

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAYISI MEYVESİNDE ERKEN VE GEÇ OLGUNLAŞMA
ÜZERİNE ETKİ EDEN BİYOKİMYASAL FAKTÖRLERİN
ARAŞTIRILMASI**

ZEHRA TUĞBA ABACI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**MALATYA
OCAK 2007**

Tezin Başlığı : Kayısı Meyvesinde Erken ve Geç Olgunlaşma Üzerine Etki Eden Biyokimyasal Faktörlerin Araştırılması

Tezi Hazırlayan: **Zehra Tuğba ABACI**

Sınav Tarihi: **12.01.2007**

Yukarıda adı geçen tez jürimizce değerlendirilerek **Biyoloji Anabilim Dalında** Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Jürisi Üyeleri

Doç. Dr. Füsun YÜREKLİ (Başkan)

Yrd. Doç. Dr. Bayram Murat ASMA (Üye)

Yrd. Doç. Dr. Emel YİĞİT (Üye)

İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Ali şAHİN
Enstitü Müdürü

Onur Sözü

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kayısı Meyvesinde Erken ve Geç Olgunlaşma Üzerine Etki Eden Biyokimyasal Faktörlerin Araştırılması” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Zehra Tuğba ABACI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAYISI MEYVESİNDE ERKEN VE GEÇ OLGUNLAŞMA ÜZERİNE ETKİ EDEN BİYOKİMYASAL FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI

Zehra Tuğba ABACI

İnönü Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

72 + x sayfa

2007

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Bayram Murat ASMA

Bu çalışmada, erken ve geç olgunlaşan beş kayısı çeşidine ait meyvelerde olgunlaşma sürecinde meydana gelen biyokimyasal değişimler incelendi. Erken olgunlaşan Canino, Turfanda Eskimalatya ve Hasanbey ile geç olgunlaşan Levent ve Ozal çeşitlerinde ham, yarı olgun ve olgun olmak üzere üç farklı dönemde alınan meyve örneklerinde; suda çözünen kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik, meyve eti sertliği, L a b cinsinden yüzey renk değerleri ve meyve gelişme süreleri analiz edildi. Ayrıca pektin metilesteraz ve poligalakturonaz enzimleri ile total karoten, klorofil a, klorofil b ve total klorofil miktarları çeşitlere ve olgunlaşma sürecinde bağlı değişimleri saptandı. Çalışmada Malatya ve çevresinde yoğun olarak yetiştirilen Hacihaliloğlu çeşidi kontrol olarak yer aldı.

Meyve gelişim süresi Turfanda Eskimalatya'da en kısa (84 gün), Ozal ve Levent çeşitlerinde ise en uzun (Ozal 172 gün, Levent 188 gün) bulundu. Ham ve olgun dönemde düşük olan suda çözünen kuru madde olgunlaşma sürecinde hızlı bir artış gösterdi. Titre edilebilir asitlik bakımından çeşitler ve olgunlaşma dönemleri arasında farklılıklar saptandı, en yüksek asitlik yarı olgun dönemde analiz edildi. Asit miktarı meyve hasadına doğru hızla azaldı. Benzer şekilde, ham ve yarı olgun dönemlerde yüksek olan meyve eti sertliği olgunluğun ileriki safhalarında azaldı.

Meyve olgunlaşma periyoduna bağlı olarak ham dönemden olgun döneme doğru pektin metilesteraz ve poligalakturonaz enzimlerinin aktivitelerinde artış meydana geldiği saptandı. Çeşitler arasında en yüksek PME ve PG aktivitesi Hacihaliloğlu çeşidinde saptanırken en düşük PME aktivitesi Turfanda Eskimalatya çeşidinde en düşük PG aktivitesi ise Özal çeşidinde saptanmıştır.

Olgunlaşmayla birlikte kayısı meyvelerinde klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarlarında önemli derecede düşüş olduğu saptanmıştır. Karotenoid oranı olgunlaşma periyodu boyunca Levent ve Canino çeşitlerinde artarken Hasanbey, Hacıhaliloğlu, Özal ve Turfanda Eskimalatya çeşitlerinde azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, olgunlaşma, pektin metilesteraz, poligalakturonaz, karoten, klorofil,

ABSTRACT

MSc. Thesis

AN INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL CHANGES EFFECTED IN EARLY AND LATE RIPENING OF APRICOT FRUITS

Zehra Tuğba ABACI

Inonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

72 + x pages

2007

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Bayram Murat ASMA

In this study the biochemical changes were researched, which occur in the ripening period of the fruits in the early and late ripening five apricot varieties. In the early ripening varieties Canino, Turfanda-Eskimalatya and Hasanbey and in the late ripening Levent and Özal were taken the unripe, half ripe and ripe fruit samples in three different time periods; and in these sample fruits were analyzed the total soluble solids (TSS), titratable acidity, fruit firmness, the surface values in L a b and the growing periods of the fruits. In addition, the pectin methylesterase and polygalacturonase enzymes and total carotenoid chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll amount, their types and their changes in the ripening period were determined. In this study the Hacıhaliloğlu variety was taken as testing sample, which is being grown widely in the Malatya-surroundings.

The shortest fruit ripening time was found in Turfanda-Eskimalatya (84 days) and the longest in the Özal and Levent varieties (Özal 172 days, Levent 188 days). The total soluble solids showed a rapid increasing in the ripening period whereas it was low in the unripe and half ripe period. In the aspect of the titratable acidity the differences were found among the sorts and their ripening periods, the highest acidity was analyzed in the half ripe period. The acid amount decreased towards the fruit harvest quickly. Similarly the fruit firmness decreased in the late ripening periods which was high in the unripe and half ripe periods.

Related to the fruit ripening period it was determined that the activities in the pectin methylesterase and polygalacturonase enzymes increased from the unripe period towards the ripe period. Among the sorts the highest PME and PG activity was found in the Hacıhaliloğlu and the lowest PME activity in the Turfanda Eskimalatya and the lowest PG activity was found in Ozal varieties.

With the ripening of the apricot fruits it was found that the amounts of chlorophyll a, chlorophyll b and the total chlorophyll were decreased considerably. Carotenoid rate decreased in the sorts of Hacıhaliloğlu, Ozal and Turfanda Eskimalatya whereas it increased in the varieties of Levent and Canino during the ripening period.

Keywords: apricot, ripening, pectin methylesterase, polygalacturonase, caroten, chlorophyll

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında yardım, bilgi ve desteğini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Bayram Murat Asma'ya teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarımın deneysel aşamalarında ve istatistiksel analizlerin yapılmasında çok değerli yardımlarını gördüğüm hocam Sayın Doç. Dr. Dilek Asma'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimde maddi ve manevi emeği geçen, yardım istediğimde her zaman imdadıma yetişen hocam Sayın Arş. Grv. Gülçin Beker Akbulut'a, sevgili dostum Armağan Kaya'ya ve bu çalışma süresince bana yardımcı olan tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı proje halinde parasal olarak destekleyen İnönü Üniversitesi Araştırma Fonu'na teşekkür ederim.

Ayrıca hayatım boyunca iyi ve kötü günümde daima benimle birlikte olan, her şeye rağmen benden desteğini esirgemeyen sevgili ailem ve dostlarıma sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
Özet.....	i
Abstract	iii
Teşekkür.....	v
İçindekiler	vi
Simgeler ve kısaltmalar.....	viii
Şekiller dizini	ix
Çizelgeler dizini	x
1.GİRİŞ	1
1.1. Kuramsal temeller.....	4
1.1.1. Kayısının sistematığı	4
1.1.2. Kayısı meyvesinin özellikleri	4
1.1.3. Kayısı meyvesinin insan sağlığı açısından önemi ve bileşimi.....	4
1.1.4. Kayısı Meyvesinin Gelişimi	6
1.1.5. Araştırmada yer alan kayısı çeşitlerinin özellikleri.....	8
1.1.5.1. Hasanbey.....	8
1.1.5.2. Hacıhaliloğlu.....	8
1.1.5.3. Turfanda Eskimalatya.....	9
1.1.5.4. Canino.....	9
1.1.5.5. Levent.....	10
1.1.5.6. Özal.....	10
1.1.6. Pektik Maddeler	10
1.1.7. Enzimler	11
1.1.8. Enzimlerin bitkide buldukları yerler ve dağılışları	13
1.1.9. Pektik Maddelerin Hidrolizi	14
1.1.9.1. Pektin metilesteraz.....	15
1.1.9.2. Poligalakturonaz	17
1.1.10. Enzim aktivite tayinlerinde kullanılan yöntemler.....	17
1.1.10.1. Spektrofotometrik yöntem	18
2.ÇALIŞMA İLE İLGİLİ KAYNAK ÖZETLERİ	19

3. MATERYAL VE METOD	31
3.1. Materyal.....	31
3.1.1. Araştırma materyali	31
3.1.2. Kayısı ağaçlarından meyve örneklerinin alınması.....	31
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Kayısı Materyallerinin Saklanması	31
3.2. Yöntem.....	32
3.2.1. Meyve Bileşimi İle İlgili Analizler	32
3.2.1.1. Suda Çözünür Kuru Madde (Brix)	32
3.2.1.2. Renk Ölçümleri.....	32
3.2.1.3. Titre Edilebilir Asitlik (%).....	32
3.2.1.4. Meyve Eti Sertliği	33
3.2.2. Enzim Analizleri.....	33
3.2.2.1. Enzim Ekstraksiyonu.....	33
3.2.2.2. Pektin Metilesteraz Aktivitesi Tayini.....	33
3.2.2.3. Poligalakturonaz Aktivitesi Tayini.....	34
3.2.3. Total Protein Tayini.....	34
3.2.4. Pigment Analizleri.....	34
3.2.4.1. Pigmentlerin Ekstraksiyonu Ve Saflaştırılması.....	34
3.2.5. İstatistiki Analizler.....	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	36
4.1. Meyve bileşimi ile ilgili analiz sonuçları.....	36
4.1.1. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) İçeriği Sonuçları.....	36
4.1.2. Renk Ölçüm Sonuçları.....	37
4.1.3. Titre Edilebilir Asitlik (%).....	39
4.1.4. Meyve Eti Sertliği	41
4.1.5. Meyve Gelişme Süresi.....	42
4.1.6. Pigment Analiz Sonuçları.....	43
4.1.7. Enzim Analiz Sonuçları.....	48
4.1.7.1. Pektin Metilesteraz Enzim Analiz Sonuçları.....	48
4.1.7.2. Poligalakturonaz Enzim Analizi Sonuçları.....	50
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	53
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	72

SİMGELER VE KISALTMALAR

Gr	gram
Mg	miligram
ATP	adenozin trifosfat
RNA	ribonükleik asit
DNA	deoksiribonükleik asit
TTP	tiamin pirofosfat
ml	mililitre
µmol	mikromol
cm ²	santimetrekare
1-MCP	1- metilkloropropen
PG	poligalakturonaz
PME	pektin metilesteraz
FW	meyve ağırlığı
SÇKM	suda çözünebilir kuru madde
NaOH	sodyum hidroksit
EDTA	etilendiamin tetraasetikasit
Rpm	dakikadaki dönüş sayısı
Dk	dakika
Nm	nanometre
BTB	brom timol blue
DNS	dinitrosalisilik asit
Ca	klorofil a
Cb	klorofil b
Cx+c	karotenoid
Kla	klorofil a
Klb	klorofil b
h.	ham
y.o.	yarı olgun
o.	olgun

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Kayısı meyvesinde çift sigmoid gelişme eğrisi.....	6
Şekil 1.2. Pektin molekülünün genel yapısı.....	10
Şekil 3.1. L a b renk değerleri skalası.....	32
Şekil 4.1. Kayısı çeşitlerinin farklı olgunluk dönemlerindeki SÇKM içerikleri (%).....	37
Şekil 4.2. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki a/b Değerleri.....	39
Şekil 4.3. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki titre edilebilir asitlik durumları.....	40
Şekil 4.4. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki meyve eti sertliği (Newton)	42
Şekil 4.5. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait K1a miktarları.....	44
Şekil 4.6. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait K1b miktarları.....	45
Şekil 4.7. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait karotenoid miktarları	46
Şekil 4.8. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait toplam klorofil Miktarları.....	48
Şekil 4.9. PME standardı.....	49
Şekil 4.10. Kayısı çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki PME enzim Aktiviteleri.....	50
Şekil 4.11. PG standardı.....	51
Şekil 4.12. Kayısı çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki PG enzim Aktiviteleri.....	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1. 2000 yılında Dünya yaş kayısı üretiminin kıtalara göre dağılışı.....	2
Çizelge 1.2. 1999 yılı verilerine göre Türkiye yaş kayısı üretimindeki önemli iller ve üretimdeki payları	3
Çizelge 1.3. 100 gr yaş ve kuru kayısı meyvesinin kimyasal bileşimi	5
Çizelge 4.1. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki SÇKM içerikleri (%)......	36
Çizelge 4.2. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki L a b cinsinden renk değerleri.....	37
Çizelge 4.3. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki a/b Değerleri.....	38
Çizelge 4.4. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki titre edilebilir asitlik durumları.....	40
Çizelge 4.5. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki meyve eti sertliği (Newton).....	41
Çizelge 4.6. Kayısı çeşitlerinin 2005 ve 2006 yılı meyve gelişim süreleri.....	42
Çizelge 4.7. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait K1a miktarları.....	43
Çizelge 4.8. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait K1b miktarları.....	45
Çizelge 4.9. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait karotenoid miktarları.....	46
Çizelge 4.10. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait toplam klorofil miktarları.....	47
Çizelge 4.11. Kayısı çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki PME enzim aktiviteleri.....	49
Çizelge 4.12. Kayısı çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki PG enzim aktiviteleri.....	51

1.GİRİŞ

Ülkemiz, sahip olduğu uygun iklim ve toprak şartları nedeniyle meyvecilik açısından çok sayıda tür ve çeşit yetiştirme olanağına sahiptir. Bu meyve türleri arasında renk, tat, aroma bakımından hoş giden ve aranan meyvelerden birisi de kayısıdır. Bugün, Sibirya'nın çok soğuk, Kuzey Afrika'nın subtropik, Orta Asya'nın çöl, Japonya ve Doğu Çin'in ise nemli alanlarında bile yetişebilen birçok kayısı çeşidi ve türü bulunmaktadır. Bilimsel adına (*Prunus armeniaca* L. veya *Armeniaca vulgaris* Lam.) bakılarak başlangıçta anavatanının Ermenistan olduğu sanılan kayısı, daha sonra yapılan araştırmalar ve gözlemlerle bu meyve türünün yayılma alanının Orta Asya'dan Batı Çin'e kadar uzandığını ortaya koymuştur [1].

Kayısı dünya üzerinde Asya'da İran, Afganistan, Türkiye ve Türkistan'da, Avrupa'da özellikle Akdeniz kıyısındaki ülkelerde, Afrika ve Avustralya'da, Güney Amerika'da, Arjantin ve Şili'de, Amerika Birleşik Devletleri'nde geniş ölçüde yetiştirilmektedir. Ülkemizde ise kayısı başta Malatya olmak üzere, Elazığ, Erzincan, Sivas, Kars, Iğdır illeri ile Ege, Akdeniz, İç Anadolu ve Marmara bölgelerinde yoğun kayısı üretimi yapılmaktadır [2].

Bir ılıman iklim bitkisi olan kayısının anavatanı Orta Asya'nın dağlık kesimleri olduğu sanılmakla beraber yayılım alanı oldukça geniş olup Türkistan'dan Batı Çin'e kadar uzamaktadır. Kayısı bu bölgeden İran, Kafkasya yoluyla ilk olarak Anadolu'ya, oradan Yunanistan'a ve daha sonraları da tahmini olarak M.S.I. yüzyılda İtalya'ya götürülmüş ve buradan da Avrupa ülkelerine yayılmıştır. Bundan en az 2000 yıl önce Anadolu'ya getirildiği tahmin edilen kayısının gerek tohumla üretilmesi gerekse farklı ekolojik alanlarda yetiştirilmesi nedeniyle genetik açılmalar olmuş ve kendi içinde geniş bir tip zenginliği meydana gelmiştir. Bu genetik zenginlik sayesinde ülkemizin çok değişik yörelerinde kayısı ağaçlarına rastlamak mümkündür. Nitekim kış soğuklarının çok şiddetli olduğu Doğu Anadolu'nun yüksek yaylaları ile oldukça nemli bir iklime sahip Karadeniz Bölgesi'nin dışında kalan hemen her yerde kayısı yetiştiriciliği yapılmaktadır [3].

Kayısı, beş kıtanın ılıman iklim kuşağında yer alan birçok ülkede yetiştirilmektedir. Dünya kayısı üretiminin kıtalara göre dağılışı Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Üretim miktarı bakımından Asya kıtası ülkeleri başta gelmektedir. Bu kıtanın dünya üretimindeki payı % 50.5'dir. Asya'da kayısının yaygın olarak yetiştirildiği

ülkeler, başta Türkiye olmak üzere Çin, İran, Pakistan ve Suriye'dir. Ayrıca Afganistan, Lübnan ve Irak'ta da kayısı üretimi yapılmaktadır [4].

Avrupa kıtasında daha çok Bağımsız Devletler Topluluğu, İspanya, İtalya, Fransa ve Yunanistan'da yoğunlaşmıştır. Afrika kıtasında önemli kayısı üretimi yapılan ülkeler Fas, Tunus, Cezayir, Mısır ve Güney Afrika Cumhuriyeti'dir. Amerika kıtasında en önemli kayısı üreticisi ülke ABD'dir. Ayrıca az miktarda da olsa Şili, Kanada ve Meksika'da kayısı üretimi yapılmaktadır.

Avustralya kıtasının üretimdeki payı % 1.3 olup diğer kıtaların yanında payı oldukça düşüktür. Avustralya'nın yanı sıra Yeni Zelanda'da da az miktarda kayısı üretimi yapılmaktadır. Yaş kayısının dünyadaki toplam üretim miktarı yıllık 2.2-2.7 milyon ton arasındadır.

Türkiye hem yaş hem de kuru kayısı üretimi yapan ülkelerin başında yer almaktadır [5].

Bir ılıman iklim meyvesi olduğunu söyleyebileceğimiz kayısı, Türkiye'de genellikle bağ ikliminin hakim olduğu yerlerde yetişmektedir. Bununla beraber bazı çeşit ve tipleri subtropik iklim koşullarında da yetişebilmektedir. Fazla nemden zarar gördüğü için Karadeniz Bölgesi'nin birçok yöresinde (Kocaeli, Zonguldak, Bolu, Ordu, Trabzon ve Rize) ve kış soğuklarının çok şiddetli olduğu, Doğu Anadolu'nun yüksek yaylalarında yetişmemektedir [4].

Çizelge 1.1 2000 yılında Dünya yaş kayısı üretiminin kıtalara göre dağılışı [4].

Kıtalar	Üretim miktarı (ton)	Dünya üretimindeki payı (%)
Asya	1.234.492	50.5
Avrupa	673.159	27.6
Afrika	346.158	14.2
Amerika	158.698	6.5
Avustralya	32.000	1.3
Dünya	2.444.834	

Ülkemizde kayısı üretimi yapılan illerin yaş kayısı üretimi ve üretimde aldıkları pay Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Türkiye'de en önemli kayısı yetiştirme alanı Doğu Anadolu Bölgesi'dir. Türkiye'deki en önemli kayısı üretim merkezi olan Malatya bu bölgede yer almaktadır.

Bu bölge ülkedeki yaş kayısı üretiminin % 50'sini, kuru kayısı üretiminin ise % 90'ını karşılamaktadır. Malatya bölgesindeki en önemli kayısı çeşitleri Hacıhaliloğlu, Kabaşı, Hasanbey, Soğancı ve Çataloğlu'dur. Bu bölgedeki kayısı meyvelerinin hasat mevsimi Haziran ayı sonunda başlamaktadır. [6]

Malatya'da üretilen kayısların yaklaşık % 90'ı kurutulmakta ve kurutulan kayısların % 90-95'i ihraç edilmektedir.

Malatya tarım ekonomisinin temeli büyük oranda kayısı tarımına dayanmaktadır. Ülkemizde ticari manada üretilen kuru kayısı üretiminin başlıca kaynağı, bu üretimin hemen hemen tamamını gerçekleştiren Malatya ilidir. Ayrıca, ekolojik özelliklerinden dolayı renk, tat, koku, aroma ve kuru madde bakımından dünyanın en ünlü kayısıları Malatya ve çevresinde yetiştirilmektedir.

Malatya'da yetiştirilen kayısı çeşitlerinin en büyük özelliği gerek diğer illerdeki gerekse diğer ülkelerdeki kayısı çeşitlerine göre kuru madde oranının yüksek olmasıdır [7].

Çizelge 1.2 1999 yılı verilerine göre Türkiye yaş kayısı üretimindeki önemli iller ve üretimdeki payları [4].

İller	Üretim miktarı (Ton)	Türkiye üretimindeki payı (%)
Malatya	267.800	51,79
Mersin	44.400	8,58
Elazığ	27.500	5,31
Erzincan	20.600	3,98
Iğdır	15.800	3,05
Türkiye	517.000	

Malatya dışında Elazığ, Erzincan ve Kahramanmaraş'ta kurutmaya yönelik kayısı üretimi yapılmaktadır. Ayrıca Akdeniz bölgesinde turfanda kayısı üretimi yapılmaktadır. Mayıs ayının 2. haftası hasat edilen meyveler büyük tüketim pazarlarında yüksek fiyatlardan alıcı bulmaktadır [1].

1.1. Kuramsal Temeller

1.1.1. Kayısının sistematığı

Kayısının sistematığı aşağıda verilmiştir.

Familya : Rosaceae (Gülgiller)

Cins: Armeniaca

Tür: *Armeniaca vulgaris* Lam. [8].

1.1.2. Kayısı meyvesinin özellikleri

Kayısı ağaçları orta büyüklükte, 8-10 metre yükseklikte olup tacı dik, dik-yayvan veya yayvan şeklidir. Yaprakları yuvarlak, yuvarlak-oval, ince dokulu, kenarları ince dişli, üst yüzü açık yeşil, alt yüzü mat yeşildir. Çiçeklerin taç yaprakları tomurcuk halindeyken açık pembe, açıldıktan sonra beyaz renklidir. Önce çiçek tomurcukları açar. Daha sonrada yapraklanma meydana gelir. Meyveler şekil ve büyüklük bakımından çok değişiklik gösterir. Meyve kabuğu sarı zemin renkli, üzeri az veya çok kırmızı veya portakal renkli; meyve eti sarı, bazen kırmızı harelî, az sulu, tatlı, çekirdeğe yapışık veya serbesttir. Çekirdekleri oval veya yassı şeklidir. Kayısı meyvesi drupa (eriksi) meyve grubunda yer alır. Meyveler 30-70 gr ağırlığında, suda çözünebilir kuru madde % 10 – 28, pH 3-5, asitlik % 0.2-1.5 arasında değişmektedir [4].

1.1.3. Kayısı meyvesinin insan sağlığı açısından önemi ve bileşimi

Kayısı insan sağlığı bakımından önemli işlevlere sahiptir. pH'ı 3-4 arasında olan yaş kayısı 9 farklı şeker, 18 serbest aminoasit, zengin A vitamini, yüksek miktarda potasyum, demir ve fosfor içermektedir [9].

Yaş ve kuru kayısı meyvesinin kimyasal bileşimi Çizelge 1.3'de verilmiştir.

Kayısı insan vücudunun günlük enerji ve protein gereksinimlerinin karşılanmasında çok az katkıda bulunmakla birlikte mineral maddelerden potasyum, demir ve fosfor ile A vitaminince zengindir [1].

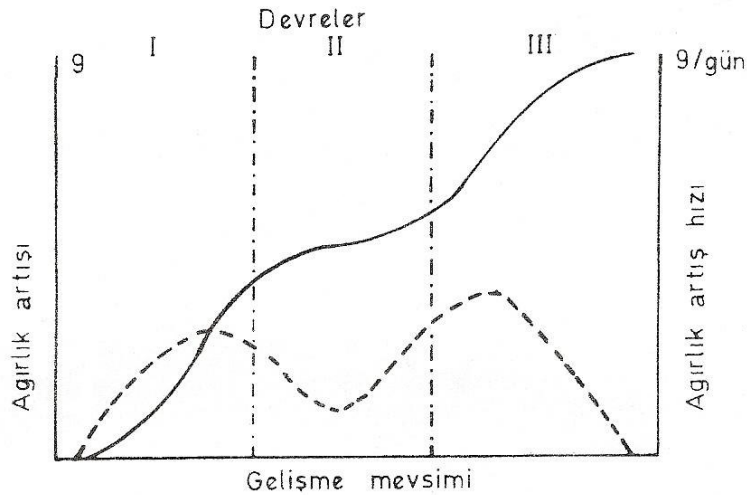
Çizelge 1.3 100 gr yaş ve kuru kayısı meyvesinin kimyasal bileşimi [4].

Meyve bileşimi	Yaş	Kuru
Su(gr)	87.20	14.70
Protein(gr)	0.90	4.80
Yağ(gr)	0.10	0.07
Karbonhidrat(gr)	7.20	43.40
Sodyum(mg)	2.00	56.00
Potasyum(mg)	270.000	1880.00
Kalsiyum(mg)	15.00	92.00
Magnezyum(mg)	11.00	65.00
Fosfor(mg)	20.00	120.00
Demir(mg)	0.50	4.10
Bakır(mg)	0.06	0.40
Çinko(mg)	0.10	0.70
Kükürt(mg)	6.00	160.00
Klor(mg)	3.00	35.00
Mangan(mg)	0.10	0.40
Karoten(A vit.)(mg)	405.00	645.00
Tiamin(B1 vit.)(mg)	0.04	0.01
Riboflavin(B2 vit.)(mg)	0.05	0.20
Vitamin B6(mg)	0.08	0.17
Vitamin C(mg)	10.00	12.00
Malik asit (gr)	1.10	-
Sitrik asit(gr)	0.40	-
Sakkaroz(gr)	4.60	12.60
Glikoz(gr)	1.60	20.80
Fruktoz(gr)	0.90	10.00

1.1.4. Kayısı Meyvesinin Gelişimi

Kayısı meyvesinin gelişimi üç farklı evrede incelenmektedir. Bu evreler gelişme, olgunlaşma ve yaşlanmadır. Meyvedeki gelişme evresi, temel anlamda fiziksel gelişmeyi içermektedir. Genç meyve, gelişmesinin ilk dönemlerinde ana bitkiden aldığı besin maddelerini kullanır. Daha sonra kendi enerji gereksinimini karşılayacak ölçüde fotosentez yapar. Ancak gelişmenin devamlılığı için, ana bitkiden beslenmesi gerekir. Gelişme devresinde, hücre sayısının artışı ve hücre büyümesi iki önemli süreçtir.

Gelişme evresi, tam çiçeklenme zamanında başlar ve hasada dek sürer. Bir çok meyvede bu süre 10-20 hafta kadardır. Meyve gelişmesi için, meyvenin tümü veya özel kısımları, belirli zaman aralıkları ile izlenir. Bunlar; ağırlık, hacim, çap ve eksen gelişmesi, toplam kuru madde, su, kül ve bazı organik ve anorganik madde birikimidir. Tüm bunlara bağlı olarak meyvede gelişme eğrisi, çoğunlukla yaş ağırlık veya hacim artışı olarak izlenmektedir. Gelişme hızı, gelişme devresi içinde değişir, yani sabit kalmaz. Bu nedenle meyvenin kümülatif gelişmesi, belirli bir düzen içinde gerçekleşir. Meyvelerde zamana bağlı bu gelişme eğrisi, türler için sabittir. Çeşitlerde ise ekolojik bakım işlerine göre eğri şekli değişebilir [10]. Meyvelerde iki çeşit gelişme eğrisi görülmektedir. Bunlar basit sigmoid gelişme ve çift sigmoid gelişmedir. Kayısı çift sigmoid gelişme göstermektedir (Şekil 1.1.). Bu meyvede gelişme eğrisi birbirini izleyen iki sigma eğrisi şeklindedir. İki hızlı gelişme evresi arasında, bir yavaş gelişme evresi bulunur [10,11].



Şekil.1.1. Kayısı meyvesinde çift sigmoid gelişme eğrisi

Meyve olgunlaşmasıyla pH, çözülebilen şeker, total protein, beta-karoten, doku sertliği, hücre duvarı kompozisyonu, hücre duvarı yıkıcı enzimler, total kalsiyum, bağlı kalsiyum miktarlarında ve turgorda önemli değişiklikler meydana gelmektedir [12,13]. Meyveler klimakterik ve nonklimakterik olmak üzere ikiye ayrılırlar. Klimakterik meyvelerde olgunlaşmayla birlikte etilen miktarında artış meydana gelir ve bu gelişme solunumun ani artışına yol açar. Nonklimakterik meyvelerde solunumda böyle bir artış meydana gelmemektedir [13,14].

Olgunlaşma döneminde meyvede sentez metabolizması yerini parçalanma metabolizmasına bırakmıştır [10]. Olgunlaşmada rol alan bir çok enzim olgunlaşmakta olan meyve tarafından sentezlenmektedir. Meyve olgunlaşması genetiksel olarak programlanmıştır [15]. Meyvelerin hücre duvarları polisakkaritlerindeki değişimler, olgunlaşma boyunca meydana gelen meyve tekstür değişimlerinde rol oynamaktadır [16,17]. Orta lameldeki pektinlerin parçalanması hücreler arasındaki adhezyonun azalmasına neden olur [18]. Olgunlaşma boyunca meyvedeki pH azalır ve bazı iyonların konsantrasyonu artar. Hücrenin turgorunda bir azalma olur. Bu nedenle de duvar kaybolmaya başlar ve hücre duvarı boşluğunda eriyiklerin konsantrasyonu artar [19].

Meyvelerin yumuşaması orta lameldeki pektik maddelerin ve hücre çeperi bileşiklerini parçalayan enzimlerin oluşumu ile ilgilidir. Ayrıca olgunlaşma sırasında depo maddeler hidrolitik değişime uğrayarak şeker oranı artar, böylece lezzet değişimi ve koku oluşması olgunlaşmanın önemli sinyallerini oluşturmaktadır. Meyvenin olgunlaşması meyvenin dış çeperinin renk değişikliği ile de ilgilidir. Ham meyvelerin dış tabakalarında çok fazla kloroplast vardır, ileri evrelerde klorofil kaybı ve karotenoid pigmentlerin gelişmesi dokunun sarı, turuncu yada kırmızı renge değişimi ile oluşmaktadır. Olgunlaşan meyvelerde dokuya kırmızı, pembe yada mavi rengi verenler ise antosiyaninlerdir. Meyve olgunlaşırken solunum hızının aşırı artması klimakterik solunum olarak isimlendirilir ve bu maksimum nokta bitkilere göre farklılık göstermektedir. Genellikle etilen solunumu teşvik etmektedir. Böylece solunum artışı ile elde edilen enerji yeni enzimlerin sentezinde kullanılır ve bu enzimlerin de etkisiyle yumuşama, pigment oluşması ve meyvelerde kalite değişiklikleri meydana gelir [20].

Bu dönemde seçici bir sentez aktivitesi de gözlenir. Örneğin protein sentezi (transkripsiyon ve translasyon), ATP sentezi, uçucu madde ve içsel etilen sentezi, antosiyan ve karotenoid sentezi gibi. Bu arada krebs çemberinin aktivitesi artar, şeker metabolizması hızlanır, mitokondrilerin ve seçici zarların düzeni bir süre korunur [10]. Olgunlaşmanın erken safhalarında RNA sentezi çok aktiftir [21].

Klimakterik değişim gösteren meyvelerde olgunlaşma boyunca yumuşama genel olarak hücre duvarı bileşenlerinde bozulmanın, özellikle pektin çözünürlüğünün artmasıdır. Bu değişimler çeşitli hücre duvarı hidrolazlarının aktivitelerinin artışı içerebilir. Onların aktivitesinin olgunlaşmayı sağlayan hormonlar ve diğer belirli moleküller ile düzenlendiği bildirilmektedir [22].

Olgunlaşma basamağında karbonhidrat-protein oranında önemli bir artış meydana gelmektedir. Bu oran klimakterik safhada en büyük artışı göstermektedir. Bu safhada glikoproteinlerin aktif olarak sentezlendiği bilinmektedir [23].

Olgunlaşma sırasında nişasta, kalsiyum, selüloz, hemiselüloz ve pektin miktarlarında önemli azalma meydana gelmekte, karbonhidrat polimerlerin molekül ağırlığında bir azalma olmaktadır [24,25]. Total çözünebilir karbonhidrat miktarında önemli bir artış görülmektedir. Meyvede en bol bulunan şekerler glukoz, fruktoz, maltoz ve sukrozdur [26,27]. Ham meyvede bulunmazken olgun meyvede manitolde bulunmaktadır [26]. Meyvede total şeker içeriği sigmoidal bir artış göstermektedir [23].

1.1.5. Araştırmada yer alan kayısı çeşitlerinin özellikleri

1.1.5.1. Hasanbey

Malatya'da Temmuz ayının birinci haftasında olgunlaşan sofralık bir çeşittir. Meyvesi 50-55 gr ağırlığında, ovale yakın yuvarlak şekilli, sap çukuru tarafı dar, ortası geniş, karın çizgisi derin ve kuru maddesi yüksek, et rengi açık sarı, kabuk rengi yeşilimsi sarıdır. Çekirdek ufak, uzun, tohumu tatlıdır [4]. Ağaç şekli yayvan olup kuvvetli büyür. Dalları sarkıktır. Ağaçların verimliliği orta düzeydedir. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı %18-22, pH 4.9-5.1 ve toplam asitlik %0.10-0.20'dir. Meyve diğer çeşitlere göre erkencidir. Meyve heterojen olgunlaşır. Meyvenin bir yanağı olgunlaşıp yumuşadığı halde diğer yanağı ham ve serttir. Olgunlaşan meyvelerin dalla bağlantıları zayıfladığından hafif bir rüzgarda bile fazla döküm yapar. Meyveleri çil hastalığına dayanıklıdır. Bazen meyve koparıldığında sap çukuru parçalanmaktadır [1].

1.1.5.2. Hacıhaliloğlu

Malatya'nın en önemli kurutmalık kayısı çeşididir. Malatya'daki kayısı ağacı varlığının yaklaşık % 73'ünü oluşturur. Ağaçları yüksek boylu, dik, dalları yayvan, çok kuvvetli ve çabuk büyür. Kuvvetli ve sulanan topraklarda her yıl ürün verir. Beyaz renkli çiçeklere sahiptir. Verimi orta, dona, kurağa ve hastalıklara (monilya ve çil) hassastır. İyi bakılmayan ağaçlar peryodisite gösterme eğilimindedir. Zayıf topraklarda

ve kurak şartlarda abortif dişi organ oluşturur, çiçek tozlarının çimlenme yüzdesi düşer. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidi içerisinde meyve rengi, şekli, ağırlığı, SÇKM miktarı ve ağaç verimi bakımından geniş varyasyonlar bulunmaktadır [1].

Malatya'da Temmuz ayının ikinci haftasında olgunlaşan kurutmalık bir çeşittir. Meyvesi orta iri, 20-45 gr ağırlığında, oval şekilli, yanları basıktır. Kabuk zemin rengi sarı, üzeri parçalı turuncu; meyve eti sarı, az sulu, lifsiz, çok tatlı, kuru maddesi yüksek; çekirdek uzunca veya oval, dolgun, tohumlu tatlıdır [4]. Meyve kabuğu incedir. Meyvelerin yola dayanımı iyidir. Meyve eti sert dokuludur. Meyvenin pH 4.5-4.8, SÇKM miktarı %24-28 ve toplam asitlik %0.20-0.40'dır. Çekirdek şekli oval, 1.7- 2.2 gr ağırlığında, tatlı ve meyve etine yapışık değildir.

Meyveleri ağaç üzerinde kademeli olgunlaşır. Önce ağacın üst, sonra orta, en son ise alt dallardaki meyveler olgunlaşır. İyi güneş almayan ağaçlarda bu kademeli olgunlaşma daha barizdir. Hasat bu olgunlaşmaya paralel olarak 2 veya 3 defada yapılmaktadır. Aksi takdirde kurutma randımanı düşer. Olgunlaşan meyvede meyve eti uçtan itibaren yumuşar ve sulanır. Hasat zamanı meyvenin dalla bağlantısı orta düzeydedir. Yaş meyveleri yüksek şeker içeriğinden dolayı fazla miktarda özellikle aç karnına yenildiğinde bağırsakları bozar [1].

1.1.5.3. Turfanda Eski Malatya

Malatya'nın çok erkenci kayısı çeşididir. Ağaçları dik şekilli olup kuvvetli büyür. Ağaç verimliliği yüksektir. Meyve şekli oval, 30-40 gr ağırlığında, meyve karın çizgisi belirgin ve simetrik iki parçadan oluşur. Meyve kabuk ve et rengi sarıdır. Meyve az tatlı ve yumuşak dokuludur. SÇKM miktarı % 13-15, pH 3.3-3.7 ve toplam asitlik 1.2-1.4 arasında değişir. Çekirdek yuvarlak, 2.5-3.0 gr ağırlığında, acı ve meyve etine yarı bağlıdır. Malatya şartlarında Haziran ayının ikinci yarısında olgunlaşmaya başlar [1].

1.1.5.4. Canino

İspanya'nın sofralık kayısı çeşididir [4]. Ağaçları dik-yayvan şekilli ve orta kuvvettedir. Ağaç verimliliği ortadır [1]. Meyveleri iri, oval şekilli, yaklaşık 69 gr ağırlığındadır. Meyve eti yumuşak dokulu, tatlı, asimetric 2 parçadan oluşur. Kabuk ve et rengi turuncudur. Çekirdekleri oval şekilli, tatlı ve meyve etine yapışık. Meyveleri Temmuz ayının ikinci yarısında olgunlaşır [4]. SÇKM miktarı % 14-16; pH 3.5-4.2 ve toplam asitlik % 0.80- 1.10'dur [1].

1.1.5.5. Levent

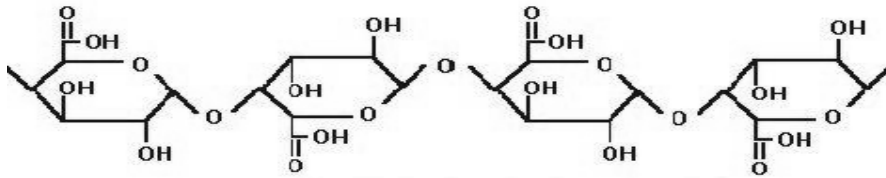
Malatya'nın Levent kasabasında tesadüfen bulunan ve geç olgunlaşan kayısı tipidir. Meyveleri 20-25 g ağırlığında, yuvarlak şekilli, meyve kabuk ve et rengi sarıdır. Meyveleri tatlı, meyve et dokusu orta sertlikte, pH 3.7-3.9, SÇKM miktarı % 17-20 ve toplam asitlik % 0.85-1.30 arasında değişmektedir. Çekirdek yuvarlak şekilli, 2.0-2.2 g ağırlığında ve tatlıdır. Malatya koşullarında Eylül sonunda olgunlaşır [6].

1.1.5.6. Özal

Malatya'da bir seleksiyon çalışmasında bulunan ekstrem ve geç olgunlaşan kayısı tipidir. Meyveleri Eylül ayı sonunda olgunlaşır. Meyve 20-25 g ağırlığında oval şekilli, karın çizgisi belirgin, SÇKM miktarı %16-18, toplam asitlik %0.80-0.90, meyve et ve kabul rengi sarıdır. Çekirdek oval şekilli, 2.0-2.4 g ağırlığında ve tatlıdır [6].

1.1.6. Pektik Maddeler

Pektik maddeler bitkilerde bulunan yüksek molekül ağırlıklı, negatif yüklü, asidik, kompleks glikozidik makromoleküllerdir. Dikotiledon bitkilerde hücre duvarı polisakkarit yapısının yaklaşık % 30'unu oluşturmaktadırlar. α -1,4 glikozidik bağlar tarafından bağlanan metille esterleşmiş galakturonik asit subünitelerinden oluşmuşlardır. Bu bileşim pektin olarak adlandırılmaktadır [28,29]. Pektin molekülünün genel yapısı Şekil 1.2.de verilmiştir.



Şekil 1.2. Pektin molekülünün genel yapısı [30].

Pektik maddeler, heteropolisakkaritler grubuna girerler. Parçalanma ile galakturonik asit ve metil alkol oluşur. Sebzelerde az, meyvelerde fazla miktarda bulunur. Primer hücre çeperi ve orta lamelde diğer yapısal maddelerle beraber bulunup, hücreleri birbirine bağlarlar. Bu şekilde, dokulara direnç verirler [10, 31].

Pektin büyüme ve gelişme boyunca golgi aparatından sentezlenmektedir ve yüksek olarak metille esterleşmiş olan bir poligalakturonan gibi hücre duvarına gönderilmektedir [32,33]. Bitki ağırlığının yaklaşık % 0.4–0.5'i pektik maddelerden oluşmaktadır. Pektik substantlarda karbonil yan grupları metanolla % 60-90 esterleşirler [34].

Pektinler değişik özellikler taşıyan fraksiyonlar halinde bulunur: Pektik asit, pektinik asit, pektin, protopektin [35].

Meyve gelişmesi devresinde meyve başına pektin miktarı önce hızlı, sonra yavaş biçimde artarken; yüzde pektin miktarı, tür ve çeşitlere göre farklı şekilde azalır. Bu azalma hasattan sonrada sürer. Ancak toplam pektinlerin yüzde miktarında görülen bu azalma oldukça önemsizdir. Pektinlerde olgunlaşmada gözlenen değişimler, kantitatif olmaktan çok kalitatifdir. Bu nedenle değişik pektin fraksiyonları arasında değişimler daha önemlidir [36].

1.1.7. Enzimler

Her canlı türünün yaşamını etkileyen olaylar birçok biyokimyasal reaksiyonlar tarafından sağlanır. Hayat, canlı hücre içinde zincirleme devam eden biyokimyasal reaksiyonlar dizisi sonunda ya hücreye gerekli olan makro moleküllerin inşa edildiği ya da büyük moleküllerin parçalanarak enerjinin açığa çıkarıldığı bir süreçtir. Bunların dışında hücrenin gereksinim duyduğu daha küçük moleküller de yapılabilir. Burada enzimlerin görevi gerek büyük moleküllerin yıkımında, gerekse büyük moleküllerin yapım süreci olan biyokimyasal reaksiyon basamaklarında substrat dediğimiz moleküllerden ya kimyasal bir grubu koparma ya da substratlara kimyasal bir grubu eklemektir [37]. Reaksiyonların, canlı içerisinde yeteri kadar bir hızla oluşabilmeleri katalizörler yardımı ile mümkün olmaktadır. Biyokimyasal reaksiyonları başlatmak ve hızlandırmak işini gören katalizörlerin en büyük kısmı, kompleks yapıda olan enzimlerdir [36].

Enzimler protein yapısında olduklarına göre bu yapıyı aminoasitler oluşturacaktır. Yani aminoasitlerin birer polimeridirler. Enzimlerin yapısında bulunan aminoasitlerin dizilişine bağlı olarak enzimlerin üç boyutlu yapısı değişiklik göstermektedir [37].

Enzimler biyolojik katalizörlerdir. Yani kendileri değişime uğramadan bir reaksiyonu hızlandıran moleküllerdir. Enzimlerin hemen hepsi proteindir ve globüler yapıdadırlar. Ancak proteinlerin hepsi enzim değildirler [38].

Enzimler reaksiyon sırasında bazı fiziksel değişmelere uğrasalar da reaksiyon sonunda tekrar başlangıçtaki durumlarına dönüşürler. Bu enzimler biyokimyasal reaksiyonlarda harcanarak ortadan kaybolmazlar [39].

Reaksiyonların enzimatik katalizi canlı sistemler için esastır. Canlılarda enzimlerin girmediği reaksiyonlar daha yavaş meydana gelmektedir.

Enzimler yüksek spesifik etkiye sahiptirler. Her enzim sadece bir çeşit reaksiyonu katalizler ve o reaksiyonun substrat ve ürünlerine karşı özel spesifite gösterir [38].

Enzimler biyolojik koşullarda canlı hücreler tarafından sentez edilmektedir. Fakat aktivite göstermeleri için hücre içinde bulunmaları gerekmez. Günümüzde hücresel organelleri ve molekülleri kullanarak enzimleri hücre dışında sentez etmekte mümkün hale gelmiştir. Ayrıca enzimleri diğer proteinlerden ayırmak ve kromatografi yöntemi ile saf halde elde etmekte mümkün hale gelmiştir [40].

Hücrede bir çok enzim sentezlenmektedir. Ayrıca bir çok enzim doku veya organ spesifitesi göstermektedir. Yani, belli enzimler belli doku veya organlar tarafından daha çok sentezlenmektedirler. Bazı enzimlerin hücrede sürekli üretilmesi gerekmektedir. Çünkü bunlar sayesinde hücre termodinamik yapı ve fonksiyonunu korumaktadır.

Enzimle katalize olan reaksiyonda bu olay enzimin aktif bölgesi denen bir özel kısımda gerçekleşir. Enzimin aktif bölgesine bağlanan ve işlenen moleküle substrat denir. Enzim substrat kompleksi enzimatik reaksiyonda merkezi rol oynar [38].

Enzimatik bir tepkimenin olabilmesi için enzimin substratı ile bir ES (enzim-substrat) kompleksi yapması gerekir. Enzimin substratını tanıması yüzey yapıları ve yüzeyde bulunan aktif kimyasal gruplarla yakından ilgilidir. Enzim ve substratın yüzey yapıları anahtar-kilit gibi uyum sağlamaktadır. Yüzey yapılarının uyumu ve enzim molekülünün aktif merkezinde yer alan aktif kimyasal gruplar aracılığı ile enzim substratını tanır. Bazen enzimin substratı ile ilişki kurması için kofaktör dediğimiz metal iyonlara gereksinim duyulur. Böyle durumlarda enzim proteininin iki aktif bölgesi vardır. Enzim ile substratının yüzey yapıları birbirine uyum sağlamakta fakat enzim kofaktör olmadan substratı ile kompleks yapamamaktadır [37].

Kofaktörler Mg^{2+} , Fe^{2+} gibi basit inorganik iyonlar olabilmektedir [38]. Örneğin karboksipeptidaz aktivitesi için çinko gereklidir [41].

Biyokimyasal reaksiyon basamaklarında enzimler tarafından koparılan veya eklenen kimyasal grupların taşıyıcı moleküllerine gereksinim vardır. Bu kimyasal

grupların taşıyıcısı olan moleküller koenzimlerdir. Koenzimler olmadan biyokimyasal reaksiyonların devamlılığı sağlanamaz. Koenzimlere NAD, FAD, NADP, pridoksal fosfat, tiamin pirofosfat (TTP), çeşitli kimyasal grup taşıyıcıları olarak örnek verilebilir. Vitaminler koenzimlerin öncül molekülleridir. Organizmaya alınan vitaminler hücre içinde çok küçük değişikliklerle koenzimlere dönüştürülürler. Bu nedenle organizmanın bu moleküllere çok büyük gereksinimi vardır [37].

Kofaktör ile protein molekülünün oluşturdukları enzim birliğine “haloenzim” denir. Bazı enzimlerin kofaktörü diyaliz yolu ile haloenzim birliğinden kolayca ayrılabilir. Kofaktörü ayrılmış protein molekülüne “apoenzim” ya da “proenzim” denir. Bunlar katalitik güçlerini kaybetmiş moleküllerdir [36].

Enzimlerin çoğu substratın yani katalize ettikleri bileşiğin sonuna “-az” eki getirilerek isimlendirilmektedir [39].

Enzimler yapı bakımından iki gruba ayrılır;

1-Sadece protein molekülünden ibaret olanlar

2-Protein molekülüne bağlı olarak, protein ya da aminoasit olmayan bir başka parça taşıyanlar [36].

Enzimler katalizlenen reaksiyon türlerine göre altı ana sınıfa ayrılırlar; Oksidoredüktazlar, Transferazlar, Hidrolazlar, Liyazlar, İzomerazlar ve Ligazlar [42].

Bazı faktörler enzim aktivitesini etkilemektedir. Bunlar; ortam pH'sı, sıcaklık, enzim konsantrasyonu, substrat konsantrasyonu, zaman, reaksiyonun ürünü, çeşitli iyonların konsantrasyonları, ışık ve diğer fiziksel faktörlerin etkisidir [40].

Enzim aktiviteleri, deney tüpünde enzim substratının azalan konsantrasyonunun takibi ile veya deney tüpünde enzim ürününün artan konsantrasyonu ile takip edilmektedir. Bunların dışında enzimatik reaksiyonda koenzim görev alıyorsa okside ya da redükte forma dönüşen koenzimlerin değişen konsantrasyonlarının takibi ile de enzimlerin aktiviteleri tayin edilmektedir.

1.1.8. Enzimlerin bitkide buldukları yerler ve dağılımları

Yapılan çalışmalar enzimlerin birleşmelerinin hücrelerde bulunan kromozomlardaki genler tarafından kontrol edildiğini kesin bir şekilde göstermiştir. Pek çok enzimin, hücrelerde sitoplazmik parçacıklar ile ilişkili olduğu, kloroplastlarda enzim konsantrasyonunun yüksek bulunduğu saptanmıştır. Hücre çekirdeğinde enzimlerin durumu üzerindeki bilgiler yeterli değildir. Ancak hücre çekirdeğinde

deoksiribonükleaz enziminin bulunduğu saptanmıştır. Bu enzim deoksiribo nükleik asidin (DNA) parçalanması anında katalizör görevi yapmaktadır.

Enzimler yaşayan hücre içerisinde düzenli bir şekilde dağılmamışlardır. Kimi enzimler, örneğin solunum ile ilgili olanlar sadece canlı hücrelerde bulunur. Bazı enzimlerde bitkinin belli organ ve dokularında dağılmış olarak bulunabilir. Pancar yapraklarında sakkaraz, maltaz ve amilaz enzimleri; pancar sapında sakkaraz, emülaz, inülaz ve emülsin enzimleri; kökte ise amilaz, inülaz ve emülsün enzimlerinin bulunduğu saptanmıştır. Çimlenen tohum enzim miktarı bakımından bitkinin diğer organlarına göre daha büyük bir kapasiteye sahiptir. Bu yüzden enzimler üzerindeki araştırmalarda çoğunlukla çimlenen tohumlar kullanılır [43].

1.1.9. Pektik Maddelerin Hidrolizi

Pektik maddeleri hidroliz eden enzimler genellikle pektinolitik enzimler veya pektinazlar olarak bilinirler [34]. Pektinolitik enzimler 3 ana gruba ayrılabilirler. Bunlar protopektinazlar, esterazlar ve depolimerazlar'dır. Protopektinazlar, suda çözünemeyen protopektini parçalar ve yüksek olarak polimerize olan suda çözünebilir pektini oluştururlar. Esterazlar, metoksi esterlerini değiştirerek pektin de-esterifikasyonunu katalizlemektedir. Örneğin, pektin metilesteraz depolimeraz ise pektik substantlardaki D-galakturonik asit ünitelerinin α -1,4-glikozidik bağlarının hidrolizini katalizlemektedir [44].

Pektin enzimleri içinde en önemlisi pektin esterazdır. Aktivitesi poligalakturonazdan 25 defa daha fazladır [10].

Pektolitik enzimler fungus, bitki ve bakterilerde yaygındır. Bunlar endüstriyel olarak, ekstraksiyon, saflaştırmada kullanılan faydalı enzimlerdir. Bunlar bitki dokularında etkilidir, özellikle pektinler üzerinde, hücre lizisine neden olurlar [18]. Bitkilerdeki pektince zengin hücre duvarını yıkmak için fungusların çoğu hücre duvarı polimerlerini yıkan hidrolitik enzimler salgılar. Hücre duvarı yıkıcı enzimler arasında olan endopoligalakturonazlar enfeksiyondan sonra hemen üretilir. Poligalakturonaz aktivitesi inhibitörleri (poligalakturonaz inhibe edici proteinler) birçok bitkinin hücre duvarında bulunur ve endopoligalakturonazın hidrolitik aktivitesini azaltarak fungal saldırıyı yavaşlatır [45].

Birçok meyvede olgunlaşma boyunca en çok gözlenen değişim pektin moleküler ağırlığındaki azalma, çözünür poliuronidde artmadır. Bu poligalakturonazın

aktivitesinin artmasıyla düzenlenir. Poligalakturonaz önemli bir pektolitik glikandır, canlıda pektin erimesinde önemli bir rol oynayan temel enzimdir. Hücre duvarı seviyesinde hücre yapısının kaybı ve tekstürel yumuşamaya neden olur [46]. Pektin hidroliziyle serbest COOH grupları açığa çıktığı için ortamın pH'sı değişmektedir [47].

Pektinazlar, kağıt ve tekstil endüstrisinde, atık su arıtımında, meyve suyu yapımında, potansiyel uygulamalara sahiptir. Bu teknik uygulamaların dışında, bu enzimler bitki patolojisi ve protoplast füzyon teknolojisinde biyolojik öneme sahiptir [48].

Pektin bozulması bitki hastalıklarında, meyve olgunlaşmasında, besin ve yiyecek ürünlerinin kararlılığında önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin olgun meyve yumuşaktır, çünkü pektin ve diğer hücre duvarı karbohidratları enzimatik olarak bozulmuştur. α -1,4 bağlı galakturonik asit ve galakturonik asit metil esterlerinin kompozisyonu olan pektin bir grup pektinaz tarafından bozulur.



Katyonlar enzim aktivitelerinin kararlaştırılmasında ve meyve olgunlaşmasının düzenlenmesinde çok önemli rol oynamaktadırlar. Kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarındaki bir artış meyve sertliğinin artışıyla alakalıdır. Bu nedenle bitki hücre duvarlarında bulunan iyonların ve tuzların miktarı ve doğası doku sertliğinde ve pektin yıkılmasında etkilidir. Meyve olgunlaşması boyunca meydana gelen yapısal modifikasyonlar meyve kalitesinin korunmasında temeldir [50].

1.1.9.1. Pektin metilesteraz

Moleküler özellikler, çözünürlük ve pektik bileşiklerin miktarı meyve ve sebzelerin veriminde ve yapısının tayininde temel faktörlerdir [51]. Bu yüzden pektin modifikasyonunda merkezi rolü yüzünden, pektin metilesteraz meyve ve sebze ürünlerinin yapısal özelliklerini önemli düzeyde etkiler [52].

Pektin esterazlar bitki karbohidrat metabolizmasında anahtar enzimlerden biridir [27]. Pektin esterazlar metile olmuş galakturonidlerden metoksi gruplarını uzaklaştırırlar. Depolimerazlar ise beta eliminasyon veya hidrolizler yolu ile glikozit bağlarını katalize eder [34, 53]. Galakturonik asit metil esterleri pektinmetil esteraz tarafından hidrolize edilir. Pektin esterazlar pektin molekülünü hidroliz ederek pektik asit ve metanol oluşturmaktadırlar [54]. Pektin metilesteraz, galakturonanın C6

karboksil grubu ve metil grubu arasındaki ester bağınyı ayırmaktan sorumludur. Bunun sonucunda metanol oluşmaktadır [32].



Meyvelerde pektin metilesteraz enzim aktivitesi moleküler ağırlığın değişimi, pektin metilesterifikasyonunun değişimi ve hücre duvarındaki total çözülebilir poliüronidlerin değişimi ile ilgilidir [55].

Pektin metilesteraz tayini için uygun, spesifik ve hassas olan bir yöntem vardır ki bu pektin metilesteraz kataliz reaksiyonu boyunca bir pH indikatörünün renk değişimini temel alır. Ester bağları hidrolize olduğu için asit grupları üretilir ve pH düşer. Bu da indikatör boyanın renk değiştirmesine neden olur. Renk değişimi spektrofotometrik olarak ölçölür ve reaksiyonun başlangıç oranı tanımlanır. Metod pektin bozucu esterazlar için spesifiktir çünkü pektinmetil esterazın doğal substratı kullanılır.

Enzim için maksimum aktivite pH 7.2-7.8 değerleri arasındadır. Deney için başlangıç pH sı 7.2-7.8 değerlerinde olmalıdır. pH 7.5 değeri başlangıçta rutin olarak kullanılır. Tamponsuz bir pektin solüsyonunda pH 7.5 değerine ayarlanır ve pektin metilesteraz daha sonra ilave edilir. Enzim kataliz reaksiyonunun birkaç dakikası boyunca pH 7.2 gibi bir değere düşer. Bu yüzden pH 6.2 değerinde sarı, pH 7.6 değerinde mavi renk olan brom timol blue reaksiyonun devamı için uygun indikatör boya olarak seçilmiştir.

Brom timol blue pektin metilesteraz aktivitesini etkilemez. Deneyin hassaslığını maksimize etmek için reaksiyona pH'daki ve absorbanstaki en geniş değişimleri veren dalga boyunda bakılmalıdır. Farklı spektrumlardaki en geniş pik 620 nm dedir ve enzimin aktivitesi bu yüzden 620 nm de ölçölmektedir.

Bitki pektin metilesterazı için basit bir yöntem geliştirilmiştir. Enzimatik reaksiyon boyunca pektindeki galakturonik asit metil esterleri hidrolize edilir ve asit üretilir. Absorbans değişimi spektrofotometrik olarak görölür. Deney galakturonik asitle ölçölür. Deneyin hassaslığı 0.020 mikro mol'dür (dakikada üretilen asit). Deney sadece 2-3 dk gerektirir ve substrat 2 ml dir. Ölçölen aktiviteler direkt olarak pektin metilesterazın ilave edilen miktarı ile orantılıdır. Deney ham bitki doku ekstraktlarında pektin metil esterazı tanımak için kullanılabilir. Ekstrakttaki diğer aktiviteler veya renk bileşenleri müdahale etmez [49].

Pektin metilesteraz enzimi düşük depolama sıcaklıklarında bile pektin demetilasyonunun katalizinde başarılıdır, aksine depolimerizasyon (poligalakturonaz gibi) enzimleri aynı şartlar altında daha yavaştır [56].

Pektin metilesteraz inaktivasyonu genellikle ısı uygulanmasıyla olmaktadır. Pektin metilesteraz inaktivasyonu farklı sıcaklıklarda çalışılmıştır ve yaklaşık 70 °C civarında bir bozunuma uğradığı saptanmıştır. Enzimin ısı inaktivasyonu onun çözünülebilirliği tarafından etkilenmektedir [57].

1.1.9.2. Poligalakturonaz

Poligalakturonaz bazı maya, bakteriler, birçok fungus ve olgunlaşmada yumuşama için bazı meyvelerde üretilir. Meyve olgunlaşmasında rol oynamaktadır [58, 59].

Poligalakturonazın substratı poligalakturonik asittir. Poligalakturonik asitin dallanmamış blokları hücre duvarı makriksine tutunurlar ve hücre adhezyonu için hücreyi korurlar [32]. Poligalakturonik asit yüksek molekül ağırlıklı ve düşük esterifikasyon derecesine sahip bir substrattır.

Poligalakturonazlar, depolimerazlar grubuna girmektedirler. Endopoligalakturonaz ve eksopoligalakturonaz olmak üzere iki çeşidi vardır [57,60]. Meyve olgunlaşmasında spesifik enzim genellikle endopoligalakturonaz olarak tanımlanmakla birlikte meyvede hem endopoligalakturonaz hem de eksopoligalakturonaz enzimleri bulunmaktadır [61]. Bu enzimler kalsiyum tarafından stimüle edilmektedir [62].

Poligalakturonaz kodlayan genler yüksek derecede polimorfizm gösteren üyelerden oluşan aileler içinde organize olmuşlardır. Birçok fungus enzimatik özellikleri, moleküler ağırlığı vs. farklı olan çok çeşitli izoenzimler üretir. Poligalakturonaz izoformlarının çeşitliliği bitki hücre duvarındaki pektin moleküllerinin kompleksliğini göstermektedir [60,63].

1.1.10. Enzim aktivite tayinlerinde kullanılan yöntemler

Enzim aktivite tayinlerinde kullanılan yöntemleri yedi başlık altında toplanmaktadır; Spektrofotometrik yöntem, Monomerik yöntem, Thunberg yöntemi, Elektrot yöntemi, Polarimetrik yöntem, Kromatografik yöntem, Kimyasal tayin yöntemi'dir [37].

1.1.10.1. Spektrofotometrik yöntem

Elektromanyetik spektrumdaki ışınların madde ile etkileşmesinin incelenmesine spektrometri denir. Kuantum kuramının atom ve moleküllere uygulanması ile bulunan sonuçların doğruluğu spektroskopi ile kontrol edilmektedir. Spektroskopi ile çok bileşenli karışımların kimyasal analizleri çok kısa sürede en az hata ile yapılabilmektedir [64].

Spektroskopi çeşitli tipte ışınların madde ile etkileşimini inceleyen bilim dalı için genel bir terimdir [65].

Elektromanyetik ışınla madde arasındaki farklı etkileşimlere dayanılarak geliştirilen spektroskopilerden bazıları şunlardır; kızılötesi spektroskopisi (IR), morötesi spektroskopisi (UV), görünür bölge spektroskopisi (VIS), raman spektroskopisi (RS), nükleer magnetik rezonans spektroskopisi (NMR), elektron spektroskopisi (ESR), auger spektroskopisi (AG) [64].

Spektrokimyasal metodlar inorganik ve organik bileşiklerin kalitatif ve kantitatif tayinlerinde yaygın kullanımlarının yanı sıra, moleküler yapılarının aydınlatılması alanında da en sık başvuru alan araçlardır [66].

Pek çok enzimin substratı, ürünü veya koenzimi görünen ışıkta veya ultraviyole ışıkta bir tepe değeri göstererek absorbans vermektedir. Bu taktirde substratın kaybolması veya ürünün meydana gelişi veyahut da koenzimdeki değişiklik spektrofotometreden tayin edilebilir. Spektrofotometrik yöntem kolaylığı, basitliği ve hassas oluşu ile diğer yöntemlere tercih edilmektedir.

Bu yöntemde optik dansite değişimi, enzim reaksiyonunun ölçülmesi olarak alınmaktadır. Belirli zamandaki optik dansite değişimi, belirli miktardaki enzim ünitesine karşılık gelir [40].

Bu çalışmada, erken ve geç olgunlaşan altı kayısı çeşidine ait meyvelerde (Canino, Turfanda Eskimalatya, Özal, Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Levent) olgunlaşma sürecinde meydana gelen biyokimyasal değişimler incelenmiştir. Bu amaçla üç olgunlaşma dönemindeki meyvelerde suda çözünür kuru madde, asitlik, meyve rengi, meyve eti sertliği, meyve gelişim süresi, klorofil a, klorofil b, karotenoid, toplam klorofil miktarları, pektin metilesteraz ve poligalakturonaz aktiviteleri araştırılmıştır.

2.ÇALIŞMA İLE İLGİLİ KAYNAK ÖZETLERİ

Prasanna ve ark. (2004) mango (*Mangifera indica* L.cv. Alphonso) meyvesinde poligalakturonazın farklı formlarını incelemişler ve farklı olgunluk safhalarında poligalakturonaz aktivitesinde önemli değişiklikler saptamışlardır. Poligalakturonaz aktivitesi ham (koyu yeşil) safhada 0.4 Mikro mol galA/h/g doku iken olgunluk ile aktivitede artış gözlenmiştir ve postklimakterik safhada (sarımsı yeşil) en yüksek seviyeye 1.2 Mikro mol galA/h/g dokuya ulaşmıştır fakat olgunluk safhasında (sarı yeşil) ani bir düşüş göstererek 0.275 Mikro mol galA/h/g doku olarak saptanmıştır. Çalışmada poligalakturonaz enziminin aktivitesinin klimakterik yükselişe kadar düşük olduğu, klimakterik solunumun artışıyla yükseldiği ve daha sonra tekrar azaldığı belirtilmiştir [46].

Muchuweti ve ark.(2004) *Uapaca kirkiana*, *Zizphus mauritiana*, *Tamarindus indica* ve *Berchemia discolor* meyveleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada, dört farklı olgunluk safhasındaki meyvelerden poligalakturonaz saflaştırmışlardır. Olgun U. kirkinia meyvesi en yüksek protein konsantrasyonuna sahip ve en yüksek enzim aktivitesine sahip meyve olarak kaydedilmiştir. *Zizphus mauritiana* meyvesinin poligalakturonaz aktivitesinin *Tamarindus indica* meyvesinden daha yüksek olduğu, *Berchemia discolor* meyvesinin ise olgun meyve analizleri içinde en düşük poligalakturonaz aktivitesine sahip meyve olduğu belirtilmiştir . Bu çalışma her meyve için 4 ile 5.5 arasında değişen optimum pH olduğunu, poligalakturonazın genellikle 4-4.5 arasında bir optimum pH'ya sahip olduğunu, yinede bu optimum pH'nın meyveden meyveye, kaynaktan kaynağa değişmekte olduğunu bildirmektedir [58].

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.cv. Boccucia spinosa) meyvesinde hasat sonrası olgunlaşma üzerine dışarıdan uygulanan propilenin etkileri, pektinmetil esteraz ve glikozidaz aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, olgunlaşma süresince meyvenin pektinmetil esteraz enzim aktivitesinde değişmeler saptanmıştır. Pektinmetil esteraz enzim aktivitesinin 0. günde 0.075 Mkat/g. meyve ağırlığı iken 3. günde 0.02 Mkat/g. meyve ağırlığı ve 5. günde 0.01 Mkat/g. meyve ağırlığı seviyesine düştüğü bildirilmiştir. Pektinmetil esteraz aktivitesinin hasat edilen meyvenin olgunlaşması süresince büyük oranda azaldığı ve hasat sonrası dönemde ilk 10 gün boyunca meyve sertliğinin azaldığı rapor edilmiştir [67].

Domates meyvesinde (*Lycopersicon esculentum* var. Flandria Prince) yüksek sıcaklık ve basınç uygulanarak, poligalakturonaz aktivitesinin araştırıldığı bir

çalışmada substrat olarak poligalakturonik asiti kullanan saf domates poligalakturonazının enzimatik reaksiyonu pH: 4.4'te 25- 80 °C 'lik sıcaklık ve 0.1-500 Mpa basınca tabi tutularak sonuçlar saptanmıştır. Atmosferik basınçta poligalakturonik asitin yokluğunda başlangıç domates poligalakturonaz aktivitesi için 4.4 pH'da optimum sıcaklık yaklaşık 55-60 °C olarak belirtilmiştir. Saf domates poligalakturonaz aktivitesi üzerine pH'nın etkisine 35 °C'de 5.6-3.7'lik pH aralıklarında bakılmış ve pH'nın 4.4-4.8 olduğu aralıkta poligalakturonaz aktivitesinin maksimum olduğu saptanmıştır. pH 3.6 iken 0.2 mM/ 10 min olan azalan grup miktarı pH 4.4 olduğunda 1 mM/10 min maksimum seviyede olduğu, sabit bir sıcaklıkta enzimatinin basıncın artmasıyla azaldığı, bu durumun daha yüksek sıcaklıklarda daha belirgin hale geldiği belirtilmiştir. 500 Mpa'da herhangi bir sıcaklık derecesinde hiçbir poligalakturonaz aktivitesine rastlanmamıştır. Aynı çalışmada domates pektinmetil esteraz enzim aktivitesi de incelenmiş ve 400Mpa da 55 °C'de poligalakturonaz enzim aktivitesi gözlenmezken pektinmetil esteraz aktivitesinin hemen hemen optimum olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca hem sıcaklık hem yüksek basınç uygulamaları için inkübasyon zamanının artmasıyla monomer ve küçük oligomerlerin miktarı artarken büyük oligomerlerin miktarının daha sonraki bozulmalar yüzünden azaldığı saptanmıştır. Çalışmada substrat yokluğunda domates poligalakturonaz aktivitesinin azalması için yüksek basınç uygulanmasının yüksek sıcaklık uygulamasından daha etkili olduğu tespit edilmiştir [68].

Vicente ve ark. (2005) *Fragaria x ananassa Duch.* Cv. Selua meyvesinde yumuşama ve hücre duvarı yıkımında ısı uygulamalarının etkisini inceledikleri bir çalışmada meyve sertliği, gözlenen enzimlerin aktivitesi ve hücre duvarı bileşiminin meyvenin iç ve dış bölgelerinde farklı olduğu saptanmıştır. 45 °C'lik ısı uygulanması hemisellüloz ve pektinlerin çözünürlüğünü, hücre duvarı enzimlerinin aktivitesini ve hücre duvarının bozulması reaksiyonlarını etkilediği belirtilmiştir. Çalışmada poligalakturonaz aktivitesinin meyveye ısı uygulanmasıyla azaldığı, kırmızı olgun meyvede düşük aktivite olduğu tespit edilmiştir. Kontrol meyvesinin iç bölgesinde poligalakturonaz aktivitesi hafif yüksek bulunmuştur. 20 °C'de tutulan kontrol meyvesindeki poligalakturonaz aktivitesinin değişmediği fakat ısı uygulaması yapılan meyvelerde iç ve dış zonlardaki poligalakturonaz aktivitesinin azaldığı saptanmıştır. 20 °C'de 1 gün sonra ısı uygulaması görmüş olan meyvenin kontrol meyvesinden hala daha düşük poligalakturonaz aktivitesi içerdiği, fakat 2 gün saklandıktan sonra kontrol ve ısı uygulaması görmüş olan meyvenin her iki bölge analizlerinde hiçbir farklılık

bulunmadığı belirtilmiştir. Çalışmada ısı uygulanmış meyvenin kontrol meyvesinden daha yüksek pektinmetil esteraz aktivitesine sahip olduğu görülmüştür. 20 °C'de 2 gün sonra ısı uygulanmış meyvenin kontrol meyvesinin iç bölgesine göre daha yüksek pektinmetil esteraz aktivitesine sahip olduğu saptanmış fakat dış bölgede bir farklılığa rastlanmamıştır. Isı uygulaması ile total pektin içeriğinde bir değişme olmadığı ve uygulama yapılan ve yapılmayan meyvelerde benzer düzeylerde pektin bulunduğu bildirilmiştir [69].

Alıç (*Crataegus pubescens*) meyvesinde pektinmetil esterazın ekstraksiyonu, kinetik davranışı ve termal kararlılığı üzerinde yapılan bir araştırmaya göre alıç meyvesinde pH= 3 ve daha düşük pH değerlerinde pektinmetil esteraz aktivitesi olmadığı, fakat pH= 4-7 arasındaki pH değerlerinde enzimin aktivitesi artış olduğu rapor edilmiştir. pH 7.5 değerindeyken enzim aktivitesi maksimum olduğu, bu pH değerinden sonra aktivite azaldığı saptanmıştır. Alıç meyvesinde pektin metilesteraz enziminin optimum aktivite gösterdiği pH aralığı 7-9 olarak bildirilmiştir [70].

Capsicum annuum meyvesi dokusunda ve saflaştırılmış örnekte pektin metilesterazın yöntem kararlılığı üzerine yapılan bir araştırmada 55 °C ve daha yüksek sıcaklıklarda pektin metilesterazın kademeli olarak inaktive olduğu, 80 °C de ise tamamen inaktive olduğu belirtilmiştir. 55 °C civarında pektin metilesteraz aktivitesindeki artışın hücre duvarında sıcaklıkla bir tahribat oluşturulması ve bitki dokusunda membran seçici geçirgenliğinin kaybolmasından kaynaklandığı rapor edilmiştir. Fakat 55 °C sıcaklığın enzimi inaktif hale getirmediği ve pektin metilesterazın daha kolay saflaştırılabildiği bildirilmiştir [71].

Guava (*Psidium guajava* L.) meyvesinin olgunlaşması boyunca pektik enzimler ve sellülaz aktivitesindeki değişimler üzerine yapılan bir çalışmada iki guava tipinin meyve eti sertliğinin olgunlaşma boyunca azalma gösterdiği saptanmıştır. Meyve eti sertliğindeki azalma olgunlaşmanın ilk on günü boyunca en fazla olduğu, meyve toplandıktan sonra 0. günde meyve sertliği 2.1 kg/cm² iken 10. günde 1 kg/cm² ve 24. günde 0.25 kg/cm² olduğu bildirilmiştir. Meyvenin tam olgun olduğu basamağa kadar klimakterik faz boyunca protein içeriğindeki artışın poligalakturonaz ve sellülazın artan aktiviteleriyle orantılı olduğu, olgunlaşma sonrası safhada protein azalmasının senesens boyunca proteinlerin bozulmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Meyve sertliği 2.13 kg/cm² değerindeyken total protein miktarı 25 mg/100 birim (gram meyve ağırlığı başına) saptanırken 0.61 kg/cm² değerinde protein miktarı 200 mg/100 birim

saptanmıştır. Bu noktadan sonra total protein miktarının azaldığı ve meyve sertliği 0.3 kg/cm² iken yaklaşık 10 mg/100 birim değerine düştüğü belirtilmiştir. Çalışmada pembe ve beyaz guava meyvelerinin olgunlaşmaları boyunca pektinmetil esteraz aktivitesindeki değişimler gözlenmiştir. Pektinmetil esteraz aktivitesinin klimakterik dönemde her iki meyvede de arttığı ve daha sonra azaldığı, meyve sertliği 2.13 kg/cm² iken 1.5-2.5 birim olan pektinmetil esteraz aktivitesinin, meyve sertliği 1.21 kg/cm² değerine geldiğinde 5-6 birim olduğu rapor edilmiştir. Bu noktadan sonra pektinmetil esteraz aktivitesinin giderek azaldığı ve meyve sertliği 0.3 kg/cm² iken yaklaşık 0.5 birim değerine düştüğü bildirilmiştir. Her iki guava tipinde benzer şekilde olgunlaşma boyunca poligalakturonaz aktivitesinin arttığı gözlenmiştir. Meyve sertliği kaybı ve poligalakturonaz aktivitesi artışı arasında yüksek bir ilişki olduğu, meyve sertliği 2.13 kg/cm² iken 5.5 birim olan poligalakturonaz aktivitesinin 0.3 kg/cm² iken 34 birim değerine ulaştığı tespit edilmiştir [72].

Lohani ve ark. (2004) muz meyvesinde etilenin neden olduğu olgunlaşma boyunca hücre duvarı hidrolazlarının aktivitelerindeki değişimleri inceledikleri bir araştırmada etilen ile başlatılan olgunlaşmadan sonra 7 günlük bir periyotta pektin metilesteraz, poligalakturonaz aktivitelerinde değişimler saptanmıştır. İlk gün kabuk dokularında bulunan klorofil içeriğinin azaldığı, meyvenin 4. günde yenebilir yumuşaklığa ulaştığı bildirilmiştir. Pektin metilesteraz aktivitesinin etilen uygulanmasından sonra hızlı bir artış gösterdiği rapor edilmiştir. Birinci günde pektin metilesteraz aktivitesindeki artışın başlangıçtakine göre 12 birim (gram meyve ağırlığı başına) olup 8 katı daha fazla olduğu, ikinci gündeki aktivitenin 343 birim olduğu ve başlangıçtakine oranla 27 kat fazla olduğu ifade edilmiştir. Üçüncü günden sonra derecesel olarak azalmaya başlayan pektin metilesteraz aktivitesinin yedinci günde başlangıçtaki seviyeye düştüğü bildirilmektedir. Poligalakturonaz aktivitesinin çalışma periyotları boyunca başlangıca oranla derecesel olarak arttığı, preklimakterik safhada yavaşça arttığı ve daha sonra ikinci günde (klimakterik safha) aniden artmaya başladığı belirtilmiştir (195 birim). Poligalakturonazın maksimum aktivitesinin yedinci günde olduğu tespit edilmiştir (520 birim) [73].

Kayısı meyvesinde olgunlaşma ve gelişme üzerine yapılan bir araştırmada kayısı meyvelerinin hücre duvarı bileşimi olgunlaşmanın son safhalarına doğru incelenmiştir. Olgunlaşma boyunca meyvenin renk ve biçiminde değişimler saptanmıştır. Gelişme ve olgunlaşma dönemi altı basamakta incelendiği, birinci basamaktan dördüncü basamağa kadar kayısı büyüklüğünde bir artış olduğu ve daha sonra olgunlaşmaya kadar meyve

büyükliğünün durağan kaldığı bildirilmiştir. Aynı şekilde meyve renginin de yeşilden sarı ve kırmızıya doğru değiştiği belirtilmektedir. Çalışmada meyve büyümesinin hasattan iki hafta öncesine kadar devam ettiği rapor edilmiştir [50].

Siddiqui ve ark. (2004) kontrollü atmosfer koşullarında elma meyvesinin yumuşaması üzerine hücre duvarı enzimlerinin etkisini araştırdıkları bir çalışmada; preklimakterik ve klimakterik safhadaki elmalarda depolama zamanı ve depolama şartlarının meyve sertliği, poligalakturonaz ve pektin metilesteraz aktiviteleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada ilk olarak 1 °C de % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ soğuk hava ortamı, ikinci olarak % 3 CO₂ + % 3 O₂ içeren modifiye atmosfer oluşturulmuştur. Preklimakterik elmalardaki meyve sertliğinin incelenmesi için meyveler bu iki ortamda depolanarak 2., 4. ve 6. aylarda meydana gelen değişimler incelenmiştir. Meyve sertliğinin modifiye atmosfer koşullarında en yüksek (76.9 N cm⁻²), soğuk hava koşullarında en düşük (46 N cm⁻²) olduğu, depolama sırasında azaldığı saptanmıştır. Poligalakturonaz aktivitesinin en yüksek soğuk depolama, en düşük modifiye atmosfer ortamlarında olduğu ve 2. aydan 6. aya doğru arttığı rapor edilmiştir [74].

Domates meyvesinde selüloz ve poligalakturonaz enzim aktivitelerinin incelendiği bir çalışmada poligalakturonaz aktivitesindeki maksimum artışın CO₂ ve C₂H₄ oluşumundan sonra meydana geldiği bildirilmektedir. Rutgers meyvesinde preklimakterik (1. ve 2. basamak) ve klimakterik (3. ve 4. basamak) safhalarda poligalakturonaz aktivitesinin 2.4- 2.6 (vizkozitedeki % değişim) değerinde olduğu, postklimakterik (5. basamak) safhada 8.1 değerine yükseldiği tespit edilmiştir. Birinci basamakta meyve sertliği 62.9 iken 2. basamakta 57.0, 4. basamakta 52.4 ve son basamakta 33.5 değerinde olduğu ifade edilmiştir [75].

Carbonell ve ark.(2005)'nın mandarin ve portakal meyve sularında pektin metilesteraz aktivitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada, pektin metilesteraz aktivitesi için optimum pH araştırılmıştır. Her uygulamada meyve suyu pektin solüsyonunun başlangıç pH'sı farklı bir değerde ayarlanmış ve inkübasyon zamanı ile pH'da meydana gelen değişimler kaydedilmiştir. Çalışmada hem taze meyve sularında hem de 5 dk 70 °C'de tutulmuş meyve sularında optimum pH aralığının 7.8-7.9 olduğu bildirilmektedir. Aynı çalışmada pektin metilesteraz aktivitesi ile pektin konsantrasyonu arasındaki ilişki de incelenmiştir. Substrat konsantrasyonunun 2.5 g/l değerinin üzerindeyken meyve suyunun pektin metilesteraz aktivitesinin değişmediği rapor edilmiştir [76].

Demirbüker ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, pektin metilesteraz enziminin optimum çalıştığı sıcaklık aralığı olan 55 – 60 °C arasında yaş incirlerdeki

pektin metilesteraz aktivitesi % 85 iken orta düzeyde nem içeren güneşte kurutulmuş incirlerdeki aktivitenin % 80 gibi bir değerde olduğu tespit edilmiştir. İncirler için uygun bir rehidratasyon sıcaklığına karar vermek için güneşte kurutulmuş incirlerden kısmen saflaştırılmış pektin metilesterazın kinetik ısı inaktivasyonu 60-90 °C arasında incelenmiştir. Enzim aktivitesinin 60-70 °C arasında ısı tarafından aktive edildiği, bununla birlikte 80- 90 °C arasında aktivasyon olmadığı ve pektin metilesterazın hızla inaktive olduğu bildirilmiştir. Bu sonucun hızlı enzim inaktivasyonunun başarılabilmesi için ve minimum aktivasyon için rehidratasyon sıcaklığının 70 °C'nin üzerinde olması gerektirdiği saptanmıştır. Aynı çalışmada incir dokularında enzimin ısı inaktivasyon davranışını anlamak için farklı sıcaklıklarda güneşte kurutulmuş incirlerden elde edilmiş kovalent bağlı, iyonik bağlı ve çözünebilir enzim ekstraktlarında kalan pektin metilesteraz aktivitesini karşılaştırılmıştır. İyonik bağlı enzimin ve çözünebilir enzimin 80 ve 90 °C rehidratasyondan sonra yaklaşık % 30 inaktivasyon gösterdiği, kovalent bağlı enzimin ise rehidratasyon sıcaklığı 80-90 °C iken aktivitesinin yaklaşık % 50 kayb olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden pektin metilesteraz inaktivasyonu için 90 °C'de rehidratasyonun yetersiz olduğu bildirilmiştir. Meyvenin 80-90 °C'de içerilen % 30 nemin rehidratasyonu için yaklaşık olarak 8.8 - 16 dakika tutulması gerektiği belirtilmiştir. Depolama sonunda 30 °C'de rehidrate olmuş kontrol meyveleriyle karşılaştırıldığında 80 °C'de rehidrate olan kuru incirlerin homojenatında % 28 gibi daha az pektin metilesteraz aktivitesi (17,4 mikro M COOH/min/g) olduğu ifade edilmektedir [77].

Hasat sonrası hurma (*Diospyros kaki* L.) meyvesinin olgunlaşmasında 1-metilkloropropen'in (1-MCP) etkisi üzerine yapılan bir araştırmada, 1-MCP uygulandıktan sonra 20 °C'de depolanan meyvelerde hücre duvarını hidroliz eden enzim aktiviteleri incelenmiştir. Kontrol meyvelerinde poligalakturonaz ve pektin metilesteraz aktivitelerinin hızlı bir şekilde arttığı, dördüncü ve altıncı günlerde maksimum değere ulaştığı ve daha sonra yavaşça azaldığı saptanırken, 1-MCP uygulanan meyvelerde 20 °C'de olgunlaşma süresince poligalakturonaz ve pektin metilesteraz aktivitelerinin önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır. 1-MCP uygulamasından sonra pektin metilesteraz aktivitesinin ilk sekiz günde hemen hemen tamamen baskılandığı (2.5 ünite kg⁻¹ meyve ağırlığı min⁻¹) ve daha sonra hızlı bir şekilde arttığı, on ikinci günde en büyük aktiviteyi (6 ünite kg⁻¹ meyve ağırlığı min⁻¹) gösterdiği bildirilmektedir. Bu aktivitenin on ikinci günden itibaren hızlı bir şekilde azaldığı saptanmıştır. 1-MCP uygulanmasıyla poligalakturonaz aktivitesinde ilk on iki

günde artışın çok yavaş olduğu (12 ünite kg^{-1} meyve ağırlığı min^{-1}), on ikinci günden sonra aktivitede hızlı bir artış meydana geldiği ve on altıncı günde maksimum poligalakturonaz aktivitesi (26 ünite kg^{-1} meyve ağırlığı min^{-1}) görüldüğü belirtilmektedir [78].

Rodrigo ve ark. (2005) dört farklı domates çeşidinden saflaştırdıkları poligalakturonaz ve pektin metilesteraz aktivitelerine ısı ve yüksek basıncın etkilerini inceledikleri bir çalışmada, poligalakturonazın iki izoformu olan PG1 ve PG2'nin aynı basınç kararlılığını gösterdiği saptanmıştır. Poligalakturonaz için iki inaktivasyon fazı olduğu, ilkinin 55 °C civarında PG2 için, ikincisinin 80 °C civarında PG1 için olduğu belirtilmektedir . Beş dakika 90 °C'de tutulan poligalakturonaz ham enzim ekstraktlarında tamamen inaktivasyon olduğu, pektin metilesterazın 70 °C'de 5 dk tutulduktan sonra inaktive olduğu saptanmıştır. Pektin metilesteraz ekstraktı için aktivite kaybının 55-70 °C arasında dört domates çeşidinde de olduğu belirtilmiştir. Beş dakika 70 °C'de bütün domates çeşitlerinden elde edilen pektin metilesteraz aktivitelerinde inaktivasyon saptanmıştır. Saflaştırılmış pektin metilesteraz'ın PG1'e göre ısıya daha dayanıklı, PG2'ye göre daha dayanıksız olduğu belirtilmektedir. Çalışmada saflaştırılmış PG1, PG2 ve pektin metilesteraz aktiviteleri farklı basınç aralıklarında incelenmiştir. PG1 ve PG2'nin oda sıcaklığında 300-500 MPa basınç aralığında inaktive olduğu, 300 MPa'dan yüksek basınç değerlerinde hemen hemen hiç aktivite göstermedikleri, pektin metilesteraz'ın ise uygulanan bütün basınç değerlerinde aktivite gösterdiği rapor edilmektedir. Test edilen dört domates çeşidinde de pektin metilesteraz aktivitesinin 850 MPa'da 15 dakikalık uygulamadan sonra % 50 oranında inaktive olduğu saptanmıştır [79].

Muz meyvesinde olgunlaşma üzerine fitohormonların etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 24 saat 25 ppm etilen, 4 saat 1mM 2,4-diklorofenoksi asetik asit (2,4-D) uygulanan meyvede poligalakturonaz enzimi aktivitesindeki değişimler incelenmiştir. Etilen uygulanması ile meyvede başlangıç gününden itibaren dokuzuncu güne kadar artan bir enzim aktivitesi olduğu, dokuzuncu günde enzimin aktivitesinin maksimum olduğu ifade edilmiştir (40 pkat.mg^{-1} protein). Kontrolde ise onuncu günden itibaren enzim aktivitesinin arttığı, yirminci günde maksimuma ulaştığı saptanmıştır. 2,4-D uygulanan meyvelerde poligalakturonaz enzimi üçüncü günden itibaren artan bir aktivite gösterdiği fakat maksimum aktivitenin sadece postklimakterik safhada olduğu bildirilmektedir [80].

Üzüm meyvesinde depolama süresince yüksek oksijen bulunan atmosfer

şartlarında hücre duvarı hidrolitik enzimlerindeki değişimler incelenmiştir. 0 °C'de 60 gün süresince % 80 O₂ , % 40 O₂ + % 30 CO₂ ve normal atmosfer şartlarında (kontrol) bekletilen meyvelerde poligalakturonaz ve pektin metilesteraz aktiviteleri incelenmiştir. Pektin metilesteraz aktivitesinin yüksek O₂ bulunan ortamda bekletilen meyvelerde (30. günde) % 80 O₂ içeren ortamda 0.15 birim (gram meyve ağırlığı başına), % 40 O₂ içeren ortamda 0.16 birim olduğu ve kontrole göre (0.19 birim) daha düşük olduğu rapor edilmiştir. Poligalakturonaz aktivitesinin de yüksek O₂ bulunan ortamlarda depo edilen meyvelerde (30. günde % 80 O₂ içeren ortamda bekletilen meyvelerde 0.14 birim, % 40 O₂ içeren ortamda bekletilen meyvelerde 0.17 birim) kontrole göre (0.20 birim) düşük olduğu saptanmıştır. Çalışmada enzim aktivitelerine bağlı olarak depolama süresince pektin ve suda çözünebilen pektin miktarlarındaki değişimler de araştırılmıştır. Her üç depolama ortamında depolanan meyvede de pektin miktarının başlangıçta 1.65 mg/g FW iken giderek azaldığı, en fazla azalmanın normal atmosfer şartlarında depolanan meyvelerde (1.4 mg/g meyve ağırlığı) olduğu belirtilmiştir. Suda çözünen pektin miktarının ise her üç depolama şartlarında depolanan meyvede giderek artış gösterdiği, en fazla artışın yine normal hava şartlarında depolanan meyvelerde olduğu bildirilmektedir [81].

Deng ve ark. (2005) üzüm meyvesinin (*Vitis vinifera* X *V. Labrusca*) düşük O₂ ve yüksek CO₂ içeren atmosfer şartlarında depolanmasıyla meyvenin hidrolitik enzimlerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. 0 °C'de 60 gün % 4 O₂ + % 9 CO₂, % 4 O₂ + % 30 CO₂ ve normal atmosfer koşullarında bekletilen meyvelerde poligalakturonaz ve pektin metilesteraz aktivitelerinde meydana gelen değişimler gözlemlenmiştir. Genel olarak poligalakturonaz aktivitesinin ilk 30 günde artış gösterdiği, 30. günden sonra azaldığı bildirilmiştir. Yüksek CO₂ içeren ortamda depolanan meyvelerde (30. günde % 4 O₂ + % 9 CO₂ içeren ortamdaki aktivite 0.35 birim (meyve ağırlığı başına), % 4 O₂ + % 30 CO₂ içeren ortamdaki aktivite 0.25 birim) normal hava şartlarında depolanan meyvelere (30. günde 0.5 birim) oranla aktivitenin daha az olduğu ve en yüksek CO₂ bulunan ortamdaki poligalakturonaz aktivitesinin en düşük olduğu belirtilmiştir. Pektin metilesteraz aktivitesinin de normal hava şartlarında depolanan meyvelere oranla yüksek CO₂ içeren ortamlarda depolanan meyvelerde daha az olduğu rapor edilmektedir [82].

Muz meyvesinin olgunlaşması boyunca meydana gelen biyokimyasal ve fizyolojik değişimlerin incelendiği bir çalışmada kullanılan iki ayrı muz çeşidinde (Hom Thong ve Namwa) poligalakturonaz ve pektin metilesteraz aktiviteleri incelenmiştir.

Her iki türde de meyvenin kabuk kısmında ve orta kısımlarında enzim aktivitelerinin zamanla arttığı saptanmıştır. Başlangıç günü ve ikinci günde Namwa çeşidindeki pektin metilesteraz aktivitesinin Hom Thong çeşidine oranla daha yüksek olduğu, ikinci günden sonra Namwa çeşidindeki pektin metilesteraz aktivitesinin azalmaya başladığı ve dördüncü günde her iki çeşit arasında enzim aktivitesi bakımından herhangi bir farklılık olmadığı ifade edilmektedir [83].

Huisman ve ark. (1996) zeytin meyvesinden üç olgunlaşma basamağında hücre duvarı yapısından alkolde çözülemeyen bileşikler izole etmişler ve bunların içeriğinde % 38.8-45.6 oranında karbonhidrat, % 21.5-24.8 oranında protein bulunduğu saptamışlardır. Karbohidrat içeriğinin büyük kısmının glukoz, ksiloz, arabinoz ve üronik asitlerden oluştuğu bildirilmiştir [84].

Artocarpus heterophyllus L. meyvesinin iki farklı çeşidinin incelenmesiyle olgunlaşmamış meyvede suda çözülemeyen içeriğin (840-890 g kg⁻¹ kuru madde) geniş oranda hücre duvarı içeriği (450-530 g kg⁻¹ kuru madde) ve nişasta (330 g kg⁻¹ kuru madde) içerdiği olduğu belirtilmektedir. Olgun meyvede ise 20-110 g kg⁻¹ kuru madde nişasta ve 170-200 g kg⁻¹ kuru madde hücre duvarı içeriği tespit edilmiştir. Suda çözülemeyen içerikte azalma meydana gelirken suda çözülebilen içerikte (660-790 g kg⁻¹ kuru madde) artış olduğu saptanmıştır [27].

Avokado meyvesinde 2 farklı konsantrasyonda (0.09 ve 0.45 mikrol⁻¹) 1-metilkloropropen'in (1-MCP), 20 °C'de 3 farklı uygulama zamanında (6, 12, 24 saat) poligakaturonaz ve pektin metilesteraz aktiviteleri incelenmiştir. 1-MCP'nin 24 saatlik 20 °C'de 0.45 mikrol⁻¹ uygulanmasıyla olgunlaşmayı geciktirdiği saptanmıştır. 1-MCP uygulanan meyve kontrole göre daha sert kaldığı, olgunlaşmadaki gecikme zamanı 1-MCP konsantrasyonu, uygulama zamanı ve uygulama sıcaklığı tarafından etkilendiği ve 1-MCP'nin hücre duvarı hidroliz enzimlerinin aktivitelerini değiştirdiği bildirilmektedir [85].

Muz meyvesinde olgunlaşma boyunca karbohidrat metabolizmasındaki değişimlerin incelendiği bir çalışmada, olgunlaşmayla birlikte nişasta ve çözülebilen şeker miktarında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Yeşil meyvede nişasta düzeyi 15.7 g/100 g iken depolanmanın 21. gününde 340 g/100 g, 35. gününde 2.27 g/100 g değerleriyle olgunlaşma boyunca önemli miktarda azalma olduğu bildirilmiştir. Yeşil meyvede total çözülebilir şeker miktarı 1.26 g/100 g iken 21. günde 14.3 g/100 g, 35. günde 14.8 g/100 g değerinde olduğu belirtilmektedir. Bu meyvede çözülebilen şekerlerin üç tipi tanımlanmıştır. Bunlar sukroz, glukoz ve fruktozdur. Yeşil meyvede

fruktozun 0.52 g/100 g, glukozun 0.35 g/100 g ve sukrozun 0.39 g/100 g değerlerinde olduğu, depolamanın 7. gününde sukroz miktarının çok büyük artış gösterdiği belirtilmiştir (3.49 g/100 g). 7. ve 21. günler arasında sukroz değerinde çok büyük bir değişme olmadığı ve 35. günden sonra sukroz değerinin azaldığı saptanmıştır. Olgunlaşmanın 7. gününden sonra fruktoz miktarı artmaya başladığı, olgunlaşmanın 7. gününde fruktoz miktarı 2.9 g/100 g, glukoz miktarı 1.9 g/100 g iken 21. günde fruktoz miktarı 6.9 g/100 g, glukoz miktarı 4.9 g/100 g ve sukroz miktarı 3 g/100 g olduğu rapor edilmiştir [86].

Li ve ark. (2006) kivi meyvesinin perikarp dokuları dışındaki hücre duvarlarında selüloz, hemiselüloz ve pektin değişimlerini gelişme boyunca incelemiştir. Nötral şeker miktarının meyve gelişiminde 16. haftaya kadar artış gösterdiği bildirilmiştir (4.2 mg g⁻¹ meyve ağırlığı). 16. haftadan sonra nötral şeker miktarında azalma olduğu saptanmıştır (20. haftada 2.7 mg g⁻¹, 24. haftada 2 mg g⁻¹). Selüloz miktarının meyve gelişiminin 22. gününe kadar artış gösterirken (12 mg g⁻¹), 22. gününden sonra azalmaya başladığı (24. günde 9 mg g⁻¹) tespit edilmiştir [87].

Şeftali meyvesinde yapılan bir çalışmada, meyveler 0 °C'de normal atmosferde ve kontrol edilmiş atmosferde (CO₂ %10 + O₂ % 3) 4 hafta depolanmıştır. Poligalakturonaz ve pektin metilesteraz aktiviteleri meyvenin iç ve dış mezokarpında normal atmosfer şartlarında ve kontrol edilmiş atmosfer şartlarında incelenmiştir. Olgunlaşma boyunca pektin metilesteraz aktivitesinin normal atmosferde depolanan meyvelerde arttığı ve iç mezokarpıda dış mezokarptan daha yüksek olduğu aksine kontrol edilmiş atmosfer şartlarında depolanan meyvelerde her iki mezokarptada eşit olduğu saptanmıştır. Meyvenin iç ve dış mezokarpında poligalakturonaz aktivitelerinin farklı olduğu bildirilmektedir [88].

Tropikal meyvelerde (muz, guava, karambola, mango, papaya ve domates) olgunlaşma boyunca hücre duvarı yıkıcı enzimlerin pektin modifikasyonları ve yumuşama üzerine yapılan bir çalışmada, en hızlı yumuşamanın 1.5. günde % 50 sertlik kaybıyla guava meyvesinde olduğu belirtilmiştir. 3. günde domates, muz, 4.5. günde mango ve 20. günde karambola meyvesinde yumuşama olduğu bildirilmiştir. Olgunlaşma boyunca bütün meyvelerde total pektin içeriğinin azaldığı, çözülebilir pektin içeriğinin arttığı saptanmıştır. Pektin çözünebilirliğünün mango ve muzda % 272-340 oranlarında olduğu saptanmıştır. Olgunlaşmamış meyve dokularında poligalakturonaz enzim aktivitesinin 1.3-2.7 nkatal g⁻¹ meyve ağırlığı iken olgunlaşmayla birlikte giderek attığı belirtilmiştir. Aktivitedeki en büyük artışın

domates meyvesinde (% 250-300) olduğu saptanmıştır. Ham dokularda guava meyvesinde 1.4 nkatal g^{-1} , domates meyvesinde 1.3 nkatal g^{-1} , muz meyvesinde 2.7 nkatal g^{-1} , papaya meyvesinde 1.6 nkatal g^{-1} , mango meyvesinde 1.4 nkatal g^{-1} ve karambola meyvesinde 1.3 nkatal g^{-1} aktivite gözlenirler, olgun dokularda guava meyvesinde 3.7 nkatal g^{-1} , domates meyvesinde 7.6 nkatal g^{-1} , papaya meyvesinde 6 nkatal g^{-1} , mango meyvesinde 2 nkatal g^{-1} , karambola meyvesinde 3 nkatal g^{-1} enzim aktivitesi olduğu ifade edilmiştir. Pektin metil esteraz enzim aktivitesinde mango meyvesinde olgunlaşmayla azalma olduğu, ham guava meyvesinde enzim aktivitesinin 12 nequiv. $s^{-1} g^{-1}$, domates meyvesinde 486 nequiv. $s^{-1} g^{-1}$, muz meyvesinde 336 nequiv. $s^{-1} g^{-1}$, papaya meyvesinde 63 nequiv. $s^{-1} g^{-1}$, mango meyvesinde 757 nequiv. $s^{-1} g^{-1}$, karambola meyvesinde 29 nequiv. $s^{-1} g^{-1}$ olduğu ve olgunlaşmayla birlikte papaya meyvesinde % 600, karambola meyvesinde % 150, guava ve domates meyvelerinde % 30-80 aktivite artışı olduğu belirtilmektedir [89].

Marul bitkisi yapraklarında sıcaklığın pektin metilesteraz enzim aktivitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 50 $^{\circ}C$ gibi yüksek sıcaklıklarda enzimin aktif olduğu saptanmıştır [90].

Ghannam ve ark. (2006) patatesteki sıcaklığın pektin metilesteraz aktivitesine etkisini inceledikleri bir çalışmada, 65, 75, 80 ve 90 $^{\circ}C$ 'de enzim aktiviteleri saptanmıştır. 65 ve 75 $^{\circ}C$ 'de pektin metilesterazın aktive olduğu fakat 75 $^{\circ}C$ 'de 10 dk'da, 80, 90 $^{\circ}C$ 'de 5 dk'da enzimin hızlıca inaktive olduğu, 75 $^{\circ}C$ 'de 15 dk'da 1.5 mikromol/dk/g, 65 $^{\circ}C$ 'de 3 mikromol/dk/g aktivite olduğu ve 90 $^{\circ}C$ 'de aktivite gözlenmediği bildirilmiştir. Optimum aktivitenin 65 $^{\circ}C$ 'de 15 dk'da gözlendiği belirtilmektedir [91].

Şeftali meyvesinde olgunlaşma boyunca pektin metilesteraz aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, meyveler 45, 60, 65, 70 ve 75 $^{\circ}C$ 'lik sıcaklıklara maruz bırakılarak enzim aktiviteleri saptanmıştır. En yüksek enzim aktivitesinin 60 $^{\circ}C$ 'de 12 n katal olduğu bildirilmiştir. 45 $^{\circ}C$ 'de 11 n katal, 50 $^{\circ}C$ 'de 5 n katal, 65 $^{\circ}C$ 'de 4 n katal, 70 ve 75 $^{\circ}C$ 'de 2 n katal aktivite saptanmıştır [92].

Domateste çeşitli şartlarda poligalakturonaz aktivitesinin incelendiği bir çalışmada iki çeşit domateste (Potentate, Immuna) enzim aktivitesi saptanmıştır. Meyvede sertlik indeksiyle poligalakturonaz aktivitesi karşılaştırıldığında Potentate çeşidinde sertlik indeksi 10 iken enzim aktivitesinin 1000 ünite, 10.3 iken 2000 ünite, 11 iken 3000 ünite ve 11.5 iken 4000 ünite olduğu, Immuna çeşidinde sertlik indeksi 11 iken enzim aktivitesinin 1000 ünite, 12.4 iken 2000 ünite, 13 iken 3000 ünite ve 14 iken

4000 ünite olduğu bildirilmektedir [93].

Portakal suyunda yüksek basınç ve sıcaklığın poligalakturonaz enzim aktivitesine etkisi incelenmiştir. 350 MPa basınçta 40 °C'de 30 dakikada bırakıldığında enzim aktivitesinin % 24, 350 MPa'da 40 °C'de 60 dakikada %14, 350 MPa'da 50 °C'de 30 dakikada %13, 450 MPa'da 50 °C'de 60 dakikada %7 olduğu ifade edilmektedir [94].

Armut meyvesinde meyve olgunlaşmasıyla hücre duvarı metabolizmasında meydana gelen değişimlerin incelendiği bir çalışmada çeşitli olgunlaşma basamaklarında pektik enzimlerin aktiviteleri ölçülmüştür. Meyve sertliğinin azalmasına paralel olarak enzim aktivitelerinde değişiklikler olduğu saptanmıştır. Meyve sertliği 5.5 (kg'da) iken pektin metilesteraz aktivitesinin 6 ünite, poligalakturonaz aktivitesinin 6 ünite, meyve sertliği 2.5 iken pektin metilesteraz aktivitesinin 6.3 ünite, poligalakturonaz aktivitesinin 14 ünite, meyve sertliği 1.5 iken pektin metilesteraz aktivitesinin 4 ünite, poligalakturonaz aktivitesinin 6 ünite olduğu bildirilmiştir [95].

Kayısı ve mango meyvelerinde çeşitli olgunlaşma basamaklarında meydana gelen biyokimyasal değişimlerin incelendiği bir çalışmada, meyvede çözünebilen ve çözünemeyen proteinlerin olgunlaşma boyunca derecesel olarak arttığı, mangoda ise çözünebilen proteinler artarken çözünemeyen proteinlerin azaldığı bildirilmiştir. Total ve çözülebilen karbohidrat miktarının olgunlaşmayla birlikte her iki meyvede de derecesel olarak arttığı rapor edilmektedir [96].

3.MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma materyali

Çalışmada kullanılan meyve materyali İnönü Üniversitesi Kayısı Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait kayısı koleksiyon bahçesinden sağlanmıştır. Materyal olarak erken olgunlaşan Hasanbey, Turfanda Eskimalatya ve Canino ile geç olgunlaşan Levent ve Özal kayısı çeşitleri kullanılmıştır. Kontrol olarak Malatya ve çevresinde yaygın olarak yetiştirilen ve orta mevsim olgunlaşan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait meyveler kullanılmıştır.

3.1.2. Kayısı ağaçlarından meyve örneklerinin alınması

Çalışmada yer alan altı kayısı çeşidine ait meyve örnekleri üç farklı dönemde alınmıştır. Buna göre erkenci ve orta mevsim kayısı çeşitlerinden Hasanbey, Canino, Turfanda Eskimalatya ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitlerine ait meyve örnekleri 25 Nisan (I. Dönem= Ham), 23 Mayıs (II. Dönem= Yarı olgun) ve 16 Haziran (III. Dönem=Olgun) olarak üç farklı dönemde alınmıştır. Geç olgunlaşan kayısılardan Levent ve Özal kayısılarına ait meyve örnekleri, meyve gelişim dönemleri dikkate alınarak yine üç ayrı olgunluk döneminde ancak erkenci kayısılarına göre farklı tarihlerde alınmıştır. Levent ve Özal kayısılarına ait meyve örnekleri 25 Nisan (I.Dönem=Ham), 16 Haziran (II. Dönem=Yarı olgun) ve 15 Eylül (III. Dönem=Olgun) tarihlerinde alınmıştır.

3.1.3. Araştırmada Kullanılan Kayısı Materyallerinin Saklanması

Çalışmada kullanılan kayısı meyveleri ağaçlardan toplandıktan sonra biyokimyasal analizler yapılncaya kadar – 80 °C' de derin dondurucuya konularak muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

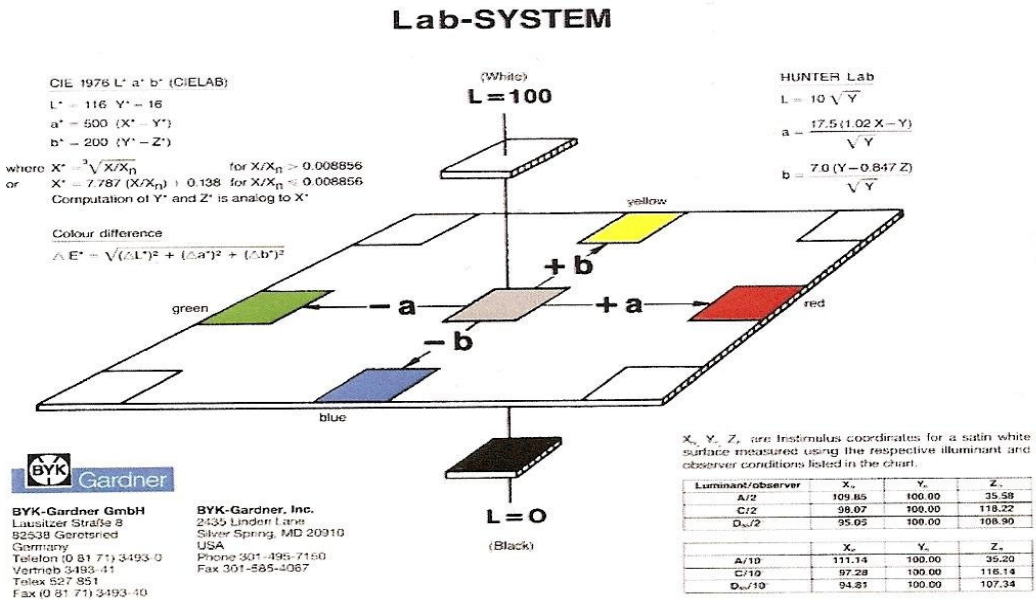
3.2.1. Meyve Bileşimi İle İlgili Analizler

3.2.1.1. Suda Çözünür Kuru Madde (Brix)

Meyvelerin suda çözünür kuru madde içerikleri, 10 adet meyvenin katı meyve püresinden elde edilen usarenin Mettler-Toledo 30 P dijital refraktometre yardımıyla okunma yapılarak % olarak belirlenmiştir.

3.2.1.2. Renk Ölçümleri

Her olgunluk dönemine ait 10 meyvede Minolta CR-200 cihazı L a b cinsinden renk değerleri ölçümü yapılmıştır. L değeri siyah-beyaz rengin, a değeri yeşil-kırmızı ve b değeri mavi-sarı rengin ölçüsüdür (Şekil 3.1.). Renk ölçümlerinde kırmızı sarı rengin ölçütü olan a/b değeri hesaplanmıştır [97].



Şekil 3.1. L, a, b renk değerleri

3.2.1.3. Titre Edilebilir Asitlik (%)

Olgunluk dönemlerine ait meyvelerin asit içeriklerinin belirlenmesi için 10 ml meyve suyu, saf su ile 100 ml'ye tamamlanmış ve pH 7.0 oluncaya kadar 0.1 N sodyum

hidroksit (NaOH) ile titre edilmiştir. Elde edilen titrasyon sonuçları aşağıdaki formülden yararlanılarak titrasyon asitliği malik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır [98].

$$\text{Titrasyon asitliği (\%)} = \frac{V \times F \times E \times 100}{M}$$

V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı, ml

F: Faktör değeri

E: 1 ml 0.1 N NaOH'e eşdeğer asit miktarı (malik asit için 0.067)

M: örnek miktarı

3.2.1.4. Meyve Eti Sertliği

Meyve sertliğinin belirlenmesi amacıyla 10 adet meyvede dijital penetrometre (Bareiss HPE II-Fff modeli) ile ölçüm yapılarak meyve eti sertliği newton cinsinden ölçülmüştür.

3.2.2. Enzim Analizleri

3.2.2.1. Enzim Ekstraksiyonu

- -80 °C'de dondurulmuş olan kayısı numunelerinden 4'er gr örnek alınmıştır.
- 20 mM Tris-HCL, 20 mM sistein-HCL, 20 mM EDTA, % 0.05'lik Triton X-100'den oluşan homojenizasyon tamponununun 10 ml't'si ile 3 dk homojenize edilmiştir.
- Homojenat 15 dk, 1500 rpm'de, 4 °C'de santrifüj edilmiştir.
- Süpernatant kısımları enzim aktivitesini ölçmek için kullanılmıştır.

3.2.2.2. Pektin Metilesteraz Aktivitesi Tayini

Pektin metilesteraz aktivitesi Hangermann ve Austin'e (1986) göre belirlenmiştir.

- 1 ml % 0.01'lik pektin, 0.2 ml 0.15 M NaCl, 0.1 ml % 0.01'lik Brom timol blue, 0.2 ml distile sudan oluşan reaksiyon karışımı 3 ml cam küvet içerisinde hazırlanmıştır.

- Bu karışıma 0.1 ml supernatan eklendikten sonra 620 nm’de absorbans ölçümü yapılmıştır.
- 3 dk sonra tekrar absorbans ölçülmüştür. 0. ve 3. dk’daki absorbans farkına göre pektin metilesteraz aktivitesi hesaplanmıştır.

3.2.2.3. Poligalakturonaz Aktivitesi Tayini

Poligalakturonaz aktivitesi Nelson ve Somogyi’e (1952) göre belirlenmiştir.

- 0.2 ml 200 mM Na-asetat, 0.1 ml 200 mM NaCl, 0.1 ml supernatan ve 0.3 ml distile su içeren reaksiyon karışımı hazırlanmıştır.
- Bu karışıma 0.3 ml % 1’lik poligalakturonik asit eklenmiştir.
- Reaksiyon karışımı 37 °C’de 1 saat inkübe edilmiştir.
- İnkübasyon sonunda karışım içerisine 1 ml DNS eklenmiştir.
- Karışım 5 dk kaynar su banyosunda tutularak reaksiyon bitirilmiştir.
- 540 nm’de absorbans ölçümü yapıldıktan sonra D-galakturonik asit standardına karşı azalan grup miktarına bakılarak poligalakturonaz aktivitesi hesaplanmıştır.

3.2.3. Total Protein Tayini

Total protein tayininde Bradford yöntemi kullanılmıştır.

- 5 mikro lt örnek mikroplate pipetlenmiştir.
- Üzerine 250 mikro lt Bradford ayırıcı pipetlenmiştir.
- 15 dk karanlık bir ortamda bekletildikten sonra 595 nm’de ölçüm yapılmıştır [99].

3.2.4. Pigment Analizleri

3.2.4.1. Pigmentlerin Ekstraksiyonu Ve Saflaştırılması

Pigmentlerin ekstraksiyonu ve saflaştırılması işleminde De Kok ve Graham (1989) yöntemi kullanılmıştır.

Yapılan işlemleri şöyle sıralayabiliriz:

- Dondurulmuş numunelerden her bir örnek için 3 tekrarlı olmak üzere 1'er gram alınıp cam havanda 50 cc aseton (% 100 'lük Mezür) içerisine konulmuştur. 5 dakika iyice ezilerek homojenize edilmiştir.
- Daha sonra ışık görmeyecek şekilde alüminyum folyo ile sarılı erlenlere konularak ağzı parafilmle sarılmıştır.
- 30 dakika çalkalamalı etüvde homojenize edilmiştir.
- Daha sonra bu örnekler +4 °C'de buzdolabında 24 saat bekletilmiştir.
- Buzdolabından çıkarılan örnek süzülerek 1/5 kadar distile su ilave edilmiştir.
- 15 dakika çalkalamalı etüvde homojenize edilmiştir.
- Bir gün süreyle buzdolabında bekletilmiştir.
- Ertesi gün örnekler 3000 devir/dk'da 10 dk santrifüj edilmiştir.
- Santrifüj edilen örneklerin absorbans değerleri Lichtenthaler ve Welburn (1983)'a göre 662, 645, 470 nm'de okunmuş ve Klorofil a, Klorofil b, Karotenoid ve Toplam Klorofil miktarları aşağıdaki formülden hesaplanmıştır
- $Ca=11.75.A662-2.35.A662$

$$Cb=18.61.A645-3.96.A662$$

$$Cx+c = \frac{1000.A470-2.27.Ca-81.4.Cb}{227}$$

227

$$\text{Toplam Klorofil} = Ca + Cb$$

A=Absorbans değeri

Ca=Klorofil a

Cb=Klorofil b

$Cx+c$ =Karotenoid [100].

3.2.5. İstatistik Analizler

Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmeleri bilgisayarda SPSS 10.0 programında yapılmıştır. Bu programda varyans analizi yapılarak önem kontrolü için de Duncan (1955) testi uygulanmıştır [101].

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Meyve Bileşimi İle İlgili Analiz Sonuçları

4.1.1. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Analiz Sonuçları

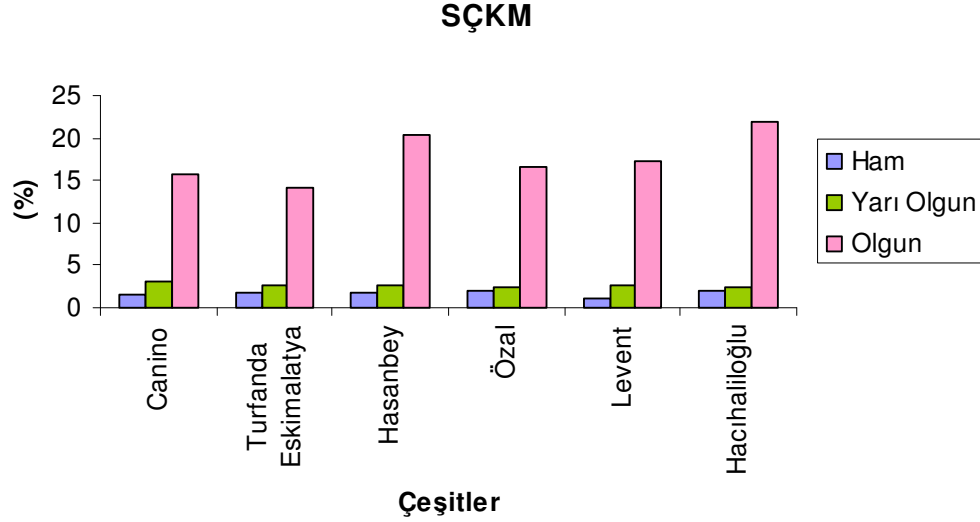
Çalışmada yer alan kayısı çeşitlerine ait suda çözünür kuru madde miktarları Çizelge 4.1. verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki SÇKM içerikleri (%)

Çeşitler	Olgunlaşma Dönemleri		
	Ham	Yarı Olgun	Olgun
Canino	1.5	3.0	15.8 a
Turfanda Eskimalatya	1.8	2.6	14.1 a
Hasanbey	1.8	2.6	20.4 ab
Özal	1.9	2.5	16.5 a
Levent	1.2	2.6	17.2 a
Hacıhaliloğlu	1.9	2.5	22.0 ab

P < 0.05

Kayısı çeşitlerinin suda çözünür kuru madde miktarları ham ve yarı olgun dönemlerinde birbirlerine oldukça yakın değerlere sahip oldukları saptanmıştır. Ham dönemde SÇKM içeriği % 1.9 ile Hacıhaliloğlu ve Özal çeşitlerinde en yüksek, % 1.2 ile Levent çeşidinde en düşük bulunmuştur. Yarı olgun dönemde SÇKM içeriğinde bir miktar artış gözlenmiş ve ölçülen değerler % 3.0 ile en yüksek Canino çeşidinde, % 2.5 ile en düşük Özal ve Hacıhaliloğlu çeşitlerinde saptanmıştır. Ham ve yarı olgun dönemlerinde SÇKM içerikleri bakımından kayısı çeşitleri arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmamıştır. SÇKM miktarı olgun dönemde hızlı bir artış göstermiş, en yüksek oran % 22.0 ile Hacıhaliloğlu çeşidinde, en düşük oran ise % 14.1 ile Turfanda Eskimalatya çeşidinde bulunmuştur. Diğer çeşitlerin içerikleri % 15.8 (Canino) ile % 20.4 (Hasanbey) arasında değişmiştir. Kayısı çeşitlerinin üç farklı olgunluk safhasındaki SÇKM içerikleri Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Kayısı çeşitlerinin farklı olgunluk dönemlerindeki SÇKM içerikleri (%)

4.1.2. Renk Ölçüm Sonuçları

Kayısı çeşitlerine ait L a b cinsinden renk değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Meyvede L 0 değeri siyah renge, L 100 değeri ise beyaz renge karşılık gelmektedir. Meyvelerin ham dönemlerinde en düşük L değeri 35.24 ile Levent çeşidinde, en yüksek ise 48.15 ile Hasanbey çeşidinde saptanmıştır. L değerlerinde yarı olgun safhada artış gözlenmiş L değerleri Canino'da 55.57 ve Hasanbey'de 53.52 ile en yüksek, geç olgunlaşan kayısılarından Levent ve Özal'da L değerleri sırasıyla 42.30 ve 43.69 ile en düşük bulunmuştur. Çalışmada yer alan kayısı çeşitlerin L değerleri hasat döneminde önemli miktarda artış göstererek L 70.88 (Canino) ile 61.18 (Levent) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.2. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki L a b cinsinden renk Değerleri

Çeşitler	Olgunlaşma Dönemleri								
	Ham			Yarı Olgun			Olgun		
Canino	L45.81	a-23.92	b+25.14	L 55.57	a+3.77	b+36.30	L 70.88	a+12.10	b+46.25
T.Eskimalatya	L46.55	a-22.25	b+18.60	L 52.21	a+3.59	b+30.91	L 63.42	a+16.63	b+42.11
Hasanbey	L48.15	a-20.26	b+22.15	L 53.52	a+2.84	b+32.10	L 69.03	a+10.89	b+44.20
Özal	L38.16	a-25.44	b+11.25	L 43.69	a-0.12	b+ 24.18	L 64.17	a+ 9.52	b+46.71
Levent	L35.24	a-25.03	b+10.87	L 42.30	a-1.15	b+ 22.51	L 61.18	a+10.50	b+41.19
Hacıhaliloğlu	L46.40	a-21.69	b+25.01	L 51.41	a+5.35	b+ 33.72	L 67.35	a+ 9.18	b+41.14

Meyvede $-a$ değeri yeşil rengin, $+a$ değeri ise kırmızı rengin göstergesidir. Meyvelerin ham döneminde tüm meyvelerin a değerinin negatif olduğu belirlenmiştir. En düşük a değeri sırasıyla -25.03 ve -25.44 ile Levent ve Özal çeşitlerinde gözlenmiştir. Olgunluk döneminin II. safhasında a değerleri bir önceki olgunluk dönemine göre artış göstermiş Özal kayısında -0.12 ile en düşük, Hacıhaliloğlu'nda 5.35 ile en yüksek değerler saptanmıştır. Meyvede hasat yaklaştıkça a değeri pozitif dönmüş ve III. Olgunluk döneminde Turfanda-Eskimalatya'da 16.63 ile en yüksek, Hacıhaliloğlu ve Özal'da sırasıyla 9.18 ve 9.52 ile en düşük a değerleri saptanmıştır.

Meyvede $-b$ değeri mavi rengin, $+b$ değeri sarı rengi ifade etmektedir. Ham dönemde düşük olan b değeri olgunluk ile birlikte artış göstermiştir. En yüksek b değerleri meyvelerin olgunlaştığı III. Safhada saptanmış, Özal ($b+46.71$) ve Canino ($b+46.25$) ile en yüksek değerlere sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. En düşük b değerleri I. olgunluk safhasında saptanmış Özal ($b+11,25$) ve Levent ($b+10.87$) bu dönemde en düşük değerlere sahip çeşitler olarak saptanmıştır.

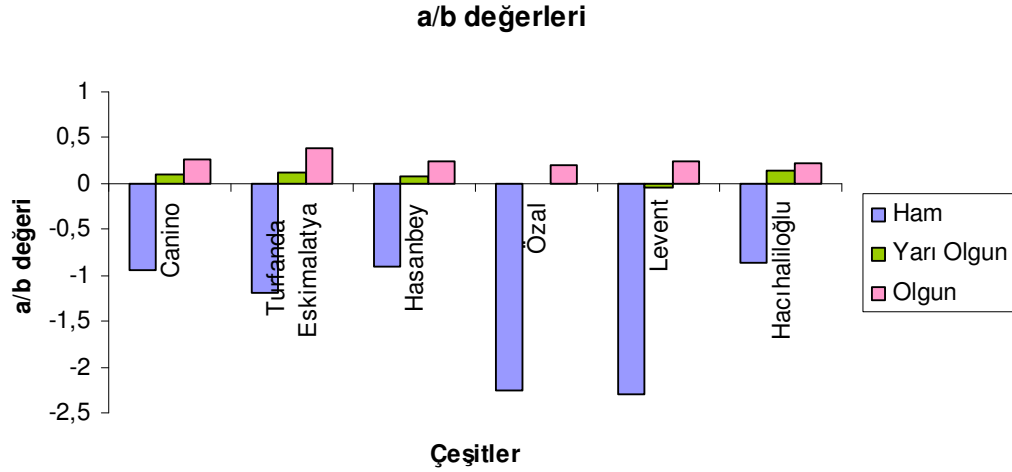
Meyvelerin olgunluk durumlarının belirlenmesinde a/b arasındaki oran önem taşımaktadır. Çalışmada yer alan çeşitlerin olgunluk durumlarına göre a/b değerleri Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki a/b değerleri

Çeşitler	Ham	Olgunlaşma Dönemleri	
		Yarı Olgun	Olgun
Canino	-0.95	0.10	0.26
T.Eskimalatya	-1.20	0.12	0.39
Hasanbey	-0.91	0.08	0.24
Özal	-2.26	-0.004	0.20
Levent	-2.30	-0.05	0.25
Hacıhaliloğlu	-0.86	0.15	0.22

Meyvelerin ilk gelişme safhasında tüm a/b değerleri negatif bulunmuştur. En büyük a/b değeri -0.86 ile Hacıhaliloğlu, -0.91 Hasanbey ve -0.95 ile Canino çeşitlerinde, en küçük değerler ise -2.30 ile Levent ve -2.26 ile Özal çeşitlerinde saptanmıştır. Yarı olgun safhada a/b değerleri bazı çeşitlerde negatif (Levent ve Özal),

bazılarda ise pozitif bulunmuştur (Şekil 4.2.). a/b değerinin negatif olması meyve yüzeyinde yeşil rengin hakim olduğunu göstermektedir. Olgun safhada tüm kayısı çeşitlerinin a/b değerlerinin pozitive döndüğü gözlenmiş en büyük değer 0.39 ile Turfanda Eskimalatya çeşidinde, en küçük değer ise 0.20 ile Özal çeşidinde saptanmıştır.



Şekil 4.2. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki a/b değerleri

4.1.3. Titre Edilebilir Asitlik (%)

Kayısı çeşitlerine ait meyvelerin titre edilebilir asit içerikleri malik asit cinsinden hesaplanarak % olarak Çizelge 4.4.'te verilmiştir. Olgunlaşma dönemleri arasında en yüksek asit içeriği yarı olgun dönemde saptanmıştır. Kayısı çeşitleri arasında fark istatistiksel olarak % 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu dönemde en yüksek asit içeriği % 3.11 ile Canino, % 2.97 ile Turfanda Eskimalatya ve % 2.80 ile Levent çeşitlerinde saptanmıştır. En düşük asit içeriği % 1.99 ile Hacıhaliloğlu'nda belirlenmiştir. Hasanbey ve Özal kayısılarının % 2.55 asit içerikleri iki grup arasında yer almıştır.

Tam çiçeklenmeden 30 gün sonra alınan ham meyve örneklerinde asit içeriği bakımından kayısı çeşitleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Ancak çeşitlerin asit içeriğinin birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. En yüksek asit içeriği % 2.88 ile Canino çeşidinde, en düşük oran ise % 1.94 ile Hacıhaliloğlu çeşidinde gözlenmiştir.

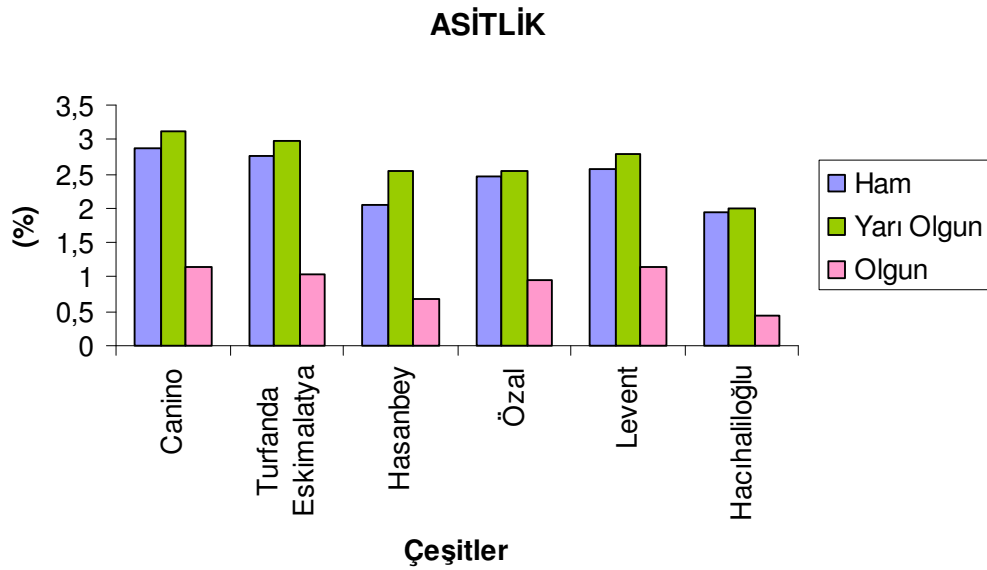
Çizelge 4.4. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki titre edilebilir asitlik durumları

Çeşitler	Olgunlaşma Dönemleri		
	Ham *	Yarı Olgun **	Olgun **
Canino	2.88 a	3.11 a	1.16a
T.Eskimalatya	2.75 a	2.97 a	1.05a
Hasanbey	2.06 b	2.55 ab	0.67ab
Özal	2.45 ab	2.55 ab	0.95a
Levent	2.56 ab	2.8 a	1.15a
Hacıhaliloğlu	1.94 b	1.99c	0.45b

* P < 0.01

** P < 0.05

Olgun dönemde kayısı meyvelerinin asit içeriklerinde önemli bir düşüş meydana gelmiştir. Olgun dönemde en yüksek asitlik % 1.16 ile Canino, % 1.15 ile Levent, % 1.05 ile Turfanda Eskimalatya ve % 0.95 ile Özal çeşitlerine ait meyvelerde saptanmıştır. Hacıhaliloğlu % 0.45 ile en düşük meyve asitliğine sahip çeşit olarak dikkat çekmiştir (Şekil 4.3.). Yapılan istatistiksel analizlerde kayısı çeşitleri arasında ham olgunluk dönemde P < 0.01, yarı olgun ve olgun dönemlerde ise P < 0.05 düzeyde farklılıklar saptanmıştır.



Şekil 4.3. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki titre edilebilir asitlik Durumları

4.1.4. Meyve Eti Sertliği

Meyvelerin olgunluk durumunu gösteren önemli kriterlerden birisi de meyve eti sertliğidir. Kayısı çeşitlerinin farklı olgunluk safhalarındaki meyve seti sertlikleri Newton cinsinden hesaplanarak Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

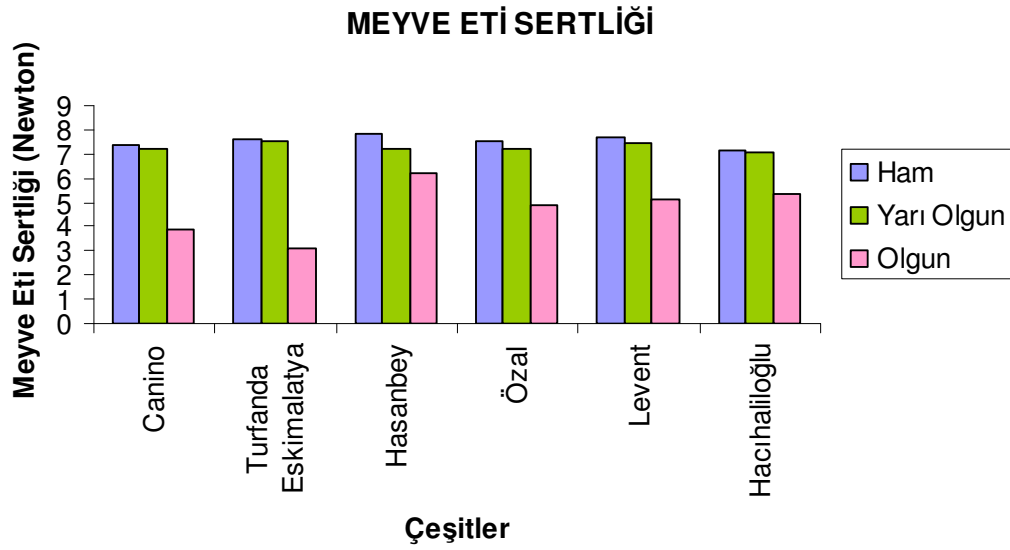
Çizelge 4.5.Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki meyve eti sertliği (Newton)

Çeşitler	Olgunlaşma Dönemleri		
	Ham	Yarı Olgun	Olgun
Canino	7.36	7.20	3.86 c
T.Eskimalatya	7.60	7.55	3.10 c
Hasanbey	7.83	7.22	6.18 a
Özal	7.51	7.19	4.85 bc
Levent	7.65	7.45	5.10 b
Hacıhaliloğlu	7.17	7.05	5.35 b

P < 0.05

Ham ve yarı olgun dönemlerde meyve eti sertliği bakımından çeşitler arasında benzer sonuçlar elde edilmiş ve istatistiksel anlamda farklılık saptanmamıştır. Ham dönemde en yüksek meyve eti sertliği 7.83 newton ile Hasanbey çeşidinde, en düşük meyve eti sertliği ise 7.17 newton ile Hacıhaliloğlu çeşidinde belirlenmiştir. Yarı olgun dönemde meyve eti sertliğinde kısmi bir azalmanın meydana geldiği gözlenmiş ve bu dönemde meyve eti sertliği 7.05 ile 7.55 newton arasında değişmiştir. Buna karşılık olgun dönemde bazı çeşitlerin meyve eti sertliği değerlerinde ciddi azalmalar saptanmıştır.

Yapılan istatistiksel analizlerde meyve eti sertliği bakımından çeşitler arasında % 0.005 düzeyinde farklılıklar bulunmuştur. En yüksek meyve eti sertliği 6.18 newton ile Hasanbey çeşidinde saptanmıştır. Bu çeşidi 5.35 newton ile Hacıhaliloğlu ve 5.10 newton ile Levent çeşitleri izlemiştir. Çalışmada Turfanda Eskimalatya (3.10 newton) ve Canino (3.86 newton) en düşük meyve eti sertliğine sahip çeşitler olarak dikkat çekmiştir (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Kayısı meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerindeki meyve eti sertliği (Newton)

4.1.5. Meyve Gelişme Süresi

Kayısı çeşitlerinin tam çiçeklenmeden hasada kadar olan süreyi kapsayan meyve gelişme süresi bakımından 2005 ve 2006 yıllarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Meyve gelişim süresi Canino ve Turfanda Eskimalatya’da en kısa (Canino 85 gün, Turfanda Eskimalatya 84 gün), Özal ve Levent çeşitlerinde ise en uzun (Özal 172 gün, Levent 188 gün) bulunmuştur (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Kayısı çeşitlerinin 2005 ve 2006 yılı meyve gelişim süreleri

Çeşitler	2005			2006		
	Tam Çiçek	Hasat	Meyve Geliş. Süresi (Gün)	Tam Çiçek	Hasat	Meyve Geliş. Süresi (Gün)
Canino	23/03	16/06	88	20/03	12/06	85
T.Eskimalatya	23/03	14/06	86	20/03	11/06	84
Hasanbey	25/03	23/06	93	22/03	18/06	89
Özal	24/03	11/09	172	20/03	04/09	169
Levent	22/03	25/09	188	18/03	16/09	181
Hacihaliloğlu	23/03	12/07	114	21/03	04/07	106

4.1.6. Pigment analiz sonuçları

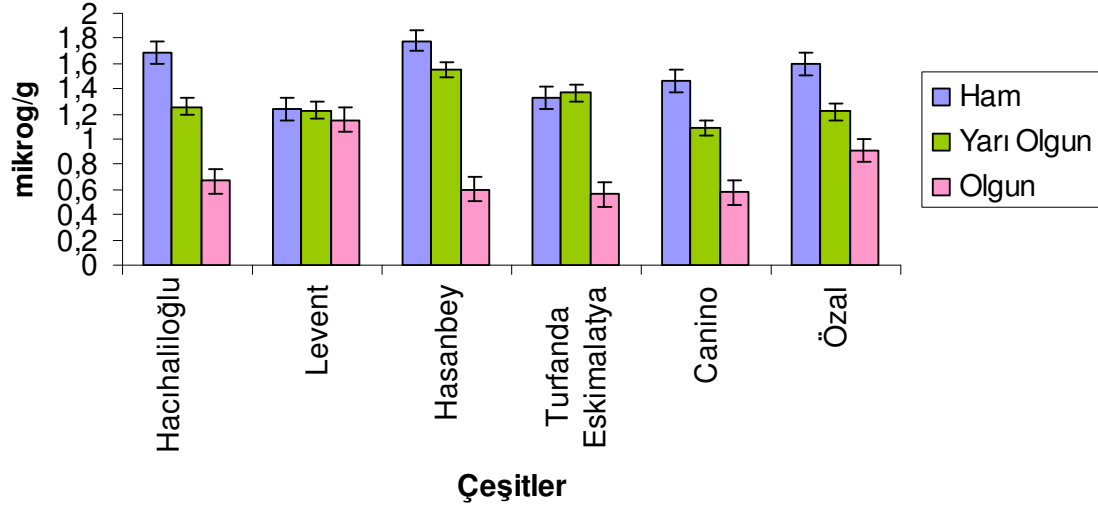
Çalışmada kullanılan kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait Kla miktarları Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Kla miktarı için altı kayısı çeşidinin üç olgunluk dönemindeki sonuçları değerlendirildiğinde, olgunlaşma dönemleri içerisinde en yüksek Kla içeriğinin ham dönemde olduğu saptanmıştır. Gruplar arasındaki bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çalışmada kullanılan tüm kayısı çeşitlerinde ham dönemden olgun döneme doğru giderek azalan bir Kla miktarı görülmektedir. Meyvelerde en düşük Kla miktarlarının olgun dönemde olduğu tespit edilmiştir. Meyvenin olgunlaşma sürecinde en fazla Kla azalışının Hasanbey çeşidinde olduğu görülmüştür (ham dönemde; $1.78 \mu\text{g/g}$, yarı olgun dönemde; $1.55 \mu\text{g/g}$, olgun dönemde; $0.60 \mu\text{g/g}$) (Şekil 4.5.). Çeşitler arasındaki bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.7.Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait Kla miktarlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi (a.b.c: Her sütünde farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Kayısı Çeşitleri	Gelişim Dönemleri	Klorofil a ($\mu\text{g/g}$)
Hacıhaliloğlu	Ham	$1,69\pm 0,003^a$
	Yarı olgun	$1,26\pm 0,003^b$
	Olgun	$0,67\pm 0,005^c$
Levent	Ham	$1,24\pm 0,01^a$
	Yarı Olgun	$1,23\pm 0,01^a$
	Olgun	$1,15\pm 0,008^b$
Hasanbey	Ham	$1,78\pm 0,02^a$
	Yarı Olgun	$1,55\pm 0^b$
	Olgun	$0,60\pm 0,02^c$
Tufanda Eskimalatya	Ham	$1,33\pm 0,01^a$
	Yarı Olgun	$1,37\pm 0,01^a$
	Olgun	$0,56\pm 0,01^b$
Canino	Ham	$1,46\pm 0,03^a$
	Yarı Olgun	$1,09\pm 0,01^b$
	Olgun	$0,58\pm 0,02^c$
Özal	Ham	$1,60\pm 0,005^a$
	Yarı Olgun	$1,22\pm 0,03^b$
	Olgun	$0,91\pm 0,006^c$

n=3

KLOROFİL A



Şekil 4.5. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait K1a miktarları

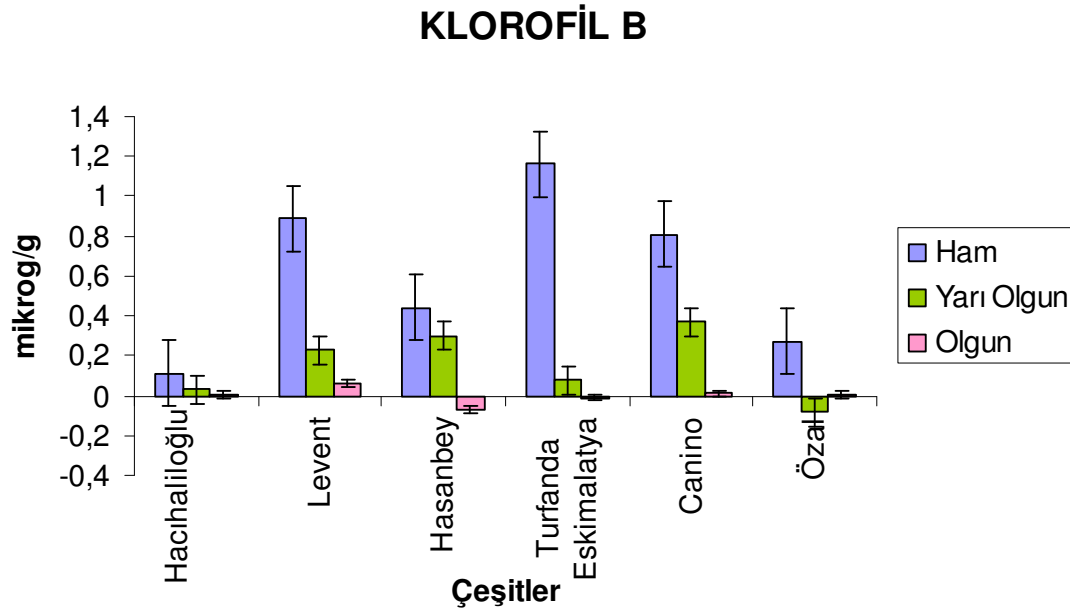
Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait K1b miktarları Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Çeşitlerin K1b miktarlarının meyvenin olgunlaşma periyodu boyunca arttığı saptanmıştır. En yüksek K1b içeriği meyvenin ham döneminde en düşük K1b içeriği meyvenin olgun döneminde görülmüştür. Meyvenin olgunlaşma sürecinde en fazla K1b azalışının Hasanbey çeşidinde olduğu görülmüştür (ham dönemde, $0.44\mu\text{g/g}$, yarı olgun dönemde; $0.30\mu\text{g/g}$, olgun dönemde; $-0.07\mu\text{g/g}$) (Şekil 4.6.). Gruplar arasındaki bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışmada kullanılan kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait karotenoid miktarları Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Turfanda Eskimalatya ve Özal çeşitlerinde karotenoid miktarları olgunlaşmayla birlikte azalırken Canino ve Levent çeşitlerinde olgunlaşmayla birlikte artış gözlenmektedir (Şekil 4.7.). Gruplar arasındaki bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.8. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait Klb miktarlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi (a.b.c: Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Kayısı Çeşitleri	Gelişim Dönemleri	Klorofil b (µg/g)
Hacıhaliloğlu	Ham	0,11±0,006 ^a
	Yarı olgun	0,03±0 ^b
	Olgun	0,008±0,01 ^b
Levent	Ham	0,89±0,04 ^a
	Yarı Olgun	0,23±0,01 ^b
	Olgun	0,06±0,02 ^c
Hasanbey	Ham	0,44±0,0003 ^a
	Yarı Olgun	0,30±0,01 ^b
	Olgun	-0,07±0,02 ^c
Tufanda Eskimalatya	Ham	1,16±0,003 ^a
	Yarı Olgun	0,08±0,01 ^b
	Olgun	-0,01±0,003 ^c
Canino	Ham	0,81±0,04 ^a
	Yarı Olgun	0,37±0,03 ^b
	Olgun	0,01±0,02 ^c
Özal	Ham	0,27±0,003 ^a
	Yarı Olgun	-0,08±0,03 ^b
	Olgun	0,006±0,02 ^c

n=3

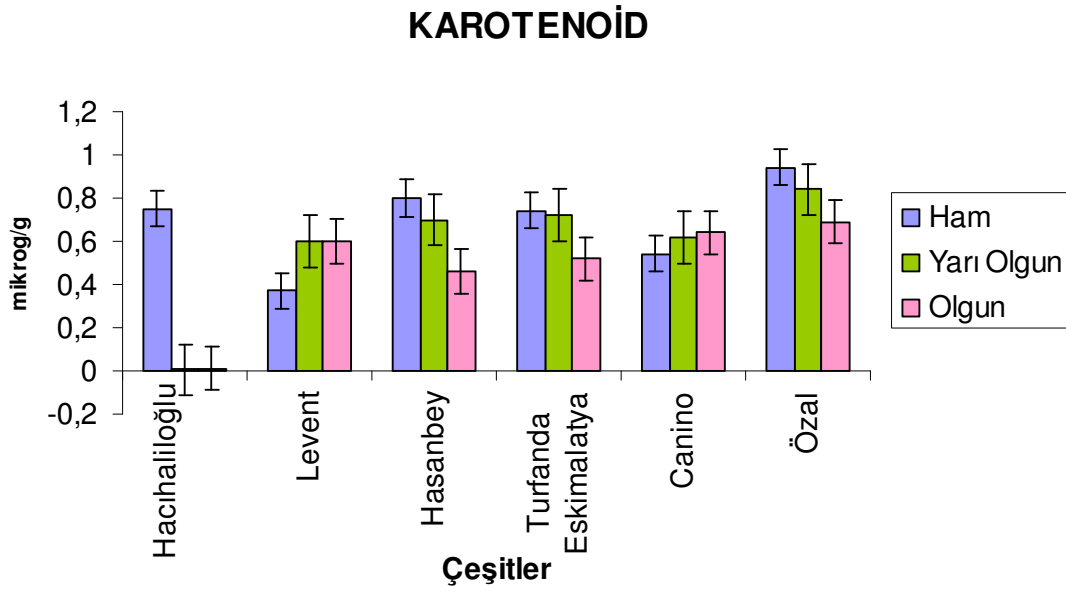


Şekil 4.6. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait Klb miktarları

Çizelge 4.9. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait Karotenoid miktarlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi (a.b.c: Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Kayısı Çeşitleri	Gelişim Dönemleri	Karotenoid (µg/g)
Hacıhaliloğlu	Ham	0,75±0 ^a
	Yarı olgun	0,005±0,003 ^b
	Olgun	0,01±0,008 ^c
Levent	Ham	0,37±0,01 ^b
	Yarı Olgun	0,60±0 ^a
	Olgun	0,60±0,01 ^a
Hasanbey	Ham	0,80±0,005 ^a
	Yarı Olgun	0,70±0,005 ^b
	Olgun	0,46±0,02 ^c
Tufanda Eskimalatya	Ham	0,74±0,003 ^a
	Yarı Olgun	0,72±0,005 ^b
	Olgun	0,52±0,005 ^c
Canino	Ham	0,54±0,01 ^b
	Yarı Olgun	0,62±0,01 ^a
	Olgun	0,64±0,008 ^a
Özal	Ham	0,94±0,003 ^a
	Yarı Olgun	0,84±0,1 ^{ab}
	Olgun	0,69±0,01 ^b

n=3



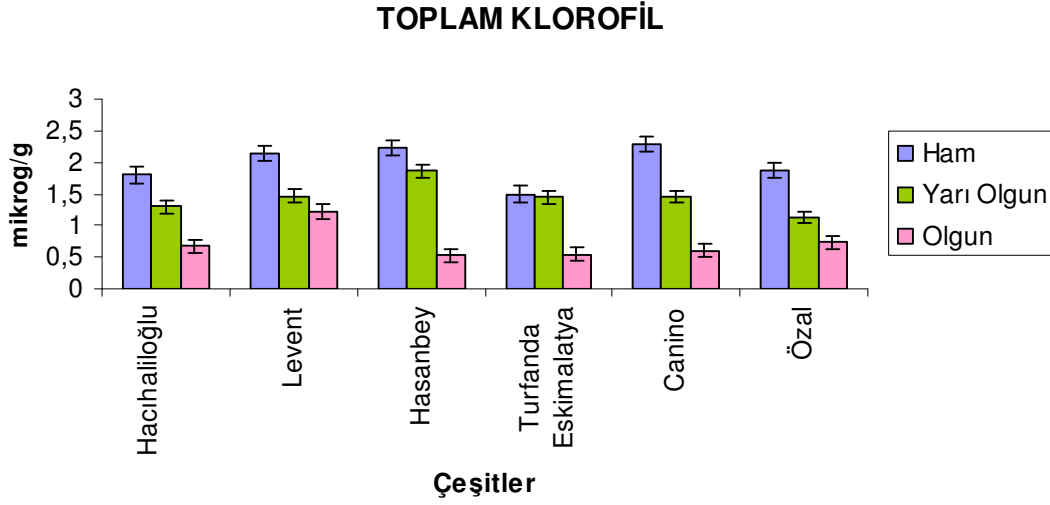
Şekil 4.7. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait karotenoid miktarları

Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait toplam klorofil miktarları Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Toplam klorofil için yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda her üç gelişme döneminde de çeşitler arasında çok önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Meyve olgunlaşması boyunca ham dönemden olgun döneme doğru çeşitlerin toplam klorofil miktarları azalma göstermiştir. Ham dönemden olgun döneme en büyük azalış Canino çeşidine görülmüştür (ham dönemde; 2.28 µg/g, yarı olgun dönemde; 1.46 µg/g, olgun dönemde 0.60 µg/g) (Şekil 4.8.). Gruplar arasındaki bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 4.10. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait toplam klorofil miktarlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi (a.b.c: Her sütünde farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Kayısı Çeşitleri	Gelişim Dönemleri	Toplam klorofil (µg/g)
Hacıhaliloğlu	Ham	1,80±0,003 ^a
	Yarı olgun	1,30±0,003 ^b
	Olgun	0,67±0,01 ^c
Levent	Ham	2,14±0,04 ^a
	Yarı Olgun	1,47±0,02 ^b
	Olgun	1,22±0,01 ^c
Hasanbey	Ham	2,23±0,02 ^a
	Yarı Olgun	1,86±0,01 ^b
	Olgun	0,52±0,01 ^c
Tufanda Eskimalatya	Ham	1,50±0,01 ^a
	Yarı Olgun	1,45±0,01 ^a
	Olgun	0,54±0,01 ^b
Canino	Ham	2,28±0,01 ^a
	Yarı Olgun	1,46±0,05 ^b
	Olgun	0,60±0,02 ^c
Özal	Ham	1,88±0,005 ^a
	Yarı Olgun	1,13±0,01 ^b
	Olgun	0,73±0,02 ^c

n=3

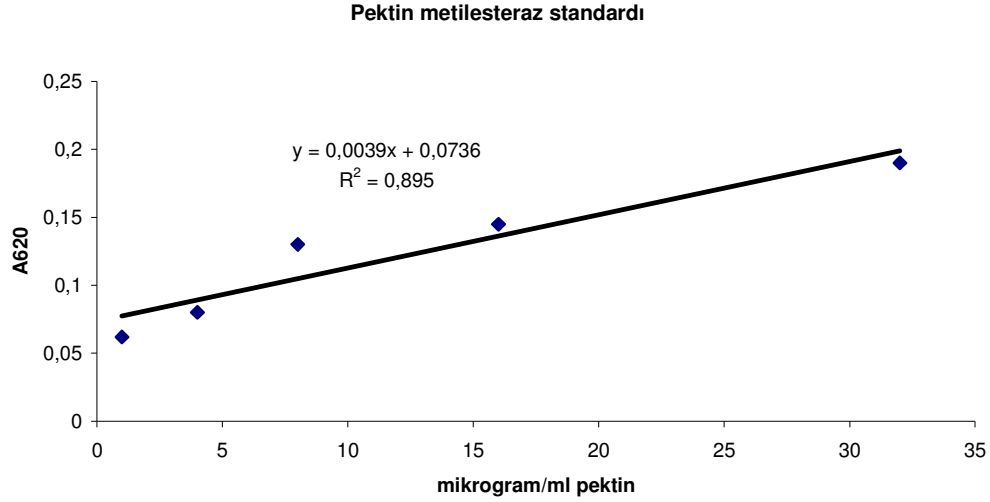


Şekil 4.8. Kayısı çeşitlerinin üç olgunlaşma dönemine ait toplam klorofil miktarları

4.1.7. Enzim analiz sonuçları

4.1.7.1. Pektin metilesteraz enzim analizi sonuçları

Yapılan çalışmalar sonunda kayısı çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki PME enzim aktiviteleri tespit edilmiş ve Çizelge 4.11. ve Şekil 4.10.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre çalışmada kullanılan bütün kayısı çeşitlerinde ham, yarı olgun ve olgun dönemler karşılaştırıldığında enzim aktivitesinin meyvenin olgunlaşma periyodu boyunca önemli bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek enzim aktivitesi meyvenin olgun döneminde saptanmıştır. Meyvenin olgunlaşma periyodu boyunca Levent çeşidinde ham dönemden olgun döneme doğru enzim aktivitesinde diğer çeşitlere oranla büyük artışlar gözlenmiştir (ham dönemde; 2.68 (mikro mol/dak)/mg protein), yarı olgun dönemde 6.85 (mikro mol/dak)/mg protein), olgun dönemde 7.74 (mikro mol/dak)/mg protein)). Pektin metilesteraz standart grafiği Şekil 4.9.'da verilmiştir. Gruplar arasındaki bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$).

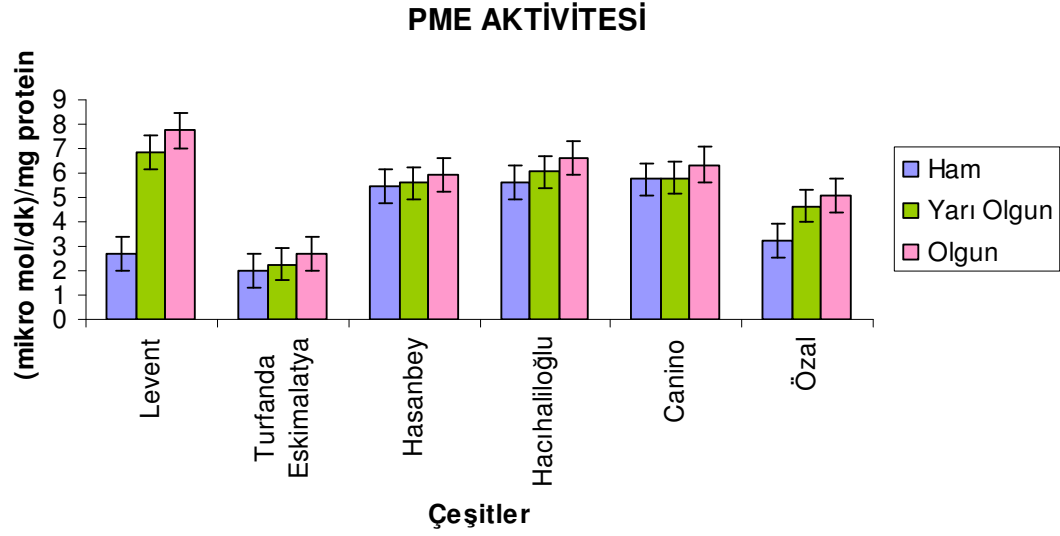


Şekil 4.9. PME standardı

Çizelge 4.11. Kayısı çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki PME enzim aktivitelerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi (a.b.c: Her sütünde farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)).

ÇEŞİTLER	GELİŞİM DÖNEMLERİ	AKTİVİTE (mikro mol/dak)/mg protein)
LEVENT	h.	2,68±0,72 ^c
	y.o.	6,85±0,13 ^b
	o.	7,74±0,41 ^a
TURFANDA ESKİMALATYA	h.	2,00±0,73 ^c
	y.o.	2,25±0,65 ^b
	o.	2,69±0,47 ^a
HASANBEY	h.	5,45±0,28 ^c
	y.o.	5,61±0,84 ^b
	o.	5,92±0,35 ^a
HACİHALİLOĞLU	h.	5,62±0,64 ^c
	y.o.	6,06±0,43 ^b
	o.	6,60±0,42 ^a
CANİNO	h.	5,74±0,86 ^b
	y.o.	5,79±0,30 ^b
	o.	6,34±0,46 ^a
ÖZAL	h.	3,24±0,89 ^c
	y.o.	4,65±0,19 ^b
	o.	5,06±0,48 ^a

n=3

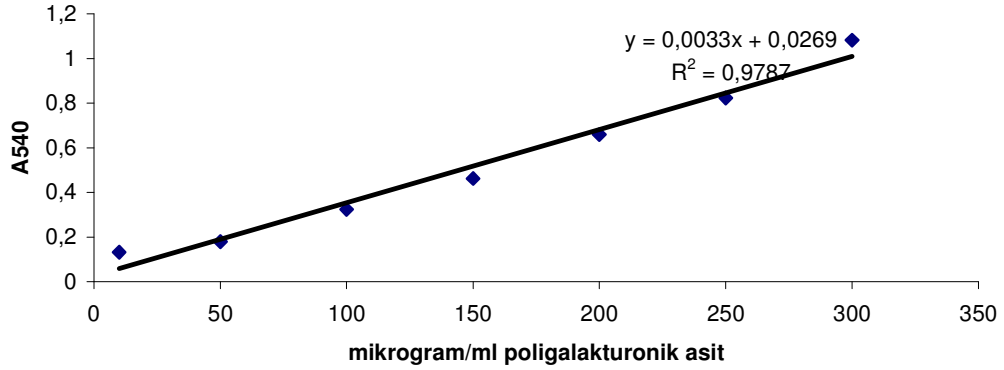


Şekil 4.10. Kayısı çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki PME enzim aktiviteleri

4.1.7.2. Poligalakturonaz enzim analizi sonuçları

Yapılan çalışmalar sonunda kayısı çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki PG enzim aktiviteleri tespit edilmiş, Çizelge 4.12. ve Şekil 4.12.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre çalışmada kullanılan tüm kayısı çeşitlerinde meyvenin olgunlaşma periyodu boyunca PG enzim aktivitesinde önemli derecede artışlar tespit edilmiştir. Meyvenin ham safhasında en düşük enzim aktivitesi gözlenirken, yarı olgun safhada aktivitenin arttığı ve olgun safhada aktivitenin en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Meyve gelişim periyodu boyunca en büyük aktivite artışı Levent çeşidinde olmuştur. Levent çeşidinde üç olgunlaşma dönemi karşılaştırıldığında ham dönemde çok düşük olan enzim aktivitesi (42.783 (mikro mol/dak)/mg protein)) yarı olgun dönemde çok büyük oranda artış göstermiştir (651.165 (mikro mol/dak)/mg protein). Olgun dönemde daha da artmıştır (857.245 (mikro mol/dak)/mg protein)) . Diğer beş kayısı çeşidinde ise üç olgunlaşma döneminde paralel bir artış gözlenmiştir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Poligalakturonaz standart grafiği Şekil 4.13.'de verilmiştir.

Poligalakturonaz standardı



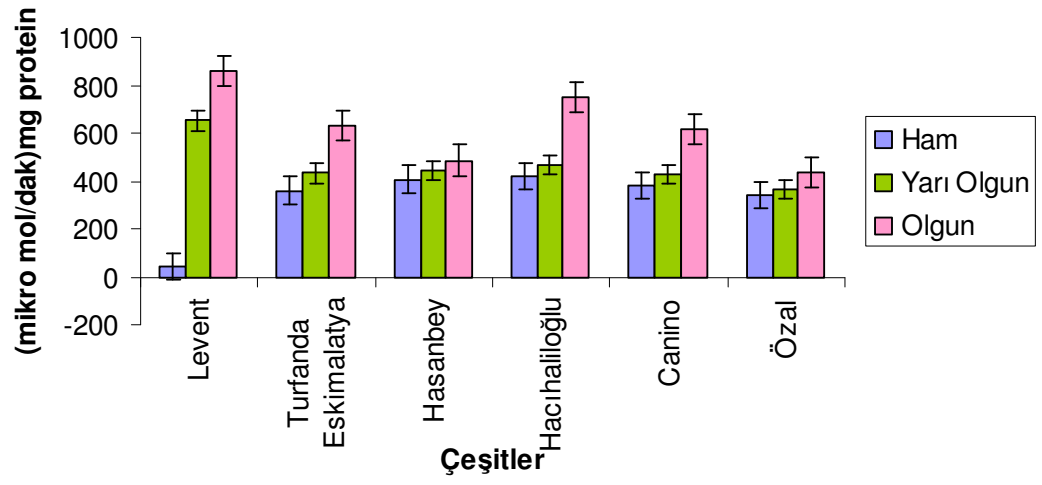
Şekil 4.11. PG standardı

Çizelge 4.12. Kayısı çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki PG enzim aktivitelerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi (a.b.c: Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)).

ÇEŞİTLER	GELİŞİM DÖNEMLERİ	AKTİVİTE (mikro mol/dak)/mg protein)
LEVENT	h.	42,783±0,08 ^c
	y.o.	651,165±0,73 ^b
	o.	857,245±0,42 ^a
TURFANDA ESKİMALATYA	h.	359,285±0,38 ^c
	y.o.	431,683±0,52 ^b
	o.	631,911±0,27 ^a
HASANBEY	h.	406,766±0,59 ^c
	y.o.	441,112±0,98 ^b
	o.	484,956±0,23 ^a
HACİHALİLOĞLU	h.	418,483±0,49 ^c
	y.o.	467,652±0,34 ^b
	o.	749,382±0,04 ^a
CANİNO	h.	380,810±0,70 ^c
	y.o.	426,079±0,20 ^b
	o.	615,934±0,30 ^a
ÖZAL	h.	341,380±0,61 ^c
	y.o.	364,993±0,23 ^b
	o.	436,706±0,91 ^a

n=3

PG AKTİVİTESİ



Şekil 4.12. Kayısı çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki PG enzim aktiviteleri

5- TARTIŞMA VE SONUÇ

Erken ve geç olgunlaşan kayısıların meyve gelişme dönemlerinde meydana gelen biyokimyasal değişimlerin incelenmesinin amaçlandığı çalışmada, erken olgunlaşan Canino, Turfanda Eskimalatya ve Hasanbey ile geç olgunlaşan Levent ve Özal çeşitlerinde ham, yarı olgun ve olgun olmak üzere üç farklı dönemde alınan meyve örneklerinde, meyve gelişim süreleri, olgunlaşmaya bağlı suda çözünür kuru madde miktarları, titre edilebilir asitlik, meyve rengi, meyve eti sertliği, pektin metilesteraz ve poligalakturonaz enzim aktiviteleri, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid değişimleri incelenmiştir. Çalışmada Malatya ve çevresinde yoğun olarak yetiştirilen Hacihaliloğlu çeşidi meyve gelişim süresi göz önünde bulundurularak kontrol olarak yer almıştır.

Bitkilerde meyve gelişmesi, tam çiçeklenme döneminde başlamakta ve hasada kadar sürmektedir. Çiçeğin döllenmesi ya da bunun yerini tutan hormonal karakterli uyartının (tozlanma, polen gelişmesi, partenokarpi) alınmasından sonra yumurta hücrelerinden başlayan gelişmeler, hızla diğer dokulara ve çiçek organlarına yayılmakta ve gelişme yeniden başlamaktadır. Meyve tutumu, petallerin solması, kaliksin ve anterlerin dökülmesi veya kuruması, stilus ve stigmanın dökülmesi ile sonuçlanmaktadır. Genç meyve, gelişmesinin ilk döneminde ana bitkiden aldığı besin maddelerini kullanmaktadır. Daha sonra kendi enerji ihtiyacını karşılayacak ölçüde fotosentez yapmasına karşılık gelişmesi için ana bitki tarafından beslenmesi gerekmektedir. Gelişme devresinde hücre sayısının artışı ve hücre büyümesi iki önemli süreçtir. Meyvenin gelişme süresi tür ve çeşitlere göre değişmektedir. Bu sürenin 3 hafta (çilek) ile 60 hafta (Valancia portakalı) arasında olduğu bildirilmiştir [10].

Armeniaca vulgaris Lam. türünde meyve gelişim süresi 80–120 gün arasında değişmektedir. Meyve gelişme süresi kısa olan çeşitler erkenci, uzun olan çeşitler ise geççi olarak adlandırılmaktadır. Kayısıda erkenci ve orta mevsim çeşitlerin sayısı oldukça fazla olmasına karşılık geççi olarak bilinen çeşitlerin sayısı oldukça azdır [1].

Çalışmada meyve gelişim süresi Canino ve Turfanda Eskimalatya çeşitlerinde en kısa (Canino 85 gün, Turfanda Eskimalatya 84 gün), Özal ve Levent çeşitlerinde ise en uzun (Özal 172 gün, Levent 188 gün) bulunmuştur. Hasanbey çeşidinde meyve gelişim süresi 89 gün Hacihaliloğlu çeşidinde 106 gün bulunmuştur. Bulduğumuz bu sonuç Van ekolojik koşullarında yapılan bir çalışmayla uygunluk göstermektedir. Bu çalışmada meyve gelişim süresinin Hacihaliloğlu'nda 93-98, Hasanbey'de 86-99 gün olduğu

bildirilmiştir [102]. Kan (2005) adlı araştırmacı aynı çeşitlerde meyve gelişim süresini Hacihaliloğlu çeşidinde 101 gün, Hasanbey çeşidinde ise 93 gün olarak bulmuştur [103].

Bir meyve türü veya çeşidinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin kendine özgü olduğu, bu özelliklerin farklı ekolojik koşullarda belirli oranlarda değişikliğe uğradığı rapor edilmiştir [103,104]. Kayısı çeşitlerinin aynı ekolojide bile değişik zamanlarda çiçek açmasının çiçeklenme için gerekli sıcaklık toplamının farklı olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir [103,105].

Çalışmamızda yer alan ve diğer kayısı çeşitlerine göre yaklaşık iki kat daha fazla gelişme süresine sahip Levent ve Özal çeşitlerinin bu özellik bakımından diğer kayısı çeşitlerine göre farklı bir durum göstermektedir.

Meyvelerde gelişme eğrisi sigmoid veya çift sigmoid şeklinde olup bu özellik her tür için sabit olup çeşitlerde ise ekolojik bakım işlerine göre farklılık göstermektedir. Çift sigmoid gelişme gösteren kayısıda gelişme eğrisi birbirini izleyen iki sigma eğrisi şeklindedir. İki hızlı gelişme devresi arasında, bir yavaş gelişme devresi bulunmaktadır [10]. Kayısı meyvesinde I. büyüme safhasında meydana gelen madde artışının daha çok endokarpta yoğunlaştığı, bu devrenin sonunda meydana gelen artışın tohum, endokarp ve meyve etinde meydana geldiği bildirilmektedir. Ayrıca sert çekirdeğe sahip meyvelerde II. dönemdeki büyümede meydana gelen yavaşlamaya endokarp ve tohumda biriken maddelerin neden olabileceği ileri sürülmektedir [104,106].

Meyvedeki SÇKM içeriği bitkinin fotosentez kapasitesi ile ilişkili olup gelişme dönemindeki sıcaklık, güneşlenme süresi ve ağaç üzerindeki meyve miktarı gibi birçok değişken tarafından etkilenmektedir.

Kayısıda suda çözünür kuru madde çeşit, ekoloji ve yıllık bakım işlerine bağlı olarak % 12–30 arasında değişmektedir. Kuru madde miktarı sofralık çeşitlerde düşük, kurutmalık çeşitlerde yüksektir. Kuru maddenin yaklaşık % 70-85'ni şeker oluşturmakta olup glikoz, fruktoz ve sakaroz şekerin en önemli kısmını teşkil etmektedir [1].

Çalışmamızda kayısı çeşitlerinin suda çözünür kuru madde miktarlarının ham ve yarı olgun dönemlerde birbirine oldukça yakın değerlere sahip oldukları saptanmıştır. Ham ve yarı olgun dönemlerde SÇKM içerikleri bakımından kayısı çeşitleri arasında büyük bir farklılık gözlenmemiştir. Bu durum, üzerinde çalışılan kayısı çeşitlerinde SÇKM içeriğinin birinci ve ikinci olgunluk safhalarında önemli bir farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. SÇKM miktarı olgun dönemde hızlı bir artış

göstermiş, en yüksek oran % 22.0 ile Hacihaliloğlu çeşidinde, en düşük oran ise % 14.1 ile Turfanda Eskimalatya çeşidinde bulunmuştur. Diğer çeşitlerin içerikleri % 15.8 (Canino) ile % 20.4 (Hasanbey) arasında değişmiştir. Benzer durum farklı rakımlarda yetiştirilen Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait meyvelerde fiziksel ve kimyasal değişimlerin incelendiği bir çalışmada da görülmüştür. Çalışmada kayısı meyvesinin gelişmesi üç farklı safhada meydana geldiği, I. safha olan ilk büyüme safhasında SÇKM içeriğinin ortalama % 7.5, III. Safhada ise % 23.8 ile 24.3 arasında değiştiği, SÇKM içeriğinin III büyüme safhasında hızlı artış gösterdiği, bu dönemin sonunda artışın yavaşladığı saptanmıştır [106]. Hacihaliloğlu ve Kabaası kayısı çeşitlerinde derim kriterlerinin ve optimum derim zamanlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir diğer çalışmada da, meyve gelişim sürecinde SÇKM, toplam şeker, indirgenen şeker ve sakaroz kapsamının arttığı, asit içeriğinin azaldığı bildirilmiştir [107].

Kayısı ve mango meyvelerinde yapılan bir çalışmada total ve çözülebilen karbohidrat miktarının olgunlaşmayla birlikte her iki meyvede de derecesel olarak arttığı saptanmıştır [96].

Meyve ve sebzelerde bulunan önemli şekerler, Cu^{+2} indirgeyen glikoz ve fruktoz (indirgen şekerler) ve indirgenmeyen sakarozdur. Bunların tada etki değerleri fruktoz-sakaroz-glikoz, sırasıyla 2.0–1.5–1.0 oranındadır. Kayısı meyvesindeki şekerin % 1.9'u glikoz, % 0.4 fruktoz ve % 4.4'ü sakarozdur [10].

Çilek meyvesinde (*Fragaria X ananasa*) farklı olgunluk safhalarında kimyasal değişimin incelendiği bir çalışmada, üzerinde çalışılan tüm çeşitlerde olgunluğun ilerlemesi ile birlikte toplam suda çözünür kuru madde ve toplam şeker içeriği ve şeker/asit oranının artış gösterdiği, toplam asitliğin ise çeşitler arasında kararsız bir durum gösterdiği saptanmıştır [108].

Yaptığımız çalışmada kayısı meyvelerinde olgunluk ile birlikte renk değişimlerin ortaya konulması için renk ölçüm cihazı ile meyvelerin yüzey renkleri belirlenmiştir. Meyvelerin ham dönemlerinde siyah-beyaz rengin göstergesi olan L değeri 35.24 ile en düşük Levent çeşidinde, 48.15 ile en yüksek Hasanbey çeşidinde saptanmıştır. Çalışmada yer alan kayısı çeşitlerin L değerleri olgunlaşma ile birlikte önemli miktarda artış gösterdiği saptanmış en yüksek L değeri 70.88 ile Canino çeşidinde en düşük L değeri 61.18 Levent çeşidinde ölçülmüştür.

Meyvede yeşil-kırmızı rengin göstergesi olan a değeri en düşük sırasıyla -25.03 ve -25.44 ile Levent ve Özal çeşitlerinde gözlenmiştir. Olgunluk döneminin II. safhasında a değerleri bir önceki olgunluk dönemine göre artış göstermiş Özal kayısında

-0.12 ile en düşük, Hacıhaliloğlu'nda 5.35 ile en yüksek değerler saptanmıştır. Meyvede hasat yaklaştıkça a değeri pozitifte dönmüş ve III. Olgunluk döneminde Turfanda-Eskimalatya'da 16.63 ile en yüksek, Hacıhaliloğlu ve Özal'da sırasıyla 9.58 ve 9.52 ile en düşük a değerleri saptanmıştır.

Meyvede mavi-sarı rengi ifade eden b değeri meyve gelişme sürecinde sürekli artış göstermiştir. En yüksek b değerleri meyvelerin olgunlaştığı III. Safhada saptanmış, Özal (b+46.71) ve Canino (b+46.25) ile en yüksek değerlere sahip çeşitler olarak belirlenmiştir.

Meyvelerin ilk gelişme döneminde tüm a/b değerlerinin negatif bulunması meyvede yeşil rengin hakim olduğunu işaret etmektedir. Buna karşılık meyvenin olgunlaşma sürecinde a/b değerlerinin pozitifte dönməsi meyvede başlangıçta var olan yeşil rengin sarı renge dönüştüğünü göstermektedir. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar bu konuda yapılan diğer çalışma sonuçlarıyla uygunluk göstermektedir. Bolat ve ark. (2004) Hacıhaliloğlu çeşidinde meyve gelişme döneminin başlangıcında 1350 metre yükseklikte yetiştirilen ağaçlarda L 50.43, 1650 metre yükseklikte ise 50.94 olarak, olgunluk safhasında ise bu değerleri sırasıyla L 66.88 ve L 64.83 olarak saptamışlardır. Aynı araştırmacılar I.büyüme döneminde -a 16.82, b 33.70 (1350 m), -a 20.74, 34.93 (1650 m), III. büyüme döneminde a 3.14, b 42.65 (1350 m) ile a 6.32, 46.75 (1650 m) arasında bulmuşlardır [107].

Hacıhaliloğlu çeşidinde I. safhada L46.40 a-21.69 b+25.01, II. safhada L 51.41 a+5.35 b+ 33.72 ve III. safhada L 67.35 a+ 9.18 b+41.14 elde edilen renk değerleri Bolat ve ark. (2004) elde ettiği sonuçlarla uyum içerisindedir.

Öztürk ve ark. (2006) farklı olgunluk safhalarında hasat edilen Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait meyvelerde yapılan kabuk yüzey rengi ölçümlerinde; erken dönemde hasat edilen meyvelerde renk değerleri L 74.16 a-3.72 b 48.15, tam olgunluk safhasında hasat edilen meyvelerde ise renk değerleri L 71.64 a 7.12 b 47.14 olarak bulunmuştur [98]. Öztürk ve arkadaşlarının Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde elde ettiği renk değerleri çalışmamızda elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında a ve b değerleri benzerlik, L değerleri ise farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Aynı kayısı çeşidinde L değerleri bakımından ortaya çıkan bu farklılığın çalışma yapılan yılların ve ekolojik koşulların farklılığından kaynaklanabileceği sanılmaktadır [97].

Meyvelerde olgunluk durumunun önemli belirteçlerinden birisi de organik asitlerin miktarıdır. Çalışmamızda yer alan kayısı çeşitlerinde en yüksek asit içeriği yarı

olgun dönemde, sonra ham dönemde saptanmış, hasat döneminde ciddi bir düşüş gözlenmiştir.

Türkiye’de bulunan kayısı genetik kaynaklarının morfolojik, pomolojik ve verim özelliklerinin analiz edildiği bir çalışmada, incelenen 128 kayısı genotipinin asit içeriğinin % 0.20–1.45 arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmada asit içeriği Turfanda-Eskimalatya’da % 1.35, Hasanbey’de % 0.20, Hacıhaliloğlu’nda % 0.35 ve Levent’de % 0.85 olarak bulunmuştur [109].

Öztürk ve ark. (2006), Hacıhaliloğlu çeşidinde titre edilebilir asit miktarını erken hasat edilmiş meyvelerde % 0.42, tam olgunluk döneminde ise % 0.36 olarak saptamışlardır. Bolat ve ark. (2004), 1350 metre rakımda yetiştirilen Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde asit miktarını Mayıs ayında % 2.396, Haziran ayında % 1.673, Temmuz ayında % 0.507 ve meyve hasadının yapıldığı Ağustos ayının birinci haftasında % 0.325 olarak saptamışlardır [97,107].

Guava (*Psidium guajava* L.) meyvesinde olgunlaşma sürecinde meydana gelen biyokimyasal değişimlerin incelendiği bir çalışmada; meyvede olgunlaşma sırasında solunum hızı (klimakterik yükseliş), suda çözünebilir kuru madde, toplam şeker içeriğinin arttığı, meyve eti sertliğinin azaldığı saptanmıştır. Olgunluk safhasının başlangıcından itibaren titre edilebilir asit ve indirgenen şeker miktarının önce artış gösterdiği daha sonra tekrar azaldığı, buna karşılık askorbik asit ve fenolik bileşiklerin ise olgunluk safhasından itibaren azaldığı saptanmıştır [110].

Organik asitler meyvelerin karakteristiği olarak bulunurlar. Önemli miktarda biriktikleri gibi, metabolizmada aktif görev de yaparlar. Özellikle solunuma, fenol, lipid, uçucu maddeler ve amino asitlerin sentezine katılırlar. Şekerlerle birlikte tadı etkiler ve özellikle turunçgiller ve üzümde olgunluk derecesinin saptanmasında göz önüne alınırlar. Sofralık meyvelerde yüzde asit miktarında görülen azalmanın en önemli nedeni, su ve diğer organik maddeler birikiminin asit birikiminden daha hızlı olmasıdır.

Meyve eti sertliği, dış mekanik etkilere karşı gösterilen dirençtir. Mekanik direnç ya da diğer bir deyimle meyve eti sertliği bazı meyvelerde hasat kriterlerini oluşturmaktadır.

Bu çalışmada ham ve yarı olgun dönemlerde meyve eti sertliği bakımından çeşitler arasında benzer sonuçlar elde edilmiş olup ham dönemde en yüksek meyve eti sertliği Hasanbey çeşidinde (7.83 newton), yarı olgun dönemde Levent çeşidinde (7.45 newton) ölçülmüştür. Meyvede olgunlaşma ile birlikte meyve eti sertliği değerlerinde ciddi azalmalar saptanmıştır. En yüksek meyve eti sertliği 6.18 newton ile Hasanbey

çeşidinde, en düşük meyve eti sertliği 3.10 newton ile Turfanda Eskimalatya ve 3.86 newton ile Canino çeşidinde ölçülmüştür. Benzer bir sonuca Bolat ve arkadaşlarının (2004) yaptığı bir çalışmada rastlanmıştır. Bu çalışmada kayısı meyvesinin olgunlaşma sürecinde meyve eti sertliğinin sürekli azaldığı, sarı renk tonunun yoğunluğunun arttığı, meyve gelişiminin ileriki aşamalarında kırmızı renk değerlerinde de bir düzeye kadar artış gözlediklerini bildirmiştir [107].

Yaptığımız çalışmada altı kayısı çeşidinde üç farklı olgunlaşma periyodunda meyvedeki klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarları tespit edilmiştir. Buna göre meyvede ham dönemden olgun döneme doğru klorofil a ve klorofil b değerlerinin giderek azaldığı görülmüştür. Altı çeşit meyvenin de ham dönemlerinde kla ve klb içerikleri en yüksektir. Yarı olgun dönemde meyvedeki kla ve klb değerleri giderek azalmaya başlamıştır ve olgun dönemde en düşük değere ulaşmıştır. Meyvelerin olgunlaşma periyodu boyunca en büyük Kla ve Klb azalışı Hasanbey çeşidinde görülmüştür. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar bu konuda yapılan diğer çalışma bulgularıyla örtüşmektedir.

Çeşitlerdeki toplam klorofil miktarına baktığımızda kla ve klb sonuçlarına benzer şekilde ham dönemden olgun döneme doğru azalma saptanmıştır. Klorofiller ve karotenoidler birçok meyve ve sebze renk veren çok yaygın pigmentlerdir. Ham meyvelerin dış tabakalarında çok kloroplast vardır, ileri evrelerde klorofil kaybı ve karotenoid pigmentlerinin gelişmesi dokunun sarı, turuncu yada kırmızı renge değişimi ile olmaktadır [20]. Meyvelerde depolama ve olgunlaşma boyunca pigment değişimleri meydana geldiği, meyve olgunlaşmasıyla birlikte klorofil içeriğinde bir azalma, karotenoid miktarında ise bir artış meydana geldiği rapor edilmiştir [111]. Pigmentlerin meyvede önemli rol oynadığı, karotenoidlerin güçlü antioksidanlar olduğu belirtilmiştir [112]. En bol bulunan karotenoidler alfa ve beta karotenoidlerdir. Total karotenoidlerin yaklaşık % 60-70'i beta karotenoiddir.

Olgunlaşmanın ilk belirtisi olarak kloroplastlarda bozulma görülür. Tilakoid ve grana parçalanır. Klorofil kaybolur. Hücre içinde kromoplastlar oluşur. Kloroplastlar kaybolur. Toplam karotenoid miktarı özellikle olgunlaşma devresinde gerek meyve, gerekse birim ağırlık başına artar [10].

Elma meyvesinde yapılan bir çalışmada, yeşil meyvede klorofil içeriğinin 11 nmol/cm² iken olgun meyvede 2 nmol/cm² olduğu, meyvede depolama ve olgunlaşma boyunca büyük miktarlarda klorofil kaybı gözlemlendiği bildirilmiştir [113]. Aynı şekilde

palmye meyvesinde de olgunlaşmayla birlikte klorofil içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir [114].

Benzer şekilde zeytin meyvesinde yapılan bir çalışmada hasat döneminde meyvedeki klorofil konsantrasyonunun 0.5–49.8 mg/kg arasında değiştiği, meyve olgunlaşmasının ilerlemesiyle birlikte klorofil konsantrasyonunda büyük azalma görüldüğü bildirilmiştir [115].

Olgunlaşma sırasında muz meyvesinde kloroplastların, karotenden zengin kromoplastlara dönüştüğü ve klorofilin hızla düşerken karoten içeriğinin yüksek kaldığı, portakal meyvesinde klorofil hızla azalırken, karotenin çok yavaş bir şekilde yükseldiği bildirilmiştir [11].

Kayısı çeşitlerinde ham dönemden olgun döneme doğru gidildikçe karotenoid oranında değişimler gözlenmiştir. Yarı olgun dönemde Hacıhaliloğlu çeşidindeki karotenoid miktarında büyük oranda düşüş gözlenmiştir. Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Turfanda Eskimalatya ve Özal çeşitlerinde karotenoid miktarları olgunlaşmayla birlikte azalırken Canino ve Levent çeşitlerinde olgunlaşmayla birlikte artış gözlenmektedir. Gruplar arasındaki bu değişimler istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$). Bu fark kayısı çeşitlerinin farklı özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Elmada klorofil ve karoten içeriklerinin depolama süresi ve hasat zamanına bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. Ağaç üzerinde kalan elmalarda olgunlaşmaya bağlı olarak klorofil içeriğinin giderek azaldığı, karotenin ise klorofile oranla daha düşük oranlarda azaldığı tespit edilmiştir. Meyve olgunlaşması boyunca klorofil tamamen yok olmadığı, 0.4 nmol cm^{-1} değerinin altına düşmediği bildirilmiştir [116].

Avakado meyvesinde meyve olgunlaşması boyunca klorofil a ve klorofil b konsantrasyonunda önemli azalmalar tespit edilmiştir, fakat olgunlaşmadan 4-5 gün sonra çalışılan bütün sıcaklıklarda (15°C , 20°C , 25°C) klorofil düzeylerinde önemli değişimler olmadığı, bu periyot boyunca klorofil a ve b'nin oranının 2:1 olduğu belirtilmektedir. Üç olgunlaşma sıcaklığı arasında klorofil a ve klorofil b konsantrasyonları arasında önemli farklılıklar olmadığı, başlangıçta kla değeri 0.43 mg/kg , klb değeri 0.16 mg/kg iken son evrede kla 0.36 mg/kg , klb 0.14 mg/kg değerine ulaştığı rapor edilmektedir [117].

Klimakterik değişim gösteren meyvelerde olgunlaşma boyunca yumuşama genel olarak hücre duvarı bileşenlerinde bozulmanın, özellikle pektin çözünürlüğünün artmasıdır. Bu değişimler çeşitli hücre duvarı hidrolazlarının aktivitelerinin artmasını içerebilir. Onların aktivitesinin olgunlaşma sağlayan hormonlar ve diğer belirli

moleküller ile düzenlendiği düşünülür.

Geççi kayısı çeşitlerin meyve gelişme dönemlerinde meydana gelen kimyasal değişmelerin izlenmesi, özellikle meyve olgunluk dönemlerinin olgunlaşmadan sorumlu enzimlerin aktivitesindeki farklılıkların ortaya konması önem taşımaktadır.

Olgunlaşma sırasında meyvenin etli kısımlarının yumuşadığı ve bu olayda hücre çeperini gevşetici enzimlerin aktivasyonunun rol aldığı bildirilmiştir [21]. Bu dönem boyunca bütün meyvelerde total pektin içeriğinin azaldığı, çözülebilir pektin içeriğinin arttığı belirtilmiştir [89].

Meyve sertliği hücrenin turgor basıncı kaybı ve hücre duvarındaki yapısal ve bileşimsel değişimler tarafından etkilendiği, klimakterik meyvelerde poligalakturonaz aktivitesi farklı depolama şartlarında önemli şekilde değişmediği ifade edilmektedir. Pektin metilesteraz aktivitesinin preklimakterik elmalarda çeşitli depolama şartları tarafından fazla etkilenmediği, klimakterik elmaların pektin metilesteraz aktivitesinin depolamayla azaldığı ve soğuk depo şartlarında diğer şartlara oranla minimum aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Bu nedenle pektin metilesteraz aktivitesinin çeşitli depo şartları altında meyve sertliğine bakılarak hesaplanamayacağı belirtilmiştir. Bu çalışmada poligalakturonazın meyve olgunlaşmasında anahtar rol oynadığı, aksine selülazun olgunlaşmada direkt rol oynamadığı rapor edilmiştir. Etilen gelişiminin ve likopen sentezinin poligalakturonazın yokluğunda meydana gelmediği, etilenin poligalakturonaz aktivitesini etkilemediği bildirilmiştir. Poligalakturonaz aktivitesinde kayda değer bir artışın klimakterik solunum öncesi meydana geldiği tespit edilmiştir [75].

Çalışmamızda altı kayısı çeşidinde olgunlaşma periyotlarına bağlı olarak pektin metil esteraz ve poligalakturonaz aktiviteleri incelenmiştir. Buna göre; en düşük enzim aktivitesi ham dönemde görülürken en yüksek enzim aktivitesi meyvenin olgun döneminde saptanmıştır. Çalışmamızda kullanılan bütün kayısı çeşitlerinde olgunlaşmayla birlikte artan bir PME aktivitesi gözlenmiştir. Meyvenin olgunlaşması boyunca çeşitler arasında en büyük enzim aktivite artışı Levent çeşidinde görülmüştür. Gruplar arasındaki değişimler istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı bulunmuştur.

Olgunlaşma dönemlerine bağlı olarak meyve eti sertliğinin azalmasıyla birlikte meyvedeki poligalakturonaz aktivitesinde de artış meydana gelmiştir. Meyvenin ham safhasında en düşük enzim aktivitesi gözlenirken yarı olgun safhada aktivite artmış ve olgun safhada maksimum değerine ulaşmıştır. Levent çeşidinde PME aktivitesinde de görüldüğü gibi PG aktivitesi ham dönemden yarı olgun ve olgun döneme doğru gittikçe diğer çeşitlere oranla hızla artan bir aktivite göstermiştir. Gruplar arasında görülen

değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar bu konuda yapılan diğer çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Muz meyvesinde olgunlaşma boyunca pektin metilesteraz ve poligalakturonaz enzim aktivitelerinde bir artış olduğu bildirilmiştir [83]. Aynı şekilde armut meyvesinde meyve olgunlaşmasıyla hücre duvarı metabolizmasında değişimler meydana geldiği, buna göre, meyve sertliğinin azalmasına paralel olarak PME ve PG enzim aktivitelerinde değişiklikler olduğu saptanmıştır. Meyve sertliğinin azalmasıyla enzimlerin aktivitelerinin arttığı rapor edilmiştir [95].

Mango meyvesinde yapılan bir araştırmada poligalakturonaz aktivitesinde olgunlaşmayla birlikte artış meydana geldiği saptanmıştır. Ham safhada aktivite düşükken preklimakterik safhada maksimum seviyeye ulaştığı, olgunluk safhasında aktivitede ani bir düşüş meydana geldiği belirtilmiştir. Çalışmada poligalakturonaz enziminin aktivitesinin klimakterik yükselişe kadar düşük olduğu, klimakterik solunumun artışıyla yükseldiği ve daha sonra tekrar azaldığı ifade edilmiştir [46]. Poligalakturonazın meyve yumuşamasında rol oynadığı bildirilmiştir [58].

Kayısıda hasat sonrası olgunlaşma incelenmiş ve olgunlaşmaya bağlı olarak hasattan sonra pektin metilesteraz aktivitesinde azalma olduğu saptanmıştır. Pektinmetil esteraz aktivitesi hasat edilen meyvenin olgunlaşması süresince büyük oranda azaldığı ve hasat sonrası dönemde ilk 10 gün boyunca meyve sertliğinin azaldığı saptanmıştır [67].

Guava meyvesinde pektin metilesteraz enzim aktivitesinin klimakterik dönemde arttığı ve bu noktadan sonra hızla azalırken, meyve sertliğinin azalmasıyla birlikte poligalakturonaz enzim aktivitesinde artış olduğu belirtilmektedir. Meyvenin tam olgun olduğu basamağa kadar klimakterik faz boyunca protein içeriğindeki artışın poligalakturonazın artan aktivitesiyle orantılı olduğu, bu fazdan sonra aktivitede azalma olduğu, olgunlaşma sonrası safhada protein azalmasının senesens boyunca proteinlerin bozulmasıyla açıklanabileceği rapor edilmiştir [72].

Muz meyvesinde Poligalakturonaz aktivitesinin çalışma periyotları boyunca başlangıca oranla derecesel olarak artış gösterdiği, poligalakturonaz aktivitesinin preklimakterik safhada yavaşça arttığı ve daha sonra ikinci günde (klimakterik safha) hızlıca artmaya başladığı bildirilmiştir (195 birim). Poligalakturonazın maksimum aktivitesinin yedinci günde olduğu belirtilmektedir (520 birim) [73].

Elma meyvesinin yumuşaması üzerine hücre duvarı enzimlerinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; preklimakterik ve klimakterik safhasındaki elmalarda

depolama zamanı ve depolama şartlarının meyve sertliği ile, poligalakturonaz ve pektin metilesteraz aktivitesi arasında bir ilişki olduğu ifade edilmektedir [74].

Hurma meyvesinde hasat sonrası olgunlaşmanın incelendiği bir çalışmada, poligalakturonaz ve pektin metilesteraz aktivitelerinin hasattan sonra hızlı bir şekilde arttığı, dördüncü ve altıncı günlerde maksimum değere ulaştığı ve daha sonra yavaşça azaldığı saptanmıştır [78].

Bu çalışmada, erken olgunlaşan Hasanbey, Canino ve Turfanda Eskimalatya ile geç olgunlaşan Levent ve Özal'da olgunlaşma sürecinde meydana gelen biyokimyasal değişimler incelenmiştir. Kayısı meyvelerinde olgunlaşmaya bağlı olarak SÇKM içeriği, pektin metilesteraz ve poligalakturonaz enzim aktivitelerinde artış meydana geldiği, Kla, Klb ve toplam klorofil miktarlarının ve meyve eti sertliğinin ise azaldığı saptanmıştır. Hamdan yarı olgun dönem doğru önce armış gösteren titre edilebilir asitlik miktarı, olgunlaşmanın son safhasında ise tekrar azaldığı saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] B.M. Asma, *Kayısı yetiştiriciliği*, Evin Ofset. Malatya, 2000, 1–2
- [2] S.Özbek, *Özel Meyvecilik*, Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yayınları, 1978,126–134
- [3] Anonim, *Igeme, Ürün profili*, Tarım, 1, 1996 1–34
- [4] R.Özçağırın, A.Ünal, E.Özeker, M.İsfendiyaroğlu, *Iluman iklim meyve türleri, Sert çekirdekli meyveler*, Ege Üni. basımevi, Bornova İzmir, 2004
- [5] Çamlıbel L. *Kuru Kayısı İhracatımız*. Standart Dergisi (kayısı özel sayısı), Türk Standartları Enstitüsü, 1994, 80–84
- [6] FAO. <http://apps.fao.org>, 2002
- [7] İ.Gezer, *Kayısıcılıkta Mekanizasyon*, Medipres Yayıncılık, 2005, 2–8-11
- [8] Davis, P.H. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Vol:1–10 University Press, Edinburgh, 1965-1985.
- [9] B.M.Asma, O.Birhanlı, *Mişmiş*, Evin Ofset Malatya, 2004, 1–26
- [10] I.Karaçalı, *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması*, Ege Üniv. Basımevi, İzmir, 1990, 25–33
- [11] N.Önder, S.Yentür, *Bitkilerin Büyüme, Gelişme, Farklılaşma ve Hareket Fizyolojisi*, İstanbul Üni. Yayınları, İstanbul, 1997, 161–165
- [12] J.A.Heyes, F.H.Blaikie, C.G.Downs, D.F.Sealey, *Textural and physiological changes during pepino ripening*. **Scientia Horticulturae**. 58: (1994), 1–15
- [13] G.E.Lester, J.R.Dunlap, *Physiological changes during development and ripening of “Perlita” muskmelon fruits*. **Scientia Horticulturae**. 26: (1985), 323–331
- [14] A.Kadioğlu, *Bitki Fizyolojisi*, Eser Ofset, Trabzon, 1999
- [15] J.Giovannoni, *Molecular regulation of fruit ripening*. **Annu.Rev.Plant Physiol. Plant Mol. Biol.** 52: (2001), 725–749
- [16] T.N.Prabha and N.Bhagyalakshmi, *Carbohydrate metabolism in ripening banana fruit*. **Phytochemistry**. 48:(1998), 915–919
- [17] G.B.Seymour, I.J.Dupont, M.S.Prasley, K.R.Parsley and R.R.Selvendran, *Composition and structural features of cell wall polysaccharides from tomato fruits*. **Phytochemistry**. 29: (1990), 725–731
- [18] P.R.Crookes, D.Gierson, *Ultrastructure of tomato fruit ripening and the role of polygalacturonase isozymes in cell wall degradation*. **Plant Physiol**. 72: (1983), 1088–1093
- [19] K.A.Shackel, C.Greve, J.M.Labavitch and H.Ahmadi, *Cell turgor changes associated with ripening in tomato pericarp tissue*. **Plant Physiol**. 97: (1991), 814–816

- [20] S.Yentür, *Bitki Anatomisi*, İstanbul Üniv. Yayınları, İstanbul, 1995, 492–512
- [21] A.C. Leopold, P.E.Kriedemam, *Plant Growth and Development*, Tata Mcgrow- hill yayın şirketi, Yeni Delhi, 1975, 329
- [22] S.Lohani, P.K.Trivedi, P.Nath, *Changes in activities of cell wall hydrolases during ethylene induced ripening in banana: effect of 1-MCP, ABA and IAA*. **Postharvest Biology and Technology**. 31: (2004), 119–126
- [23] B.H.Jagadees, T.N.Prabha, K.Srinivasan, *Activities of glycosidases during fruit development and ripening of tomato: implication in fruit ripening*. **Plant Science**. 166: (2004), 1451–1459
- [24] N.Bhagyalakshmi, T.N.Prabha, H.M.Yashodha, B.K.Jagadeesh, R.N.Tharanathan, *Biochemical studies related to textural regulation during ripening of banana and mango fruit*. **International Symposium on Tropical Fruits**. 2:(2002)
- [25] J.H.Bowen, C.B.Watkins, *Fruit maturity, carbohydrate and mineral content relationships with watercore in “Fuji” apples*. **Postharvest Biology and Technology**. 11: (1997), 31–38
- [26] A.K.M.M.Rahman, E.Huq, A.J.Mian, A.Chesson, *Microscopic and chemical changes occurring during the ripening of two forms of jackfruit*. **Food Chemistry**. 52: (1995), 405–410
- [27] N.L.Hubbard, D.M.Pharr, *Developmental changes in carbohydrate concentration and activities of sucrose metabolizing enzymes in fruits of two Capsicum annuum L. genotypes*. **Plant Science**. 86: (1992), 33–39
- [28] P.Blanco, C.Sieiro, T.G.Villa, *Production of pectic enzymes in yeasts*. **FEMS Microbiology Letters**. 175: (1999), 1–9
- [29] W.G.Willats, C.Orfila, G.Linberg, G.J.W.M.van Abeleek, A.G.J.Voragen, S.E.Marcus, T.M.I.E.Christensen, J.D.Mikkelsen, B.S.Murray, P.Knox, *Modulation of degree and pattern of methy esterification of pectic homogalacturonan in plant cell walls, Implications for pectin methyl esterase action, matrix properties, and cell adhesion*. **J.Biol.Chem**. 276: (2001), 19404–19413.
- [30] <http://www.food-info.net/tr/qa/qa-wi6.htm>
- [31] S.N.Gummadi, T.Panda, *Purification and biochemical properties of microbial pectinases-a review*. **Process Biochemistry**. 38: (2003), 987–996
- [32] D.A.Brummel, M.H.Harpster, *Cell wall metabolism in fruit softening and quality and its manipulation in transgenic plants*. **Plant Mol. Biol**. 47: (2001), 311–340
- [33] [http:// en.wikipedia.org/wiki/pectin](http://en.wikipedia.org/wiki/pectin)

- [34] L.Barnavon, T.Docu, N.Terrier, A.Ageorges, C.Romieu, P.Pellerin, *Involvement of pectin methylesterase during the ripening of grape berries: partial cDNA isolation, transcript expression and changes in the degree of methyl esterification of cell wall pectins*. **Phytochemistry**. 58: (2001), 693–701
- [35] G.Kaur, S.Kumar, T.Satyanarayana, *Production, characterization and application of a thermostable polygalacturonase of a thermophilic mould Sporotrichum Thermophile Apinis*. **Bioresource Technology**. 94: (2004), 239–243
- [36] S.Aksu, *Bitkisel Maddeler Kimya ve Teknolojisi*, Tekel Enstitüleri Yayınları, İstanbul, 1971, 221–239
- [37] A. Özata, M. Kutlu, *Enzimoloji ders notları*, Anadolu Üni. Basımevi, 2000
- [38] H.Geçkil, *Biyokimya*, Serhat Kırtasiye-Yayıncılık, Malatya, 2004, 53-58
- [39] K.Aras, G.Erşen, *Tıbbi Biyokimya Teorik ve Klinik Enzimoloji*, Ankara Üniv. Basımevi, 1988, 3
- [40] E.Gözükara, *Biyokimya*, Tayf Ofset, 2001, 572–624
- [41] N.C.Price, L.Stevens, *Fundamentals of Enzymology*, New York, 1989, 1–37
- [42] T.Palmer, *Enzim Bilgisi*, Bilimsel ve Teknik Yayınları Çeviri Vakfı, 1994
- [43] B.Kaçar, *Bitki Besleme*, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Ankara, 63–72
- [44] T.Palomaki, H.T.Saarilahti, *Isolation and characterization of new C-terminal substitution mutation affecting secretion of polygalacturonases in Erwinia carotovora*. **FEBS Lett**. 400: (1997), 122–126
- [45] G.D.Lorenzo, R.D.Ovidio, F.Cervone, *The role of polygalacturonase inhibiting proteins in defense against pathogenic fungi*. **Annual Review of Phytopathology**. 39: (2001), 313–335
- [46] V.Prasanna, T.N.Prabha, R.N.Tharanathan, Multiple forms of polygalacturonase from mango fruit, **Food Chemistry**. (2005)
- [47] R.Pressey, J.K.Avants, *Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonases: effects of pectinesterases*. **J.Food Biochem**. 6:57–74
- [48] K.W.Osteryoung, K.Toenjes, B.Hall, V.Winkler, A.B.Bennett, *Analysis of tomato polygalacturonase expression in transgenic tobacco*. **Plant Cell**. 12: 1990, 1239–1248
- [49] A.E.Hagerman, P.J.Austin, *Continuous spectrophotometric assay for plant pectin methyl esterase*. **Food Chem**. 34:(1986), 440–444
- [50] A.Femenia, E.S.Sanchez, S.Simal, C.Rosello, *Development and ripening-related effects on the cell wall of apricot fruit*. **J.Sci Food Agric**. 77: (1998), 487–493

- [51] B.Cemeroğlu, A.Yemenicioğlu, M.Özkan, *Meyve ve sebzelerin bilişimi-soğukta depolanmaları. Gıda Teknolojisi Yayınları*. Ankara. 2001 Nr. 24. p 328.
- [52] D.Castaldo, L.Quagliuolo, L.Servillo, C.Balestrieri, A.Giovane, *Isolation and characterization of pectin methylesterase from apple fruit*. **J. Food Sci.** 54: (1989), 653–673
- [53] F.Poschet, A.H.Geeraerd, A.M.V.Loey, M.E.Hendrickx, J.F.V.Impe, *Assessing the optimal experiment setup for first order kinetic studies by Monte Carlo analysis*. **Food Control**. 16: (2005), 873–882
- [54] R.S.Jayani, S.Saxena, R.Gupta, *Microbial pectinolytic enzymes: A review*. **Process Biochemistry**. 40: (2005), 2931–2944
- [55] D.M.Tieman, R.W.Harriman, G.Ramamohan, A.K.Handa, *An antisense pectin methylesterase gene alters pectin chemistry and soluble solids in tomato fruit*. **The Plant Cell**. 4: (1992), 667–679
- [56] A.G.Marangoni, R.L.Jackman, D.W.Stanley, *Chilling- associated softening of tomato fruit is related to increased pectinmethylesterase activity*. **J Food Sci.** 60: (1995), 1277–1281
- [57] B.P.Wasserman, *Thermostable enzyme production*. **Food Technol.** 38: (1984), 78-98
- [58] M.Muchuweti, E.Moyo, S.Mushipe, *Some properties of the polygalacturonase from four Zimbabwean wild fruits*. **Food Chemistry**. 90: (2005), 655–661
- [59] R.C.Fontana, S.Salvador, M.M. de Silveira, *Influence of pectin and glucose on growth and polygalacturonase production by Aspergillus niger in solistate cultivation*. **Ind.Microbiol Biotechnol.** 32: (2005), 371–377
- [60] L.M.M.Tijkens, P.S.Rodis, M.L.A.T.M.Hertog, U.Kalantzi, C.V.Dijk, *Kinetics of polygalacturonase activity and firmness of peaches during storage*. **Journal of Food Engineering**. 35: (1998), 111–126
- [61] K.A.Hadfield and A.B.Bennett, *Polygalacturonases: many genes in search of a function*. **Plant Physiol.** 117: (1998), 337–343
- [62] G.A.Manganais, M.Vasilakakis, G.R.Diamantidis, I.Mignani, *Cell wall cation composition and distribution in chilling-injured nectarine fruit*. **Postharvest Biology and Technology**. 37: (2005), 72–80
- [63] E.Stratilova, D.Mislovicova, M.Kacurakova, E.Machova, N.Kolarova, O.Marcovic, H.Jornvall, *The glycoprotein character of multiple forms of Aspergillus polygalacturonase*. **Journal of Protein Chemistry**. 17: (1998), 173–179

- [64] Y.Sarkaya, Fizikokimya, Gazi Büro Kitabevi. Ankara,1997, 992
- [65] D.A.Skoog, F.J.Holler, Nieman, *Enstrümental Analiz İlkeleri*, Bilim yayıncılık, Ankara, 1971
- [66] D.A.Skoog, D.M.West, F.J.Holler, *Analitik kimya temelleri 2*, bilim yayıncılık, Ankara, 1999, 116
- [67] M.Cardarelli, R.Botondi, K.Vizovitis, F.Mencarelli, *Effect of exogenous propylene on softening, glycosidase and pectinmethylesterase activity during postharvest ripening of apricots. Agricultural and Food Chemistry.* 50: (2002), 1441–1446
- [68] I.Verlent, A.V.Loey, C.Smout, T.Duvetter, M.E.Hendrickx, *Purified tomato polygalacturonase activity during thermal and high-pressure treatment. Biotechnology and Bioengineering.* 86: (2004), 63–71
- [69] A.R.Vicente, M.L.Costa, G.A.Martinez, A.R.Chaves, P.M.Civello, *Effect of treatments on cell wall degradation and softening in strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology.* 38: (2005), 213–222
- [70] M.A.Vivar-Vere, J.A.Salazar-Montoya, G.Calva-Calva, E.G.Ramos-Ramirez, *Extraction, thermal stability and kinetic behavior of pectinmethylesterase from hawtorn fruit. LWT.* (2005)
- [71] S.M.Castro, A.V.Loey, J.A.Saravia, C.Smout, M.Hendrickx, *Process stability of Capsicum annuum pectin methylesterase in model systems, pepper puree and intact pepper tissue. European Food Research and Technology.* 221: (2005), 452–458
- [72] A.B.A.A.Goukh, H.A.Bashir, *Changes in pectic enzymes and cellulase activity during guava fruit ripening. Food Chemistry.* 83: (2003), 213–218
- [73] S.Lohani, P.K.Trivedi, P.Nath, *Changes in activities of cell wall hydrolases during ethylene- induced ripening in banana: effect of 1-MCP, ABA and IAA. Postharvest Biology and Technology.* 31:(2004), 119–126
- [74] S.Siddiqui, J.Streif, F.Bangerth, *Apple fruit softening under controlled atmosphere: the potential role cell wall enzymes. Journal of Food Agriculture and environment.* 2: (2004), 205–208
- [75] B.W.Poovaiah, A.Nukaya, *Polygalacturonase and cellulase enzymes in the normal rutgers and mutant rin tomato fruits and their relationship to the respiratory climacteric. Plant Physiol.* 64: (1979), 534–537
- [76] J.V.Carbonell, P.Contreras, L.Carbonell, J.L.Navarro, *Pectin methylesterase activity in juices from mandarins, oranges and hybrids. Eur. Food Res. Technol.* 222: (2006), 83–87

- [77] D.Demirbükler, S.Simsek, A.Yemenicioglu, *Potential application of hot rehydration alone or in combination with hydrogen peroxide to control pectin methylesterase activity and microbial load in cold-stored intermediate-moisture sun-dried figs.* **Food Chemistry and Toxicology.** 69: (2004), 170–178
- [78] Z.Luo, *Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of postharvest persimmon fruit.* **LWT.** (2005)
- [79] D.Rodrigo, C.Cortes, E.Clynen, L.Schoofs, A.V.Loey, M.Hendrickx, *Thermal and high-pressure stability of purified polygalacturonase and pectinmethylesterase from four different tomato processing varieties.* **Food Research International.** (2005)
- [80] A.Payasi, P.C.Misra, G.G.Sanwal, *Effect of phytohormones on pectate lyase activity in ripening *Musa acuminata*.* **Plant Physiology and Biochemistry.** 42: (2004), 861–865
- [81] Y.Deng, Y.Wu, Y.Li, *Changes in firmness, cell wall composition and cell wall hydrolases of grapes stored in high oxygen atmospheres.* **Food Research International.** 38: (2005), 769–776
- [82] Y.Deng, Y.wu, Y.Li, *Effects of high CO₂ and low O₂ atmospheres on the berry drop of “Kyoho” grapes.* **Food Chemistry.** (2005)
- [83] W.Imsabai, S.Ketsa, W.G.van Doorn, *Physiological and biochemical changes during banana ripening and finger drop.* **Postharvest Biology Technology.** 39: (2006), 211–216
- [84] M.M.H.Huisman, H.A.Schols, A.G.J.Voragen, *Changes in cell wall polysaccharides from ripening olive fruits.* **Carbohydrate Polymers.** 31: (1996), 123–133
- [85] J.Jeong, D.J.Huber, S.A.Sargent, *Influence of 1-methylcyclopropene on ripening and cell wall matrix polysaccharides of avocado fruit.* **Postharvest Biology and Technology.** 25: (2002), 241–256
- [86] R.C.Adao, M.Beatriz, A.Gloria, *Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of “Prata” banana.* **Food Chemistry.** 90: (2005), 705–711
- [87] X.Li, N.Nakagawa, D.J.Nevins, N.Sakurai, *Changes in the cell wall polysaccharides of outer pericarp tissues of kiwifruit during development.* **Plant Physiology and Biochemistry.** (2006)
- [88] H.W.Zhou, R.B.Arie, S.Lurie, *Pectin esterase, polygalacturonase and gel formation in peach pectin fractions.* **Phytochemistry.** 55: (2000), 191–195

- [89] Z.M.Ali, L.H.Chin, H.Lazan, *A comparative study on wall degrading enzymes, pectin modifications and softening during ripening of selected tropical fruits*. **Plant Science**. 167: (2004), 317–327
- [90] A.B.M.Diana, D.Rico, C.B.Ryan, J.M.Frias, J.Mulcahy, G.T.M.Henehan, *Calcium lactate washing treatments for salad cut iceberg lettuce: effect of temperature and concentration on quality retention parameters*. **Food Research International**. 38: (2005), 729–740
- [91] N.A.Ghannam, H.Crowley, *The effect of low temperature blanching on the texture of whole processed new potatoes*. **Journal of Food Engineering**. 74: (2006), 335–344
- [92] L.M.M.Tijkens, P.S.Rodis, M.L.A.T.M.Hertog, N.Proxenia, C.V.Dijk, *Activity of pectin methyl esterase during blanching of peaches*. **Journal of Food Engineering**. 39: (1999), 167–177
- [93] G.E.Hobson, *Polygalacturonase in normal and abnormal fruit*. **Biochem.J**. 92: (1964), 324-333
- [94] A.Bayındırlı, H.Alpas, F.Bozoğlu, M.Hızal, *Efficiency of high pressure treatment on inactivation of pathogenic microorganisms and enzymes in apple, orange, apricot and sour cherry juices*. **Food Control**. (2004)
- [95] A.E.Ahmed, J.M.Labavitch, *Cell wall metabolism ripening fruit*. **Plant Physiology**. 65: (1980), 1014–1016
- [96] A.Sharaf, F.A.Ahmed, S.S.El-Saadany, *Biochemical changes in some fruits at different ripening stages*. **Food Chemistry**. 31: (1989), 19–28
- [97] B.Öztürk, K.Öztürk, M.Didin, R.Konak, *Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin modifiye atmosfer ve soğuk hava şartlarında muhafazası*. Proje sonuç raporu. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Malatya, 2006
- [98] K.Öztürk, R.Konak, B.Çelik, B.Öztürk, M.Yanar, M.Didin. *Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin kükürtlenme ve çiftçi şartlarında depolama kriterlerinin belirlenmesi*. Proje sonuç raporu. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Malatya, 2006
- [99] M.M.Bradford, *A rapid and sensitive for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding*. **Analytical Biochemistry** 72:(1976) 248–254.
- [100] L. De-Kok and M.Graham, *Levels of pigments, soluble proteins, amino acids and sulfhydryl compounds in foliar tissue of Arabidopsis thaliana during dark induced and natural senescence*, **Plant Physiol.Biochem**.27:(1989) 203-209
- [101] D.B.Duncan , *Multiple range and multiple F Tests Biometrics*,11:(1955), 1-14.

- [102] B.M.Asma, Yerli ve Yabancı Bazı Standart Kayısı Çeşitlerinin Van Ekolojik Şartlarındaki Performansları Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. 1996
- [103] T. Kan, *Yöresel olarak yetiştirilen kayısı çeşitlerine ait meyvelerdeki yapısal değişmelerin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Malatya, 2005
- [104] M.Dokuzoğuz, *Meyve Ağaçları ve Çevre İlişkileri*, E.U.Z.F. Yayınları. No: 221 İzmir
- [105] N.G.Ageava. *Temperature Requirement of Apricot*. **Plant Breeding Abst.**56:(1986)
- [106] H. Karlıdağ, *Hekimhan'da Farklı Rakımlarda Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitlerinde Meyvenin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerindeki Değişimin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 1998
- [107] İ.Bolat, M.Şahin, S.Uslu, M.N.Demirtaş, B.M.Asma, T.Pektekin, *Hacıhaliloğlu ve Kabaası Kayısı Çeşitlerinde Derim Kriterlerinin ve Optimum Derim Zamanının Saptanması*. TÜBİTAK TOGTAG/TARP-2573-11, Şanlıurfa, 2004
- [108] K. Sturm, D. Koron, F. Stampar, *The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage*. **Food Chemistry**. 83 :(2003), 417–422
- [109] B.M.Asma, K.Öztürk, *Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey*. **Genetic Res. and Crop Ev.** 52: (2005), 305–313
- [110] H.A.Bashir, A.Abu-Goukh. *Compositional changes during guava fruit ripening*. **Food Chemistry**. 80: (2003), 557–563
- [111] N.P.Ünsal, *Bitki Büyüme Maddeleri*, İst. Üni. Basımevi, İstanbul, 1993
- [112] M.Knee, *Carotenol esters in developing apple fruits*. **Phytochemical**. 27: (1988), 1005–1009
- [113] M.N.Merzlyak, A.E.Solovchenco, A.A.Gitelson, *Reflectance spectral features and non-destructive estimation of chlorophyll, carotenoid and anthocyanin content in apple fruit*. **Postharvest Biology and Technology**. 27: (2003), 197–211
- [114] J. Ikemefuna and I. Adamson, *Chlorophyll and carotenoid changes in ripening palm fruit, Elaeis guineënsis*. **Phytochemistry**. 23: (1984), 1413–1415
- [115] G.Beltran, M.P.Aguilera, C.D.Rio, S.Sanchez, L.Martinez, *Influence of fruit process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils*. **Food Chemistry**. 89:(2005), 207–215

- [116] A.E.Solovchenco, O.B.Chivkunova, M.N.Merzlyak, V.A.Gudkovsky, *Relationships between chlorophyll and carotenoid pigments during on-and off-tree ripening of apple fruit as revealed non-destructively with reflectance spectroscopy. Postharvest Biology and Technology.* 38: (2005), 9–17
- [117] K.A.Cox, T.K.McGhie, A.White, A.B.Woolf, *Skin colour and pigment changes during ripening of “Hass” avocado fruit. Postharvest Biology and Technology.* 31: (2004), 287–294

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı

Zehra Tuğba ABACI

Doğum Yeri Ve Tarihi

MALATYA-03/09/1981

EĞİTİM

İlkokul

Eşmepınar Köyü İlkokulu/Çıldır/KARS 1986-1987

Karasıl Köyü İlkokulu/Yenişehir/BURSA
1987–1991

Ortaokul

Polat Lisesi/Doğanşehir/MALATYA 1991–1994

Lise

Fatih Lisesi/MALATYA 1994–1995

Atatürk Kız Lisesi/MALATYA 1995–1997

Lisans

İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Bölümü/MALATYA 1998–2002

Yüksek Lisans

Tesiz Yüksek Lisans

İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
2002–2004

Tezli Yüksek Lisans

İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji
Anabilimdalı/MALATYA 2004-devam
etmekte
Botanik

Öğrenim Alanı

BİLİMSEL FAALİYETLER

Verilen Seminer

Seminer Konusu

Biyodizel

Seminer Tarihi

23/01/2006

Seminer Yeri

Biyoloji Bölümü Seminer Salonu