

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DEPOLAMANIN AYVA REÇELİNİN BAZI FİZİKSEL VE
KİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Melek ZOR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2007

Her hakkı saklıdır

Yrd.Doç.Dr. Memnune ŞENGÜL danışmanlığında, Melek ZOR tarafından hazırlanan bu çalışma 12/02/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:Prof. Dr. Fevzi KELEŞ

İmza:



Üye:Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ

İmza:



Üye:Yrd.Doç.Dr. Memnune ŞENGÜL

İmza:



Yukarıdaki sonucu onaylarım

(İmza)

Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

DEPOLAMANIN AYVA REÇELİNİN BAZI KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ İLE ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Melek Zor

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Memnune ŞENGÜL

Bu çalışmada ayva meyvesi ve reçelinin antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde miktarları ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Reçel örnekleri 4 ± 2 °C’de ve 20 ± 2 °C’de cam kavanoz ve plastik ambalajlarda 6 ay depolanmıştır. Analizler, reçel örneklerinde 0., 3. ve 6. aylarda yapılmıştır. Ayva meyvesinde kuru madde (KM) %17.11, suda çözünür kuru madde (SÇKM) %14, protein %0.77, kül %0.42, titrasyon asitliği %0.74, toplam şeker %9.52, sakaroz %1.29, invert şeker %8.23, C vitamini 11.81 mg/100 g, renk (*L*, *a*, *b*) sırasıyla 74.85, -2.32, 38.53, toplam fenolik madde miktarı 15.69 µg GAE/mg ve antioksidan aktivitesi %20 olarak belirlenmiştir.

Reçellerde depolama sıcaklığı; KM, SÇKM ve titrasyon asitliği üzerine istatistiki olarak çok önemli derecede ($P<0.01$) etkili bulunmuştur. Ambalaj tipi değişkeni SÇKM, protein, C vitamini, invert şeker, sakaroz ve toplam şeker miktarı üzerine istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) etkide bulunurken, KM miktarı üzerine önemli derecede ($P<0.05$) etkili olmuştur. Depolama süresi değişkeninin KM, SÇKM, pH, titrasyon asitliği, C vitamini, invert şeker miktarları üzerine istatistiki olarak çok önemli seviyede ($P<0.01$) etkili bulunurken, toplam şeker miktarı üzerine istatistiki olarak önemli derecede ($P<0.05$) etkili olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, ayva meyvesinin fenolik madde içerdiği, antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Ayva reçelinin incelenen özelliklerinin korunması için cam ambalajda 4 ± 2 °C’de depolanması gerekmektedir.

2008, 63 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Ayva (*Cydonia oblonga* Miller), reçel, toplam fenolik madde, antioksidan aktivitesi

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF STORAGE ON SOME CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES, ANTIOXIDANT ACTIVITY OF QUINCE JAM

Melek Zor

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

In this study, antioxidant activities, total phenolic contents and some physical and chemical properties of quince fruit and quince jam were searched. Jam samples had been stored in glass jar and plastic case at 4 ± 2 °C and 20 ± 2 °C for 6 months. Analizes were done at 0, 3rd and 6th mounths. It was demonstrated that the dry matter was 17.11%, soluble solid was 14%, protein was 0.77%, ash was 0.42%, titratable acidity was 0.74%, total sugar was 9.52%, sucrose was 1.29%, reducing sugar was 8.23%, vitamin C was 11.81 mg/100 g, colour (*L*, *a*, *b*) was 74.85, -2.32, 38.53, total phenolic content was 15.69 µg GAE/mg and antioxidant activity was 20% in quince fruit.

The storage temperature had important effect ($P<0.01$) on dry matter, soluble solid and titratable acidity while package type variation was found effective significantly on soluble solid, protein, vitamin C, reducing sugar, sucrose, total sugar content, it was observed that it had important effect ($P<0.05$) on dry matter content stastically. Storage period variation had a great importance ($P<0.01$) on dry substance, soluble solid, pH, titratable acidity, vitamin C, reducing sugar and it had significant effect ($P<0.05$) on total sugar content.

In conclusion, it was found that quince fruit had both phenolic substance and antioxidant activity. It is essential that to protect the investigated parameters quince fruit should be stored at 4 ± 2 °C in glass jar.

2008, 63 Pages

Keywords: Quince (*Cydonia oblonga* Miller), jam, total phenolic content, antioxidant activity

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanmasında ve sonuna kadar her aşamasında büyük bir özveri ile bana yardımcı olan, teşvik ve tavsiyelerini esirgemeyen kıymetli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Memnune ŞENGÜL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında göstermiş olduğu desteklerinden dolayı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı ve Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Mürkerrem KAYA'ya, istatistik analizlerimin yapılmasında yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Elif DAĞDEMİR'e ve Sayın Arş. Gör. Dr. Bülent ÇETİN'e teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam esnasında yardım ve desteklerini esirgemeyen Gıda Mühendisliği öğretim elemanlarına ve çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen arkadaşlarım Sayın Arş. Gör. Hilal YILDIZ ve Sayın Arş. Gör. Neva GÜNGÖR'e teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca bana sürekli destek olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Melek ZOR

Şubat 2008

SİMGELER DİZİNİ

<i>a</i>	+ <i>a</i> : kırmızı, - <i>a</i> : yeşil
AA	Askorbik Asit
<i>b</i>	+ <i>b</i> : sarı, - <i>b</i> : mavi
BHA	Butylated Hydroxyanisole
BHT	Butylated Hydroxytoluene
°C	Santigrat Derece
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
KM	Kuru madde
KO	<i>Kareler Ortalaması</i>
<i>L</i>	0=siyah, 100=beyaz (koyuluk/açıklık)
mm	Milimetre
ml	Mililitre
N	Azot
nm	Nanometre
ns	Önemsiz (İstatistiki olarak)
F	Fark
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
SD	Serbestlik Derecesi
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Ayva Reçeli Üretim Şeması	9
Şekil 4.1.	Reçel Örneklerinin KM Miktarı Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	25
Şekil 4.2.	Reçel Örneklerinin KM Miktarı Depolama Süresi x Depolama Sıcaklığı İnteraksiyonunun Etkisi.....	26
Şekil 4.3.	Reçel Örneklerinin SÇKM Miktarı Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Sıcaklığı İnteraksiyonunun Etkisi.....	29
Şekil 4.4.	Reçel Örneklerinin SÇKM Miktarı Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi	30
Şekil 4.5.	Reçel Örneklerinin İnvert Şeker Miktarı Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi	32
Şekil 4.6.	Reçel Örneklerinin Sakaroz Miktarı Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	34
Şekil 4.7.	Reçel Örneklerinin C Vitamini Miktarı Üzerine Depolama Sıcaklığı x Ambalaj Tipi İnteraksiyonunun Etkisi	35
Şekil 4.8.	Reçel Örneklerinin C Vitamini Miktarı Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi	36
Şekil 4.9.	Reçel Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Sıcaklığı İnteraksiyonunun Etkisi	38
Şekil 4.10.	Reçel Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi	39
Şekil 4.11.	Reçel Örneklerinin Protein Miktarları Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi	40
Şekil 4.12.	Reçel Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi	44
Şekil 4.13.	Reçel Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi	46
Şekil 4.14.	Reçel Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Sıcaklığı İnteraksiyonunun Etkisi	47
Şekil 4.15.	Reçel Örneklerinin L Değerleri Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	51
Şekil 4.16.	Reçel Örneklerinin Viskozite Değerleri Üzerine Depolama Sıcaklığı x Ambalaj Tipi İnteraksiyonunun Etkisi	54
Şekil 4.17.	Reçel Örneklerinin Viskozite Değerleri Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.	Ayva Meyvesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	17
Çizelge 4.2.	Reçel Örneklerinin (0., 3. ve 6. ay) Bazı Kimyasal Özellikleri.....	19
Çizelge 4.3.	Reçel Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Tablosu	21
Çizelge 4.4.	Depolama Sıcaklıklarına Ait Kimyasal Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	23
Çizelge 4.5.	Ambalaj Tipine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	23
Çizelge 4.6.	Depolama Süresine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	24
Çizelge 4.7.	Reçel örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Korelasyon Değerleri.....	28
Çizelge 4.8.	Reçel Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarlarında ve Antioksidan Aktivitesinde Meydana Gelen Değişmeler.....	41
Çizelge 4.9.	Reçel Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarlarına ve Antioksidan Aktivitesine Ait Varyans Analiz Tablosu.....	42
Çizelge 4.10.	Depolama Sıcaklıklarına Ait Toplam Fenolik Madde Miktarları ve Antioksidan Aktivitesi Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	43
Çizelge 4.11.	Ambalaj Tipine Ait Toplam Fenolik Madde Miktarları ve Antioksidan Aktivitesi Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	45
Çizelge 4.12.	Depolama Süresine Ait Toplam Fenolik Madde Miktarları ve Antioksidan Aktivitesi Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	45
Çizelge 4.13.	Reçel örneklerinin Renk ve Viskozite Değerlerinde Meydana Gelen Değişmeler.....	48
Çizelge 4.14.	Reçel örneklerinin Renk ve Viskozite Değerlerinde (L , a , b) Meydana Gelen Değişmelere Ait Varyasyon Tablosu	49
Çizelge 4.15.	Depolama Sıcaklıklarına Ait Fiziksel Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	50
Çizelge 4.16.	Ambalaj Tipine Ait Fiziksel Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	50
Çizelge 4.17.	Depolama Sürelerine Ait Fiziksel Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	51

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL ve METOT.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Metot	10
3.2.1. Denemenin düzenlenmesi.....	10
3.2.2. Örnek alma ve örneklerin analize hazırlanması	10
3.2.3. Analiz metotları.....	11
3.2.3.a. Fiziksel analiz metotları.....	11
3.2.3.a.a. Renk tayini	11
3.2.3.a.b. Viskozite tayini.....	11
3.2.3.b Kimyasal analiz metotları.....	11
3.2.3.b.a. Toplam kuru madde (KM) tayini.....	11
3.2.3.b.b. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) tayini	12
3.2.3.b.c. Kül tayini	12
3.2.3.b.d. Toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz tayini	12
3.2.3.b.e. Askorbik asit (C vitamini) tayini	12
3.2.3.b.f. Protein tayini	13
3.2.3.b.g. pH tayini	13
3.2.3.b.h. Titrasyon asitliği tayini.....	14
3.2.3.b.i. Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi tayini için örneklerin hazırlanması ve ekstraksiyonu	14
3.2.3.b.i. Antioksidan aktivitesi tayini.....	14

3.2.3.b.j. Toplam fenolik madde tayini	15
3.2.3.b.k. İstatiksel Analiz	16
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	17
4.1. Ayva meyvesinin Bileşimi	17
4.2. Reçel örneklerinin kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişmeler	19
4.2.1. Kuru madde miktarında meydana gelen değişmeler	19
4.2.2. Suda çözünür kuru madde miktarında meydana gelen değişmeler	26
4.2.3. Kül miktarında meydana gelen değişmeler	30
4.2.4. Toplam şeker miktarında meydana gelen değişmeler	30
4.2.5. İnvert şeker miktarında meydana gelen değişmeler	31
4.2.6. Sakaroz miktarında meydana gelen değişmeler	33
4.2.7. Askorbik asit miktarında meydana gelen değişmeler.....	34
4.2.8. pH değerinde meydana gelen değişmeler.....	36
4.2.9. Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişmeler	37
4.2.10. Protein miktarında meydana gelen değişmeler	39
4.3. Fenolik madde miktarlarında ve antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler	40
4.3.1. Toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler.....	40
4.3.2. Antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler	44
4.4. Reçel örneklerinin bazı fiziksel özelliklerinde (Renk ve viskozite değerlerinde) meydana gelen değişmeler	47
4.4.1. <i>L</i> değerinde meydana gelen değişmeler	47
4.4.2. <i>a</i> Değerlerinde meydana gelen değişmeler	52
4.4.3. <i>b</i> Değerlerinde meydana gelen değişmeler	52
4.4.4. Viskozitede meydana gelen değişmeler	53
5. SONUÇ	56
KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ	

1.GİRİŞ

Beslenme, insanın günlük ihtiyaçlarının başında gelmektedir. Beslenme yalnızca lezzet veren şeylerin haz duyma amacıyla tük edilmesi değildir. Bu durum beslenmeden fayda sağlamak yerine çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına neden olur. Sağlıklı yaşamın kurallarından biri yeterli ve dengeli beslenmektir.

Yeterli ve dengeli beslenmenin esası; hayvansal ve bitkisel gıda maddelerinin ve bunlarda bulunan çeşitli besin öğelerinin yeterli miktarlarda alınması ve vücutta uygun şekilde kullanılmasıdır (Baysal 1995; Eriş ve Yanmaz 1979). Tek yönlü bir beslenme insan metabolizmasında anormalliklere yol açar ve fizyolojik dengeyi bozar (Eriş ve Yanmaz 1979). Yetersiz ve dengesiz beslenme, bireyin ve o bireylerden oluşan toplumun yaşam kalitesini düşüren önemli bir etkindir. Yetersiz ve dengesiz beslenmenin olumsuz etkilerinden bazıları; bebek ve ocuk ölüm oranının yüksekliği, büyüme ve gelişme geriliği, doğrudan beslenme hastalıkları, enfeksiyonlara dirençsizlik, kronik (dejeneratif) hastalıklara duyarlılık ve iř veriminin düşüklüğüdür. Dengesiz beslenme beriberi, pellegra, skorbüt, marasmus, xerophthalmia, raşitizm gibi hastalıklara doğrudan sebep olurken, diğer birçok hastalığın da (kızamık, boğmaca, verem, ishal v.b.) kolay yerleşip, uzun süre iyileşmemesine neden olur (Baysal 2000). Bugün, dünyada milyonlarca insan sürekli açlık ile yetersiz ve dengesiz beslenme yüzünden hastalanıp ölürken; diğer bazıları ise aşını ve yanlış beslenmenin yol açtığı çeşitli hastalıkların tedavisi için milyarlar harcamakta, yaşamlarını erken yaşlarda yitirmekte veya çalışamaz duruma gelmektedirler. Bu nedenle beslenme, yalnızca bir karın doyurma isteminden öte bireyin ve toplumun sağlığının temelini oluşturmaktadır (Baysal 1981).

Meyve ve sebzeler; çeşitli vitaminler, mineral maddeler, fenolik maddeler ve gıda lifi olarak adlandırılan maddelerce zengin olduklarından önemli bir yere sahiptirler. Ancak meyve ve sebzeler günlük enerji ve protein ihtiyacına fazla katkıda bulunmazlar. Gerçekten birçok meyve ve sebze, belli vitaminleri önemli ölçüde içerirler. Diğer

bazıları ise, insan için alınması zorunlu mineral maddelerin ana kaynağını oluştururlar. Ayrıca meyve ve sebzeler hazma yardımcılardır, içerdikleri organik asitler ve selüloz nedeniyle özellikle taze meyveler doğal laksatif bir etkiye sahiptirler (Demirci 2005). Meyve ve sebzeler selüloz, hemiselüloz, lignin, müsilaj, gum ve pektik maddelerin içerisinde bulunduğu gıda lifinin esas kaynaklarından. Gıda lifi kalp-damar rahatsızlıklarının, kabızlığın ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kolon kanseri, divertiküloz gibi rahatsızlıkların, şeker hastalığının engellenmesinde yardımcı olmaktadır (Kökösmanlı ve Keleş 2000).

Ayrıca son yılların ölümcül hastalıklarından kansere ve kardiyovasküler rahatsızlıklara yol açan serbest radikallerin giderilmesini sağlayan antioksidan maddeler sebze ve meyvelerde bol miktarda bulunurlar. Epidemiyolojik çalışmalar, doğal antioksidanlarca zengin meyve ve sebzelerin bu hastalıklara karşı koruyucu olabileceğini göstermiştir (Tosun ve Yüksel 2002).

Serbest radikaller, insan metabolizmasında vücudun oksijen kullanımındaki normal işlemler sırasında bazı etmenlerin teşviki ile ortaya çıkan; süperoksit ($\bullet\text{O}_2$), hidroksil ($\text{OH}\bullet$), peroksil ($\text{ROO}\bullet$), alkoksil ($\text{RO}\bullet$), semiquinon ($\text{Q}\bullet$), nitrik oksit ($\text{NO}\bullet$) kökleri ile hidrojen peroksit (H_2O_2), peroksinitrit ($\text{ONOO}\bullet$) ve singlet oksijen ($\bullet\text{O}_2$) gibi radikallerdir. Radyasyon, gazlar, ağır metaller, herbisitler, pestisitler gibi çevre kirleticiler ile tedavi amacıyla kullanılan birçok ilaç, vücutla etkileşime girerek serbest radikal oluşumuna neden olmaktadır. Oksidatif stres, normal metabolik faaliyetlerin devam ettirilmesi için gerekli olan aktif oksijen-antioksidan dengesini aktif oksijen lehine bozarak; DNA, protein, karbonhidrat ve lipidlerde zarara neden olmakta ve birçok hastalığın oluşmasına neden olmaktadır (Young and Woodside 2001). Serbest radikallerin nükleik asit ve membranlarda zararlara sebep olduğu ve bu arterosklerozis, katarakt, kanser, gut, romatoid artrit, diyabet, bunama, akciğer hastalıkları, Parkinson, Alzheimer gibi hastalıklara yol açtığı bilinmektedir (Aruoma and Halliwell 1998). Bu olayların ve hastalıkların engellenmesi bakımından vücutta antioksidanların varlığı ve miktarı önemlidir. Antioksidan maddeler, aktif oksijen oluşumunu engellemekte veya oluşan aktif oksijenlerin oksidasyonunun teşvik etmiş olduğu zararlanmaları önlemekte

dolayısıyla doğal yapıyı bozan hastalıkların oluşumunu durdurmaktadır (Velioğlu 2000; Tosun ve Yüksel 2002; Collins 2005).

Butil hidroksi anisol (BHA) ve butil hidroksi tolueen (BHT) gibi yapay antioksidanlar 1900' lü yılların başından beri gıdalarda oksijen tutucu özellikleri nedeniyle oksidasyonu önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Ancak belirli sınırların dışına çıkıldığında kanserojenik etkiler göstermeleri nedeniyle bu bileşiklerin kullanımları giderek azalmaktadır (Brannen 1975). Dolayısıyla doğal antioksidanlara ve doğal antioksidan kaynağı olan meyve ve sebzelere duyulan ilgi artmaktadır (Löliker 1991).

İnsan sağlığı bakımından antioksidan fonksiyonları ile ön plana çıkan maddeler E ve C vitaminleri, karotenoidler ve fenolik maddelerdir (Nieto *et al.* 1993). Fenolikler fonksiyonel bileşiklerdir. Fenolik bileşikler, hemen hemen her meyve ve sebzede mutlaka az veya çok miktarda bulunan, meyve ve sebzelerin işlenmelerinde değişik sorunlara neden olan önemli bileşim unsurlarıdır. Fenolik maddeler, fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Flavonoidler, bitkisel çayların, meyve ve sebzelerin doğal yapılarında bulunan polifenolik antioksidanlardır. Fenolik bileşiklerin bir kısmı meyve, sebzelerin lezzetinin oluşmasında, acı ve burukluk gibi iki önemli tat unsurunu taşımakta, bir kısmı ise meyve sebzelerin sarı, sarı-esmer, kırmızı- mavi tonlardaki renklerini vermektedirler. Bu özellikler meyve ve sebzeler ile bunlardan elde edilen ürünler için son derece önemli olup fenolik bileşikler açısından meyveler, sebzelerden daha zengindirler (Keleş 1986; Keleş 1987; Cemeroğlu vd 2001). Meyve ve sebzelerde bulunan flavonoidler kanser ve koroner kalp hastalıklarını önlemede önemlidirler (Aviram and Fuhrman 2003; Hertog *et al.* 1993; Knekt *et al.* 1997).

Çeşitli meyve ve sebzelerde bol miktarda bulunan C vitamini, cildin ve bağ dokularının önemli unsuru olan kolajenin normal oluşumu için gereklidir. Soğuk algınlığı, nezle, grip ve diğer hastalıklara karşı direnci artırır; fenolik maddelerle birlikte damar cidarlarının sağlam olmasına sonuçta kanamaların önlenmesine yardımcı olur. Aynı zamanda antioksidan vitamin olduğundan A ve E vitamini gibi diğer antioksidan özelliğe sahip vitaminlerle birlikte kanser riskini önlediği belirtilmektedir. Gıdalarla

alınan demirin serbest hale geçerek vücutta kullanılmasına yardımcı olur, antiskorbütik bir vitamindir. Eksikliğinde kılcal damar çeperlerinin zayıf bir yapı kazanması, dişetlerinin kolaylıkla kanaması, eklem hastalıklarının meydana gelmesi söz konusudur (Anonymous 1992; Cemeroğlu 1992).

Meyveler ve sebzeler çiğ olarak tüketildikleri gibi işlenerek, çeşitli ürünler halinde de tüketilmektedir. Meyveler ve sebzeler, bozulmadan uzun süre depolanmaları zor olduğu için ve bunlardan farklı ürünler elde etmek amacıyla çeşitli ürünlere işlenirler. Bu ürünlerden birisi de reçeldir. Yaş veya kuru meyvelerin veya içlerinin veya bazı çiçeklerin veya yapraklarının mahalli usul ve adetlere göre sadece şeker ve glikoz karışımı veya sadece glikozla veya meyve şekeri ile muayyen koyuluğa kadar kaynatılmasıyla hazırlanan maddeye reçel denir (Anonim 1989). Bu ifadeyi biraz daha genişletmek gerekirse; reçel, meyvelerin çekirdekli-çekirdeksiz, kabuklu- kabuksuz, bütün, dilimlenmiş veya parçalanmış olarak şekerle dayanıklı hale getirilmiş şeklidir (Anonim 1993). Meyveler ve sebzeler taze iken tek başına bir enerji kaynağı değildir. Ancak meyve ve sebzelerden üretilen reçel ve marmelatlar enerji kaynağı olarak tüketilmektedir (Baysal 2000).

Reçelin tarihi çok eskiye dayanmaktadır. İlk zamanlar bazı meyvelerin bal şerbetiyle kaynatılarak, beklemeye bırakılmasıyla üretilen reçel, o döneme göre biraz masraflı ve lüks bir uygulama oluşturmaktaydı. Yöresel olarak pek çok çeşit reçel, küçük aile işletmelerinde uzun yıllardan beri yapılmaktayken, daha sonraları modern fabrikalarda ticari olarak üretilmeye başlanmıştır. Bu tür üretimde sadece meyve değil bazen uygun bir sebze, bazen de uygun bir çiçek gibi çeşitli bitkisel dokular kullanılmaktadır (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Reçel ve marmelat gibi işlenmiş ürünlerde meyvelerin vitamin ve mineral içeriklerinin bu gıdalara nasıl yansıdığı önem arz etmektedir (Cemeroğlu 1986). Reçel ve marmelatlar enerji verici, tatlı yiyeceklerdir ve genellikle kahvaltıda tüketilmek üzere hazırlanırlar (Baysal 2000).

Reçel en az %60-65 çözünür katı madde içermesi ve bunun çoğunun şeker olması nedeniyle önemli bir kalori kaynağıdır. Ayrıca sanayi tipi reçellerde tatlandırıcı olarak glikoz şurubu da kullanılmaktadır. glikoz şurubunun kullanılmasının nedeni ekonomik olması ve kristalizasyonu önlemesidir (Üstün ve Tosun 1998). Ortalama %70,1 şeker içeren 100 g reçel 368 kcal vermektedir (Anonymous 1975). Bu nedenle fazla enerjiye ihtiyacı olan, ağır işte çalışanlar için ideal bir gıda maddesidir ve özellikle kış aylarında kahvaltı sofralarında bulunması gerekir. Yapıldığı meyveye göre farklı miktar ve çeşitte mineral madde içermeleri, besleyici değerlerini daha da arttırmaktadır (Baysal 2000).

Yumuşak çekirdekli meyveler grubundan olan ayva (*Cydonia oblonga* Miller), Rosaceae familyasına ait meyve ağacı ve bu ağacın altın sarısı renkteki, hoş kokulu bir meyvesidir. Anayurdu Kuzey Batı İran, Kuzey Kafkasya, Hazar Denizi dolayları ve Kuzey Anadolu'dur. Milattan önceki yıllarda ayvanın Anadolu'dan Yunanistan ve Roma'ya geçtiği ve 650 yıllarında Yunanistan'da yetiştiriciliğinin yapıldığı bildirilmektedir (Özbek 1978). Ayva için en uygun iklim ılıman deniz iklimidir ve yetiştirmek için en uygun toprak türü killi topraktır. Ayva meyvesi iri, yuvarlak, geniş karınlı ve sapa doğru daralan bir meyvedir. Ayvalar meyve şekli dikkate alınarak elma biçiminde (maliformis) ve armut biçiminde (pyriformis) olmak üzere iki gruba ayrılmakta olup, ülkemizde yetiştirilen ayvaların çoğu armut biçimindedir (Özbek 1978). Armut biçimli ayvalarda meyve eti yumuşak ve daha az taş hücresi içermektedir. Elma biçimindeki ayvaların ise en belirgin özelliği meyvelerin kuru, meyve etinin sert ve armut biçimindekilere göre daha aromatik olmalarıdır (Winter *et al.* 1974). Ayva meyvesi Ekim ayının sonunda hasat edilip, uygun koşullarda Şubat ve Mart aylarına kadar depolanabilir. Ülkemizde ayva yetiştiriciliği en fazla Marmara Bölgesi'nde yapılmaktadır. Ayva meyvesinin bilinen çeşitleri ekmek ayvası, şeker ayvası, limon ayvası, tekkeş ayvası, bardak ayvası ve karaali ayvasıdır (Ağaoğlu vd 1997). Ülkemizde 2002 ve 2003 yıllarında 110000 ton, 2004 yılında 80000 ton, 2005 yılında 100000 ton ve 2006 yılında ise 110000 ton ayva meyvesi üretilmiştir. Ülkemizde ayva üretiminde; İstanbul, Sakarya ve Bursa illeri ilk sıralarda yer almakta olup, Erzurum'da ise 2002 yılında 325 ton, 2003 yılında 388 ton, 2004 yılında 306 ton, 2005 yılında 250 ton ve

2006 yılında ise 358 ton ayva üretimi yapılmıştır (Anonim 2002; Anonim 2003; Anonim 2004; Anonim 2005; Anonim 2006).

Yapılan literatür taramasında ayva meyvesi ve reçeliyle ilgili çok az sayıda çalışma yapıldığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma ile;

1-Ayva meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi,

2-Ayva reçelinin farklı ambalaj ve sıcaklıklarda depolanması ile fiziksel ve kimyasal özelliklerinde ve antioksidan aktivitesi ile, toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişmelerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Suqiyyama vd (1991)'nin yaptığı bir çalışmada çeşitli ayvalarda SÇKM miktarları %12,17-16,13; titrasyon asitliği değerleri %0,60-1,29 ve indirgen şeker miktarları %8,44 olarak belirlenmiştir.

Tekintaş vd (1991)'nin Van ve yöresinde yetiştiriciliği yapılan mahalli ayva çeşitlerinde yaptıkları bir çalışmada SÇKM miktarları %14,10-14,70 arasında tespit edilmiştir. Ercan vd (1992)'nin yaptığı bir çalışmada ayvanın SÇKM miktarı %10,20 olarak belirlenmiştir.

Şen vd (1993)'nin Tirebolu ilçesinde ayvalar üzerine yaptıkları bir çalışmada SÇKM miktarları %12,17-16,13; pH değerleri 3,06-3,30 ve titrasyon asitliği değerleri %0,81-1,29 olarak belirlenmiştir.

Ercişli vd (1999)'nin Erzurum yöresine ait ayva çeşitleri ile yaptıkları bir çalışmada pH değerleri 3,79-4,06; titrasyon asitliği değerleri %0,79-2,06; toplam şeker miktarları %10,18-12,08; indirgen şeker miktarları %8,15-9,31; sakaroz %1,93-2,64; SÇKM %13,75-15,80 ve C vitamini miktarı 2,15-16,50 mg/100 g arasında belirlenmiştir.

Osawa vd (1999)'nin yaptığı bir çalışmada ayvadaki fenolik maddelerin iltihaplanmayı önleyici etkisinin olduğu belirlenmiştir ve bu fenolik maddelerin antioksidan ve ülseri önleyici etkilerinin olduğu saptanmıştır.

Ferreira vd (2003)'nin yaptığı bir çalışmada ayvada $99,7 \pm 0,7$ mg/kg malik asit saptanmıştır. Ayva meyvesinde $14,5 \pm 1,5$ mg/kg quinic asit ve $1,0 \pm 1,9$ mg/kg sitrik asit bulunduğu, laktik asit ve süksinik asit bulunmadığı belirlenmiştir. Thomas vd (2003)'nin yaptığı bir çalışmada ayvada %26-29 g toplam şeker belirlenmiştir.

Silva vd (2004)'nin yaptığı bir diğer çalışmada ayva meyvesinin fenolik asitler, flavonoidler ve organik asitler yönünden iyi bir kaynak olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada armut ilavesiyle ve armut ilavesiz yapılan ayva reçellerinde toplam flavonoidlerin miktarı sırasıyla %4 ve %21 olarak belirlenmiştir.

Hamauzu vd (2006)'nin yaptığı bir çalışmada ayvanın fenolik madde profili incelenmiştir. Ayvada bulunan fenoliklerin, prosiyanidin polimerleri ve hidroxyinnamic derivatları olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada ayvada iki klorojenik asit izomeri (3-kafeoilquinik asit ve 5-kafeoilquinik asit) ve flavon- 3-ol yüksek oranda saptanmıştır. Gastrik ülseri olan farelerde ayvada bulunan fenolik maddelerin az çok iyileştirici bir etki gösterdiği belirlenmiştir.

Silva vd (2000)'nin yaptığı bir çalışmada ayva reçelinin fenolik madde profili HPLC ile tespit edilmiş ve prosiyanidin B3, 3-, 4- ve 5-O-cafeilquinik asit, quersetin 3-galaktosid, quersetin 3-xylosid, quersetin 3-ramnosid gibi fenolik bileşikler belirlenmiştir. Örneklerin bazılarında ise (metanol ekstraksiyonunda) gallik asit tespit edilmiştir.

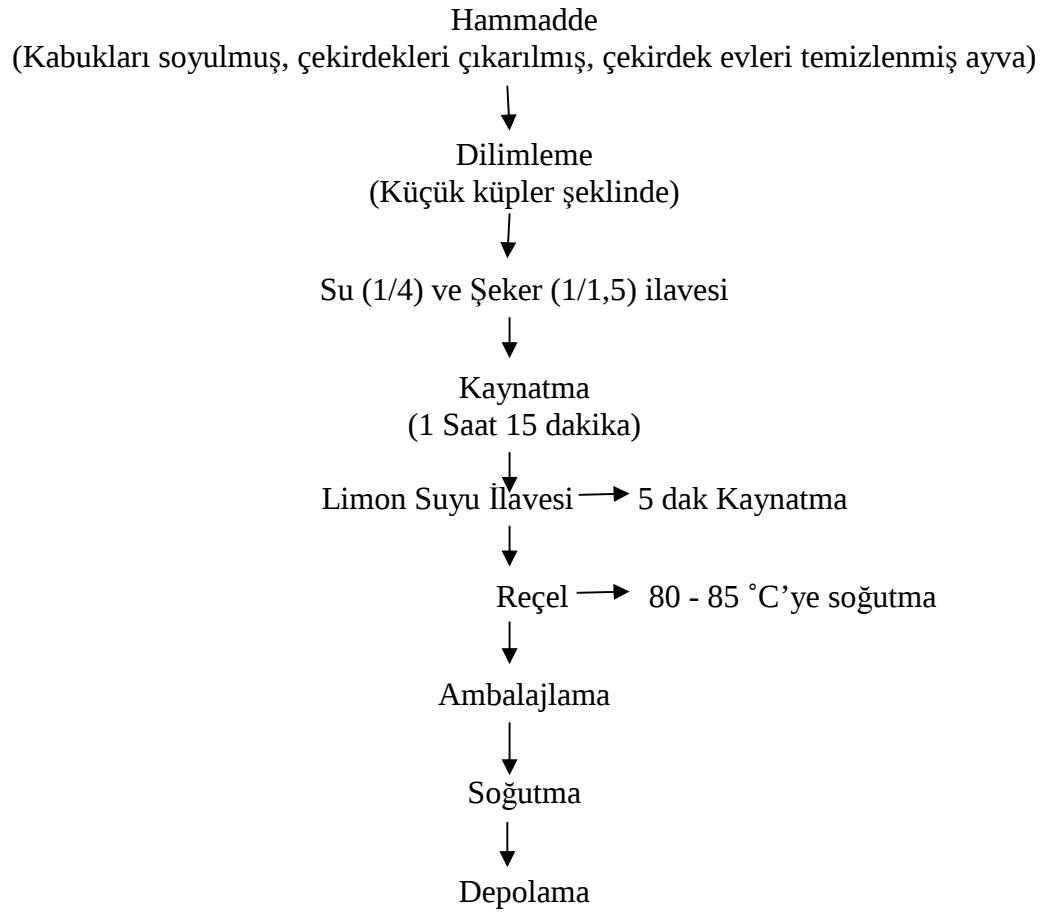
Silva vd (2000)'nin yaptığı bir diğer araştırmada ise ayva jelinde HMF miktarına bakılmış ve HMF oranının oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. HMF'nin böyle yüksek çıkmasının nedeni; sıcaklık ve pişirme süresinin uzamasıyla şekerin yapısındaki değişimler olarak belirtilmiştir. Bu çalışma sonucunda özellikle pişirme zamanı ve prosesinin fenolik kompozisyonu özellikle prosiyanidinleri oldukça etkilediği belirtilmiştir. Ayva meyvesinin bazı varyetelerinde doğal olarak bulunan acılıkla fenolik madde profilinin ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Wicklund vd (2004)'nin yaptığı bir çalışmada çilek reçelleri 4 °C ve 20 °C'de karanlık ve florasan ışık altında 3 ay depolanmış, *L*, *a*, *b* değerleri ve antioksidan aktivitesindeki değişimler belirlenmiştir. 4 °C'de depolanan reçeller, 20 °C'de depolananlardan önemli oranda daha iyi renk kalitesi gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçta 4 °C'de depolanan, renk kalitesi yüksek reçellerin antioksidan kapasitesinin de yüksek olduğu belirlenmiştir.

3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak 2006 yılı ürünü olan ayva meyvesi ve hiçbir katkı maddesi ilave edilmeden üretilen ayva reçeli kullanılmıştır. Reçel üretimi Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Ayva reçeli üretim şeması

Üretilen reçeller 80-85 °C'ye kadar soğutulduktan sonra steril edilmiş 1/4'lük kavanozlara ve 1/4'lük plastik kaplara silme doldurularak, kapakları hemen

kapatılmıştır. Kavanozlar ters çevrilerek, plastik kaplar olduğu gibi bir gece bekletilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Ürüne ait cam kavanoz ve plastik ambalaj grubu sayısal olarak ikiye bölünerek bir bölümü oda sıcaklığında (20 ± 2 °C) bir bölümü de buzdolabı sıcaklığında (4 ± 2 °C) 6 ay süre ile depolanmıştır.

Araştırma 1 ürün (reçel), 2 depolama sıcaklığı (4 ± 2 °C ve 20 ± 2 °C), 2 ambalaj materyali (plastik ve cam) ve 3 depolama süresi (0. ay, 3. ay ve 6. ay) olmak üzere $1\times 2\times 2\times 3$ faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.2. Örnek alma ve örneklerin analize hazırlanması

Analizler, Erzurum ili lokal marketlerinde satışa sunulan 2006 yılı ürünü taze ayva (*Cydonia oblonga* Miller) meyvesinde ve bu meyveden yapılan reçel örneklerinde 0., 3. ve 6. aylarda yapılmıştır. Tüm kitleyi temsil edecek şekilde alınan meyve, metoda göre gerekli ön işlemler yapıldıktan sonra analizlerde kullanılmıştır.

Reçellerde ise şansa bağlı olarak seçilen cam veya plastik ambalajlardaki reçel örneği her analizden önce iyice karıştırılarak homojen hale getirildikten sonra analizler yapılmıştır. Reçeller, her analizden önce içerisindeki meyve dilimleri iyice ezilerek ve karıştırılarak homojen hale getirilmiş ve kapağı açılan cam kavanoz ve plastik kaplar, her bir analiz süreci sonuna kadar 4 ± 2 °C’de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Analiz metotları

3.2.3.a. Fiziksel analiz metotları

3.2.3.a.a. Renk tayini

Meyve ve re el  rneklerinde    boyutlu renk  l  m   esasına dayanan minolta kolorimetre (Chroma Meter, CR- 200, Japan) cihazı ile renk yo unlu u  l  lm  st  r (Anonymous 1979). Renk okumadan   nce cihaza ait standart kalibrasyon skalası ile cihaz kalibre edilmi  tir.   rnekler beyaz bir zemine konularak renk  l  m   yapılmı  tır.

L; 0=siyah, 100=beyaz (koyuluk /a ıklık), (Y) ekseninde

a; +a kırmızı, -a ye il, (X) ekseninde

b; +b sarı, -b mavi (Z) ekseninde renk yo unluklarını g  stermi  tir.

3.2.3.a.b. Viskozite tayini

Re el  rneklerinin viskoziteleri, viskozimetrenin (PleugerNDJ-1 Model) 6 numaralı ba lı ı kullanılarak, 50 devir/dakika kayma hızında  l  lm  st  r (G  kalp vd 1995).

3.2.3.b. Kimyasal analiz metotları

3.2.3.b.a. Toplam kuru madde (KM) tayini

Meyve ve re ellerden 3.0 ± 0.1 g  rnek tartılarak, darası alınan al minyum kuru madde kaplarına konulmu  , 65 ± 1  C'de et  vde 24 saat tutulduktan sonra sabit a ırlı a gelinceye kadar 105  C'de 4-5 saat bekletilmi  tir. Kurumadan   nceki ve kuruduktan sonraki de erler kullanılarak kuru madde miktarı belirlenmi  tir (Anonymous 1975).

3.2.3.b.b. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) tayini

Meyve ve reçel örneklerinde suda çözünür kuru madde miktarı Abbe Refraktometresi (Carl Zeiss) ile 20 °C’de belirlenmiştir (Anonymous 1975; Cemeroğlu 1992).

3.2.3.b.c. Kül tayini

Meyve ve reçel örneklerinin kül miktarını belirlemek için $3,0 \pm 0,1$ g örnek alınarak, darası alınmış porselen krozelere konulmuştur. Kül fırınında sıcaklık tedrici olarak artırılmış ve 525 ± 5 °C’de açık gri beyaz renk alıncaya kadar yakılmıştır. Yandıktan sonraki ağırlık tespit edilerek, yanmadan önceki ve sonraki değerler kullanılarak örneklerin kül miktarı belirlenmiştir (Anonymous 1975; Keleş 1983).

3.2.3.b.d. Toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz tayini

Şeker miktarının belirlenmesinde volumetrik Lane-Eynon metodu kullanılmıştır (Keleş 1983; Cemeroğlu 1992). İndirgen şeker miktarı, inversiyondan önce (doğal indirgen şeker), sakaroz miktarı ise inversiyondan sonra bulunan değer ile inversiyondan önceki değer farkının 0,95 ile çarpılmasıyla tespit edilmiştir. Toplam şeker doğal indirgen şeker ile sakaroz miktarının toplanması ile elde edilmiştir.

3.2.3.b.e. Askorbik asit (C vitamini) tayini

Meyvede ve reçel örneklerinde C vitamini miktarı örneklerin 2,6-Diklorofenolindofenol boyası ile titrasyonu yöntemi ile belirlenmiştir. Tayinde %3’lük ve %6’lık metafosforik asit çözeltileri, %0,05’lik 2,6-diklorofenolindofenol boya çözeltisi, boya çözeltisini standardize etmek için %0,02’lik askorbik asit çözeltisi kullanılmıştır. İşlemden 40 g örnek tartılarak 100 ml %6’lık metafosforik asit çözeltisi ilave edilmiş ve blenderda homojenize edilmiştir. Homojenattan 5 ml alınıp üzerine 5 ml %3’lük metafosforik asit ilave edildikten sonra daha önceden standardize edilmiş olan 2,6-diklorofenolindofenol

boya çözeltisiyle gül kurusu pembe renk oluşuncaya kadar titrasyon yapılmıştır. Titrasyonda harcanan boya çözeltisi miktarı kullanılarak C vitamini miktarı belirlenmiştir (Anonymous 1975; Keleş 1983; Cemeroğlu 1992).

3.2.3.b.f. Protein tayini

Meyve ve reçel örneklerinin protein içeriği, mikro Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Mc Gill and Figueiredo 1993). 0,5-1 g örnek tartılarak tüplere aktarılmıştır. Üzerlerine 10 ml H₂SO₄ ilave edilerek ve her tüpe 1 adet kjeldahl tableti konulup sıcaklık kademeli olarak arttırılarak yakma işlemi yapılmıştır. Yakma işleminden sonra bir erlenmayere %2'lik 5 ml borik asit konulmuştur. Kjeldahl balonuna ise yakılan örnekler ve 30 ml 10 N NaOH çözeltisi ilave edilerek destilasyon sistemine bağlanarak destilasyon yapılmıştır. Renk yeşile dönünce destilasyon işlemine son verilerek H₂SO₄ ile titrasyon yapılmıştır. Daha sonra aşağıdaki formül kullanılarak N miktarı hesaplanmıştır. Bulunan N miktarı 6,25 faktörü ile çarpılarak protein miktarları hesaplanmıştır

$\%N = (\text{örnek için harcanan H}_2\text{SO}_4 - \text{kör için harcanan H}_2\text{SO}_4) \times N \times 0,014 \times 100 / \text{örnek miktarı}$

$\%Protein = 6.25 \times \%N$

3.2.3.b.g. pH tayini

Analiz için meyve ve reçel örneklerinden 10 g örnek tartılmış 20 ml saf su ile ultraturaxda (IKA WERK TP 18-10, 2000 RPM) homojenize edilmiştir. Tampon çözeltiyle (pH'sı 4,00 ve 7,00) standardize edilen ATI-ORION MARKA 420A model pH-metre ile pH değerleri belirlenmiştir (Cemeroğlu 1992).

3.2.3.b.h. Titrasyon asitliği tayini

Elektrometrik titrasyon yöntemi ile titrasyon asitliği miktarı belirlenmiştir (Anonymous 1975; Keleş 1983).

Meyve ve reçel örneklerinden 10 g tartılıp üzerine 20 ml saf su ilave edilerek homojenize edilmiştir. Daha sonra pH değerleri 4,00 ve 7,00 olan tampon çözeltilerle standardize edilen ATI-ORION marka 420A model pH-metre ile pH 8,1-8,2'ye ulaşınca kadar 0,1 N NaOH ile titrasyon yapılmıştır. Harcanan NaOH' in miktarı kullanılarak hesaplama yolu ile sonuçlar malik asit cinsinden tespit edilmiştir (Cemeroğlu 1992).

3.2.3.b.i. Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi tayini için örneklerin hazırlanması ve ekstraksiyonu

Analizde ayva örnekleri kurutulup öğütülerek, reçel örnekleri ise doğrudan kullanılmışlardır. Ayva, küçük parçacıklara doğranarak su içeriği %10'un altına düşünceye kadar 50 °C'de kurutma dolabında kurutulmuş ve öğütülmüştür. Ekstraksiyon işlemi için 10 mg ayva veya reçel örneği tartılarak üzerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve 30 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Daha sonra karışım Whatman No. 1 filtre kağıdından süzülerek elde edilen filtrat, fenolik madde ve antioksidan aktivitesi tayininde kullanılmıştır.

3.2.3.b.i. Antioksidan aktivitesi tayini

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için β -karoten ağartma metodu kullanılmıştır (Kaur and Kapoor 2002). Öncelikle 0,002 g β -karoten, 20 ml kloroformda çözüldürülmüş ve içerisinde 40 mg linoleik asit ve 400 mg tween-40 bulunan yuvarlak balona β -karoten çözeltisinden 4 ml aktarılmıştır. Karışımındaki kloroform rotary vakum evaporatörde 50 °C'de uçurulmuş ve bu balona oksijenlenmiş 100 ml saf su ilave

edilerek iyice karıştırılmıştır. Bir deney tüpüne 800 µl örnek ekstraktı 200 µl saf su 3 ml β-karoten/linoleik asit çözeltisi ilave edilerek vortekste iyice karıştırılmış ve hemen ilk ölçüm spektrofotometrede 470 nm dalga boyunda yapılmıştır. İlk absorbans ölçümü yapılan örnekler 50 °C'lik su banyosuna koyularak 100 dakika inkübe edilmiştir. Bu sürede her 10 dakikada bir ölçüm tekrarlanmıştır. Kör olarak β-karoten çözeltisi katılmadan hazırlanan emülsiyon kullanılmıştır. Kontrol olarak örnek ekstraktları yerine su kullanılmıştır. Standart madde olarak 200 mg/L' lik butylated hydroxyanisole (BHA) kullanılmıştır. İndirgeme oranı (DR) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$DR_{\text{örnek, kontrol, standart}} = \ln(a/b)/t$$

Formülde a; 470 nm'deki ilk absorbans değerini, b; 470 nm'de 90 dakika sonundaki absorbans değerini ve t ise zamanı ifade etmektedir. Antioksidan aktivitesi (AA) ise aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$AA = \frac{(DR_{\text{kontrol}} - DR_{\text{örnek ya da standart}})}{DR_{\text{kontrol}}} \times 100$$

3.2.3.b.j. Toplam fenolik madde tayini

Örnek ekstraktından 1 ml alınarak üzerine 46 ml saf su ve 1 ml FCR (Folin-Ciocalteu- Reagent) ilave edilmiştir. 3 dakika bekledikten sonra 3 ml %2'lik Na₂CO₃ ilave edilmiş ve 2 saat manyetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede örneğin absorbansı ölçülmüştür. Standart olarak gallik asit kullanılmıştır. Standartlarla hazırlanan grafikten faydalanılarak örneklerin fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri (µg GAE/mg örnek) olarak hesaplanmıştır (Gulcin *et al.* 2002).

3.2.3.b.k. İstatistiksel analiz

Araştırma, 1 ürün (reçel), 2 ambalaj materyali (cam ve plastik), 2 farklı depolama sıcaklığı (4 ± 2 °C ve 20 ± 2 °C) ve 3 farklı depolama süresi (0. ay, 3. ay ve 6.ay) olmak üzere ($1\times 2\times 2\times 3$) Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Deneme verileri SPSS for Windows Release ver. 10.0.1 (1999) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanarak karşılaştırılmıştır (SPSS Inc. 1999). Ayrıca önemli bulunan ikili interaksiyonlar şekiller halinde verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Ayva meyvesinin bileşimi

Yapılan çalışmada materyal olarak kullanılan ayva meyvesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge.4.1. Ayva Meyvesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellikler	Miktarlar
Kuru Madde (%)	17,11
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	14
Kül (%)	0,42
Protein (%)	0,77
pH	3,35
Titrasyon asitliği (%)	0,74
İnvert şeker (%)	8,23
Sakaroz (%)	1,29
Toplam şeker (%)	9,52
C vitamini (mg/100 g)	11,81
Toplam fenolik madde (µg GAE/mg)	15,69
Antioksidan aktivitesi (%)	20
<i>L</i> değeri	74,85
<i>a</i> değeri	-2,32
<i>b</i> değeri	38,53

Ayva meyvesinin bileşimi incelendiğinde %17,11 toplam kuru madde ve %14 suda çözünür kuru madde içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Yapılan çalışmalarda, ayva meyvesinde SÇKM miktarları, %14,10-14,70 (Tekintaş vd 1991), %12,17-16,13 (Şen vd 1993), %13,75-15,80 (Ercişli vd 1999), %10,20 (Ercan vd 1992) ve %12-15

(Cemeroğlu 1982) olarak bulunmuştur. Araştırmada belirlenen SÇKM miktarları, diğer araştırma sonuçlarıyla uyum göstermektedir. Ayvanın kül miktarı %0,42 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Yapılan bir çalışmada ayva meyvesinin kül miktarı %0,40 olarak belirlenmiştir (Üzümcü 2002). Ayva meyvesinin protein miktarı %0,77 olarak bulunmuştur.

Ayva meyvesinin pH değeri 3,35 ve titrasyon asitliği %0,74 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Daha önceki çalışmalarda pH değerlerinin 3,06-3,30 (Şen vd 1993) ve 3,79-4,06 (Ercişli vd 1999) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlarla, yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlar uyum içerisindedir. Yapılan çeşitli çalışmalarda ayvanın titrasyon asitliği değerleri, %0,60-1,29 (Suqiyama *et al.* 1991), %0,81-1,29 (Şen vd 1993), %0,79-2,06 (Ercişli vd 1999) olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçların daha öncekilerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Ayva meyvesinin invert şeker miktarı %8,23; sakaroz miktarı %1,29 ve toplam şeker miktarı %9,52 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Yapılan çalışmalarda ayvada invert şeker miktarı, %8,15-9,31 (Ercişli vd 1999) ve %8,44 (Suqiyama *et al.* 1991) olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar bizim elde ettiğimiz sonuçlarla uyum göstermektedir. Yapılan bir çalışmada ayva meyvesinde sakaroz miktarı %1,93-2,64 (Ercişli vd 1999) olarak belirlenmiştir. Bizim elde ettiğimiz sonuç daha düşüktür, bunun nedeni çeşit farklılığı olabilir. Yapılan çalışmalarda ayva meyvesinde toplam şeker miktarı %10,18-12,08 (Ercişli vd 1999), %6,50-9,96 (Cemeroğlu 1982) ve %7,50-9,96 (Üzümcü 2002) olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar bizim elde ettiğimiz sonuçlarla uyum göstermektedir.

Ayva meyvesinin C vitamini miktarı 11,81 mg/100 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Yapılan çalışmalarda ayvada C vitamini, 2,15- 16,50 mg/100 g (Ercişli vd 1999), 14 mg/100 g (Cemeroğlu 1982) ve 15 mg/100 g (Üzümcü 2002) olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar bizim elde ettiğimiz sonuçlarla uyum göstermektedir.

Ayva meyvesinin antioksidan aktivitesinin %20; toplam fenolik madde miktarının 15,69 μg GAE/mg; *L* değerinin 74,85; *a* değerinin -2,32; *b* değerinin 38,53 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

4.2.Reçel örneklerinin kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler

Reçel örneklerinin başlangıçta (0.ay) ve depolama süresince (3. ve 6. ayların sonunda) kuru madde, suda çözünür kuru madde, kül, protein, pH, titrasyon asitliği, C vitamini, invert şeker, sakaroz ve toplam şeker miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

4.2.1. Kuru madde miktarında meydana gelen değişimler

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi başlangıçta reçellerin kuru madde (KM) miktarı %70,53’tür.

Çizelge 4.2. Reçel Örneklerinin (0., 3. ve 6. ay) Bazı Kimyasal Özellikleri

Özellik	Depolama Süresi,Ay	4 $\pm$ 2 °C		20 $\pm$ 2 °C	
		Plastik ambalaj	Cam ambalaj	Plastik ambalaj	Cam ambalaj
KM (%)	0	70,53	70,53	70,53	70,53
	3	69,18	70,27	69,08	69,51
	6	72,06	71,91	74,60	72,26
SÇKM (%)	0	68,00	68,00	68,00	68,00
	3	67,55	67,50	68,00	68,00
	6	67,10	66,90	67,30	66,50
Kül (%)	0	0,11	0,11	0,11	0,11
	3	0,10	0,10	0,12	0,08
	6	0,05	0,01	0,08	0,09
Protein (%)	0	0,25	0,25	0,25	0,25
	3	0,17	0,13	0,15	0,13
	6	0,23	0,27	0,28	0,06
pH	0	3,13	3,13	3,13	3,13
	3	2,85	2,85	2,83	2,86
	6	4,50	5,13	4,64	4,49
Titrasyon asitliği (%)	0	0,36	0,36	0,36	0,36
	3	0,18	0,18	0,18	0,18
	6	0,36	0,36	0,34	0,36
C vitamini (mg/100g)	0	5,38	5,38	5,38	5,38
	3	5,08	6,34	3,82	5,10
	6	1,68	2,53	1,12	2,52

Çizelge 4.2. (devam)

Özellik	Depolama Süresi,Ay	4±2 °C		20±2 °C	
		Plastik ambalaj	Cam ambalaj	Plastik ambalaj	Cam ambalaj
İnvert şeker (%)	0	39,54	39,54	39,54	39,54
	3	38,50	37,33	38,18	38,67
	6	39,69	37,34	39,69	38,45
Sakaroz (%)	0	20,24	20,24	20,24	20,24
	3	19,43	23,93	19,17	21,42
	6	20,38	20,42	20,99	21,99
Toplam şeker (%)	0	60,28	60,28	60,28	60,28
	3	57,92	61,25	57,34	60,09
	6	60,07	57,76	60,68	60,44

Reçel örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise Çizelge 4.4’de verilmiştir. Depolama sıcaklığının reçel örneklerinin kuru madde miktarları üzerine istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Reçel Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları		Kurumadde		Suda çözünür kurumadde		Kül		Protein		pH		Titrasyon asitliği	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Sıcaklık A	1	1,23	25,34**	0,05	0**	0,003	0,29 ^{ns}	0,01	4,25 ^{ns}	0,0015	2,49 ^{ns}	0,006	165.24**
Ambalaj Tipi B	1	0,314	6,468*	1,24	0**	0,01	0,95 ^{ns}	0,02	9,47**	0,002	2,49 ^{ns}	0,00005	1,47 ^{ns}
Depolama Süresi C	2	20,89	430,79**	1,6	0**	0,03	2,23 ^{ns}	0,001	0,44 ^{ns}	14,51	23776**	0,122	3447,7**
AxB	1	0,735	15,16**	0,08	0**	0,009	0,83 ^{ns}	0,0001	0,04*	0,01	163,69**	0,0005	13,23**
AxC	2	2,324	47,92**	0,01	0**	0,02	1,52 ^{ns}	0,009	3,43*	0,005	8,94**	0,004	108,4**
BxC	2	2,654	54,75**	0,8	0**	0,01	0,94 ^{ns}	0,02	6,89 ^{ns}	0,003	4,93 ^{ns}	0,0001	27,94**
AxBxC	2	0,398	8,20**	0,78	0**	0,009	0,81 ^{ns}	0,0003	0,11 ^{ns}	0,07	121,1**	0,0001	3,70 ^{ns}
Hata	47	0,0085		0		0,01		0,003		0,0006		0,00004	

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli ^{ns}P>0,05 önemsiz

Çizelge 4.3. (devam)

Varyasyon kaynakları		C vitamini		İnvert şeker		Sakaroz		Toplam şeker	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Sıcaklık A	1	0,0037	0,05 ^{ns}	0,04	0,4 ^{ns}	0,14	0,31 ^{ns}	0,03	0,03 ^{ns}
Ambalaj B	1	0,86	11,41 ^{**}	1,5	14,88 ^{**}	28,10	61,62 ^{**}	16,6	16,2 ^{**}
Depolama süresi C	2	35,51	470,6 ^{**}	2,56	25,51 ^{**}	1,18	2,60 ^{ns}	6,7	6,54 [*]
AxB	1	0,21	2,80 ^{**}	1,24	12,33 ^{**}	0,57	1,24 ^{ns}	0,1	0,13 ^{ns}
AxC	2	0,63	8,28 ^{**}	0	0,11 ^{ns}	0,39	0,85 ^{ns}	0,41	0,39 ^{ns}
BxC	2	0,32	4,18 [*]	1,08	10,73 ^{**}	11,53	25,27 ^{**}	12,90	12,56 ^{**}
AxBxC	2	0,51	6,73 ^{**}	0,37	3,72 ^{ns}	1,72	3,77 ^{ns}	2,32	2,26 ^{ns}
Hata	47	0,075		0,1		0,46		1,03	

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli ^{ns}P>0.05 önemsiz

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçellerin kuru madde miktarlarının 4 ± 2 °C’de muhafaza edilenlerden daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Depolama Sıcaklıklarına Ait Kimyasal Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Depolama sıcaklığı	N	KM (%)	SÇKM (%)	İ.Şeker (g/100g)	Titrasyon asitliği (%)
4 ± 2 °C	2	70,74 ^b	67,63 ^a	38,66 ^b	0,30 ^a
20 ± 2 °C	2	71,08 ^a	67,51 ^b	39,01 ^a	0,29 ^b

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ambalaj tipi KM miktarları üzerine istatistiki olarak $P<0,05$ seviyesinde etkili olmuştur (Çizelge 4.3). Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise Çizelge 4.5’de verilmiştir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre kuru madde miktarı daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.5). Bunun sebebi hermetik olarak kapatılan cam ambalajlarda su kaybının olmaması, plastik kaplarda muhtemel su kaybı olması ve bunun da kuru madde miktarında nisbi bir artışa sebep olması olabilir.

Çizelge 4.5. Ambalaj Tipine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Ambalaj tipi	N	KM (%)	SÇKM (%)	Protein (%)	C Vitamini (mg/100g)	Toplam Şeker (%)	İnvert Şeker (%)	Sakaroza (%)
Plastik	2	70,99 ^a	67,66 ^a	0,22 ^a	3,75 ^b	59,43 ^b	39,19 ^a	20,07 ^b
Cam	2	70,83 ^b	67,48 ^b	0,18 ^b	4,54 ^a	60,02 ^a	38,48 ^b	21,37 ^a

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresi KM miktarı üzerine $P < 0,01$ seviyesinde etkili olmuştur (Çizelge 4.3). Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise Çizelge 4.6’da verilmiştir. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi’nde kuru madde miktarlarının 6. ayda en yüksek, 3. ayda ise en düşük miktarda olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Depolama Sürelerine Ait Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Depolama süresi, ay	N	KM (%)	SÇKM (%)	Kül (%)	C Vitamini (mg/100g)
0	8	70,53 ^b	67,77 ^a	0,10 ^a	5,08 ^a
3	8	69,51 ^c	67,47 ^c	0,96 ^a	5,38 ^a
6	8	72,71 ^a	67,63 ^b	0,82 ^a	1,96 ^b

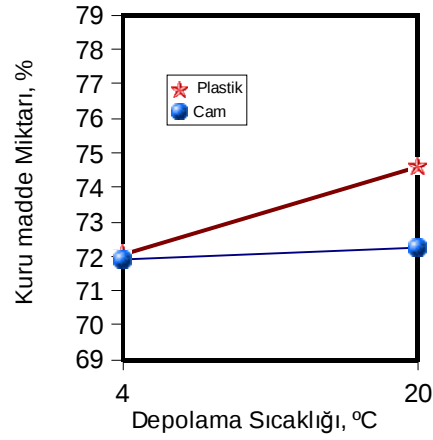
*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.6. (devam)

Depolama süresi, ay	N	pH	Titrasyon asitliği (%)	Toplam şeker (%)	İnvert Şeker (%)
0	8	3,13 ^b	0,36 ^a	60,28 ^a	39,54 ^a
3	8	2,85 ^c	0,18 ^c	59,15 ^b	38,17 ^c
6	8	4,69 ^a	0,35 ^b	59,74 ^b	38,79 ^b

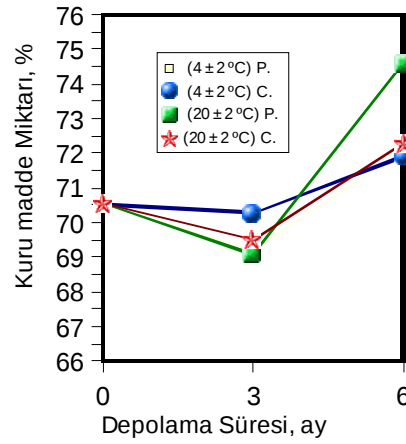
*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Depolama sıcaklığı x ambalaj tipi interaksyonu reçel örneklerinin kuru madde miktarı üzerine $P < 0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.1’de verilmiştir. Şekil 4.1’de görüldüğü gibi 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen plastik ve cam ambalajdaki reçel örneklerinin kuru madde miktarlarında bir fark olmazken, 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen plastik ambalajlardaki reçellerin kuru madde miktarı cam ambalajda muhafaza edilenlerden daha yüksek olmuştur. Bunun muhtemel sebebi oda sıcaklığında plastik kaplarda su kaybının fazla olmasıdır.



Şekil 4.1. Reçel Örneklerinin KM Miktarı Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Sıcaklığı İnteraksiyonunun Etkisi

Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu reçel örneklerinin kuru madde miktarı üzerine $P < 0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekle göre KM miktarları 3. ayda bir azalma göstermiş ve 6. ay sonunda ise yükselmiştir. En yüksek kuru madde miktarı 20 ± 2 °C’de plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerde belirlenmiştir. Yapılan literatür taramalarında reçellerin depolanması ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Marmelat ve pulpların depolanması ile ilgili yapılan çalışmada da benzer sonuçlar alınmıştır (Kökosmanlı ve Keleş 2000).



Şekil 4.2. Reçel Örneklerinin KM Miktarı Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.2.2. Suda çözünür kuru madde miktarında meydana gelen değişimler

Reçel örneklerinin suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Reçellerin başlangıçta SÇKM miktarı %68 olarak ölçülmüştür.

TS 4188 Ayva Reçeli Standardı (Anonim 1989)’na göre ayva reçelinin SÇKM miktarı %68 olmalıdır. Buna göre yapılan çalışmada üretilen ayva reçeli, SÇKM miktarı bakımından TS 4188’e uygundur.

Yapılan varyans analizine göre reçel örneklerinin depolama sıcaklığının SÇKM miktarları üzerine istatistiki olarak önemli düzeyde ($P < 0.01$) etkili olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.3). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarında da depolama sıcaklığına göre değerlerin farklılık gösterdiği görülmüştür. 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinin SÇKM miktarları, 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçellerin SÇKM miktarlarından yüksek olarak belirlenmiştir. Bunun sebebi su kaybının SÇKM miktarında nisbi bir artışa sebep olması olabilir (Çizelge 4.4).

Reçel örneklerinin ambalaj tipinin SÇKM miktarları üzerine etkisinin önemli seviyede ($P<0.01$) etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3). Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarında plastik ambalajda muhafaza edilen reçel örneklerinin SÇKM miktarlarının cam ambalajlarda muhafaza edilen reçel örneklerinden yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Bu duruma plastik ambalajlarda hermetik kapatmanın sağlanamaması neden olmuş olabilir.

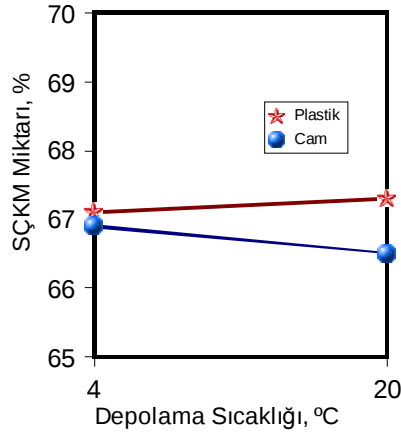
Depolama süresine göre ürünlerin SÇKM değerleri istatistiki olarak önemli seviyede ($P<0.01$) farklı olmuştur (Çizelge 4.3). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'nde de başlangıçta SÇKM miktarı en yüksek, en düşük değerler 3. ayda olmuştur (Çizelge 4.6). Yapılan istatistiksel analizlerde KM miktarı SÇKM miktarı ile $P<0.01$ seviyesinde pozitif korelasyon ($r=0,993$) göstermiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Reçel Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Korelasyon Değerleri

	KM	SÇKM	Kül	pH	Titrasyon asitliği	Protein	C vitamini	İnvert şeker	Sakaroz	Toplam şeker	Antioksidan aktivitesi	Toplam fenolik madde	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
KM															
SÇKM	0,993**														
Kül	-0,226	-0,214													
pH	-0,023	-0,122	-0,220												
Titrasyon asitliği	-0,135	-0,183	-0,203	0,325*											
Protein	-0,499**	-0,500**	0,210	0,082	0,182										
C vitamini	0,327*	0,413**	-0,027	-0,807**	-0,328*	-0,231									
İnvert şeker	0,996**	0,999**	-0,223	-0,094	-0,154	-0,501**	0,383**								
Sakaroz	0,967**	0,967**	-0,163	-0,132	-0,150	-0,559**	0,403**	0,968**							
Toplam şeker	0,994**	0,996**	0,207	-0,107	-0,151	-0,518**	0,352*	0,997**	0,983**						
Antioksidan aktivitesi	-0,031	0,035	0,080	-0,542**	-0,087	0,337*	0,549**	0,015	-0,092	-0,012					
Toplam fenolik madde	0,285*	0,275	-0,277	0,162	0,512**	-0,051	0,206	0,288*	0,206	0,272	0,154				
<i>L</i>	-0,639**	-0,659**	-0,040	0,244	0,294*	0,043	-0,423**	-0,640**	-0,588**	-0,628**	-0,429**	0,019			
<i>a</i>	0,796**	0,787**	-0,322*	0,224	-0,238	-0,294*	0,192	0,784**	0,688**	0,762**	0,041	0,377**	-0,505**		
<i>b</i>	-0,440**	-0,472**	-0,283	0,446*	0,407*	-0,012	-0,411**	-0,454**	-0,437**	-0,452**	-0,451**	0,278	-0,481**	-0,195	
Viskozite	0,297*	0,368**	0,011	-0,729**	-0,476**	-0,308*	0,735**	0,344*	0,367*	0,394**	0,479**	-0,140	-0,398**	0,119	-0,481**

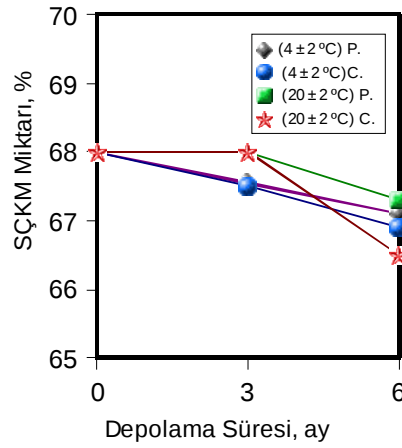
*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli

Depolama sıcaklığı x ambalaj tipi interaksyonu reçel örneklerinin kuru madde miktarı zerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişı Şekil 4.3’de verilmiştir. Şekil 4.3’de görüldüğü gibi iki depolama sıcaklığında da plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin SÇKM miktarı, kavanozlarda muhafaza edilenlerden daha yüksek olmuştur. Bu fark 20 °C’de depolananlarda 4 °C’deki reçel örneklerinden daha fazla olmuştur.



Şekil 4.3. Reçel rneklerinin SÇKM Miktarı zerine Ambalaj Tipi x Depolama Sıcaklığı İnteraksyonunun Etkisi

Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu reçel rneklerinin SÇKM miktarı zerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişı Şekil 4.4’de verilmiştir. Şekil 4.4’de görüldüğü gibi bütün reçel rneklerinin SÇKM miktarlarında bir düşüş olmuştur. Reçel örneklerinden en fazla SÇKM miktarında azalma olan rnek 20 ± 2 °C’de cam ambalajda muhafaza edilende olmuştur.



Şekil 4.4. Reçel Örneklerinin SÇKM Miktarı Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.2.3. Kül miktarında meydana gelen değişimler

Kül miktarı gıdada bulunan mineral maddelerle doğrudan ilgilidir ve depolamanın herhangi bir aşamasında kimyasal ve fiziksel yollarla değişebilmektedirler. Bazı mineraller hava oksijeni ile okside olarak daha yüksek değerlik kazanabilmektedir (Cemeroğlu 1992). Yapılan çalışmada reçel örneklerinde kül miktarı başlangıçta %0,11 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre reçel örneklerinin kül miktarlarına depolama sıcaklığının, ambalaj tipinin ve depolama süresinin önemli düzeyde ($P>0,05$) bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.6).

4.2.4. Toplam şeker miktarında meydana gelen değişimler

Meyvede doğal olarak bulunan şekerin %99'u glikoz, früktoz ve sakarozdan oluşmaktadır (Cemeroğlu 1992). Reçel örneklerinde başlangıçta toplam şeker miktarı %60,28 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre reçel örneklerinde depolama sıcaklığının toplam şeker miktarı üzerine etkisinin ($P>0,05$) önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3).

Varyans analizi sonuçlarına göre reçel örneklerinde ambalaj tipinin toplam şeker miktarı üzerine istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'nde de cam ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin toplam şeker miktarlarının plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin toplam şeker miktarlarından daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

Varyans analizi sonuçlarına göre reçel örneklerinin toplam şeker miktarları üzerine depolama süresi istatistiki olarak $P<0,05$ düzeyinde etki göstermiştir (Çizelge 4.3). Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre 3. ve 6. aylarda toplam şeker miktarları benzer olup, başlangıçtaki toplam şeker miktarından düşüktür (Çizelge 4.6).

4.2.5. İnvert şeker miktarında meydana gelen değişimler

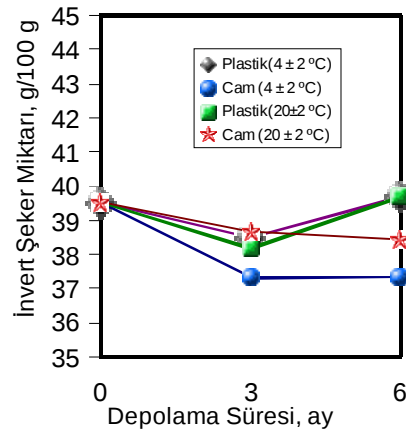
Şekerli gıdaların üretimi ve depolanması sırasında sıcaklığa ve gıdanın asitliğine bağlı olarak sakarozun inversiyona uğramasıyla invert şeker oluşmaktadır. Sakaroz enzimatik yolla ve asit etkisiyle hidrolitik olarak glikoz ve früktoza parçalanmaktadır. Sakarozun kendini oluşturan şekerlere parçalanması olayına “inversiyon” denilmektedir (Cemeroğlu 1992). İnvert şeker miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Reçel örneklerinde başlangıçta invert şeker miktarı %39,54 olarak belirlenmiştir. Reçellerde önemli bir sorun olan kristalizasyonun önlenmesi için ürünlerdeki toplam şekerin %35-40 kadarının invert şeker olması gerekmektedir (Gülpek, 1989). Araştırmada üretilen reçel örneklerinin invert şeker oranı bu değerlerle uygunluk içerisindedir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre reçel örneklerinin depolama sıcaklığının invert şeker miktarları üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Reçel örneklerinin invert şeker miktarları üzerine ambalaj materyalinin etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarında da plastik ambalajda muhafaza edilen reçellerin invert şeker miktarlarının cam ambalajda muhafaza edilenlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Reçel örneklerinin invert şeker miktarları üzerine depolama süresinin etkisinin istatistiki olarak ($P<0.01$) önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). İvert şeker miktarı 3. ayda 0. aya göre azalmış, 6. ayda tekrar yükselmiştir (Çizelge 4.6).

Ambalaj tipi x depolama süresi interaksyonu reçel örneklerinin invert şeker miktarı üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.5’de verilmiştir. Şekle göre reçel örneklerinin invert şeker miktarlarında depolamanın 3. ayında bir düşüş olmuştur. 6. ayda ise plastik ambalajlarda muhafaza edilen örneklerde belirgin bir artış olmuştur.



Şekil 4.5. Reçel Örneklerinin İvert Şeker Miktarı Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Süresi İnteraksyonunun Etkisi

4.2.6. Sakaroz miktarında meydana gelen değişmeler

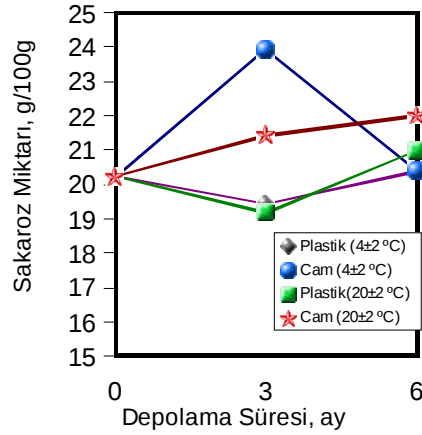
Reçel örneklerinin sakaroz miktarlarındaki değişmeler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Reçellerin başlangıçta sakaroz miktarı %20,24 olarak belirlenmiştir.

Reçel örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre depolama sıcaklığının sakaroz miktarları üzerine etkisinin istatistiki olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.3).

Reçel örneklerinin sakaroz miktarları üzerine ambalaj materyalinin istatistiki olarak etkisinin önemli düzeyde ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarında da bu farklılık gözlenmiştir. Cam ambalajlarda depolanan reçellerin sakaroz miktarlarının, plastik kaplardaki reçel örneklerinin sakaroz miktarlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Reçel örneklerinin sakaroz miktarları üzerine depolama süresi istatistiki olarak ($P>0.05$) bir etki göstermemiştir (Çizelge 4.3).

Ambalaj tipi x depolama süresi interaksyonu reçel örneklerinin sakaroz miktarı üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.6’da verilmiştir. Şekle göre 4 ± 2 °C’de cam ambalajda muhafaza edilen reçel örneklerinin sakaroz miktarı 3. ayda artmış, plastik ambalajda muhafaza edilen reçel örneklerinin sakaroz miktarı azalmıştır. 6. ayda ise 4 ± 2 °C’de cam ambalajda muhafaza edilen reçel örneklerinin sakaroz miktarı azalmış diğerleri artmıştır.



Şekil 4.6. Reçel Örneklerinin Sakarov Miktarı Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.2.7. Askorbik asit (C vitamini) miktarında meydana gelen değişimler

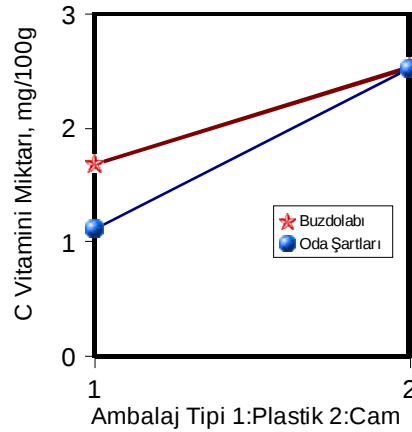
Reçellerin C vitamini miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Başlangıçta reçel örneklerinde C vitamini miktarı 5,38 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre reçel örneklerinin C vitamini miktarları üzerine depolama sıcaklığının etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.3).

Reçel örneklerinin C vitamini miktarları üzerine ambalaj materyalinin önemli düzeyde ($P<0.01$) etkili olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.3). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarında cam kavanozlarda muhafaza edilen reçel örneklerinde C vitamini miktarı, plastik ambalajlarda muhafaza edilenlere göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.5). Buna göre cam ambalajın, plastik ambalaja göre C vitaminini daha iyi koruduğu söylenebilir. Bu duruma plastik ambalajların sızdırmazlık özelliğinin olmamasından dolayı oksijen geçişinin C vitaminini parçalamış olması sebep olabilir.

Reçel örneklerinin C vitamini miktarları üzerine depolama süresinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etki ettiği anlaşılmıştır (Çizelge 4.3). C vitamini miktarları 0. ay ve 3. ayda benzerlik gösterirken 6. ayda azalmıştır (Çizelge 4.6). Nar suyunun C vitamini miktarı üzerine, 25 °C ve 5 °C sıcaklıklarında yapılan bir depolamanın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, C vitamini miktarında 25 °C’de 12 gün sonra %90’lık bir kayıp gözlenirken, 5 °C’de 1 ay sonra %90’lık kayıp olmuştur (Marti *et al.*2001).

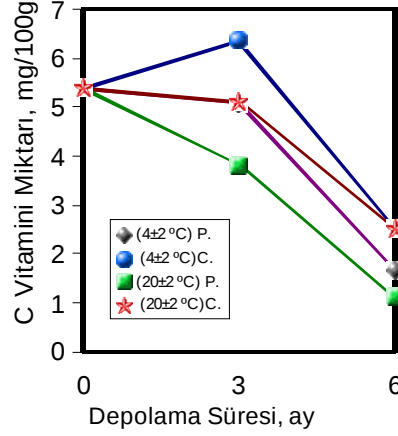
Depolama sıcaklığı x ambalaj tipi interaksyonu reçel örneklerinin C vitamini miktarı üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.7’de verilmiştir. Şekle göre cam ambalajlarda muhafaza edilen reçel örneklerinin C vitamini miktarları plastik ambalajda muhafaza edilenlere göre daha yüksek olmuştur. Ayrıca cam kavanozlarda muhafaza edilen reçel örneklerinin C vitamini miktarları her iki sıcaklıktada aynı olurken, plastik ambalajlarda muhafaza edilenlerde 4 ± 2 °C’de, 20 ± 2 °C’den daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.7. Reçel Örneklerinin C Vitamini Miktarı Üzerine Depolama Sıcaklığı x Ambalaj Tipi İnteraksyonunun Etkisi

Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu reçel örneklerinin C vitamini miktarı üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.8’de verilmiştir. Şekle göre depolama sırasında reçel örneklerinin C vitamini miktarları 3. ayda 4 ± 2 °C’de cam kavanozlarda muhafaza edilenler hariç diğerlerinde

azalmıştır. 6. ayda ise reçel örneklerinin tümünün C vitamini miktarlarında azalma olmuş, bu azalma, plastik ambalajlarda cam kavanozlara göre daha fazla olmuştur.



Şekil 4.8. Reçel Örneklerinin C Vitamini Miktarı Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.2.8. pH değerinde meydana gelen değişimler

Reçellerin pH değerlerindeki değişimler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Başlangıçta reçel örneklerinin pH’sı 3,36 olarak belirlenmiştir. Kılıç ve arkadaşları (1987)’nin yaptığı bir çalışmada reçelde iyi bir jel oluşumu için pH’nın 3,0-3,5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. TS 4188 Ayva Reçeli Standardı (Anonim 1989)’na göre ise ayva reçelinin pH’sının 2,8-3,6 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre araştırmada üretilen reçel örneklerinin pH değeri TS 4188’e uygundur.

Reçel örneklerinin pH değerleri üzerine depolama sıcaklığının ve ambalaj materyalinin etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu ($P>0,05$) anlaşılmıştır (Çizelge 4.3).

Reçel örneklerinin pH değerleri üzerine depolama süresinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etki ettiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Reçel örneklerinin pH değerleri 3. ayda başlangıca göre düşmüş, 6. ayda ise tekrar yükselmiştir (Çizelge 4.6).

4.2.9. Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler

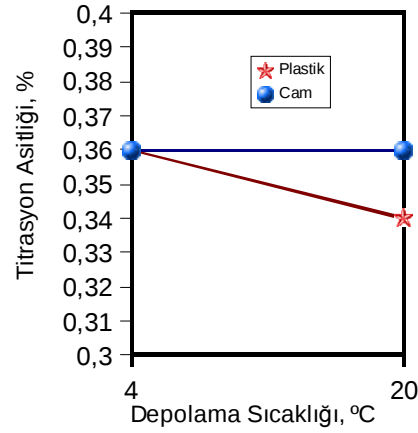
Reçel örneklerinin titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Reçel örneklerinin başlangıçta titrasyon asitliği değeri %0,36 olarak tespit edilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre reçel örneklerinin titrasyon asitliği değeri üzerine depolama sıcaklığı istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.3). Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonucuna göre 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçellerin titrasyon asitliği değerleri, 20 ± 2 °C’de muhafaza edilenlerden yüksek olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Reçel örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine ambalaj materyalinin istatistiki olarak etkisinin önemsiz ($P>0,05$) olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.3).

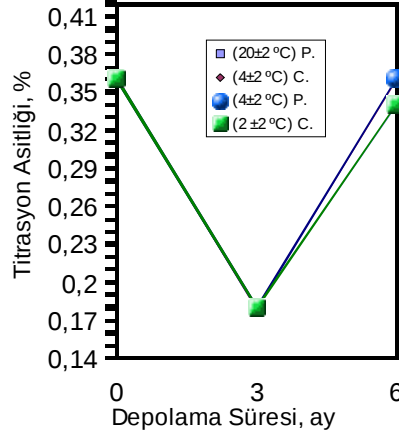
Reçel örneklerinin titrasyon asitliği miktarı üzerine depolama süresinin istatistiki olarak önemli seviyede ($P<0.01$) etki ettiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.3). Titrasyon asitliğinde en yüksek değerler başlangıçta belirlenmiştir. Titrasyon asitliği değerleri 3. ayda en düşük değerlerde olmuştur (Çizelge 4.6).

Ambalaj tipi x depolama sıcaklığı interaksyonu reçel örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.9’da verilmiştir. Şekle göre 4 ± 2 °C’de plastik ve cam ambalajda muhafaza edilen reçel örneklerinin titrasyon asitliği değerleri aynı olmuştur. 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinde ise cam ambalajlardaki reçellerin titrasyon asitliği değerleri daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.9. Reçel Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Sıcaklığı İnteraksiyonunun Etkisi

Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu reçel örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine $P < 0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksiyonun gidişi Şekil 4.10’da verilmiştir. Şekle göre reçel örneklerinin 3. ayda titrasyon asitliği değerlerinde bir düşüş olmuş daha sonra ise bir yükselme gözlenmiştir. Mikrobiyolojik analizler yapılmamıştır, ancak gözle yapılan muayenelerde 6. ayda reçellerin üzerinde çok az küf gelişimi olmuştur, titrasyon asitliğindeki artış bundan kaynaklanabilir. 6.ayda 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinin titrasyon asitliği değerleri 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçellere göre daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.10. Reçel Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değeri Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.2.10. Protein miktarında meydana gelen değişimler

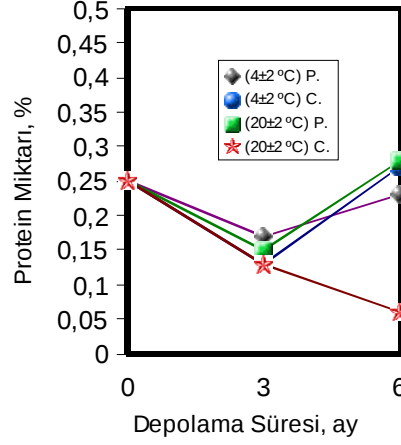
Reçel örneklerinin protein miktarındaki değişimler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Başlangıçta reçel örneklerinin protein miktarları %0,25 olarak belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre reçel örneklerinin protein miktarları üzerine depolama sıcaklığının ve depolama süresinin etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Reçel örneklerinin protein miktarları üzerine ambalaj materyalinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P < 0.01$) etki gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçel örneklerinin, cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre daha fazla miktarda protein içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Bunun sebebi plastik ambalajlardaki su kaybının protein miktarında nisbi bir artışa yol açmış olması olabilir.

Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonu reçel örneklerinin protein miktarları üzerine $P < 0,05$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksiyonun gidişi Şekil 4.11’de verilmiştir. Şekle göre 20 ± 2 °C’de bütün reçel örneklerinde protein miktarında

3. ayda azalma olmuştur. 6. ayda ise 20 ± 2 °C’de cam ambalajlar hariç diğerlerinde protein miktarı artmıştır.



Şekil 4.11. Reçel Örneklerinin Protein Miktarı Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.3. Fenolik Madde Miktarlarında ve Antioksidan Aktivitesinde Meydana Gelen Değişmeler

Reçel örneklerinin fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivitesindeki değişmeler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

4.3.1. Toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler

Fenolik maddeler antioksidan özellik gösteren bileşiklerdir (Nieto *et al.* 1993). Reçel örneklerinin toplam fenolik madde miktarındaki değişmeler Çizelge 4.8’de, reçel örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Başlangıçta reçellerin fenolik madde miktarı $8,18 \mu\text{g GAE/mg}$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Reçel Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarlarında ve Antioksidan Aktivitesinde Meydana Gelen Değişmeler

Özellik	D. Süresi (Ay)	4 ± 2 °C		20±2 °C		BHA
		Plastik ambalaj	Cam ambalaj	Plastik ambalaj	Cam ambalaj	
Toplam Fenolik Madde (µgGAE/mg)	0	8,18	8,18	8,18	8,18	.
	3	5,48	4,37	3,71	4,83	.
	6	5,80	6,13	5,46	5,80	.
Antioksidan Aktivitesi (%)	0	4,9	4,9	4,9	4,9	61,46
	3	4,1	2,3	2,1	3,3	66,30
	6	2,2	2,2	0,8	0,6	64,28

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre fenolik madde miktarları üzerine depolama sıcaklığının ve ambalaj materyalinin istatistiki olarak etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Reçel Örneklerinin Fenolik Madde Miktarlarına ve Antioksidan Aktivitesine Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynakları		Toplam fenolik madde miktarı		Antioksidan aktivitesi	
	SD	KO	F	KO	F
Sıcaklık A	1	0,67	7,87 ^{ns}	0,03	110,66 ^{**}
Ambalaj B	1	0,67	7,87 ^{ns}	0,26	857,3 ^{**}
Depolama süresi C	2	29,11	343,24 ^{**}	0,34	1151,3 ^{**}
AxB	1	0,28	3,33 ^{ns}	0,03	97,01 ^{**}
AxC	2	0,38	4,44 [*]	0,03	105,46 ^{**}
BxC	2	0,46	5,44 [*]	0,12	397,12 ^{**}
AxBxC	2	1,15	13,59 ^{**}	0,01	35,58 ^{**}
Hata	47	0,08		0,0003	

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli ^{ns}P>0.05 önemsiz

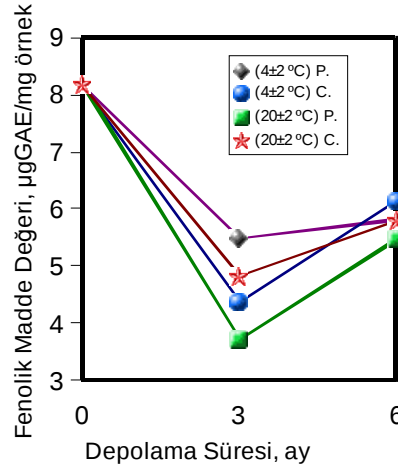
Reçel örneklerinin fenolik madde miktarları üzerine depolama süresi istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.9). Depolama süresine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi’nde, görüldüğü gibi depolama süresince örneklerin fenolik madde miktarı değişmiştir. Toplam fenolik madde 3. ay başlangıca göre azalmış, 6. ayda tekrar artmıştır. Fenolik maddelerin depolamaya bağlı olarak parçalanmış olabilecekleri düşünülmektedir. Dut pekmezinin fenolik madde miktarı üzerine depolamanın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 6 ay süreyle depolanan pekmezlerin toplam fenolik madde miktarlarının önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir (Güngör 2007).

Çizelge 4.10. Reçel Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarlarına ve Antioksidan Aktivitesine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Depolama süresi, ay	N	Toplam Fenolik Madde ($\mu\text{g GAE/mg}$)	Antioksidan Aktivitesi (%)
0	8	8,18 ^a	4,90 ^a
3	8	4,60 ^c	2,94 ^b
6	8	5,80 ^b	1,88 ^c

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu reçel örneklerinin toplam fenolik madde miktarları üzerine $P<0,05$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.12’de verilmiştir. Buna göre reçellerin fenolik madde miktarları 3. ayda düşmüş, 6. ayda ise 3. aya göre bir artış meydana gelmiştir.



Şekil 4.12. Reçel Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.3.2. Antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişimler

Reçel örneklerinin antioksidan aktivitesindeki değişimler Çizelge 4.8’de verilmiştir. Başlangıçta reçellerin antioksidan aktivitesi %4,9 olarak belirlenmiştir.

Antioksidan aktivitesi belirlenirken standart madde olarak BHA kullanılmıştır. BHA 100 mg/L’ de 0. ayda %61,46; 3.ayda %66,30; 6. ayda ise %64,28 antioksidan aktivite göstermiştir. Reçellerin antioksidan aktivitelerinin BHA’dan daha düşük oldukları görülmüştür.

Reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi değerleri üzerine depolama sıcaklığı istatistiki olarak önemli düzeyde ($P < 0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.9). Depolama sıcaklığına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi’nde de değerlerdeki farklılık gözlenmiş; 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinin antioksidan aktiviteleri 20 ± 2 °C’de muhafaza edilenlerden daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Reçel Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarlarına ve Antioksidan Aktivitesine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Depolama sıcaklığı	N	Toplam Fenolik Madde ($\mu\text{g GAE/mg}$)	Antioksidan Aktivitesi (%)
4 $\pm$ 2 °C	2	6,36 ^a	3,38 ^a
20 $\pm$ 2 °C	2	6,03 ^a	3,09 ^b

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi değerleri üzerine ambalaj materyali istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.9). Ambalaj materyaline ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarında da bu farklılık gözlenmiştir (Çizelge 4.12). Duncan Test Sonuçlarına göre antioksidan aktivitesi plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerde cam ambalajlarda muhafaza edilenlerden daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. Reçel Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarlarına ve Antioksidan Aktivitesine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

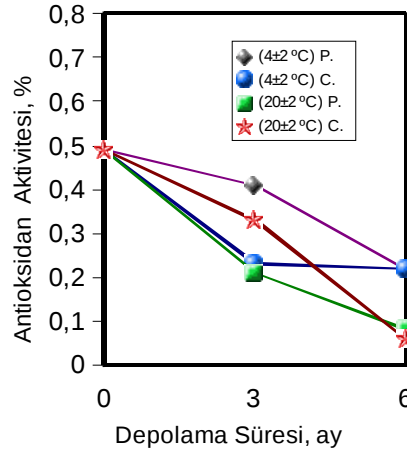
Ambalaj tipi	N	Toplam Fenolik Madde ($\mu\text{g GAE/mg}$)	Antioksidan Aktivitesi (%)
Plastik	2	6,13 ^a	3,28 ^a
Cam	2	6,25 ^a	3,20 ^b

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi değerleri üzerine depolama süresi istatiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.9). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre antioksidan aktivitesi depolama süresince azalmıştır. (Çizelge 4.10). Yapılan bir çalışmada ahududu reçeli 6 ay süreyle depolanmış ve antioksidan bir madde olan elajik asit oranlarının depolama sonunda %20 azaldığı saptanmıştır (Zafrilla *et al.* 2001).

Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi değerleri üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.13’de verilmiştir. Şekle göre bütün reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi

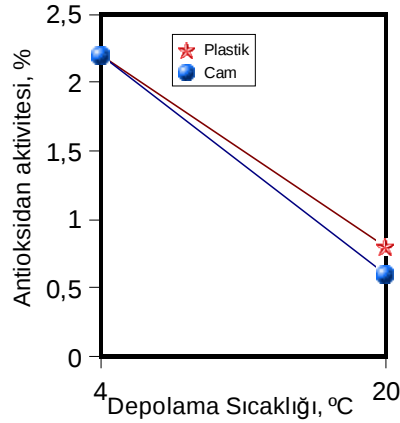
değerleri depolama süresince azalmıştır. 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçellerde 6. ayda antioksidan aktivitesi değerlerindeki düşüş 20 ± 2 °C’de muhafaza edilenlerden daha az olmuştur. Çilek reçelinin 4 °C ve 20 °C’de depolanmasıyla ilgili bir çalışmada, 4 °C’de depolananların antioksidan aktivitesinin, 20 °C’de depolanan reçellerden yüksek olduğu belirlenmiştir (Wicklund 2004). Antioksidan aktivitesini belirleyen faktörler vitaminler ve fenolik maddelerdir. Dolayısıyla toplam fenolik madde ve vitamin oranlarındaki azalmalar antioksidan aktivitesini düşürmüş olabilir. Dut pekmezinin depolanmasıyla ilgili yapılan bir çalışmada da 20 ± 2 °C’de depolanan pekmezlerde antioksidan aktivitesinde azalma olduğu belirtilmiştir (Güngör 2007).



Şekil 4.13. Reçel Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

Ambalaj tipi x depolama sıcaklığı interaksiyonu reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi değerleri üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksiyonun gidişi Şekil 4.14’de verilmiştir. Şekle göre bütün reçel örneklerinde 6. ayın sonunda 20 ± 2 °C’de depolanan örneklerin antioksidan aktivitesi değerleri, 4 ± 2 °C’de depolananlardan daha düşük olarak belirlenmiştir. Cam ambalajlarda muhafaza edilen reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi değerleri, plastik ambalajlardaki reçel örneklerinden düşük olarak belirlenmiştir. Dut pekmezinin depolanmasıyla ilgili yapılan bir çalışmada da 20 °C’de

depolanan pekmezlerde antioksidan aktivitesinde 6 ay sonunda azalma olduğu belirtilmiştir (Güngör 2007).



Şekil 4.14. Reçel Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi Üzerine Ambalaj Tipi x Depolama Sıcaklığı İnteraksiyonunun Etkisi

4.4. Reçel örneklerinin bazı fiziksel özelliklerinde (Renk ve viskozite değerlerinde) meydana gelen değişimler

Reçel örneklerinin renk ve viskozite değerlerindeki değişimler Çizelge 4.13’de verilmiştir.

4.4.1. *L* değerinde meydana gelen değişimler

Meyvelerin ısıya duyarlı hücreleri, hassas aromaları ve stabil olmayan pigmentleri ısı işlem sırasında değişikliğe uğramaktadırlar. Belirtilen bu değişiklikler, ısıl işlemin süre ve derecesine bağlı olduğu gibi meyve çeşidi, olgunluk derecesi, toplam asit, şeker ve su içeriği ile de yakından ilişkilidir (Artık 1988). Koyuluk ve açıklığı gösteren *L* değeri önemli bir kriterdir. Reçel örneklerinin *L* değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.13’de verilmiştir. Başlangıçta reçel örneklerinin *L* değeri 35,91 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Reçel Örneklerinin Renk Değerlerinde ve Viskozitesinde Meydana Gelen Değişmeler

Özellik	Depolama Süresi (Ay)	4±2 °C		20±2 °C	
		Plastik ambalaj	Cam ambalaj	Plastik ambalaj	Cam ambalaj
Viskozite (rpm)	0	4895	4895	4895	4895
	3	10100	9900	5300	5500
	6	5382	1605	2138	3411
<i>L</i>	0	35,91	35,91	35,91	35,91
	3	35,98	35,85	36,03	36,90
	6	34,97	32,04	36,98	37,09
<i>a</i>	0	8,20	8,20	8,20	8,20
	3	8,24	8,10	8,14	8,13
	6	7,24	8,69	8,30	8,30
<i>b</i>	0	12,74	12,74	12,74	12,74
	3	12,34	12,23	11,95	12,45
	6	11,25	12,43	13,39	12,35

Reçel örneklerinin renk ve viskozite değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Reçel Örneklerinin Viskozite ve Renk Değerlerinde (*L*, *a*, *b*) Meydana Gelen Değişmelere Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon kaynakları		Viskozite		<i>L</i>		<i>a</i>		<i>b</i>	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Sıcaklık A	1	6577121,3	0**	7,46	7,81**	0,36	3,96 ^{ns}	2,44	2,73 ^{ns}
Ambalaj B	1	4871776,3	0**	9,3	9,73**	6,38	69,38**	2,45	2,74 ^{ns}
Depolama süresi C	2	60631809,3	0**	24,67	25,84**	8,44	91,79**	52,37	58,48**
AxB	1	3271896	0**	1,22	1,27 ^{ns}	1,15	12,54**	1,78	1,99 ^{ns}
AxC	2	3891281,3	0**	7,65	8,0**	0,16	1,75 ^{ns}	2,95	3,29 ^{ns}
BxC	2	1778196,3	0**	3,00	3,15 ^{ns}	1,68	18,29**	1,92	2,14 ^{ns}
AxBxC	2	1810986,3	0**	0,59	0,62 ^{ns}	0,35	3,83**	0,54	0,60 ^{ns}
Hata	47	0		0,96		0,09		0,90	

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde çok önemli ^{ns}P>0.05 önemsiz

Varyans analizi sonuçlarına göre, reçel örneklerinin L değerleri üzerine depolama sıcaklığı istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.14). Depolama sıcaklıklarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre 20 ± 2 °C’deki örneklerin L değerlerinin 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen örneklerden yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.15). 20 ± 2 °C’deki örneklerin renklerinin daha parlak olduğu anlaşılmıştır. Yapılan bir çalışmada aynı şekilde çilek reçellerinde renk kalitesi belirlenmiş ve 4 °C’de muhafaza edilen reçellerin renk kalitesinin 20 °C’de muhafaza edilenlerden daha iyi olduğu belirlenmiştir (Wicklund 2004).

Çizelge 4.15. Depolama Sıcaklıklarına Ait Fiziksel Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Depolama sıcaklığı	N	L	Viskozite
4 ± 2 °C	2	35,11 ^b	6129 ^a
20 ± 2 °C	2	36,47 ^a	4356 ^b

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Reçel örneklerinin L değerleri üzerine ambalaj tipi istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.14). Ambalaj materyaline ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre plastik ambalaj materyalinde muhafaza edilen reçellerin L değerlerinin cam ambalajlarda muhafaza edilen reçel örneklerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Bu plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin renklerinin daha koyu olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.16. Ambalaj Tipine Ait Fiziksel Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Ambalaj tipi	N	L	a	Viskozite
Plastik	2	35, 62 ^b	8, 27 ^a	5451,67 ^a
Cam	2	35, 96 ^a	8, 05 ^b	5034,33 ^b

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

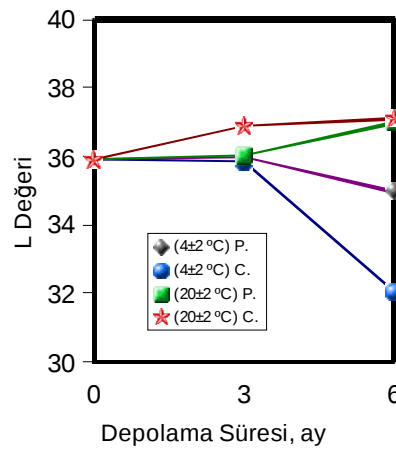
Reçel örneklerinin L değerleri üzerine depolama süresi istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.14). Depolama süresine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi’nde de reçel örneklerinin 0. ve 6. aylarda benzer ve 3. aydakilerden düşük L değerine sahip olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Depolama Sürelerine Ait Fiziksel Analiz Sonuçları Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Depolama süresi, ay	N	L	a	b	Viskozite
0	8	35,91 ^b	8,20 ^a	12,35 ^a	4895 ^b
3	8	36,19 ^a	8,15 ^b	12,24 ^b	7700 ^a
6	8	35,27 ^b	8,13 ^b	12,74 ^a	2138 ^c

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu reçel örneklerinin L değerleri üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.15’de verilmiştir. Şekle göre reçel örneklerinde 4 ± 2 °C’deki plastik ve cam ambalajların L değerleri 6. ayda düşmüştür, 20 ± 2 °C’deki plastik ve cam ambalajlardaki reçelörneklerinde L değerleri yükselmiştir.



Şekil 4.15. Reçel Örneklerinin L Değerleri Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.4.2. *a* değeriinde meydana gelen değışmeler

Meyve ve sebzelerde *a* değeri kırmızı rengin yoğunluğunu gösteren değerdir. Meyvelerde kırmızı rengi antosiyaninler vermektedir. Reçel gibi ürünlerde kırmızı renk daha çok şekerlerin karamelleşmesiyle oluşabileceğinden arzu edilmeyen bir renktir. Dolayısıyla, kırmızı rengin azalması ve *L* değerinin artması bu tip ürünlerin daha kalitatif ve cazip olduğuna işaretir (Aksu 1996). Antosiyanin pigmentlerinin bozunması üzerinde en etkili faktörlerden birisi sıcaklıktır (Velioğlu 1994). *a* değerlerinde meydana gelen değışmeler Çizelge 4.13’de verilmiştir. Başlangıçta reçel örneğinin *a* değeri 8,20 olarak belirlenmiştir.

Reçel örneklerinin *a* değerleri üzerine depolama sıcaklığının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P>0,05$) etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Varyans analizi sonuçlarına göre reçel örneklerinin *a* değerleri üzerine ambalaj materyali istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.14). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi’nde de plastik ambalajlarda depolanan reçellerin *a* değerlerinin cam ambalajlarda muhafaza edilen reçel örneklerinden yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre *a* değerlerinin depolama süresince istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) farklı olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.14). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi’nde de 6. ay ve 3. ay değerleri birbirine benzerken 0. ayda en yüksek *a* değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

4.4.3. Ürünlerin *b* değeriinde meydana gelen değışmeler

Reçel örneklerinin *b* değerlerinde meydana gelen değışmeler Çizelge 4.13’de verilmiştir. Başlangıçta reçel örneklerinin *b* değeri 12,74 olarak belirlenmiştir.

Reçel örneklerinin b değerleri üzerine depolama sıcaklığı ve ambalaj tipinin etkisinin önemsiz ($P>0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Reçel örneklerinin b değerleri üzerine depolama süresi istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.14). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'nde de başlangıç ve 6. ay b değerlerinin birbirine benzer ve 3. ay değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

4.4.4. Viskozitede meydana gelen değişimler

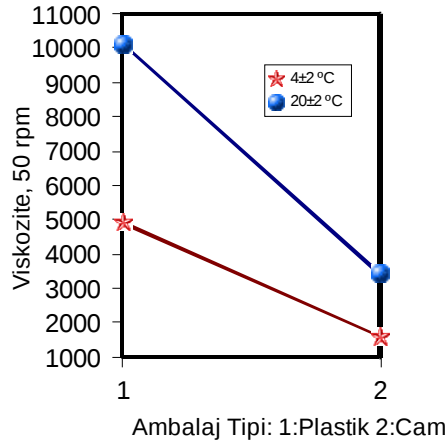
Viskozite değeri reçellerde kıvamın belirleyicisidir. Reçellerin viskozitesinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.13'de verilmiştir. Başlangıçta reçel örneklerinin 50 rpm'deki viskozite değeri 4895 rpm olarak belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizinde, reçel örneklerinin viskozite değerleri üzerine depolama sıcaklığı istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.14). Depolama sıcaklığına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir. 4 ± 2 °C'de muhafaza edilen reçel örneklerinin viskozite değerlerinin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.15). Plastik ambalajlardaki su kaybı viskozitenin artmasına yol açmış olabilir.

Reçel örneklerinin viskozite değerleri üzerine ambalaj tipi istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.14). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'nde de viskozite değerlerinde farklılık gözlenmiştir. Plastik ambalajlardaki reçel örneklerinin viskozitesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

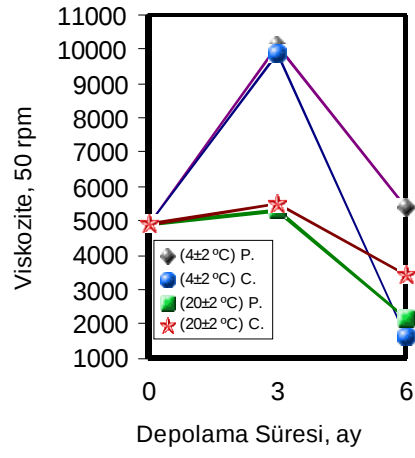
Yapılan varyans analizinde reçel örneklerinin viskozite değerleri üzerine depolama süresi istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.14). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'nde 3. ayda en yüksek viskozite değerleri, 6. ayda en düşük viskozite değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Depolama sıcaklığı x ambalaj tipi interaksyonu reçel örneklerinin viskozite değerleri üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.16’da verilmiştir. Şekle göre 4 ± 2 °C’deki reçel örneklerinde viskozite değerleri 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinden daha düşük olmuştur. Ayrıca plastik ambalajda muhafaza edilen örneklerin viskozite değerleri cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.16. Reçel Örneklerinin Viskozite Değerleri Üzerine Depolama Sıcaklığı x Ambalaj Tipi İnteraksyonunun Etkisi

Depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu reçel örneklerinin viskozite değerleri üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Bu interaksyonun gidişi Şekil 4.17’de verilmiştir. Buna göre reçel örneklerinde viskozite değerlerinin 3. ayda arttığı, 6. ayda ise tekrar düştüğü belirlenmiştir. 3. ayda 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçellerin viskozite değerleri 4 ± 2 °C’de muhafaza edilenlere göre daha düşük olmuştur. 6.ayda 4 ± 2 °C’de plastik ambalajda muhafaza edilen reçellerde viskozite değeri en yüksekken, aynı sıcaklıkta cam ambalajlardaki reçellerde ise viskozite değeri en düşük olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.17. Reçel Örneklerinin Viskozite Değerleri Üzerine Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

5. SONUÇ

Yapılan çalışmada hiçbir katkı maddesi ilave edilmeden üretilen ayva reçeli 6 aylık depolama süresince farklı ambalaj (cam ve plastik) ve sıcaklıklarda (4 ± 2 °C ve 20 ± 2 °C) depolanarak, depolama süresince (0., 3. ve 6. aylar sonunda) reçellerin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Bu değişimler aşağıda özetlenmiştir.

1- Reçel örneklerinin kuru madde miktarları üzerine depolama sıcaklığı istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. 20 ± 2 °C'de muhafaza edilen reçellerin kuru madde miktarlarının 4 ± 2 °C'de muhafaza edilenlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Ambalaj tipi kuru madde miktarları üzerine istatistiki olarak $P<0,05$ seviyesinde etkili olmuştur. Plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre kuru madde miktarı daha yüksek olmuştur. Depolama süresince örneklerin kuru madde miktarı nisbi olarak artmıştır.

2- Reçel örneklerinin SÇKM miktarları üzerine depolama sıcaklığı istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. 4 ± 2 °C'de muhafaza edilen reçel örneklerinin SÇKM miktarları, 20 ± 2 °C'de muhafaza edilen reçellerin SÇKM miktarlarından yüksek olarak belirlenmiştir. Reçel örneklerinin SÇKM miktarları üzerine ambalaj tipi ve depolama süresi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. Plastik ambalajda muhafaza edilen reçel örneklerinin SÇKM miktarlarının cam ambalajlarda muhafaza edilen reçel örneklerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

3- Reçel örneklerinin kül miktarları üzerine depolama sıcaklığı, ambalaj tipi ve depolama süresi istatistiki olarak etkisiz bulunmuştur.

4- Yapılan varyans analizinde ambalaj tipi, reçel örneklerinin toplam şeker miktarları üzerine istatistiki olarak çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olmuştur. Cam ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin toplam şeker miktarlarının plastik ambalajlarda

muhafaza edilen reçellerin toplam şeker miktarlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Depolama süresi reçel örneklerinin toplam şeker miktarları üzerine istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) etkili olmuştur.

5- Reçel rneklerinin invert şeker miktarları üzerine ambalaj tipi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. Plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre invert şeker miktarı daha yüksek olmuştur. Depolama süresinin, reçel örneklerinin invert şeker miktarları üzerine etkisinin $P<0,01$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır.

6- Yapılan varyans analizinde reçel örneklerinin sakaroz miktarları üzerine ambalaj tipinin etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) olduğu belirlenmiştir. Cam ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin sakaroz miktarlarının plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin sakaroz miktarlarından daha yüksek olduğu görülmüştür.

7- Yapılan varyans analizinde reçel rneklerinin C vitamini miktarları üzerine ambalaj tipinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir. Cam ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin C vitamini miktarlarının plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin C vitamini miktarlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca depolamanın, reçel rneklerinin C vitamini miktarları üzerine istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

8- Depolama süresinin, reçel örneklerinin pH değerleri üzerine etkisinin istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli olduğu tespit edilmiştir.

9- Reçel rneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine depolama sıcaklığı istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinin titrasyon asitliği değerleri, 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçellerin titrasyon asitliği değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir. Depolamanın, reçel örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisinin istatistiki olarak $P<0,01$

seviyesinde çok önemli olduğu tespit edilmiştir.

10- Yapılan varyans analizinde reçel örneklerinin protein miktarlarının ambalaj tipine göre istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu belirlenmiştir. Plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre protein miktarı daha yüksek olmuştur.

11- Yapılan varyans analizinde depolama süresinin, reçel örneklerinin fenolik madde miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince reçellerin fenolik madde miktarlarının azaldığı belirlenmiştir.

12- Reçel örneklerinin antioksidan aktiviteleri üzerine depolama sıcaklığı ve ambalaj tipi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi değerleri, 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçellerin antioksidan aktivitesi değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir. Plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre antioksidan aktivitesi değeri daha yüksek olmuştur. Reçel örneklerinin antioksidan aktiviteleri üzerine depolama süresi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. Depolama süresince antioksidan aktivitesinin azaldığı belirlenmiş olup, bu azalmanın antioksidan maddelerin parçalanmış olmasından dolayı olabileceği düşünülmektedir.

13- Reçel örneklerinin *L* değerlerinin üzerine depolama sıcaklığı ve ambalaj tipi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinin *L* değerleri, 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçellerin *L* değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir. Cam ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin plastik ambalajlarda muhafaza edilenlere göre *L* değeri daha yüksek olmuştur.

Depolamanın, reçel rneklerinin L değerleri üzerinde $P<0,01$ seviyesinde istatistiki olarak etki ettiği tespit edilmiştir.

14- Reçel rneklerinin a değerlerinin üzerine ambalaj tipi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. Plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre a değeri daha yüksek olmuştur. Depolamanın, reçel örneklerinin a değerleri üzerinde $P<0,01$ seviyesinde istatistiki olarak etki ettiği tespit edilmiştir.

15- Reçel rneklerinin b değerlerinin üzerine depolama süresi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur.

16- Reçel rneklerinin viskozite değerlerinin üzerine depolama sıcaklığı ve ambalaj tipi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinin viskozite değerleri, 20 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçellerin viskozite değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir. Plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre viskozite değeri daha yüksek olmuştur. Depolamanın, reçel örneklerinin viskozite değerleri üzerinde $P<0,01$ seviyesinde istatistiki olarak etki ettiği tespit edilmiştir.

Yukarıda sayılan sonuçlara ilaveten 20 ± 2 °C’de plastik ambalajlarda depolanan reçel örneklerinde 6. ay sonunda kf gelişimi gözlenmiştir. Sonuç olarak, reçel örneklerinin incelenen özelliklerinin cam ambalajda plastik ambalaja göre daha iyi korunduğu tespit edilmiştir. Genelde reçel gibi şeker içeriği yüksek olan gıdalar oda şartlarında muhafaza edilmektedir. Ancak yaptığımız çalışmada 4 ± 2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinin kristallenmediği ve 20 ± 2 °C’de muhafaza edilenlere göre incelenen özelliklerin daha iyi korunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmada, ayva meyvesi ve reçelinin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Ayva meyvesi ve reçelinin fenolik madde profilinin çıkarılması üzerine yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S.Y., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal A.İ., Yanmaz R., 1997. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 4, Ankara.
- Aksu, M.İ. ve Nas, S., 1996. Dut pekmezi üretim tekniği ve çeşitli fiziksel-kimyasal özellikleri. Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi, 21(2), 83-88.
- Anonim, 1989. Ayva Reçeli Standardı, TS 4188, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1993. Ayva Reçeli Yapım Kuralları Standardı, TS 10855, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2002. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2001. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın no:2885, Ankara.
- Anonim, 2003 Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2002. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın no:2949, Ankara.
- Anonim, 2004. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2003. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın no:3032, Ankara.
- Anonim, 2005. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2004. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara. (Basılmamış)
- Anonim, 2006. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2005. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara. (Basılmamış)
- Anonymous, 1975, Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Anonymous, 1979, DIN, 6174, Farbmtrische Bestimmung van Farbab Standen bei Körperfarben nach der. CIELAB Formol. Beuth Vertrieb GmbH., Berlin 30, Köln 1, 1.
- Anonymous, 1992, Vitamins. Encyclopedia of Food Science and Technology. Hui, Y.H. Ed, 4, John Wiley, New York.
- Artık, N., 1988. Isıl işlemin meyvelerde neden olduğu değişiklikler. Gıda, 13 (4):245-252.
- Aruoma O.I. and Halliwell B., 1998, Molecular biology of free radicals in human diseases, OICA Internetal Saint Lucia, London.
- Aviram, M., Fuhrman, B., 2003. Effects of flavonoids on the oxidation of low-density lipoprotein and atherosclerosis. In Flavonoids in Health and Disease; Marcel Dekker. NY. 165-203.
- Baysal, A., 1981. Beslenme Sorunları. Gıda, 6(5), 3-10.
- Baysal, A., 1995. Genel Beslenme, Hatipoğlu Yayınları, No: 14, Ankara.
- Baysal, A., 2000. Genel Beslenme, Hatipoğlu Yayınları, No: 18 Ankara.
- Brannen, A.L., 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxy anisole and of butylated hydroxy toluene. J. Am. Oil Chem. Soc., 52; 59-63.
- Cemeroğlu, B., 1982. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi, Teknik Basım Sanayii Matbaası, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, No:6, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara.

- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M., 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi. Soğukta Depolanmaları (1). Gıda, 24 (3), 21-25.
- Collins, A.R., 2005. Antioxidant intervention as a route to cancer prevention. *European Journal of Cancer*, 41,1923-1930
- Demirci, M., 2005. Beslenme, Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. Tekirdağ.
- Ercan, N., Özvardar, S., Gönülşen, N., Baldıran, E., Önal, K. ve Karabıyık, N., 1992. Ege bölgesine uygun ayva çeşitlerinin saptanması. 1.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt1 (Meyve), 27-30.
- Ercişli, S., Güleriyüz, M., Eşitken, A., 1999. Oltu ilçesinde yetiştirilen ayva çeşitlerinin meyve özellikleri üzerinde bir araştırma. *Anadolu*, 9(2), 32-40.
- Eriş, A. ve Yanmaz, R., 1979. Sağlık ve beslenme açısından sebzelerin önemi. *Gıda*, 4(1), 25-40.
- Eberhardt, M.V., Lee, C.Y., Liu, R.H., 2000. Antioxidant activity of fresh apples. *Nature*, 405, 903-904.
- Ferreira V.O., Isabel M.P., Pestana, N., Alves Ruim., Fernando, J.M., Reu C., Cunha, S., Oliveira, P.P., 2004. Quince jam quality: microbiological, physicochemical and sensory evaluation, 15 (4), 4, 291-295.
- Gökalt, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 1995, Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 318, Erzurum.
- Gulcin, I., Oktay, M., Kufrevioglu, Ö.İ. and Aslan, A., 2002, Defermination of antioxidant activity of lichen *Cetraria Islandica* (L) ach. *J. Ethnopharmacology*, 79; 325-329.
- Gülpek, N., Başoğlu, F., 1989. Taze ve dondurularak muhafaza edilmiş çilek kullanılarak yapılan reçellerin kalitesi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 14 (2),121-128.
- Güngör, N., 2007. Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri İle Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, FenBilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Hamauzu, Y., Inno, T., Kume, C., Irie, M., Hiramitsu, K., 2006. Antioxidant and Antiulcerative Properties of Phenolics From Chinese Quince, Quince and Apple Fruits. *Food Chem.*, 54, 765-772.
- Hertog, M.G.L., Feskens, E.J.M., Hollman, P.C.H., Katan, M.B., Kromhout, D., 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary hearth disease: The Zutphen Elderly Study. *Lancet*, 342, 1007-1011.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 435, Ankara.
- Kaur. C. and Kapoor, H.C., 2002. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *Internetenal Journal of Food Sci.*, 37, 153-161.
- Keleş, F., 1983. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Laboratuvar Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum.
- Keleş, F., 1986. Amasya ve Golden elmalarının polifenol oksidazları üzerine araştırmalar. I. Genel özellikler. *Doğa Tr. Tar. Or. D.*, 10 (2), 224-234.
- Keleş, F., 1987. Gıdalarda enzimatik esmerleşme ve kontrolü. *Doğa Tr. Tar. Or. D.* 11 (3), 105-121.

- Kılıç, O., Başoğlu, F., Çopur, U., Etel, M., 1987. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 24, Bursa.
- Knekt, P., Jarvinen R., Seppanen, R., Heliövaara, M., Teppo, L., Pukkala. E., Aromaa, A., 1997. Dietary Flavonoids and the risk of lung cancer and other malignant neoplasms. *Am. J. Epidemiol.*, 146, 223-230.
- Kökosmanlı, M. ve Keleş, F., 2000. Erzurum'da yetiştirilen kıvılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. *Gıda*, 25 (4), 289- 298.
- Lölişer, J., Arouma, O.I., Halliwell. B., Taylor and Francis Eds., 1991. The use of antioxidants in foods. In *Free Radicals and Food Additives*. Londons. 121-150.
- Marti, N., Perez-Vicente A. and Garcia-Viguera C, 2001. Influence of storage temperature and ascorbic acid addition on pomegranate juice. *Food Agric.*, 82, 217-221.
- Mc Gill, W.B. and Figueiredo, C.T., 1993. Total nitrogen. Chapter 22. *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Edited by: Martin R.Carter. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida, 201-211.
- Nieto, S., Garrido, A., Sanhueza, J., Loyda, L., Morales, G., Leighton, F. and Valenzuela, A., 1993. Flavonoids as stabilizers of fish oil: an alternative to synthetic antioxidants. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 70, 773-788.
- Osawa, K., Miyazaki, K., Imai, H., Arakawa, T., Yasuda, H., Takeya, K., 1999. Inhibitory effects of Chinese quince (*Chaenomeles sinensis*) on hyaluronidase and histamine release from rat mast cells (in Japanese with English Summary). *Nat. Med.*, 53, 188-193.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik, Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yay. No:128, s. 485, Adana.
- Silva, B.M., Andrade, P.B., Mendes, G.C., Valentao, P., Seabra, R.M., 2000. Analysis of phenolic compounds in the evaluation of commercial Quince jam authenticity, *Food Chem.*, 48, 2853-2857.
- Silva, B.M., Andrade, P.B., Mendes, G.C., Valentao, P., Seabra, R.M., Ferreira, A., 2000. Phenolic profile in the evaluation of commercial Quince jellies authenticity, *Food Chem.*, 71, 281-285.
- Silva, M.B., Andrade, P.B., Valentao, P., Ferreres, F., Seabra, M.R., Ferreira, A.M., 2004. Quince (*Cydonia Oblonga* Miller) fruit (Pulp, Peel and Seed) and jam: antioxidant activity, *Food Chem.*, 52, 4705-4712.
- SPSS Inc. 1999. Statistical package for the social sciences SPSS ver. 10.0 for Windows. Chicago, IL.
- Suqiyama, N., Roemer, K. and Bünemen, G., 1991. Sugar patterns of exotic fruits from the Honnover market, Germany. *Gartenbauwissenschaft*, 56(3): 126-129.
- Şen, S.M., Karadeniz, T. ve Balta, F., 1993. Tirebolu (Harkköyü) yöresinde yetiştirilen önemli mahalli ayva çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 3(1-2): 205-219.
- Tekintaş, F.E., Cangı, R. ve Koyuncu, M.A., 1991. Van ve yöresinde yetiştirilen mahalli ayva çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 1(2): 56-67.
- Thomas, M.; Guillemın, F.; Guillan F.; Thiboult. F., 2003. Pectins in the fruits of Japanese quince (*Chaenomeles Japonica*). *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie*. 49, 345-355.

- Tosun, İ., Yüksel S., 2002, Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitesi, Gıda Mühendisliği Dergisi, 6, 40-46.
- Üstün Ş.,Tosun İ., 1998. Çeşitli reçellerin bileşimi üzerine bir araştırma. Gıda, 23 (2),125-131.
- Üzümcü, O., 2002. Meyve Suyu Üretimi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, <http://www.suleymandeveci.com/arsiv/kimyasalteknolojiler/msuyuuretimi.pdf>
- Velioğlu, S., 1994. Vişne suyu ve konsantratlarında renk ve bulanıklık stabilitesi üzerine sıcaklığın etkisi. Gıda, 19 (1), 11-15.
- Velioğlu, S., 2000. Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri. Gıda, 25 (3), 167-176.
- Wicklund, T., Rosenfeld, H.J., Martinsen, B.K., Sundfor, M.W., Lea, P.,Bruun, T., Blomhoff, R., Haffner, K., 2004. Antioxidant capacity and colour of strawberry Jam as influenced by cultivar and storage conditions. Food Science, 38(4),387-391.
- Winter, F., Janssen, H., Kennel, W., Link, H. and Silbereisen, R., 1974. Lucas'Anleitung, Zum Obstbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Young, I.S., and Woodside, J.V., 2001. Antioxidants in health and disease. J. Clin. Pathol., 54, 176-186.
- Zafrilla, P., Ferreres, F., Francisco, A., 2001. Effect of processing and storage on the antioxidant ellagic acid derivatives and flavonoids of red raspberry (*Rubus idaeus*). Jams. Food Chem., 49, 3651-3655.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Kars'ın Sarıkamış ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Sarıkamış'ta tamamladı. 1997'de girdiği Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümün'den 2001 yılında mezun oldu. Ekim 2003'de Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

Özel sektörde Gıda Mühendisi olarak çalışmaktadır.