

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DUT PEKMEZİNİN BAZI KİMYASAL VE FİZİKSEL
ÖZELLİKLERİ İLE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ ÜZERİNE
DEPOLAMANIN ETKİSİ**

Neva GÜNGÖR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2007

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Y. Lisans Tezi

DUT PEKMEZİNİN BAZI KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ İLE ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİ ÜZERİNE DEPOLAMANIN ETKİSİ

Neva GÜNGÖR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Memnune ŞENGÜL

Bu çalışmada 3 adet beyaz dut meyvesi (*Morus alba* L.) ve 15 adet dut pekmezi örneklerinin antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde miktarları, ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Pekmez örnekleri $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de 6 ay depolanmıştır. Dut meyvelerinde nem %72.85-79.75, kurumadde (KM) %20.25-27.15, suda çözünür kurumadde (SÇKM) %21.25-28.50, protein %0.82-0.89, kül %2.20-2.65, titrasyon asitliği %0.25-0.28, toplam şeker 12.18-17.02 g/100 g, sakaroz 1.57-4.36 g/100, invert şeker 9.42-15.46 g/100 g, pH 5.70-5.86, renk (*L*, *a*, *b*) 31.24-68.69, (-2.46)-15.68, 4.58-21.74, C vitamini 10.15-21.50 mg/100 g, toplam fenolik madde miktarı 18.16-19.24 µg gallik asit eşdeğer/mg örnek ve antioksidan aktivitesi %33.96-38.96 olarak belirlenmiştir. Meyvelerde Cu, Fe, Mn, Zn, Mg, K, Na, Ca, P belirlenmiş ve genelde P yüksek, Ca düşük miktarda bulunmuştur.

Pekmezlerde örnek tipi değişkeni, KM, SÇKM, protein, kül, pH, titrasyon asitliği, toplam şeker, sakaroz, invert şeker, hidroksimetil furfural (HMF), toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi, renk (*L*, *a*, *b*), vizkozite üzerine istatistiki olarak çok önemli derecede ($P < 0.01$) etkili bulunmuştur. Depolama süresi değişkeni KM, pH, titrasyon asitliği, toplam şeker, sakaroz, invert şeker, HMF, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi, renk (*L*, *a*, *b*), vizkozite üzerine çok önemli derecede ($P < 0.01$) etkili bulunurken, kül miktarları üzerine önemli derecede ($P < 0.05$) etkili olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin SÇKM ve protein miktarı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Sonuç olarak, dut meyvesi ve dut pekmezinin özellikle fenolik madde sebebiyle doğal antioksidan, ve mineral madde kaynağı oldukları, dolayısıyla bu gıdaların fonksiyonel gıda veya fonksiyonel gıda katkısı olarak kullanılabileceği düşünülebilir.

2007, 83 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Dut, dut pekmezi, toplam fenolik madde, antioksidan aktivitesi, HMF, mineral madde, askorbik asit

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF STORAGE ON SOME CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES, ANTIOXIDANT ACTIVITY OF MULBERRY PEKMEZ

Neva GÜNGÖR

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

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

In this study, antioxidant activity, total phenolic content with some physical and chemical properties of 3 white mulberry fruit (*Morus alba* L.) and 15 mulberry pekmez were measured. Pekmez samples were stored at 20 ± 2 C for 6 months. Moisture was determined to be 72.85- 79.75%, total soluble solids 21.25– 28.50%, protein 0.82– 0.89%, ash 2.20– 2.65%, titratable acidity 0.25- 0.28%, total sugar 12.18– 17.02 g/100, sucrose 1.57– 4.36 g/100, reducing sugar 9.42– 15.46 g/100 g, pH 5.70–5.86, color (*L*, *a*, *b*) 31.24- 68.69, (-2.46)- 15.68, 4.58- 21.74, vitamin C 10.15-21.50 mg/100 g, total phenolic 18.16- 19.24 µg gallic acid equivalent/mg of sample and antioxidant activity 33.96-38.96% of mulberry fruits respectively. Cu, Fe, Mn, Zn, Mg, K, Na, Ca and P were found in fruits, and P was high and Ca was low in fruits.

Sample variation in pekmez was of great importance ($P<0.01$) on total dry matter, total soluble solid, protein, ash, pH, titratable acidity, total sugar, reducing sugar, sucrose, hydroxymethylfurfural (HMF), total phenolic content, antioxidant activity, colour (*L*, *a*, *b*), viscosity. Storage period variation was of great importance ($P<0.01$) on the total dry matter, pH, titratable acidity, total sugar, reducing sugar, sucrose, hydroxymethylfurfural (HMF), total phenolic content, antioxidant activity, colour (*L*, *a*, *b*), viscosity but was significant ($P<0.05$) on ash. The storage period did not have an effect ($P>0.05$) on the total soluble solids and protein of the pekmez samples.

The results of this study showed that mulberry fruit and mulberry pekmez serve as a mineral and good source of natural antioxidant due to phenolic substances. Therefore they could be considered as a functional food or functional food additive.

2007,83 Pages

Keywords: Mulberry, mulberry pekmez, total phenolic content, antioxidant activity, HMF, mineral content, ascorbic acid

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde teşvik, tavsiye ve yardımlarını eksik etmeyen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Memnune ŞENGÜL'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında göstermiş olduğu desteklerinden dolayı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı ve Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Mükerrerem KAYA'ya, mineral madde analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Toprak Bölümü Öğretim Üyeleri'nden Sayın Yrd. Doç. Dr. Serdar BİLEN'e, istatistiki analizlerin yapılmasında yardımcı olan Zootečni Bölümü Öğretim Üyeleri'nden Sayın Yrd. Doç. Dr. Memiş ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Ayrıca, çalışmam esnasında yardım ve desteklerini esirgemeyen Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları'na ve sevgili arkadaşım Gıda Mühendisliği Bölümü elemanlarından Arş. Gör. Sayın Hilal YILDIZ'a teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Neva GÜNGÖR

Ağustos 2007

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
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
DR	Parçalanma Oranı
Fe	Demir
g	Gram
HMF	Hidroksi Metil Furfurol
K	Potasyum
kg	Kilogram
KM	Kurumadde
KO	Kareler Ortalaması
<i>L</i>	0=siyah, 100=beyaz koyuluk /açıklık
<i>M</i>	<i>Morus</i>
mg	Miligram
Mg	Magnezyum
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mn	Mangan
Na	Sodyum
NaOH	Sodyum Hidroksit
nm	Nanometre
P	Fosfor
SÇKM	Suda Çözünür Kurumadde
SD	Serbestlik Derecesi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
Zn	Çinko
°C	Santigrat Derece
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Dut Pekmezi Üretim Şeması.....	14
Şekil 4.1.	Pekmez Örneklerinin KM Miktarı Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi	40
Şekil 4.2.	Pekmez Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	50
Şekil 4.3.	Pekmez Örneklerinin İnvert Şeker Miktarları Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	52
Şekil 4.4.	Pekmez Örneklerinin Sakaroz Miktarları Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi	54
Şekil 4.5.	Pekmez Örneklerinin Toplam Şeker İçeriği Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	56
Şekil 4.6.	Pekmez Örneklerinin HMF Miktarları Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	58
Şekil 4.7.	Pekmez Örneklerinin Fenolik Madde Miktarları Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	61
Şekil 4.8.	Pekmez Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	64
Şekil 4.9.	Pekmez Örneklerinin <i>L</i> Değerleri Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	69
Şekil 4.10.	Pekmez Örneklerinin <i>a</i> Değerleri Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	71
Şekil 4.11.	Pekmez Örneklerinin <i>b</i> Değerleri Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	72
Şekil 4.12.	Pekmez Örneklerinin Viskozite Değerleri Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.	Dut Fenotiplerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	23
Çizelge 4.2.	Dut Fenotiplerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	24
Çizelge 4.3.	Dut Fenotiplerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	25
Çizelge 4.4.	Dut Fenotiplerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Korelasyon Değerleri.....	27
Çizelge 4.5.	Dut Fenotiplerinin Mineral Madde İçerikleri.....	33
Çizelge 4.6.	Dut Fenotiplerinin Mineral Madde İçeriklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	34
Çizelge 4.7.	Dut Fenotiplerinin Mineral Madde İçeriklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	34
Çizelge 4.8.	Pekmez Örneklerinin (0., 3. ve 6. ay) Bazı Kimyasal Özellikleri....	38
Çizelge 4.9.	Pekmez Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	41
Çizelge 4.10.	Pekmez Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	43
Çizelge 4.11.	Pekmez Örneklerinin Depolama Sürelerine Ait Bazı Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	44
Çizelge 4.12.	Pekmez Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Korelasyon Değerleri.....	46
Çizelge 4.13.	Pekmez Örneklerinin Fenolik Madde Miktarlarında ve Antioksidan Aktivitesinde Meydana Gelen Değişmeler.....	59
Çizelge 4.14.	Pekmez Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Madde Miktarlarına Ait Varyans Analiz Tablosu.....	60
Çizelge 4.15.	Pekmez Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Madde Miktarlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	61
Çizelge 4.16.	Pekmez Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Madde Miktarlarının Depolama Sürelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	63
Çizelge 4.17.	Pekmez Örneklerini Renk Değerlerinde (L , a , b) ve Viskozitesinde Meydana Gelen Değişmeler.....	65
Çizelge 4.18.	Pekmez Örneklerinin Renk Değerlerinde (L , a , b) Meydana Gelen Değişmelere Ait Varyans Analiz Tablosu.....	67
Çizelge 4.19.	Pekmez Örneklerinin Renk Değerlerinde (L , a , b) ve Viskozitesinde Meydana Gelen Değişmelere Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	68
Çizelge 4.20.	Pekmez Örneklerinin Renk Değerlerinde (L , a , b) ve Viskozitesinde Depolama Süresince Meydana Gelen Değişmelere Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	69

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	10
3. MATERYAL VE METOT.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.2. Metot.....	15
3.2.1. Denemenin düzenlenmesi.....	15
3.2.2. Örnek alma ve örneklerin analize hazırlanması.....	15
3.2.3. Analiz metotları.....	16
3.2.3.a. Fiziksel analiz metotları.....	16
3.2.3.a.a. Renk tayini.....	16
3.2.3.a.b. Viskozite tayini.....	16
3.2.3.b. Kimyasal analiz metotları.....	16
3.2.3.b.a. Toplam kuru madde (KM) tayini.....	16
3.2.3.b.b. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) tayini.....	17
3.2.3.b.c. Kül tayini.....	17
3.2.3.b.d. pH tayini.....	17
3.2.3.b.e. Titrasyon asitliği tayini.....	17
3.2.3.b.f. Askorbik asit (C Vitamini) tayini.....	17
3.2.3.b.g. Toplam şeker, invert şeker ve sakaroz tayini.....	18
3.2.3.b.h. Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi tayini için örneklerin hazırlanması ve ekstraksiyonu.....	18
3.2.3.b.i. Toplam fenolik madde tayini.....	18
3.2.3.b.i. Antioksidan aktivitesi tayini.....	19
3.2.3.b.j. Hidroksi Metil Furfurol (HMF) tayini.....	20
3.2.3.b.k. Protein tayini.....	20
3.2.3.b.l. Mineral madde tayini.....	21
3.2.3.b.m. İstatistikî analizler.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	23
4.1. Dut meyvelerinin bileşimi.....	23
4.2. Pekmez örneklerinin kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler.....	37
4.2.1. Kurumadde miktarında meydana gelen değişimler.....	37
4.2.2. Suda çözünür kurumadde miktarında meydana gelen değişimler.....	43
4.2.3. Kül miktarında meydana gelen değişimler.....	45
4.2.4. Protein miktarında meydana gelen değişimler.....	47
4.2.5. pH değerinde meydana gelen değişimler.....	48
4.2.6. Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler.....	49
4.2.7. İvert şeker miktarında meydana gelen değişimler.....	51

4.2.8. Sakaroz miktarında meydana gelen değişmeler.....	52
4.2.9. Toplam şeker miktarında meydana gelen değişmeler.....	54
4.2.10. Hidroksimetil furufurol (HMF) miktarında meydana gelen değişmeler.....	56
4.3. Fenolik madde miktarlarında ve antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler.....	58
4.3.1. Fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler.....	58
4.3.2. Antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler.....	62
4.4. Pekmez örneklerinin bazı fiziksel özelliklerinde (renk değerlerinde ve viskozite değerlerinde) meydana gelen değişmeler.....	65
4.4.1. Pekmez örneklerinin <i>L</i> değerinde meydana gelen değişmeler	66
4.4.2. <i>a</i> değerinde meydana gelen değişmeler.....	70
4.4.3. <i>b</i> değerinde meydana gelen değişmeler.....	71
4.4.4. Viskozitede (50 rpm) meydana gelen değişmeler.....	72
5.SONUÇ.....	74
KAYNAKLAR.....	79
ÖZGEÇMİŞ.....	

1. GİRİŞ

İnsan sağığı üzerine etki eden faktörlerden birisi beslenmedir. Sağlıklı bir nesil yetişmesi, bebeklikten itibaren yaşamın her döneminde ancak yeterli ve dengeli beslenme ile sağlanabilir. İnsanlar yetersiz ve dengesiz beslendikleri zaman sağıklarını koruyamaz, dolayısıyla mutlu ve başarılı bir yaşama ulaşamazlar. Ancak yetersiz beslenmenin yanı sıra aşırı beslenme de sağığı tehdit etmekte, çağımızın en önemli ve yaygın hastalıklarına (şişmanlık, şeker hastalığı, kalp hastalığı vb.) sebep olmaktadır.

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 1993; 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 etkidir. Yetersiz ve dengesiz beslenmenin olumsuz etkilerinden bazıları; bebek ve çocuk ölüm oranının yüksekliği, büyüme ve gelişme geriliğı, doğrudan beslenme hastalıkları, enfeksiyonlara dirençsizlik, kronik (dejeneratif) hastalıklara duyarlılık ve iş veriminin düşüklüğüdür. Bugün, dünyada milyonlarca insan sürekli açlık ve yetersiz beslenme yüzünden hastalanıp ölüırken diğer bazıları ise, aşırı 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 sağığının temelini oluşturmaktadır (Baysal 1981).

Beslenmenin sağlıklı yaşam üzerine etkisi ortaya konulduktan sonra gelişmiş ülkelerde özellikle son yıllarda antioksidan madde ihtiva eden gıdaların tüketimi üzerine çok durulmaya başlanmıştır (Eriş ve Yanmaz 1979; Velioğlu 2000; Tosun ve Yüksel 2003). İnsanların doğal metabolizmasında enerji kaynağı olan karbonun oksijen ile yanması sonucunda bazı etmenlerin etkisi ile; superoksit (O_2^-), hidroksil (OH^-), nitrikoksit (NO^-) ile hidrojen peroksit (H_2O_2) gibi aktif oksijen formları olan serbest radikal olarak

adlandırılan bir takım bileşikler ortaya çıkmaktadır. Serbest radikaller; vücuttaki hücrelerin membranına, hücre yapısında bulunan lipitlere, proteinlere, nükleik asitlere ve DNA'ya zarar vererek, kanser, koroner hastalıklar, diyabet, katarakt, karaciğer tahribatı gibi pekçok hastalığa neden olmaktadırlar. Antioksidan maddeler; serbest radikallerin neden olduğu reaksiyonu durdurarak, singlet oksijeni bağlayarak, metallerin katalizlediği oksidasyon reaksiyonlarında metali bağlayarak ve oksidasyonun teşvik etmiş olduğu zararlanmaları hücresel bakımdan engelleyerek dejeneratif hastalıkların oluşumunu engellerler (Velioğlu 2000; Tosun ve Yüksel 2003; Collins 2005).

Antioksidan maddelerin asıl kaynakları günlük diyetimizde yaygın olarak tükettiğimiz meyve ve sebzelerdir (Velioğlu 2000; Collins 2005). Yapılarında besin maddelerinden; su, çeşitli vitaminleri, mineral maddeleri ile polifenolik maddeleri ve gıda posası içermeleri, buna karşılık tuz içermemeleri dolayısıyla, insan beslenmesinde tüketimlerine hiçbir sınırlama getirilmeyen tek besin grubu meyve ve sebzelerdir (Eriş ve Yanmaz 1979; Kökosmanlı ve Keleş 1996; Tosun ve Yüksel 2003; Kahlon *et al.* 2007).

Son yıllarda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda da sağlığın korunması ve hastalıkların önlenmesinde meyve ve sebzelerin oldukça önemli rollerinin olduğu belirlenmiştir. Meyve ve sebzelerin fazla tüketilmesi; katarakt, kronik akciğer hastalıkları, hipertansiyon, kalp-damar hastalıkları, Alzheimer, Parkinson ve kanser gibi kronik hastalıkların azaltılmasına katkı yapar. Bu görevler de meyve ve sebzelerin ihtiva ettiği antioksidan etkiye sahip olan bileşenlere atfedilmektedir (Duny *et al.* 2000; Cheung *et al.* 2003; Collins 2005; Sakanaka *et al.* 2005; Lundberg *et al.* 2006; Dasgupta and De 2007; Lin and Tang 2007; Othman *et al.* 2007; Podsdek 2007).

C, E vitaminleri, A vitamini ve diğer karotenoidler, flavonoidler, organik asitler, melanoidinler ve fenolik maddeler antioksidan fonksiyonları olan maddelerdir (Tosun ve Yüksel 2003). Özellikle E vitamini, C vitamini ve karotenoidlerin antioksidan etkileri çok sayıda araştırmada gösterilmiştir (Lathia and Blum 1991; Poppel and Berg 1997; Velioğlu 2000; Podsdek 2007).

Antioksidan bir vitamin olan C vitamini (askorbik asit) sadece meyve ve sebzelerde bulunmaktadır. C vitamini, bazı amino asitlerin metabolizması ve folik asidin etkin duruma geçmesi için gerekli olup ayrıca demirin emilimini de kolaylaştırmaktadır. Antioksidan özelliğinden dolayı C vitamini, zararlı radikallere karşı vücudu korumakta ve böylece kanser, katarakt, kalp-damar hastalıkları riskini azaltmaktadır (Baysal 2000). C vitamini, bağışıklık sisteminin fonksiyonlarını arttırmakta, mutajen ve nitrozamin oluşum yolunu bloke etmektedir. Sitokrom P-450 enziminin yardımıyla toksinlerin karaciğerde temizlenmesine de katkıda bulunmaktadır (Velioğlu 2000). Gıdalarla alınan nitratlar midede bakteriler tarafından nitrite dönüştürülmekte ve bunlarda aminlerle birleşerek nitrozaminleri oluşturmaktadırlar. Askorbik asit nitritle reaksiyona girerek onu nitrozoksitlere dönüştürür ve böylece mutajenik nitrozaminlerin genetik materyale olan zararını önler. Ayrıca C ve E vitamini kombinasyonunun güçlü bir nitrit yok edici olduğu bilinmektedir (Lathia and Blum 1991; Keleş ve Kökosmanlı 1996; Keleş 1997).

Fenolik bileşikler, hemen hemen her meyve ve sebzede mutlaka az veya çok miktarda bulunan meyve 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).

Fenolik maddelerin serbest radikalleri tutma ve lipid peroksidasyonunu inhibe etme etkileri bulunmaktadır. (Heionen *et al.* 1998; Tosun and Ustun 2003). Fenolik maddeler, antioksidan, antimutajenik ve antikarsinojenik özellikler gibi geniş bir biyokimyasal aktivite spektrumuna da sahiptirler (Ercisli and Orhan 2006; Lin and Tang 2007).

Mineral maddeler vücuda alınmaları gereken, hayati önem taşıyan gıda bileşenleridir. Sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum makro mineraller; bakır, demir, çinko ve mangan ise mikro mineraller olarak bilinmektedirler. Kemiklerin ve dişlerin yapısında kalsiyum ve fosfor bulunmaktadır. Sinir ve kasların çalışmasında ve kanın pıhtılaşmasında kalsiyumun rolü büyüktür. Vücut sıvı dengesi ve asit-baz dengesi sodyum, fosfor ve klor sayesinde olmaktadır. Ayrıca mineral maddelerden bazıları çeşitli enzimlerin ve hemoglobinin yapısında bulunurlar. Enzimlerin sentezlenmesi için kofaktör olarak mineral maddelerin bulunmaları gerekmektedir (Baysal 2000; Korel and Balaban 2006).

Bakır, demir ve çinko insan sağlığı için esansiyel mineraller olarak bilinirler ve antioksidan aktivite gösterirler. Bakır ve demir membran lipitlerinde oluşan serbest radikal reaksiyonlarına katılırlar. Bakır, demirin hemoglobin yapımında kullanılmasına yardımcı olur ve biyolojik sistemlerde hem antioksidan hem de prooksidan olarak etki eder. Demir, oksijen taşınması ve depolanmasında önemli fonksiyona sahiptir. Çinko; gerek karbonhidrat, DNA ve protein metabolizmasında gerekse nükleik asit sentezinde, hücre bölünmesinde, büyüme ve cinsel organların gelişmesinde, insülin hormonunun depolanması ve salgılanması için gerekli olan bir mineraldir. Ayrıca hücresel bağışıklık sisteminde rol oynar (Gökalp vd. 1995; Velioğlu 2000; Cemeroğlu vd. 2001; Demirözü *et al.* 2002; Leterme *et al.* 2006).

Meyve ve sebzelerin önemli bir grubunu oluşturan üzüksü meyveler; yumuşak etli, sulu, çoğu kez küçük ve yenilebilen meyvelere sahip yarı çalimsı veya çalimsı bitkiler olarak tanımlanırlar. Genel olarak dut, çilek, böğürtlen, ahududu, frenk üzümü, bekaşi üzümü, yaban mersini, mürver yemişi ve berberis gibi türleri içeren üzüksü meyvelerin antioksidan kapasiteleri oldukça yüksektir (Tosun ve Yüksel 2003). Üzümsü meyveler askorbik asitçe ve fenolik maddelerce zengindirler. Bu meyvelerin antioksidan kapasiteleri askorbik asitten ziyade fenolik maddelerden kaynaklanmaktadır (Heionen *et al.* 1998; Tosun and Ustun 2003).

Üzümsü bir meyve olan dut, *Urticales* takımının *Moraceae* familyasının *Morus* cinsine ait olup 24 türe sahiptir. Dut, güney yarım kürenin tropik bölgelerinden kuzey yarımkürenin subtropik bölgelerine kadar farklı sıcaklıklarda ve çok çeşitli iklim, topografik ve toprak şartlarında yetişebilir. Ayrıca deniz seviyesinden 4000 m yükseklikteki yerlere kadar geniş bir alana yayılmıştır (Erdoğan 2003; Arabhahidelouee and Urooj 2006; Ercisli and Orhan 2006). Yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan ve meyvesinden faydalanan dut türleri *Morus alba* (beyaz dut), *Morus nigra* (siyah dut) ve *Morus rubra* (kırmızı dut)'dır (Özbek 1977; Ercisli and Orhan 2006). *Morus alba*'nın anavatanı Çin, Japonya, Tayland, Malezya ve Birmanya, *Morus nigra*'nın Türkiye, İran, Arabistan, Rusya'nın Güney Asya'da bulunan kısımları ve Suriye, *Morus rubra*'nın ise Kuzey Amerika'dır (Bellini *et al.* 2000; Roger 2002; Erdoğan 2003; Doymaz 2004).

Ülkemizde 2002 ve 2003 yıllarında 55000 ton, 2004 yılında 50000 ton, 2005 yılında 55000 ton ve 2006 yılında ise 52000 ton dut meyvesi üretilmiştir. Ülkemizde dut üretiminde; Erzincan, Malatya ve Ankara illeri ilk sıralarda yer almakta olup, Erzurum'da ise 2002 yılında 2457 ton, 2003 yılında 2514 ton, 2004 yılında 2360 ton, 2005 yılında 1912 ton ve 2006 yılında ise 1450 ton dut üretimi yapılmıştır (Anonim 2002; Anonim 2003; Anonim 2004; Anonim 2005; Anonim 2006).

Dut meyveleri insan vücudunun sentezleyemediği esansiyel yağ asitlerini içerirler. Esansiyel yağ asitleri; linolenik, linoleik ve araşidonik asitler olup bunlardan türetilen uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri olup, sağlıklı hücre membranının şekillenmesi, beyin ve sinir sisteminin fonksiyonlarını uygun şekilde yürütebilmesi ve eikosanoid (tromboksanlar, leukotrienler ve prostaglandinler) diye adlandırılan hormon benzeri maddelerin üretimi için gereklidirler. Bu kimyasallar; kan basıncı, kan viskozitesi ve bağışıklık gibi bir takım vücut fonksiyonlarını düzenlerler (Pawlovski *et al.* 1996; Simopoulos and Salem 1996). Beyaz dut meyveleri; idrar tutamama, baş dönmesi, kulak çınlaması, kansızlık nedeniyle uykusuzluk, sinir zayıflığı, hipertansiyon tedavilerinde kullanılır (Duke 1983; Huo 2002; Moore 2002) Ayrıca kabızlık ve böbrek

iltihabı, diş ağrısı giderici, solucan düşürücü, balgam söktürücü, kan şekerini düşürücü ve dizanteriyi tedavi edici olarak da kullanılabilir (Baytop 1996).

Dünyada geniş bir yayılışa sahip olmasına rağmen dutun meyvesi birçok ülkede henüz tanınmamaktadır. Hindistan ve Çin gibi çoğu ülkede dut yaprakları ipekböceğinin beslenmesinde kullanılırken, Türkiye, Yunanistan ve birçok Avrupa ülkesinde dut, yapraklarından ziyade meyveleri için yetiştirilir. Diğer ülkelerde dut meyveleri taze ve kuru olarak tüketilmekte, bunun yanı sıra ekmek, çörek, pay, puding, dut şarabı ve dondurma yapımında da kullanılmaktadır. Kara dut (*Morus nigra*) suyu son yıllarda popüler olup, herhangi bir koruyucu ilave edilmeden soğuk depolama şartlarında 3 ay süreyle muhafaza edilebilmektedir. Dut, ülkemizde Batı Anadolu bölgesinde ipekböcekçiliği yetiştiriciliğinde kullanılmakta ve insanlar tarafından sadece taze meyvesi yenilmektedir. İç Anadolu, Güney ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde ise dut meyvesi taze ve kurutularak tüketildiği gibi, pekmez, reçel, pestil, dut ezmesi, dondurma imalatı, cevizli sucuk (köme, ip sucuğu), sirke, meyve suyu konsantresi ve ispiro gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Huo 2002; Moore 2002; Celik and Bakırcı 2003; Erdoğan 2003; Ercisli and Orhan 2005; Sengül *et al.* 2005).

Pekmez; genelde şeker bakımından zengin meyve sularının, şeker ve diğer katkı maddeleri katılmadan kaynatılarak konsantre edilmesiyle üretilen ve bu şekilde raf ömrü uzatılabilen tatlı, lezzetli bir üründür. Pekmez ülkemizin hemen hemen her bölgesinde uzun yıllardır yörelere göre üzüm, dut, incir, erik, kayısı, elma ve keçiboynuzu gibi meyvelerden üretilen geleneksel bir gıdadır. Zile pekmezi, ağda, çalma, bulama, masara gibi isimlerle de anılmaktadır (Nas ve Nas 1987; Batu 1993; Şimşek ve Artık 2002; Demirözü and Sökmen 2002; Tosun and Ustun 2003; Yoğurtçu and Kamışlı 2006; Sengül *et al.* 2007). Pekmez, genel olarak kahvaltılarda sade ya da tahinle karıştırılarak reçel veya bal yerine tüketilebilmekte (Alparslan and Hayta 2002; Batu 2005), ayrıca bazı yöresel yemeklerin üretiminde de kullanılmaktadır.

Çok eski yıllardan beri insanların temel gıda maddelerinden biri olan pekmez, değişen dünya koşulları içinde daha az tüketilen bir ürün haline gelmesine rağmen pekmezin

beslenmedeki önemi azalmamıştır (Nas 1987; Batu 1993; Şimşek ve Artık 2002; Demiröz and Sökmen 2002; Tosun and Ustun 2003; Yoğurtçu and Kamışlı 2006; Sengül *et al.* 2007). Pekmez; karbonhidrat, organik asitler, mineral maddeler ve kısmen de vitaminler bakımından zengin bir gıdadır. Pekmezin beslenme açısından önemi daha çok içerdiği şekerlerden kaynaklanmaktadır. Üzüm pekmezinde toplam şekerin %100'ü, diğer pekmez çeşitlerinde de %80 gibi büyük bir kısmı glikoz ve fruktoz gibi monosakkaritlerden oluştuğu için pekmez, sindirim sisteminde parçalanmadan kolaylıkla emilebilmekte ve hücre dışından içine geçişi basit difüzyon ile sağlanmaktadır. Glikoz, fiziksel ve zihinsel performans ile yakından ilgili olup, beynin enerji kaynağı olarak, insülin salgısını artırmakta, triptofanın kan-beyin bariyerini aşmasına ve beynin çalışmasında fonksiyonu olan seratonin sentezinde kullanılmasına yardımcı olmaktadır. Beyin, enerji kaynağı olarak glikozdan başka bir karbonhidrat kullanamaz. Bu nedenle bebeklere glikoz verilmediği zaman, beynin gelişmesinde duraklama ve yetersizlik olacaktır. Bu açıdan özellikle bebeklerin, çocukların ve acil enerjiye ihtiyaç duyan sporcuların beslenmesinde, pekmez çok önemli bir role sahiptir (Nas ve Nas 1987; Karakaya ve Artık 1990; Batu 1993; Baysal 1995; Aksu ve Nas 1996; Şimşek ve Artık 2002; Tosun and Ustun 2003; Celik and Bakırcı 2003; Sengül *et al.* 2005; Batu 2005; Yoğurtçu and Kamışlı 2006; Sengül *et al.* 2007).

Pekmezin endüstriyel üretimi olmasına karşın, daha çok kırsal bölgelerde aile işletmelerinde ve yöresel üretim teknikleri ile üretilmektedir. (Nas 1987; Batu 1993; Şimşek ve Artık 2002; Demiröz and Sökmen 2002; Tosun and Ustun 2003; Yoğurtçu and Kamışlı 2006; Sengül *et al.* 2007). Dut pekmezi; yaprak, böcek, odun parçacığı gibi yabancı maddelerin uzaklaştırıldığı taze dut ya da kurutulmuş dutlardan elde edilen şıranın, açık veya vakumlu kazanlarda belirli bir kıvama kadar koyulaştırılmasıyla elde edilen tatlı bir üründür (Anonim 1996). Pekmez üretiminde, kullanılan meyvenin çeşidine bağlı olarak az da olsa farklı teknikler kullanılmakta ve kaliteli dut pekmezi taze duttan yapılmaktadır (Şengül *et al.* 2005).

Erzurum ve yöresinde üretilen dutların büyük bir kısmı pekmez, pestil ve dut kurusu üretiminde kullanılırken, bir kısmı ise taze meyve olarak tüketilmektedir. Pekmez

üretimi için, hasat edilen dutlar öncelikle ayıklama işlemine tabi tutulur. Bu aşamada yaprak, böcek, odun parçacığı gibi yabancı maddeler ve olgunlaşmamış dutlar ayıklanır. Daha sonra dutlar kazana alınır ve üzerine 1/2-1/4 oranında su ilave edilerek, meyvenin su ile homojen bir şekilde karışması ve suyun meyveye mümkün olduğunca nüfuzu için kazan içeriği iyi bir şekilde karıştırılarak kaynatılır. Bu işlemde amaç, dutun yapısının bozularak içerdiği şeker ve diğer bileşenlerin suya geçmesini sağlamaktır. Yaklaşık olarak 30-60 dakika kadar süren ısıtma işlemi sonrasında 40-50°C'ye kadar soğutulan mayşe, şıra eldesi amacıyla özel olarak ahşaptan veya betondan yapılmış olan presleme düzeneklerinde preslenerek şıra posadan ayrılır. Bu işlem yaklaşık olarak 20-40 dakika arasında değişmektedir. Presten alınan posada bir miktar şeker kalmaktadır. Bunu almak için posa tekrar sulandırılır, kaynatılır ve preslenir. Bu şekilde elde edilen pekmezin rengi daha açık ve parlak olmaktadır. Bu işlem bazen üçüncü kez de tekrarlanabilmektedir. Presleme sonucu elde edilen şıra tülbentten süzülerek koyulaştırma kazanlarına alınır. Koyulaştırma, açık kazanlarda, sürekli karıştırılarak yapılmakta, bu aşama şıranın miktarına bağlı olarak 15-40 dakika sürmektedir. Elde edilen pekmezin kıvamına bakılarak koyulaştırma işlemine son verilir ve pekmezler karıştırılarak ve havalandırılarak soğutulur. Soğuyan ürün ambalajlanarak depolanır. Başlangıçta kuru madde miktarları %16-24 arasında değişen dutlardan, kuru madde miktarları %70-82 arasında değişen pekmezler elde edilir. Preslemeden geriye kalan posa, kurutularak hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Aksu ve Nas 1996; Tosun ve Keleş 2005; Yoğurtçu and Kamışlı 2006).

Yukarıda anlatılan dut meyvelerinin ve dut pekmezinin faydaları bağlamında yapılan literatür taramalarında, dut pekmezinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine çok az sayıda araştırmanın yapıldığı, ayrıca dut pekmezinin antioksidan aktivitesi, fenolik madde miktarı ve depolanması ile ilgili bir araştırma yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu yüzden bu araştırmada ;

a) Geleneksel bir ürünümüz olan dut pekmezinin antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde miktarı ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile sayılan bu özellikler üzerine depolama süresinin etkisinin araştırılması,

b) Ayrıca dut pekmezinin hammaddesi olan taze dut meyvesinin de aynı şekilde toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi, mineral madde içeriği ile bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Beyaz dut (*Morus alba*) üzerine yapılan bir çalışmada, 100 g taze dut meyvesinin; 1.5 g protein, 0.49 g yağ, 8.3 g karbonhidrat, 1.4 g lif, 0.9 g kül, 80 mg Ca, 40 mg P, 1.9 mg Fe, 9 µg tiamin, 184 µg riboflavin, 0.8 mg nikotinik asit ve 13 mg askorbik asit içerdiği tespit edilmiştir (Duke 1983).

Beyaz , kara ve kırmızı dutlarda yapılan bir araştırmada suda çözünür kuru madde (SÇKM) içeriğinin en yüksek beyaz dutta (%22.80), en düşük kara dutta (%15.95) olduğu, mor dutun SÇKM miktarının ise %19.05 olduğu belirlenmiştir. Beyaz dut 17.81 mg/100 ml ile en yüksek C vitamini içeriğine sahip olurken, bunu sırasıyla 16.62 mg/100 ml ile kara dut ve 11.90 mg/100 ml ile mor dutun izlediği tespit edilmiştir (Lale 1992).

Ülkemizde yapılan bir seleksiyon çalışmasında, 24 dut tipi seçilmiş ve seçilen kurutmalık beyaz dutlarda SÇKM miktarının %21.6-30.8 arasında olduğu tespit edilmiştir (Aslan 1998).

Farklı dut tiplerinde (5 beyaz dut, 3 kırmızı dut ve 2 kara dut) yapılan diğer bir çalışmada ise meyvelerin toplam kuru madde miktarı %15.13-27.94, indirgen şeker miktarı %7.76-20.49, sakaroz miktarı %0.0-0.55, toplam şeker miktarı %7.85-21.04, pH değeri 3.74-5.65, asitliği %0.20-2.40 ve kül miktarı %0.63-1.04 olarak bulunmuştur. Ayrıca, meyvelerde ortalama olarak 2413 mg/kg K, 746 mg/kg Ca, 491 mg/kg P, 286 mg/kg Mg belirlenmiştir (Özdemir ve Topuz 1998).

Çam (2000)'ın yaptığı bir çalışmada seçilen 25 adet dut tipinde SÇKM miktarlarının %15.79-19.71, pH değerlerinin 5.6-7.4; asitlik değerlerinin ise %0.17-0.30 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan diğerk bir çalışmada, taze beyaz dut meyvesinin bazı özelliklerinden; nem içeriği %79.5, SÇKM içeriği %17.0, pH'sı 5.73 ve titrasyon asitliği %0.13 olarak belirlenmiştir (Ergüneş vd 2002).

Beyaz dut meyvelerinde yapılan bir araştırmada; kuru madde miktarı %25.5 ve SÇKM miktarı ise %23.13 olarak tespit edilmiştir (İşlam vd 2003).

Polat (2004) dutlar üzerine yaptığı bir çalışmada, SÇKM miktarını %16.01-13.73; titrasyon asitliğini ise %1.00-0.06 değerleri arasında bulmuştur.

Beyaz, kırmızı ve kara dut meyvelerinin kimyasal kompozisyonu üzerine yapılan bir çalışmada, kara dutun en yüksek toplam fenolik ve flavonoid içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. En yüksek toplam yağ asidi içeriğine %1.10 oranı ile *Morus alba* sahipken bunu %0.95 ile *M.nigra* ve %0.85 ile *M.rubra*'nın izlediği belirlenmiştir. Yine dut meyvelerindeki en yüksek yağ asidinin %54.2 ile linoleik asit, %19.8 ile palmitik asit ve %8.41 ile oleik asit olduğunu belirtilmiştir. Dut türlerinin SÇKM içeriklerinin %15.9-%20.4, asitliğin %0.25-%1.40, pH'nın 3.52-5.60, askorbik asidin 19.4-22.4 mg/100 g arasında değiştiği ve dut türlerinin mineral madde içeriğinin %0.75-0.92 N, 226-247 mg/100 g P, 834-1668 mg/100 g K, 132-152 mg/100 g Ca, 106-115 mg/100 g Mg, 59-61 mg/100 g Na, 4.2-4.5 mg/100 g Fe, 0.4-0.5 mg/100 g Cu, 3.8-4.2 mg/100 g Mn ve 2.8-3.2 mg/100 g Zn olduğu bu çalışmada belirlenmiştir (Ercisli and Orhan 2006).

Kayhan (1982)'ın yaptığı bir çalışmada cıvık ve katı pekmezlerde sırasıyla, kuru madde miktarının %66.07-72.00; %75.90-80.00; toplam asit miktarının 3.48-4.80; 3.75-5.06 g/1000 g, protein miktarının ortalama 6.27 g/1000 g; 10.68 g/1000 g; toplam kül miktarının ortalama 18677.0 mg/1000 g; 14883.0 mg/1000 g olduğu bulunmuştur. Kuru maddedeki toplam şeker miktarının %83.73-87-60, %88.66-89-70 olduğu tespit edilmiştir. Hidroksimetilfurfural (HMF) miktarlarının katı pekmezlerde (30.93 g/1000g) cıvık pekmezlerden (27.48 g/1000g) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Aksu ve Nas (1996) yaptıkları araştırmada Erzurum'da üretilen dut pekmezinin çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Dut pekmezi örneklerinde ortalama olarak kuru madde %76.0; su %36.9; toplam şeker %70.89; invert şeker %61.48; sakaroz %20.29; titrasyon asitliği %0.71; pH 6.03; askorbik asit 26 mg/100 g; protein % 1.28; toplam kül %2.05 olarak tespit edilmiştir. Renk kriterlerinden *L* değerini en düşük 31.17, en yüksek 67.89 olarak, *a* değerini en düşük 7.56, en yüksek 35.23 olarak, *b* değerini ise en düşük (-)20.37, en yüksek 59.34 olarak belirlemişlerdir. Kuru madde içeriği nisbeten yüksek ve koyu renkli örneklerde viskozite değeri daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Yapılan bir araştırmada, dut pekmezinde toplam kuru madde %67.39-71.26, SÇKM %65.70-67.00, fruktoz %30.14-34.42, glikoz %22.90-24.68, toplam kül %1.85-1.97, pH 5.42-5.56, titrasyon asitliği %0.48-0.53, HMF 17.80-21.40 mg/kg, sakaroz % 6.74-9.20, toplam şeker %58.12-62.63 arasında tespit edilmiştir. *L* değeri 18.06-19.10, *a* değeri 0.19-0.29, *b* değeri ise 0.41-0.52 olarak ölçülmüştür. Dut pekmezinde ayrıca K 412- 458 mg/100 g, P 49- 60 mg/100 g, Ca 89- 103 mg/100 g, Mg 59- 72 mg/100 g, Na 47- 57 mg/100 g, Fe 0.86- 1.01 mg/100 g, Mn 0.39- 0.51 mg/100 g, Zn 0.41- 0.57 mg/100 g ve Cu 0.41- 0.57 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şimşek ve Artık 2002).

Bir başka çalışmada, dut pekmezinin fiziksel, kimyasal özellikleri ve reolojik davranışları araştırılmış ve toplam kuru madde miktarı % 74.33, suda çözünebilen kuru madde miktarı %72, toplam şeker 60.22 g/100 g, indirgen şeker 59.56 g/100 g, sakaroz 0.66 g/100 g, kül %2.02, protein %0.36, HMF 6.34 mg/l, pH 5.15, titrasyon asitliği %0.52 ve renk değerleri ise *L* 19.27, *a* 15.91, *b*-0.14 olarak bulunmuştur (Sengül *et al.* 2005).

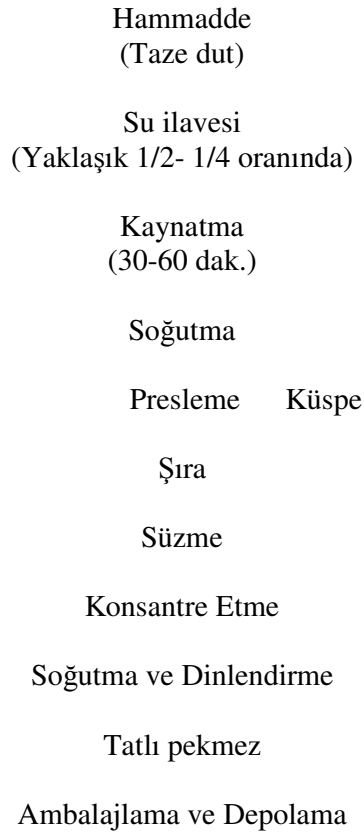
Tosun ve Keleş (2005)'in yaptıkları bir çalışmada, Erzurum'un Olur ve Oltu ilçelerinden temin edilen dut pekmezi örneklerinde, nem miktarı %16.75-28.40, SÇKM %70.0-81.62, toplam şeker %58.18-71.17, invert şeker %31.05-58.21, sakaroz %7.40-33.40, toplam kül %1.19-2.68; protein 0.53-1.24; HMF 13.02-102.99 mg/kg, pH 5.18-

5.64, titrasyon asitliği %0.60-0.96, yoğunluk 1.33-1.42 g/ml, L değeri 18.89-5.52, a değeri 4.37-18.71, b değeri (-)6.08 ile (-)0.44 olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Bu araştırmada materyal olarak Yukarı oruh vadisinde yer alan Erzurum İline bağlı Tortum İlçesi'nin köylerinden Haziran 2006'da alınan 3 farklı beyaz dut meyvesi ile doğrudan üreticilerden temin edilen 15 farklı taze dut pekmezi kullanılmıştır. Meyveler tam olgun dönemde hasat edilmiştir. Ortalama olarak meyve enleri 18,90-20,60 mm ve meyve boyları 21,30-27,45 mm arasında değişmiştir. Genel olarak duttan dut pekmezi üretimi aşağıdaki şemaya göre yapılmaktadır (şekil 1.1).



şekil 1.1. Dut pekmezi üretim şeması (Aksu ve Nas 1996; Tosun ve Keleş 2005)

Hasadı yapılan taze meyveler ve taze üretilen pekmezler cam kavanozlara konularak derhal laboratuara getirilmişlerdir. Dut meyveleri analizler tamamlanıncaya kadar buzdolabında, pekmez örnekleri ise 20 ± 2 °C’de karanlıkta muhafaza edilmişlerdir.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Araştırmada taze dut meyvelerinde analizler yapılmıştır. Pekmez örnekleri ise başlangıç (0. ay) analizleri yapıldıktan sonra 20 ± 2 °C oda sıcaklığında, karanlıkta 6 ay depolanarak 3. ve 6. aylarda analizlere tabi tutulmuşlardır.

Araştırma, 15 farklı pekmez, 1 depolama sıcaklığı ve 3 depolama süresi olmak üzere $15 \times 1 \times 3$ faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.2. Örnek alma ve örneklerin analize hazırlanması

Meyvelerde örnek alınırken her parti iyice karıştırıldıktan sonra tüm kitleyi temsil edecek şekilde alınan meyveler, metoda göre gerekli ön işlemler yapıldıktan sonra analizlerde kullanılmıştır.

Pekmezlerde ise şansa bağlı olarak seçilen kavanozun içeriği her analizden önce iyice karıştırılarak örnek homojen hale getirildikten sonra analizler yapılmıştır.

3.2.3. Analiz metotları

3.2.3.a. Fiziksel analiz metotları

3.2.3.a.a. Renk tayini

Meyve ve pekmezler, beyaz zemin üzerine konularak, üç boyutlu renk ölçme esasına dayanan Minolta kolorimetre (Chroma Meter, CR-200 Japan) cihazı ile renk yoğunluğu L , a , b olarak belirlenmiştir. Renk okumadan önce cihaza ait standart kalibrasyon skalası ile cihaz kalibre edilmiştir.

L ; 0=siyah, 100=beyaz koyuluk /açıklık, (Y) ekseninde

a ; +a kırmızı, -a yeşil, (X) ekseninde

b ; +b sarı, -b mavi (Z) ekseninde renk yoğunluklarını göstermiştir.

3.2.3.a.b. Viskozite tayini

Pekmezlerin viskozitesi viskozimetrenin (Wickford Essex SS11 8BJ) 6 numaralı başlığı kavanozlara daldırılarak 50 devir/dakika'da okuma yapılmak suretiyle belirlenmiştir (Gökalp vd. 1995).

3.2.3.b. Kimyasal analiz metotları

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

Dutlardan ve pekmezlerden 3.0 ± 0.1 g örnek alınarak alüminyum kurutma kaplarına koyulmuş $65 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ' lik etüvde 24 saat kurutulmuştur. Daha sonra sıcaklık 105°C ' ye çıkarılarak sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Elde edilen değerler kullanılarak toplam kuru madde miktarı belirlenmiştir (Anonymous 1975).

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

Dutlarda ve pekmezlerde suda çözüdür kuru madde miktarı Abbe refraktometresi (Carl Zeiss) ile 20°C’de belirlenmiştir (Anonymous1975; Cemeroğlu 1992).

3.2.3.b.c. Kül tayini

2 ±0.1 g örnek alınarak porselen krozeler içinde bunsenbeki alevi üzerinde yakılmışlardır. Daha sonra 525 ± 5°C’ de kül fırınında açık gri-beyaz renk alıncaya kadar yakıldıktan sonra tartılarak kül miktarı tespit edilmiştir (Anonymous 1975).

3.2.3.b.d. pH tayini

Örneklerin pH değerleri pH–metre ile belirlenmiştir. Örneklerin pH’sı daha önceden pH 4.00 ve 7.00 buffer çözeltilerle kalibre edilen pH–metre (ATI-ORION 420A) ile ölçülmüştür (Cemeroğlu 1992).

3.2.3.b.e. Titrasyon asitliği tayini

Titrasyon asitliği tayininde elektrometrik titrasyon yöntemi kullanılmıştır. (Anonymous 1975; Keleş 1983; Cemeroğlu 1992). pH–metre 4.00 ve 7.00 pH’lı tampon çözeltiler kullanılarak kalibre edilmiştir. Hazırlanan örnekler 0,1 N NaOH ile pH–metre (ATI-ORION 420A) kullanılarak pH 8.1-8.2’ye ulaşınca kadar titre edilmişlerdir. Harcanan NaOH’ın miktarı esas alınarak, sonuçlar sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.

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

Dutlarda C vitamini miktarı, örneklerin 2,6-Diklorofenolindofenol boyası ile titrasyonu yöntemi (Anonymous 1975; Keleş 1983; Cemeroğlu 1992) ile belirlenmiştir. Analizde %3’lük ve %6’lık metafosforik asit çözeltileri, ile %0.50’lik 2,6-Diklorofenolindofenol

boya çözeltisi kullanılmıştır. İşlemden 50 ml %6'lık metafosforik asit çözeltisi içerisine 50 g örnek ilave edilerek blenderda homojenize edilmiştir. Homojenattan 5 ml alınarak üzerine 5 ml %3'lük metafosforik asit çözeltisi ilave edilmiş ve boya çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Harcanan boya çözeltisi miktarından faydalanılarak C vitamini miktarı hesaplama ile belirlenmiştir.

3.2.3.b.g. Toplam şeker, invert şeker ve sakaroz tayini

Şeker tayininde volumetrik Lane-Eynon metodu kullanılmıştır (Keleş 1983; Cemeroğlu 1992). İvert şeker miktarı örneklere inversiyon yapılmadan önce (doğal indirgen şeker), sakaroz miktarı ise, inversiyondan sonra bulunan değer ile inversiyondan önceki değer farkının 0.95 ile çarpılmasıyla belirlenmiştir. İvert şeker miktarları ve sakaroz miktarları toplanarak toplam şeker miktarları tespit edilmiştir.

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

Analizde dut örnekleri kurutulup öğütülerek, pekmez örnekleri ise doğrudan kullanılmışlardır. Dut örnekleri sap, çöp vb maddelerden temizlendikten sonra küçük parçacıklara doğranarak su içeriği %10'un altına düşünceye kadar 50°C'nin altında kurutma dolabında kurutulmuş ve öğütülmüşlerdir. Ekstraksiyon işlemi için 10 mg dut veya pekmez 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. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde miktarı Folin–Ciocalteu kolorimetrik metodu ile belirlenmiştir. Ekstraktan 1 ml erlenmayere aktararak üzerine 46 ml distile su ve 1 ml Folin–Ciocalteu çözeltisi eklenerek karıştırılmıştır. Karışım 3 dakika bekletildikten sonra,

%2'lik sodyum karbonat çözeltisinden 3 ml ilave edilmiş ve 120 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda, kör olarak su kullanılmak suretiyle absorbans ölçümüştür. Standart olarak gallik asit kullanılmıştır. Sonuçlar gallik asit eş değeri ($\mu\text{g GAE/mg örnek}$) olarak verilmiştir (Gulcin *et al.* 2002).

3.2.3.b.i. Antioksidan aktivitesi tayini

Antioksidan aktivitesi β -karoten ağartma metodu (Kaur and Kapoor 2002) ile yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Öncelikle 4 ml β -karoten çözeltisi (0,1 mg β -karoten / 10 ml kloroform), 40 mg linoleik asit ve 400 mg Tween 40 bir balona aktarılmıştır. Karışımındaki kloroform uzaklaştırılncaya kadar balon içeriği rotary vakum evaporatör de 50°C'de evapore edilmiştir. Sonra bu balona 100 ml oksijenlenmiş distile su eklenerek ve stabil bir emülsiyon sağlanıncaya kadar karıştırılmıştır. Deney tüpüne 800 μl örnek ekstraktı 200 μl saf su konulmuştur. Üzerine 3 ml β -karoten/linoleik asit çözeltisi ilave edilerek derhal spektrofotometrede 470 nm'de absorbans ölçülmüştür. İlk absorbans ölçümü yapılan örnekler 50°C'de 100 dakika inkübe edilmiştir. Bu sürede her 10 dakikada bir ölçüm tekrarlanmıştır. Kör olarak yukarıda anlatıldığı şekilde fakat β -karoten içermeyen çözelti hazırlanmıştır. Kontrol olarak örnek ekstraktları yerine su kullanılmıştır. Standart madde olarak butylated hydroxyanisole (BHA) kullanılmıştır. Regrasyon oranı (DR) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Kaur and Kapoor 2002).

$$DR_{\text{örnek, kontrol, standart}} = \ln(a/b) \times 1/t$$

Formülde a; 470 nm'deki ilk absorbans değerini, b; 470 nm'de 100 dakika sonundaki absorbans değerini ve t ise zamanı ifade etmektedir. Antioksidan aktivitesi (AA) ise aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

3.2.3.b.j. Hidroksi metil furfural (HMF) tayini

Pekmezlerin HMF miktarı, para-toluidin ve barbütrik asit ile muamele edilerek renkli bir maddeye dönüştürülmektedir. Oluşan renkli çözeltinin absorbansı spektrofotometrik olarak ölçülmekte ve buradan hidroksimetil furfural miktarı hesaplanmaktadır (Anonim 1990; Ötleş 1995).

HMF tayininde 10 g pekmez örneği tartılarak oksijensiz saf su ile 100 ml'lik ölçü balonuna aktarılmış ve işaret çizgisine kadar üzeri oksijensiz saf su ile tamamlanmıştır. İki ayrı deney tüpünün her birine 2'er ml örnek çözeltisinden ve 5'er ml para-toluidin çözeltisi konulmuştur. Tüplerden birisine 1 ml barbütrik asit diğerine ise 1 ml saf su ilave edilerek tüp iyice karıştırılmıştır. Bu işlemler 1-2 dakika içerisinde tamamlanmıştır. Su konulan tüp içeriği kör olarak kullanılmıştır.

Spektrofotometrede 550 nm dalga boyunda ayarlandıktan sonra kör çözeltisine karşı okunan absorbans değerlerinden faydalanılarak aşağıdaki formül ile pekmezlerin HMF miktarları mg/kg pekmez olarak hesaplanmıştır.

$$\text{HMF} = A \times 192$$

3.2.3.b.k. Protein tayini

Dut ve pekmez 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 10N 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.

$\%N = (\text{örnek için harcanan } H_2SO_4 - \text{kör için harcanan } H_2SO_4) \times N \times 0,014 \times 100 / \text{örnek miktarı}$

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

3.2.3.b.1. Mineral madde tayini

Analizde dut örnekleri kurutulup öğütülerek kullanılmışlardır. Örnekler Nitrik-Perklorik asit karışımı ile yaş yakma yöntemi uygulanarak (Kacar 1972) yakılmıştır. Absorbans ölçümlerinde atomik absorpsiyon spektrofotometresi (Perkin Elmer Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi) kullanılmıştır.

Erlenmayerlere 2 g örnek tartılarak üzerine 15 ml Nitrik-Perklorik asit (250 ml Perklorik asit- 1lt Nitrik asit) karışımı ilave edilip bir gece bekletilmiştir. Daha sonra ısıtıcı tabla üzerinde son sıcaklık 200- 300°C olacak şekilde sıcaklık kademeli olarak arttırılarak 1ml örnek kalıncaya kadar yaş yakma işlemi yapılmıştır.

Yakma işleminden sonra çözelti Whatman No:42 filtre kağıdından süzülerek süzüntü 50 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Daha sonra her bir mineralin (Na, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn) absorbansı minerale ait lambanın dalga boyunda okunmuştur (Kacar 1972).

P içeriği ise vanadomolibdat sarı renk yöntemi ile belirlenmiştir (Bayraklı 1987). Bunun için yukarıda anlatıldığı gibi yaş yakma metodu ile yakılıp süzülen ve üzeri saf su ile 50 ml'ye tamamlanan örneklerden 5 ml alınarak üzerine 5 ml barton çözeltisi ilave edilip son hacim saf suyla 50 ml'ye tamamlanmıştır. 20 dakika beklendikten sonra 430 nm'de absorbans okunmuştur. Okunan absorbans değerlerinden faydalanılarak P miktarı hesaplanmıştır.

3.2.3.b.m. İstatistiki analizler

Araştırma, 3 farklı depolama süresi, 15 farklı örnek ve 2 tekerrür olmak üzere Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Sonuçlar SPSS for Windows Release ver. 13 (SPSS INC. Chicago US, 2004) paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ortalamalara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Dut meyvelerinin bileşimi

Dut meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Buna göre dut fenotiplerinin kuru madde (KM) miktarlarının %20,25-27,15 arasında değiştiği görülmektedir. Özdemir ve Topuz (1998) tarafından yapılan bir çalışmada dut meyvelerinin toplam kuru madde miktarı %15.13-27.94 arasında belirlenirken, İslam vd (2003) tarafından ise kuru madde miktarı %23.13 olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız araştırmada elde ettiğimiz sonuçlarla daha önceden yapılan çalışmalarla elde edilen sonuçların birbirine benzer olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. Dut Fenotiplerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Analiz adı	Dut fenotipi		
	Fenotip 1	Fenotip 2	Fenotip 3
Nem (%)	74,64	79,75	72,85
KM (%)	25,36	20,25	27,15
SÇKM (%)	26,25	21,25	28,50
Kül (%)	2,65	2,20	2,45
Protein (%)	0,83	0,82	0,89
pH	5,86	5,79	5,70
Titrasyon asitliği (%)	0,26	0,25	0,28
İnvert şeker (g/100 g)	12,46	15,46	9,42
Sakaroz (g/100 g)	4,36	1,57	2,76
Toplam şeker (g/100 g)	16,82	17,02	12,18
C vitamini (mg/100g)	12,73	10,15	21,50
Toplam fenolik madde (µg GAE/mg örnek)	18,15	19,11	19,23
Antioksidan aktivitesi (%)	33,95	38,92	37,87
L değeri	68,69	55,68	31,23
a değeri	-2,23	-2,46	15,68
b değeri	21,74	18,25	4,58

Dut fenotiplerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise Çizelge 4.3’de verilmiştir. Varyans analizleri sonuçlarına göre, dut fenotiplerinin KM miktarlarının $P<0,01$ seviyesinde farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2.). Bu farklılığın meyve fenotipi, yetiştirildiği yörenin ekolojik şartları, yetiştirme pratikleri gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülebilir. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarından, en düşük KM miktarı fenotip 2’de, en yüksek ise fenotip 3’de bulunmuştur (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.2. Dut Fenotiplerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	DUT (F)	DUT (KO)
Nem (%)	2	129,680**	25,642
KM (%)	2	215,000**	29,866
SÇKM (%)	2	330,500**	27,542
Kül (%)	2	30,500**	0,102
Protein (%)	2	2,303	0,0038
PH	2	1,212	0,0129
Titrasyon asitliği (%)	2	0,310	0,00064
İnvert şeker (g/100 g)	2	3607,195**	18,220
Sakaroz (g/100 g)	2	78,401**	3,924
Toplam şeker (g/100 g)	2	265,584**	14,999
C Vitamini (mg/100g)	2	318,021**	70,818
Toplam fenolik madde (µg GAE/mg örnek)	2	5,405	0,701
Antioksidan aktivitesi (%)	2	104,558**	13,723
L değeri	2	1043,663**	723,102
a değeri	2	628,696**	216,387
b değeri	2	800,445**	164,505

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

Çizelge 4.1.’de görüldüğü gibi dut fenotiplerinin suda çözünür kuru madde miktarları (SÇKM) %21,25-28,50 arasında değişmektedir. Dut meyvelerinin SÇKM miktarları üzerine meyve fenotipi $P<0,01$ düzeyinde çok önemli seviyede etkili bulunmuştur (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.3. Dut Fenotiplerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

DUT	n	NEM (%)	KM (%)	SÇKM (%)	Kül (%)	İnvert şeker (g/100g)	Sakaroz (g/100g)	Toplam şeker (g/100g)
1	2	74,64±0,65 ^b	25,36±0,18 ^b	26,25±0,35 ^b	2,65±0,07 ^a	12,46±0,06 ^b	4,36±0,25 ^a	16,82±0,11 ^a
2	2	79,75±0,35 ^a	20,25±0,25 ^c	21,25±0,35 ^c	2,20±0,00 ^c	15,46±0,09 ^a	1,57±0,25 ^c	17,02±0,34 ^a
3	2	72,85±0,21 ^c	27,15±0,33 ^a	28,50±0,00 ^a	2,45±0,07 ^b	9,42±0,03 ^c	2,76±0,15 ^b	12,18±0,18 ^b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.3. (devam)

DUT	n	C Vit. (mg/100g)	Antioksidan aktivitesi (%)	L değeri	a değeri	b değeri
1	2	12,73±0,14 ^b	33,95±0,10 ^b	68,69±0,51 ^a	-2,23±0,43 ^b	21,74±0,00 ^a
2	2	10,15±0,17 ^c	38,92±0,31 ^a	55,69±0,41 ^b	-2,46±0,64 ^b	18,25±0,61 ^b
3	2	21,50±0,21 ^a	37,87±0,53 ^a	31,24±1,27 ^c	15,68±0,65 ^a	4,58±0,48 ^c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, SÇKM miktarları meyve tipine göre birbirinden farklı olup en yüksek SÇKM fenotip 3’de, en düşük ise fenotip 2’de tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.). Dut fenotiplerinin bazı özelliklerine ait korelasyon değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Fenotip meyvelerin SÇKM miktarları üzerine etki etmektedir. Ayrıca dut meyvelerinde KM miktarlarına bağlı olarak SÇKM’nin de arttığı görülmektedir. KM miktarının SÇKM miktarı ile doğru orantılı olarak değiştiği, $P<0,01$ seviyesinde pozitif korelasyon ile ($r=0,992$) de doğrulanmaktadır (Çizelge 4.4.).

Yapılan çeşitli çalışmalarda dut meyvelerinin SÇKM miktarları %22.80 (Lale 1992), %21.6-30.8 (Aslan 1998), %25.5 (İslam vd 2003), olarak tespit edilmiştir. Yapılan araştırmada tespit edilen sonuçlar ile daha önce yapılan çalışmaların uyum içinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1.’de görüldüğü gibi dut fenotiplerinin kül miktarları %2,20-2,65 arasında değişmektedir. Beyaz dutlarla (*Morus alba*) yapılan bir çalışmada kül içeriği 0.9 g olarak tespit edilmiştir (Duke 1983). Özdemir ve Topuz (1998) yaptıkları bir çalışmada beyaz dut meyvelerinin %0.63-1.04 kül ihtiva ettiği belirlenmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, dut fenotiplerine ait kül miktarlarının $P<0,01$ seviyesinde farklı oldukları görülmüştür (Çizelge 4.2.). Kül miktarının fenotip 1’de en yüksek, fenotip 2’de en düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3.). Toplam mineral maddeden oluşan kül, her meyvede farklı miktarlarda bulunmaktadır. Bu çalışmada da dut fenotiplerinin kül miktarları birbirlerinden farklı olup, bu farklılığın dut fenotiplerinden, yetiştirildiği toprak ve iklim şartlarından kaynaklandığı düşünülebilir.

Çizelge 4.4. Dut Fenotiplerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Korelasyon Değerleri

Özellikler	SÇKM	KM	Kül	pH	Titrasyon asitliği	Protein	Antioksi- dan aktivitesi	C vitamini	Toplam fenolik madde	İnvert şeker	Sakaroz	Toplam şeker
KM	0,992**											
Kül	0,725	0,694										
pH	-0,285	-0,313	0,351									
Titrasyon asitliği	0,430	0,416	-0,025	-0,877*								
Protein	0,529	0,630	0,251	-0,287	0,072							
Antioksi- dan aktivitesi	-0,448	-0,338	-0,901*	-0,474	0,031	0,158						
C vitamini	0,834*	0,864	0,258	-0,561	0,447	0,730	0,113					
Toplam fenolik madde	-0,195	-0,113	-0,647	-0,300	-0,161	0,289	0,870*	0,350				
İnvert şeker	-0,955**	-0,974**	-0,539	0,393	-0,395	-0,717	0,184	-0,952**	-0,101			
Sakaroz	0,637	0,594	0,962**	0,392	0,002	-0,007	-0,959**	0,135	-0,715	-0,418		
Toplam şeker	-0,721	-0,764	-0,097	0,634	-0,432	-0,791	-0,292	-0,977**	-0,479	0,884	0,056	
L	-0,411	-0,464	0,281	0,682	-0,352	-0,676	-0,627	-0,843*	-0,736	0,646	0,415	0,923**
a	0,699	0,744	0,072	-0,603	0,387	0,765	0,318	0,976**	0,529	-0,873*	-0,071	-0,996**
b	-0,544	-0,595	0,130	0,661	-0,374	-0,732	-0,502	-0,914*	-0,656	0,756	0,273	0,971**
Cu	0,255	0,219	0,762	0,432	0,000	-0,369	-0,931**	-0,218	-0,835*	0,001	0,865	0,447
Fe	0,418	0,376	0,880*	0,465	-0,037	-0,212	-0,980**	-0,1-0,7	-0,811	-0,169	0,956	0,307
Mn	-0,159	-0,219	0,473	0,736	-0,351	-0,679	-0,772	-0,662	-0,713	0,400	0,645	0,771
Zn	0,471	0,428	0,910*	0,468	-0,046	-0,167	-0,985**	-0,690	-0,793	-0,227	0,976**	0,253
Mg	0,571	0,638	0,553	-0,205	0,251	0,440	-0,392	0,411	-0,135	-0,559	0,446	-0,385
Na	0,724	0,684	0,896*	0,404	-0,177	0,150	-0,794	0,356	-0,437	-0,581	0,912*	-0,168
K	0,055	0,023	-0,497	-0,595	0,518	-0,115	0,473	0,361	0,366	-0,144	-0,402	-0,368
Ca	0,402	0,361	0,899*	0,553	-0,148	-0,172	-0,979**	-0,141	-0,787	-0,161	0,957**	0,316
P	0,604	0,564	0,953**	0,353	0,055	-0,030	-0,971**	0,081	-0,768	-0,373	0,990**	0,100

Çizelge 4.4.(Devam)

	L	a	b	Cu	Fe	Mn	Zn	Mg	Na	K	Ca
a	-0,953 ^{**}										
b	0,988 ^{**}	-0,979 ^{**}									
Cu	0,741	-0,471	0,633								
Fe	0,637	-0,327	0,511	0,973 ^{**}							
Mn	0,909 [*]	-0,762	0,863 [*]	0,830 [*]	0,791						
Zn	0,592	-0,271	0,461	0,951 ^{**}	0,997 [*]	0,767					
Mg	-0,118	0,346	-0,231	0,418	0,426	-0,106	0,423				
Na	0,145	0,178	0,011	0,609	0,771	0,477	0,818 [*]	0,293			
K	-0,542	0,394	-0,476	-0,550	-0,523	-0,408	-0,503	-0,544	-0,208		
Ca	0,644	-0,333	0,518	0,950 ^{**}	0,992 ^{**}	0,796	0,993 ^{**}	0,407	0,795	-0,583	
P	0,466	-0,125	0,324	0,910 [*]	0,975 ^{**}	0,651	0,986 ^{**}	0,509	0,847 [*]	-0,465	0,986 ^{**}

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi dut fenotiplerinin protein miktarları %0,82-0,89 arasında değişmektedir. Dut fenotiplerine ait protein miktarları kendi aralarında önemli değişim göstermemiştir (Çizelge 4.2.). *Morus alba* (beyaz dut)'da yapılan bir çalışmada protein miktarı 1.5 g/100 g olarak bulunmuştur (Duke 1983).

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi dut fenotiplerinin pH değerleri 5,70-5,86 arasında değişmekte olup daha önceki çalışmalarda, pH değerlerinin 3.74-5.65 (Özdemir ve Topuz 1998), 5.6-7.4 (Çam 2000), 5.73 (Ergüneş vd 2002), 5.53-6.12 (Güneş ve Çekiç 2003), 3.52-5.60 arasında (Ercisli and Orhan 2006) olduğu tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada belirlemiş olduğumuz pH değerleri daha önceden yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçların bulunduğu görülmektedir.

Dut meyvelerinin pH değerleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 4.2.). Bir gıdanın pH değeri ile titrasyon asitliği arasında ters bir ilişki olduğu bilinmektedir. Yapılan bu çalışmada da pH değeri titrasyon asitliği ile $P<0,05$ seviyesinde önemli negatif korelasyon ($r=-0,877$) göstermiştir (Çizelge 4.4.).

Meyvelerin tadı, yapılarında bulunan asit/şeker oranına bağlıdır ve meyve türüne, çeşidine bağlı olarak değişebilmektedir. Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi dut fenotiplerinin titrasyon asitlikleri %0,25-0,28 (sitrik asit) arasında değişmektedir. Dut meyvelerinin titrasyon asitlikleri arasında istatistiki olarak fark olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2.).

Yapılan çalışmalarda, titrasyon asitliği %0.20-2.40 (Özdemir ve Topuz 1998), %0.17-0.30 (Çam 2000) olarak bulunmuştur. Ayrıca Elmacı ve Altuğ (2002) çeşitli dutlardaki toplam asitliği %1.51-1.79, Ergüneş vd (2002) %0.13, Güneş ve Çekiç (2003) %0.10-0.26 olarak bulmuşlardır. Polat (2004) tarafından yapılan bir başka çalışmada dutların titrasyon asitliklerinin %0.06-1.00 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ercisli and Orhan (2006) ise dutlarda asitliği %0.25 ile %1.40 arasında saptamışlardır. Bulunan titrasyon asitlikleri değerleri, diğer araştırma sonuçlarıyla genel olarak uyum göstermektedir.

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi dut örneklerinin invert şeker miktarı 9,42-15,46 g/100 g arasında değişmektedir. Varyans analizleri sonuçlarına göre, dut çeşitlerinin invert şeker miktarları $P<0,01$ seviyesinde farklılık göstermiştir (Çizelge 4.2.). Bu farklılık meyve fenotiplerinden kaynaklanmaktadır.

İnvert şeker miktarının fenotip 2'de en yüksek, fenotip 3'de en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.). Özdemir ve Topuz (1998) yaptıkları bir çalışmada dutların invert şeker miktarını %7.76-20.49 arasında bulmuşlardır. Yapılan çalışmalar ile sonuçlarımızın uyum içinde olduğu görülmektedir.

Dut meyvelerinin sakaroz miktarları 1,57-4,36 g/100 g arasında değişmektedir (Çizelge 4.1.). Yapılan bir çalışmada dutların sakaroz miktarı %0.0-0.55 arasında bulunmuştur (Özdemir ve Topuz 1998). Dut fenotiplerinin sakaroz miktarlarının istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2.). Sakaroz miktarlarının fenotip 1'de en yüksek, 2'de en düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3.).

Dut meyvelerinin toplam şeker miktarları 12,18-17,02 g/100 g arasında değişmektedir (Çizelge 4.1.). Dut meyvelerine ait toplam şeker miktarlarının $P<0,01$ seviyesinde farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.). Toplam şeker miktarı, fenotip 2'de en yüksek, 3'de ise en düşük miktarda belirlenmiştir (Çizelge 4.3.).

Özdemir ve Topuz (1998) dutlarda toplam şekeri %7.85-21.04, Elmacı ve Altuğ (2002) ise toplam şekeri %11.3-16.2 arasında belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar daha önceden yapılan çalışmalarla genelde uyum halindedir ve mevcut fark, fenotip farklılığından yani meyvenin yetiştiği ekolojik şartlardan, yetiştirme yılından ve yetiştirme pratiklerinden kaynaklanabilmektedir.

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi dut meyvelerinin C vitamini miktarları 10,15-21,50 mg/100g arasında değişmektedir. Dut meyvelerine ait C vitamini miktarları $P<0,01$ seviyesinde farklı olmuştur (Çizelge 4.2.). Bu farklılıkların meyvenin fenotipine, yetiştiği ekolojik şartlara, hasat zamanına ve hasat sonrası uygulanan işlemlere bağlı

olarak deęiřtięi dūřūnūlmektedir. C vitamini, en yūksək fenotip 3’de, en dūřūk fenotip 2’de tespit edilmiřtir (Çizelge 4.3.).

Yapılan çalışmalarda dutlarda C vitaminini, Duke (1983) 13 mg/100 g, Lale (1992) 17.81 mg/100 ml, Ercisli ve Orhan (2006)’da 19.4-22.4 mg/100 g olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlar daha ōnce yapılan çalışmalarla uyum gōstermektedir.

Antioksidan, antimutajenik ve antikarsinojenik ōzellikleri olan fenolik maddeler, meyve sebzelerde ve ōzellikle ūzūmsū meyvelerde fazla miktarlarda bulunurlar (Tosun ve Yūksel 2003). Çizelge 4.1.’de gōrūldūęū gibi dut meyvelerinin toplam fenolik madde miktarları 18,15-19,23 μg GAE/mg ōrnek arasında deęiřmektedir. Sonuçlar incelendięinde dut meyvelerinin yūksək miktarda fenolik madde içerdięi belirlenmiřtir. Toplam fenolik madde miktarı ūzerine yapılan arařtırmalarada Bae and Suh (2006) dutlarda 959.9-2570.4 μg/g, Ercisli ve Orhan (2006) beyaz dut meyvelerinde 181 μg GAE/mg ōrnek, Lin and Tang (2007) beyaz dutlarda 1515 μg GAE/mg ōrnek olarak tespit etmiřlerdir. Fenolik madde miktarlarındaki bu farklılıkların, dut fenotiplerinden kaynaklandıęı dūřūnūlebilir. Dut meyvelerinin toplam fenolik madde miktarları varyans analizleri sonuçlarına gōre, kendi aralarında ōnemli bulunmamıřtır (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.1.’de gōrūldūęū gibi dut meyvelerinin antioksidan aktivitesi %33,95-38,92 arasında deęiřmektedir. Yapılan çalıřmada standart madde olarak BHA kullanılmıř ve antioksidan aktivitesi 100 mg/L’de %61.46 olarak, 200 mg/L’de ise %80.12 olarak belirlenmiřtir. Dut meyvelerinin antioksidan aktivitelerinin standart maddenin antioksidan aktivitesinden daha dūřūk olduęu, ancak yinede dut meyvelerinin ōnemli seviyede antioksidan aktivitesine sahip oldukları tespit edilmiřtir.

Dut meyvelerinin antioksidan aktivitesi ūzerine meyve tipi $P < 0,01$ seviyesinde etkili olmuřtur (Çizelge 4.2.). Dutların antioksidan aktivitesi, fenotip 2 ve 3’de birbirine benzer olup fenotip 1’den daha yūksektir (Çizelge 4.3.). Fenolik maddeler, antioksidan madde ōzellikleri gōsterdikleri için antioksidan aktivitesine etkide bulunurlar. Fenolik

madde miktarı ile antioksidan aktivitesi arasında $P<0,05$ seviyesinde pozitif korelasyon ($r=0,870$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4.).

L değeri, gıdalarda rengin açıklık ve koyuluğunun bir ölçüsü olup, L değeri 0'a yaklaştıkça siyah, 100'e yaklaştıkça ise beyaz rengin baskın olduğu anlaşılmaktadır. Dut meyvelerinin L değerleri 31,24-68,69 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). Varyans analizleri sonuçlarına göre, dut fenotiplerinin L değerleri $P<0,01$ seviyesinde farklıdır (Çizelge 4.2.). Fenotip 1'in L değerinin en yüksek, fenotip 3'ün ise en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.). Buna göre fenotip 1 diğerlerine göre daha açık renklidir.

Rengin bir diğer kriteri olan a değerinde ise, (+) a ; kırmızı, (-) a ; yeşili göstermektedir. Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi dut meyvelerinin a değerleri (-)2,23-(+)15,68 arasında değişmektedir. Varyans analizleri sonuçlarına göre, meyve tipi, a değerleri üzerine istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.2.). Her dut örneğinin a değeri farklı olup, bu farklılığın dut fenotiplerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

b değeri de rengin bir diğer kriteri olarak değerlendirilir ve (+) b ; sarı, (-) b ; mavi rengi ifade etmektedir. Dut örneklerinin b değerlerinin 4,58-21,74 değerleri arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.1.). Bu değerlere bakıldığında dut fenotiplerinde sarı rengin hakim olduğu anlaşılmaktadır. Dut meyvelerinin b değerlerinin istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2.).

b değerinin artması sarı rengin yoğunlaştığını göstermektedir. b değeri, fenotip 3'de en düşük, fenotip 1'de ise en yüksek olduğundan 1 nolu dut meyvesinin daha sarı olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.3.).

Dut fenotiplerinin mineral madde içerikleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. Dut örneklerinin bakır (Cu) miktarları 0,20-0,41 mg/100 g arasında değişmektedir. Ercisli ve Orhan (2006) tarafından yapılan bir araştırmada, dutlarda Cu 0,4 mg/100 g olarak

bulunmuştur. Elde edilen sonuçlarla diğer çalışmanın sonuçlarının birbirine benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Dut fenotiplerinin mineral madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da, Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise Çizelge 4.7'de verilmiştir. Meyve tipinin Cu miktarları üzerine etkisi $P<0,01$ seviyesinde çok önemli görülmüştür (Çizelge 4.6.). Fenotip 2 ve 3'ün Cu miktarları, istatistiki olarak birbirine benzer olup, fenotip 1'den daha düşüktür (Çizelge 4.7.). Bu farklılığın yetiştirildiği toprağın özelliklerinden kaynaklanabildiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. Dut Fenotiplerinin Mineral Madde İçerikleri

Mineral Maddeler (mg/100 g)	Dut fenotipleri		
	Fenotip 1	Fenotip 2	Fenotip 3
Cu	0,4	0,2	0,2
Fe	0,7	0,3	0,3
Mn	2	2	2
Zn	2	0,4	0,8
Mg	20	19	20
Na	4	3	4
K	45	48	49
Ca	510	159	220
P	7483	2029	4101

Dut meyvelerinin demir (Fe) miktarları 0,2-0,7 mg/100 g arasında değişmektedir (Çizelge 4.5.). Yapılan çalışmalarda çeşitli dut meyvelerinin Fe miktarları, 1.9 mg/100 g (Duke 1983) ve 4.3 mg/100 g (Ercisli and Orhan 2006) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Dut Fenotiplerinin Mineral Madde İçeriklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları (mg/100 g)	S.D.	DUT (F)	DUT (KO)
Cu	2	32,111 ^{**}	0,0003
Fe	2	153,616 ^{**}	0,119
Mn	2	12,666 [*]	0,0004
Zn	2	166,092 ^{**}	1,565
Mg	2	1,000	0,807
Na	2	5,895	1,167
K	2	0,776	9,275
Ca	2	76,418 ^{**}	70320,714
P	2	1326,293 ^{**}	15155755,320

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

Dut meyvelerinin Fe miktarlarının P<0,01 seviyesinde farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6.). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarından, Fe miktarları fenotip 2 ve 3'de birbirlerine benzer olup, fenotip 1'de ise bunlardan daha yüksek miktarlarda bulunmuştur (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. Dut Fenotiplerinin Mineral Madde İçeriklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P<0,01)

DUT	n	Cu (mg/100 g)	Fe (mg/100 g)	Mn (mg/100 g)	Zn (mg/100 g)
1	2	0,4±0,01 ^a	0,7±0,01 ^a	2±0,04 ^a	2±0,10 ^a
2	2	0,2±0,01 ^b	0,3±0,01 ^b	2±0,06 ^{ab}	0,4±0,02 ^c
3	2	0,2±0,03 ^b	0,3±0,04 ^b	2±0,06 ^b	0,8±0,12 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.7.(devam)

DUT	n	Na (mg/100 g)	Ca (mg/100 g)	P (mg/100 g)
1	2	4±0,53 ^a	510±51,52 ^a	7483±7,07 ^a
2	2	3±0,53 ^b	159±4,59 ^b	2029±0,03 ^c
3	2	4±0,17 ^{ab}	220±9,19 ^b	4101±0,30 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Dut meyvelerinin mangan (Mn) miktarları 2 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5.). Ercisli ve Orhan (2006) tarafından yapılan bir araştırmada dut meyvesinde 4 mg/100 g Mn bulunduğu tespit edilmiştir. Dut meyvelerinin Mn miktarlarının istatistiki olarak $P < 0,05$ seviyesinde farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6.).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarından, Mn miktarının fenotip 1’de en yüksek, fenotip 3’de en düşük ve fenotip 2’de ise 1 ve 3’e benzer miktarda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.5.’de dut fenotiplerinin çinko (Zn) miktarlarının 0,4-2,0 mg/100 g arasında değiştiği görülmektedir. Ercisli ve Orhan (2006)’ın yaptığı bir çalışmada dutlarda 3,1 mg/100 g Zn tespit edilmiştir. Dut fenotipinin Zn miktarları üzerine etkisinin $P < 0,01$ seviyesinde çok önemli olduğu görülmüştür. (Çizelge 4.6.). Zn miktarı fenotip 1 de en yüksek, fenotip 2’de ise en düşük miktarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.5.’de görüldüğü gibi dut fenotiplerinin magnezyum (Mg) miktarları 19-20 mg/100 g arasında değişmektedir. Dut meyvelerinin Mg miktarlarının fenotiplere göre istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.6.).

Yapılan bir çalışmada dut örneklerinin Mg miktarı 286 mg/kg olarak belirlenirken (Özdemir ve Topuz 1998), bir başka çalışmada Mg miktarı 109 mg/100 g olarak (Ercisli and Orhan 2006) tespit edilmiştir. Daha önceden yapılan çalışmalar ile elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında dut meyvelerinin Mg miktarlarının birbirlerinden farklı olduğu, bu farklılığın meyvelerin yetiştirildikleri ekolojik şartlardan, yetiştirilen bölgenin toprak özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.5.’de dut meyvelerinin sodyum (Na) miktarlarının 3-4 mg/100 g arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan bir çalışmada dut örneklerinde Na miktarı 60 mg/100 g (Ercisli and Orhan 2006) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızla, Ercisli ve Orhan (2006) tarafından yapılan çalışma sonuçları arasındaki bu farklılığın kullanılan dut fenotiplerinin farklılıklarından, dutların yetiştiiği ekolojik şartlardan kaynaklandığı

düşünülmektedir. Dut meyvelerinin Na miktarları birbirlerine yakın olup, varyans analizleri sonuçlarına göre, dut meyvelerine ait Na miktarlarının istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.6.).

Dut meyvelerinin potasyum (K) miktarları Çizelge 4.5.'de görüldüğü gibi 45-49 mg/100 g arasında değişmektedir. Dut tipinin K miktarları üzerinde farklı etkisinin olmadığı (Çizelge 4.6.) ve K miktarlarının birbirlerine yakın değerlerde oldukları görülmüştür.

Ercisli ve Orhan (2006) yaptıkları bir çalışmada dutlarda K miktarını 1141 mg/100 g olarak saptamışlardır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile daha önceden yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında dut meyvelerinin K miktarlarının birbirlerinden farklı olduğu, bu farklılığın meyvelerin yetiştirildikleri ekolojik şartlardan, yetiştirilen bölgenin toprak özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.5.'de görüldüğü gibi dut fenotiplerinin kalsiyum (Ca) miktarları 159-510 mg/100 g arasında değişmektedir. Yapılan çalışmalarda çeşitli dutlarda Ca miktarı 80 mg/100 g (Duke 1983), 746 mg/kg (Özdemir ve Topuz 1998) ve 139 mg/100 g (Ercisli and Orhan 2006) olarak belirlenmiştir.

Dut meyvelerine ait Ca miktarlarının $P<0,01$ seviyesinde farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.). Ca miktarlarının fenotip 1'de en yüksek, fenotip 2 ve 3'de ise birbirlerine benzer ve fenotip 1'den daha düşük değerler aldıkları görülmektedir (Çizelge 4.7.).

Dut meyvelerinin fosfor (P) miktarlarının 2029-7483 mg/100 g arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.5.). Beyaz dutta yapılan bir çalışmada fosfor miktarı 40 mg/100 g (Duke 1983) olarak bulunmuştur.

Yapılan diğer çalışmalarda ise Özdemir ve Topuz (1998) dutlarda P miktarını 491 mg/kg, Ercisli and Orhan (2006) ise 235 mg/100 g olarak belirlemişlerdir. Varyans analizleri sonuçlarına göre, dut çeşitlerine ait P miktarlarının istatistiki olarak $P<0,01$

seviyesinde farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6.). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarından, P miktarının fenotip 1’de en yüksek, fenotip 2’de en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7.).

4.2. Pekmez örneklerinin kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişmeler

Pekmez örneklerinde depolama süresince (0., 3. ve 6. aylarda) kuru madde, suda çözünür kuru madde, kül, protein, pH, titrasyon asitliği, invert şeker, sakaroz ve toplam şeker miktarlarında meydana gelen değişmeler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

4.2.1. Kurumadde miktarında meydana gelen değişmeler

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi başlangıçta pekmezlerin kuru madde (KM) miktarları %72,65-84,85 arasında değişmektedir. Daha önceki çalışmalarda, Aksu ve Nas (1996) dut pekmezi örneklerinde kuru madde miktarını ortalama olarak %70.0, Şimşek ve Artık (2002) %69.70, Sengül *et al.* (2005) % 74.33 olarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada tespit edilen KM miktarlarının daha öncekilerle uyum içinde olduğu görülmektedir.

Pekmez örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9’da, Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise Çizelge 4.10’da verilmiştir. Pekmez örneklerinin KM miktarları üzerine örnek tipi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.9.). 12 ve 13 nolu örneklerde KM miktarı en yüksek, 1 nolu örnekde ise en düşük olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10.). Bu durumun pekmez üretiminde farklı dut çeşitlerinin kullanılmasından ve üretimde uygulanan ısı işlemlerin süre ve sıcaklıklarından kaynaklandığı düşünülebilir.

Çizelge 4.8. Pekmez Örneklerinin (0., 3. ve 6. ay) Bazı Kimyasal Özellikleri

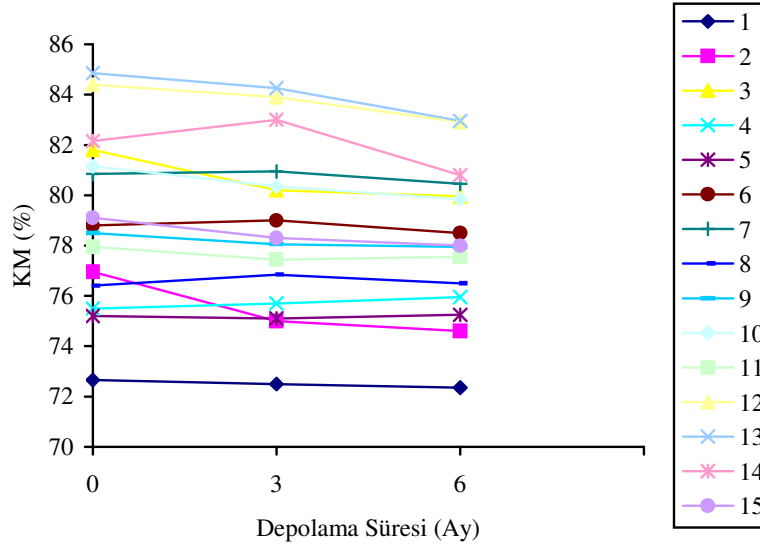
Örnek No	Depolama Süresi (Ay)	KM (%)	SÇKM (%)	Kül (%)	Protein (%)	pH	Titrasyon Asitliği (%)
1	0	72,65	71,75	2,65	2,05	5,25	0,80
	3	72,50	71,00	2,65	1,24	5,10	0,89
	6	72,35	71,00	2,55	1,76	5,26	0,78
2	0	76,95	75,00	2,80	1,32	5,37	0,74
	3	75,00	75,00	2,80	1,23	5,32	0,75
	6	74,60	74,00	2,75	1,36	5,22	0,75
3	0	81,80	78,75	2,25	1,78	5,40	0,77
	3	80,20	78,50	2,25	1,43	5,01	0,94
	6	79,95	78,75	2,15	1,93	5,22	0,83
4	0	75,50	74,25	2,00	1,02	5,31	0,67
	3	75,70	74,50	1,95	1,07	4,50	0,82
	6	75,95	75,25	2,00	0,96	5,03	0,68
5	0	75,20	73,50	2,60	1,68	5,16	1,17
	3	75,10	73,00	2,55	2,95	5,05	1,32
	6	75,25	74,25	2,55	2,87	4,88	1,34
6	0	78,80	77,50	2,60	2,29	5,28	0,77
	3	79,00	77,25	2,70	0,94	5,19	0,79
	6	78,50	77,65	2,70	1,43	5,30	0,76
7	0	80,85	79,00	2,95	1,80	5,34	0,96
	3	80,95	78,75	2,85	1,77	5,15	1,13
	6	80,45	79,25	2,75	1,58	5,17	0,84
8	0	76,40	75,25	2,95	2,74	5,09	1,20
	3	76,85	75,25	2,90	2,40	5,00	1,22
	6	76,50	76,00	2,90	2,55	4,90	1,30
9	0	78,50	76,25	2,35	2,28	5,00	1,14
	3	78,05	76,75	2,30	2,07	4,92	1,11
	6	77,95	77,25	2,35	2,08	4,60	1,11
10	0	81,15	78,75	2,95	1,50	5,06	1,08
	3	80,35	78,50	2,80	1,65	5,03	1,00
	6	79,85	78,25	2,70	1,59	4,75	1,24
11	0	77,95	76,75	3,00	1,90	5,03	1,15
	3	77,45	76,25	2,95	2,21	4,94	1,17
	6	77,55	76,25	2,90	2,26	4,65	1,31
12	0	84,40	81,50	1,80	1,33	5,02	1,16
	3	83,90	81,75	1,75	1,42	4,59	0,93
	6	82,90	81,25	1,75	1,46	4,34	1,05
13	0	84,85	83,00	2,35	0,89	5,27	0,67
	3	84,25	82,25	2,20	0,99	5,01	0,95
	6	82,95	81,25	2,10	1,07	4,70	0,92
14	0	82,15	80,50	2,15	1,53	4,98	0,89
	3	83,00	81,25	2,10	1,79	4,73	0,90
	6	80,80	79,75	2,15	1,51	5,03	0,96
15	0	79,08	77,25	2,10	1,11	5,08	0,59
	3	78,08	77,25	2,05	1,23	4,94	0,69
	6	78,23	77,00	2,10	1,23	5,19	0,96

Çizelge 4.8. (devam)

Örnek No	Depolama Süresi (Ay)	İnvert Şeker (g/100 g)	Sakaroz (g/100 g)	Toplam şeker (g/100 g)	HMF (mg/kg)
1	0	37.02	18,19	55,19	6,34
	3	32.38	22,03	54,41	8,16
	6	31.72	27,24	58,86	12,86
2	0	41.45	19,46	60,91	6,82
	3	41.61	15,81	57,43	7,97
	6	42.50	18,49	60,99	17,47
3	0	35.22	30,80	66,02	4,13
	3	33.37	29,34	62,72	5,18
	6	36.71	33,91	70,77	7,78
4	0	37.80	25,91	63,71	18,53
	3	38.07	18,30	59,49	23,04
	6	38.21	25,90	64,12	32,93
5	0	36.59	24,08	60,67	12,58
	3	34,38	15,71	52,69	14,78
	6	37,80	15,53	53,83	25,15
6	0	45,50	18,60	64,10	7,97
	3	43,94	26,35	59,62	11,23
	6	46,52	13,65	60,17	12,86
7	0	37,25	27,19	64,46	5,66
	3	33,82	21,22	60,17	7,01
	6	34,16	24,39	58,55	17,18
8	0	38,36	24,22	62,58	7,97
	3	36,58	20,72	57,30	9,89
	6	39,24	21,56	60,80	22,18
9	0	52,45	20,46	72,91	36,67
	3	48,51	24,31	72,82	42,71
	6	52,19	16,40	68,60	64,89
10	0	43,20	16,23	59,43	13,25
	3	40,31	24,31	64,63	16,42
	6	42,83	18,94	61,77	39,26
11	0	30,47	29,55	59,66	5,952
	3	29,97	25,31	55,28	8,45
	6	34,27	34,34	68,59	13,73
12	0	57,64	8,01	65,64	114,34
	3	54,21	11,35	65,56	118,85
	6	53,27	16,75	70,03	170,88
13	0	37,25	29,31	66,56	25,06
	3	35,01	23,45	58,46	28,80
	6	38,65	28,83	67,48	48,77
14	0	41,65	25,55	67,20	64,61
	3	38,79	24,07	62,85	71,04
	6	41,96	23,97	65,93	95,04
15	0	37,13	27,75	64,88	7,87
	3	30,91	23,49	54,46	10,37
	6	37,38	28,32	65,70	16,70

Pekmez örneklerinin depolama sürelerine ait bazı kimyasal analiz sonuçlarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Depolama süresi istatistiki olarak örneklerin kurumadde miktarları üzerinde $P<0,01$ seviyesinde önemli olmuştur. Çizelge 4.11.’de görüldüğü gibi depolama süresince örneklerin kuru madde miktarı depolama süresince artmıştır (Çizelge 4.11.).

Şekil 4.1.’de pekmez örneklerinin KM miktarı üzerine depolama süresinin etkisi gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Pekmez Örneklerinin KM Miktarı Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi pekmez örneklerinin KM miktarları depolama süresince artmış, fakat bu artış çok fazla olmamıştır. Yapılan literatür taramalarında pekmezlerin depolaması ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak yapılan bir çalışmada marmelat ve pulplarda depolama süresince bizim çalışmamızda ortaya çıkan değişimlere benzer sonuçların olduğu görülmüştür (Kökosmanlı ve Keleş 2000).

Çizelge 4.9. Pekmez Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KM		SÇKM		Kül	
		(F)	(KO)	(F)	(KO)	(F)	(KO)
Örnek No (A)	14	211,775**	64,803	541,040**	54,104	107,256**	0,858
Depolama Süresi (B)	2	17,641**	5,398	1,361	0,136	5,167*	0,041
AXB	28	1,785*	0,546	4,665**	0,466	0,717	0,006
Hata	45		0,306		0,100		0,008
Genel	89						

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

Çizelge 4.9 (devam)

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Protein		pH		Titrasyon Asitliği	
		(F)	(KO)	(F)	(KO)	(F)	(KO)
Örnek No (A)	14	77,523**	1,407	201,322**	0,198	293,705**	0,225
Depolama Süresi (B)	2	3,003	0,054	483,014**	0,474	55,320**	0,042
AXB	28	10,458**	0,190	52,691**	0,052	23,367**	0,018
Hata	45		0,018		0,001		0,001
Genel	89						

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

Çizelge 4.9. (devam)

Varyasyon Kaynakları	S.D.	İnvert şeker		Sakaroz		Toplam şeker		HMF	
		(F)	(KO)	(F)	(KO)	(F)	(KO)	(F)	(KO)
Örnek No (A)	14	365,743**	256,215	85,418**	150,288	53,605**	80,401	32230,685**	7259,834
Depolama (B)	2	85,866**	60,152	25,844**	45,471	152,412**	228,602	11390,554**	2565,677
AXB	28	6,145**	4,305	19,611**	34,505	15,126**	22,687	531,127**	119,634
Hata	45		0,701		1,759		1,500		0,225
Genel	89								

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

4.2.2. Suda çözünür kurumadde miktarında meydana gelen değişimler

Çizelge 4.8.'de görüldüğü gibi taze pekmezlerin suda çözünür kurumadde (SÇKM) miktarları %71,75-83,00 arasında değişmektedir. Yapılan varyans analizine göre örneklerin SÇKM miktarları istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0,01$) (Çizelge 4.9.). 13 nolu örnek en yüksek SÇKM içeriğine sahipken 1 nolu örnek en düşük SÇKM içeriğine sahiptir (Çizelge 4.10.). Ayrıca depolama süresi SÇKM miktarı üzerine istatistiki olarak etki göstermemiştir (Çizelge 4.11.).

Şimşek ve Artık (2002) SÇKM miktarını dut pekmezinde %66.50, Sengül *et al.* (2005) %72, Tosun ve Keleş (2005) %70.00-81.62 olarak belirlemişlerdir. Çalışmada tespit edilen sonuçların daha önce yapılan çalışmalarla (Sengül *et al.* 2005, Tosun ve Keleş 2005) genelde uyum içinde olduğu, Şimşek ve Artık (2002) ile uyum içinde olmadığı görülmektedir. Bu durum, pekmez üretiminde bir standart olmadığından ve üretimde uygulanan ısıl işlemin, süre ve sıcaklık farkından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.10. Pekmez Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Örnek No	n	Kuru Madde (%)	SÇKM (%)	Kül (%)	Protein (%)	pH
1	6	72,50±0,35 ^h	71,25±0,52 ^j	2,61±0,07 ^d	1,68±0,38 ^c	5,20±0,87 ^c
2	6	75,51±1,29 ^g	74,67±0,51 ⁱ	2,78±0,04 ^c	1,31±0,07 ^{ef}	5,30±0,06 ^a
3	6	80,65±1,20 ^c	78,67±0,25 ^{de}	2,21±0,07 ^f	1,72±0,24 ^c	5,21±0,17 ^c
4	6	75,71±0,42 ^g	74,67±0,51 ⁱ	1,98±0,04 ^h	1,02±0,08 ^g	4,96±0,34 ^{fg}
5	6	75,18±0,25 ^g	73,58±0,58 ⁱ	2,56±0,08 ^d	2,50±0,64 ^a	5,03±0,12 ^c
6	6	78,76±0,32 ^d	77,50±0,31 ^f	2,66±0,10 ^d	1,56±0,62 ^{cd}	5,26±0,06 ^b
7	6	80,75±0,33 ^c	79,00±0,31 ^d	2,85±0,10 ^{ab}	1,72±0,15 ^c	5,22±0,09 ^{bc}
8	6	76,58±0,63 ^f	75,50±0,54 ^h	2,91±0,07 ^{ab}	2,57±0,18 ^a	5,00±0,08 ^{ef}
9	6	78,16±0,47 ^{de}	76,75±0,52 ^g	2,33±0,08 ^c	2,14±0,14 ^b	4,84±0,19 ⁱ
10	6	80,45±0,83 ^c	78,50±0,31 ^e	2,81±0,14 ^{abc}	1,58±0,14 ^c	4,94±0,15 ^{gh}
11	6	77,65±0,32 ^e	76,42±0,37 ^g	2,95±0,08 ^a	2,12±0,25 ^b	4,87±0,17 ⁱ
12	6	83,73±0,73 ^a	81,50±0,31 ^b	1,76±0,08 ⁱ	1,41±0,06 ^{de}	4,65±0,30 ⁱ
13	6	84,01±0,94 ^a	82,17±0,81 ^a	2,21±0,14 ^f	0,98±0,09 ^g	4,99±0,25 ^{ef}
14	6	81,98±1,05 ^b	80,50±0,70 ^c	2,13±0,05 ^{fg}	1,61±0,15 ^c	4,91±0,14 ^{gh}
15	6	78,46±0,53 ^d	77,17±0,25 ^f	2,08±0,07 ^{gh}	1,19±0,11 ^f	5,07±0,11 ^d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.10. (Devam)

Örnek No	n	Titrasyon Asitliği (%)	İnvert Şeker (g/100 g)	Sakaroz (g/100 g)	Toplam Şeker (g/100 g)	HMF (mg/kg)
1	6	0,82±0,05 ^g	33,70±2,82 ⁱ	22,48±4,21 ^{ef}	56,18±2,19 ^h	9,12±3,02 ^k
2	6	0,75±0,01 ^{hi}	41,85±0,86 ^d	17,91±1,82 ^h	59,77±2,09 ^g	10,75±5,25 ⁱ
3	6	0,84±0,08 ^g	35,10±1,56 ⁱ	31,34±2,40 ^a	66,50±3,72 ^{bc}	5,69±1,71 ^l
4	6	0,72±0,07 ⁱ	38,03±0,44 ^f	23,37±4,02 ^{de}	62,43±2,37 ^e	24,83±6,59 ^e
5	6	1,28±0,08 ^a	36,25±1,62 ^h	18,43±4,47 ^{gh}	55,56±4,00 ^h	17,50±6,01 ^g
6	6	0,77±0,02 ^h	45,31±1,28 ^c	19,53±5,79 ^{gh}	61,30±2,37 ^{efg}	10,68±2,24 ⁱ
7	6	0,98±0,12 ^d	35,07±1,72	24,27±2,83 ^d	61,06±3,02 ^{efg}	9,95±5,63 ^j
8	6	1,24±0,04 ^b	37,89±1,52 ^{ig}	19,06±6,14 ^{gh}	60,22±2,49 ^{fg}	13,34±6,89 ^h
9	6	1,12±0,02 ^c	51,05±2,11 ^b	21,62±4,09 ^f	67,37±7,47 ^a	48,06±13,31 ^c
10	6	1,11±0,11 ^c	42,11±1,42 ^d	19,82±4,09 ^g	61,94±3,10 ^e	22,97±12,69 ^f
11	6	1,21±0,09 ^b	31,56±2,25 ^j	29,61±4,23 ^b	61,17±6,08 ^{efg}	9,37±3,56 ^k
12	6	1,05±0,10 ^d	55,03±2,22 ^a	12,03±4,17 ⁱ	67,07±2,39 ^{ab}	134,68±28,11 ^a
13	6	0,85±0,13 ^g	36,96±1,66 ^{gh}	27,19±3,02 ^c	64,16±4,52 ^d	34,20±11,40 ^d
14	6	0,92±0,03 ^f	40,79±1,78 ^e	24,52±0,87 ^d	65,32±2,21 ^{cd}	76,89±14,35 ^b
15	6	0,75±0,17 ^{hi}	35,15±3,31 ⁱ	26,52±2,43 ^c	61,67±5,70 ^{ef}	11,64±4,07 ⁱ

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'na (Anonim 1996) göre dut pekmezinin SÇKM miktarı Tip1'de en az %72, Tip 2'de ise en az %65 olmalıdır. Buna göre incelenen örneklerden 1 nolu dut pekmezi Tip 2 sınıfına (SÇKM %71,75), diğerleri ise Tip 1 sınıfına (SÇKM>%72) girmektedir.

Çizelge 4.11. Pekmez Örneklerinin Depolama Sürelerine Ait Bazı Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P<0,01)

Depo-lama (Ay)	n	Kuru Madde (%)	SÇKM (%)	Kül (%)	Protein (%)	pH	Titrasyon Asitliği (%)
0	30	78,23±2,96 ^a	77,27±3,03 ^a	2,50±0,38 ^a	1,68±0,57 ^{ab}	5,17±0,14 ^a	0,92±0,21 ^c
3	30	78,70±3,43 ^b	77,15±3,13 ^a	2,45±0,38 ^b	1,63±0,52 ^b	4,97±0,20 ^b	0,97±0,18 ^b
6	30	79,08±3,41 ^c	77,15±2,77 ^a	2,42±0,36 ^b	1,71±0,53 ^a	4,95±0,28 ^c	0,99±0,22 ^a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.11. (devam)

Depolama (Ay)	n	İnvert Şeker (g/100 g)	Sakaroza (g/100 g)	Toplam Şeker (g/100 g)	HMF (mg/kg)
0	30	40,59±6,84 ^a	23,24±6,15 ^a	63,84±4,84 ^a	22,51±29,54 ^a
3	30	38,09±6,65 ^b	21,09±5,34 ^b	58,99±3,83 ^b	25,58±25,58 ^b
6	30	40,49±6,14 ^a	23,21±6,49 ^a	63,71±4,98 ^a	39,84±39,84 ^c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.12’de pekmez örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri verilmiştir. Pekmez örneklerinde KM miktarlarına bağlı olarak SÇKM miktarının da değiştiği görülmektedir. KM miktarı, SÇKM miktarı ile $P<0,01$ seviyesinde pozitif korelasyon ($r=0,977$) göstermektedir (Çizelge 4.12.).

4.2.3. Kül miktarında meydana gelen değişimler

Mineral maddeler insan vücudunda kemik, diş gibi sert dokuların yapı taşlarını oluşturmaktadırlar. Hücre içi ve dışı sıvılarını ve ozmotik basıncı dengede tutarlar, hücre faaliyetleri için gereklidirler. Mineral maddelerin; vitamin, enzim ve hormonların aktiviteleri ile de ilişkileri vardır. İnsanların mineral madde ihtiyaçlarının büyük bir kısmı meyve, sebze ve ürünlerinden karşılanmaktadır (Cemeroğlu vd. 2001).

Toplam mineral maddelerden oluşan kül, her meyvede farklı ve az miktarlarda bulunmaktadır. Meyvede bulunan mineral maddelerin büyük bir kısmı organik ve inorganik asitler ile suda çözünür özellikte tuz yapmış durumdadırlar. Bundan dolayı meyvelerin işlenmesi sırasında bunların önemli bir kısmı meyve suyuna geçer (Cemeroğlu 1982).

Çizelge 4.12. Pekmez Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Korelasyon Değerleri

Özellikler	Kül	KM	SÇKM	pH	Titras- yon asitliği	Antioksi dan aktivite- si	Toplam fenolik madde	Protein	İnvert şeker	Sakaroz	Toplam şeker	a	b	L	HMF
Kül															
KM	-0,384**														
SÇKM	-0,385**	0,977**													
pH	0,362**	-0,239*	-0,266*												
Titrasyon asitliği	0,331**	-0,250	-0,046	-0,432**											
Antioksidan aktivitesi	-0,038	-0,520**	-0,590**	0,240*	-0,091										
Toplam fenolik madde	0,137	0,065	-0,015	0,476**	-0,199	0,192**									
Protein	0,430**	-0,288**	-0,306**	-0,092	0,689**	0,114	-0,063								
İnvert şeker	-0,357**	0,337**	0,339**	-0,307**	0,077	-0,168	-0,093	-0,052							
Sakaroz	0,21	0,061	0,069	0,191	-0,214*	-0,076	0,220*	-0,133	0,543**						
Toplam şeker	-0,384**	0,484**	0,486**	-0,195	-0,071	-0,286**	0,136	-0,129	0,489**	0,329**					
a	-0,128	-0,388**	-0,349*	0,132	-0,404**	0,145	-0,151	-0,370**	-0,345**	0,283**	-0,086				
b	-0,110	-0,292**	-0,307**	0,298*	-0,434**	0,361**	0,314**	-0,364**	-0,231*	0,245*	0,018	0,679**			
L	-0,043	-0,252*	-0,236*	0,212*	-0,177	0,246*	-0,018	-0,143	-0,82	0,277**	0,181	0,551**	0,681**		
HMF	-0,620**	0,502**	0,517**	-0,632**	0,145	-0,252*	-0,198	-0,135	0,685**	-0,361**	0,417**	- 0,288**	-0,243*	-0,143	
Viskozite	0,060	0,783**	0,790**	-0,130	0,112	-0,515**	0,009	0,122	0,129	0,120	0,294**	- 0,337**	- 0,324**	-0,246*	0,279*

Yapılan çalışmada pekmez örneklerinin % 1,75-2,95 oranında kül içerdiği (Çizelge 4.8.) tespit edilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre örneklerin kül miktarları istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde birbirlerinden farklı olmuştur (Çizelge 4.9). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, kül miktarının en yüksek 11 nolu pekmez örneğinde, en düşük ise 12 nolu pekmez örneğinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10.).

Yapılan çalışmalarda, Aksu ve Nas (1996) dut pekmezinde toplam külü %1.71, Şimşek ve Artık (2002) %1.88, Sengül *et al.* (2005) %2.02, Tosun ve Keleş (2005) %1.19-2.68 olarak belirlemişlerdir. Yaptığımız araştırmada elde ettiğimiz sonuçlarla daha önceden yapılan çalışmalarda bulunan sonuçların benzer olduğu görülmektedir.

TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'na (Anonim 1996) göre, Tip 1'de toplam kül oranının en çok %4.0, Tip 2'de ise en çok %3.0 olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, standarda göre değerlendirildiğinde 15 adet dut pekmezinin hepsinin 2. tip pekmez sınıfına girdiği görülmektedir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre depolama süresinin kül miktarı üzerine $P<0,05$ seviyesinde etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11.). Çizelge 4.11.'de görüldüğü gibi en yüksek kül miktarı 0. ayda tespit edilmiş, 3. ve 6. aylarda ise kül miktarı birbirine benzer ve 0. aya göre azalmıştır.

4.2.4. Protein miktarında meydana gelen değişimler

Protein miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir. Pekmezlerin protein miktarlarının %0,89-2,95 arasında bulunduğu görülmektedir. Yapılan varyans analizinde pekmez örneklerinin protein miktarlarının istatistiki olarak çok önemli düzeyde ($P<0,01$) birbirlerinden farklı olduğu görülmektedir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde en düşük protein miktarı 4 ve 13 nolu örneklerde, en yüksek protein miktarının ise 5 ve 8 nolu örneklerde bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10.).

Dut pekmezi üzerine yapılan çalışmalarda; Aksu ve Nas (1996) protein miktarını %0.88, Sengül *et al.* (2005) %0.36, Tosun ve Keleş (2005) %0.53-1.24 olarak belirlemişlerdir. Genel olarak yapılan çalışmalar ile elde ettiğimiz sonuçların birbirine yakın olduğu, ancak pekmez örneklerinin üretiminde kullanılan dut fenotiplerinin farklı olmasından dolayı bazı farklılıkların olduğu düşünülmektedir. Ayrıca depolama süresinin, pekmez örneklerinin protein miktarları üzerine istatistiki olarak etkisinin olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.9.).

4.2.5. pH değerinde meydana gelen değişimler

Pekmezlerin pH değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir. Pekmez örneklerinin pH değeri başlangıçta 4,34-5,40 arasında değişmektedir. pH değerlerindeki bu farklılıklar farklı dut çeşitlerinin kullanılmış olmasından kaynaklanabilir.

Yapılan varyans analizinde pekmez örneklerinin pH değerlerinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.9.). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde pH değeri; en düşük 9 nolu örnekte, en yüksek ise 2 nolu örnekte tespit edilmiştir (Çizelge 4.10.).

Aksu ve Nas (1996) dut pekmezlerinin pH değerini 5.70, Şimşek ve Artık (2002) 5.49, Sengül *et al.* (2005) 5.15, Tosun ve Keleş (2005) 5.18-5.64 olarak belirlemişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuçlar, daha önceki çalışmalarla uyum içerisindedir.

TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'na (Anonim 1996) göre hem Tip 1 pekmezlerde hem de Tip 2 pekmezlerde pH'nın 5,0-5,5 arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, pH açısından standarda göre değerlendirildiğinde başlangıçta 14 nolu pekmez örneğinin standarda uygun olmadığı, geri kalan 14 adet pekmez örneklerinin ise standarda uygun olduğu görülmektedir (Çizelge 4.8.).

Depolama süresinin, pekmez örneklerinin pH değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11.). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde pH değerlerinin depolama süresince azaldığı tespit edilmiştir. En düşük pH değeri 6. ayda en yüksek pH değeri ise 0. ayda belirlenmiştir. Oda şartlarında depolanan pekmez örneklerinde titrasyon asitliği artmıştır ve buna bağlı olarak pH azalmıştır. Yapılan bu çalışmada da pH miktarı, titrasyon asitliği ile $P<0,01$ seviyesinde negatif korelasyon ($r=-0,432$) göstermektedir (Çizelge 4.12.).

Tosun ve Üstün (2003)'ün zile pekmezinin depolanması üzerine yaptıkları bir çalışmada depolama süresince ilk 4 ayda pekmezlerin pH değerlerinin arttığı, 6. aydan itibaren ise azaldığı belirlenmiştir.

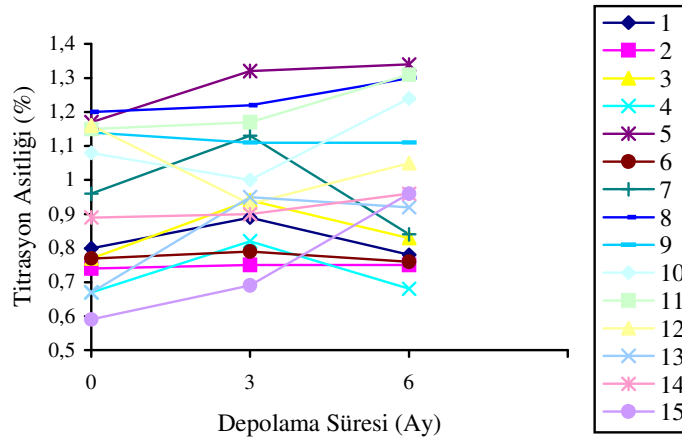
4.2.6. Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler

Meyvelerin tadı, yapılarında bulunan asit/şeker oranına bağlıdır ve meyve türüne, çeşidine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu durum meyve sebze ürünlerinde de aynı şekildedir. Yapılan araştırmada titrasyon asitliği pekmez örneklerinde depolamanın başlangıcında %0,59-1,34 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.8.). Aksu ve Nas (1996) titrasyon asitliğini pekmez örneklerinde ortalama % 0.44, Şimşek ve Artık (2002) %0.50, Sengül *et al.* (2005) %0.52, Tosun ve Keleş (2005) %0.60-0.96 olarak saptamışlardır. Yapılan araştırmada tespit edilen titrasyon asitliğ sonuçları önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Yapılan varyans analizinde pekmez örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu görülmektedir. Titrasyon asitliği değerlerindeki bu farklılıklar üretimde kullanılan dut fenotiplerinin farklılığından kaynaklanabilir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre en düşük titrasyon asitliği 4 nolu örnekte, en yüksek titrasyon asitliği ise 5 nolu örnekte belirlenmiştir. 2 ve 15 nolu örneklerdeki titrasyon asitliği 4 nolu pekmez örneğine benzer bulunmuştur (Çizelge 4.10.).

Ayrıca depolama süresinin, pekmez örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9.). Çizelge 4.11.'de görüldüğü gibi depolama süresince örneklerin titrasyon asitliği artmıştır. Katı pekmezler, cıvık pekmezler göre daha dayanıklıdır. Cıvık pekmezlerde zamanla şekerin bir kısmı dibe çökmekte ve üst kısımda şeker miktarı azaldığından ekşime ve şaraplaşma meydana gelmektedir ve böylece asitlik artmaktadır (Nas ve Nas 1987). Yapılan çalışmada kullanılan pekmez örnekleri de sıvı oldukları için depolama süresince bazı örneklerde meydana gelen ekşimeden dolayı titrasyon asitliği artmış olabilir.

Depolama süresinin pekmez örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisi Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. Buna göre depolamayla pekmezlerin titrasyon asitliği değerlerinin arttığı anlaşılmıştır.



Şekil 4.2. Pekmez Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.2.7. İnvvert şeker miktarında meydana gelen değışmeler

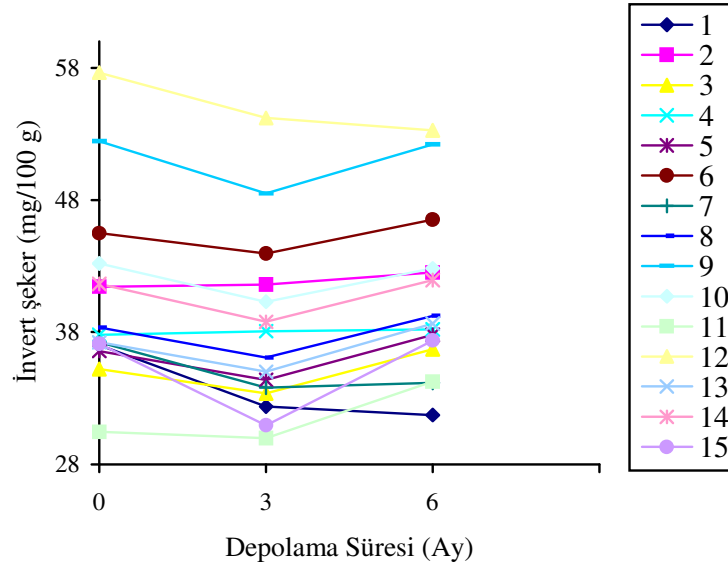
Pekmez örneklerinin invert şeker miktarlarının 29,97-57,64 g/100 g arasında değıştiği Çizelge 4.8.'de görölmektedir. Yapılan varyans analizinde pekmez örneklerinin invert şeker miktarlarının kendi aralarında istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9.). İnvvert şeker miktarı, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde en düşük 11 nolu örnekte, en yüksek 12 nolu örnekte belirlenmiştir (Çizelge 4.10.). Pekmezlerin invert şeker miktarındaki bu farklılıklar pekmez üretiminde kullanılan dutların farklılığına, pekmez yapım aşamasında uygulanan ısıt işlemin süre ve sıcaklığına bağlı olarak değışiklik göstermiş olabilir. Çünkü invert şeker miktarı meyve türlerine ve çeşitlerine göre değışik miktarlarda olabilmektedir. Ayrıca şekerli gıdaların üretimi ve depolanması sırasında sıcaklığa ve gıdanın asitliğine bağlı olarak sakarozun inversiyona uğramasıyla invert şeker oluşmaktadır.

Dut pekmezi üzerine yapılan çalışmalarda; Aksu ve Nas (1996) invert şeker miktarını ortalama %51.80, Sengöl *et al.* (2005) 59.56 g/100 g, Tosun ve Keleş (2005) %46.47 olarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalarda belirlenmiş invert şeker miktarlarının bazılarının önceki çalışmalarda tespit edilenlere göre daha düşük olduğu görölmektedir. Bunun nedeninin, pekmez bileşiminin farklılığından, pekmez üretiminde kullanılan meyve fenotiplerin farklı olmasına bağlı olarak, pekmezlerin üretimi ve depolanması sırasında uygulanan ısıt işlemin farklılığından kaynaklandığı düşünölebilir.

TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'nda (Anonim 1996) invert şeker miktarının, Tip 1 pekmezlerde %45,0-54,0 arasında ve Tip 2 pekmezlerde ise %36,0-45,0 arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, standarda göre değeriendirildiğinde invert şeker açısından 6 adet dut pekmezinin (1, 3, 7, 11, 12 ve 15 nolu pekmezler) standarda uygun olmadığı, 7 tanesinin (2, 4, 5, 8, 10, 13 ve 14 nolu pekmezler) 2. Tip pekmez sınıfına girdiği ve geri kalan 2 adet örneğin (6 ve 9 nolu pekmezler) ise 1. Tip pekmez sınıfına girdiği görölmektedir (Çizelge 4.10.).

Depolama süresinin, pekmez örneklerinin invert şeker miktarları üzerine etkisinin $P<0,01$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9.). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde invert şeker miktarının depolamanın 3. ayında en düşük, 0. ayında en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince pekmezlerin invert şeker miktarı başlangıca göre 3. ayda azalmış, 6. ayda yükselmiştir (Çizelge 4.11.).

Depolama süresinin pekmez örneklerinin invert şeker miktarı üzerine etkisi Şekil 4.3.'de gösterilmiştir. Buna göre genel olarak depolamanın 3. ayında pekmezlerin invert şeker miktarı başlangıca göre azalmış, 6. ayında ise yükselmiştir.



Şekil 4.3. Pekmez Örneklerinin İnterv Şeker Miktarları Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.2.8. Sakaroz miktarında meydana gelen değişimler

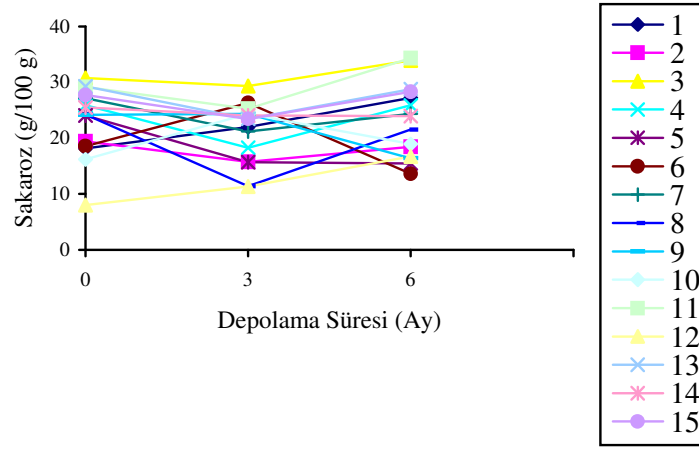
Pekmez örneklerinin sakaroz miktarlarının başlangıçta 8,01-30,80 g/100 g arasında değiştiği Çizelge 4.8.'de görülmektedir. Dut pekmezlerinin sakaroz miktarlarını; Aksu ve Nas (1996) %2.78-20.29, Şimşek ve Artık (2002) %8.02, Sengül *et al.* (2005) 0.66

g/100g , Tosun ve Keleş (2005) %7.40-33.40 olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmada belirlenen sakaroz miktarlarının önceki çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre pekmez örneklerinin sakaroz miktarlarının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir. Sakaroz miktarı, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde en düşük 12 nolu örnekte, en yüksek 3 nolu örnekte belirlenmiştir (Çizelge 4.10.). Bu durum elde edildikleri dut çeşitlerinin farklı olmasından kaynaklanabilmektedir.

TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'nda (Anonim 1996) sakaroz miktarının, Tip 1 pekmezlerde en çok %14 ve Tip 2 pekmezlerde ise en çok %17 olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, standarda göre değerlendirildiğinde 14 adet dut pekmezinin standarda uygun olmadığı, sadece 12 nolu pekmez örneğinin standarda uygun olduğu ve 1. Tip pekmez sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 4.10.).

Ayrıca depolama süresinin, pekmez örneklerinin sakaroz miktarları üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9.). Depolama süresinin pekmez örneklerinin sakaroz miktarı üzerine etkisi Şekil 4.4.'de gösterilmiştir. Depolama süresince pekmezlerin sakaroz miktarı başlangıca göre 3. ayda azalmış, 6. ayda yükselmiştir.



Şekil 4.4. Pekmez Örneklerinin Sakaroz Miktarları Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.2.9. Toplam şeker miktarında meydana gelen değişimler

Meyve ve sebzelerdeki toplam şeker genelde glukoz, fruktoz ve sakarozdan oluşmaktadır. Bazı meyvelerde az da olsa başka şekerlerde bulunur. Şekerin bulunma oranı meyve türü ve çeşidi, olgunluk derecesi ve yetiştirme pratiklerine bağlı olarak değişmektedir. Toplam şeker miktarının başlangıçta 55,19-72,91 g/100 g arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.8.).

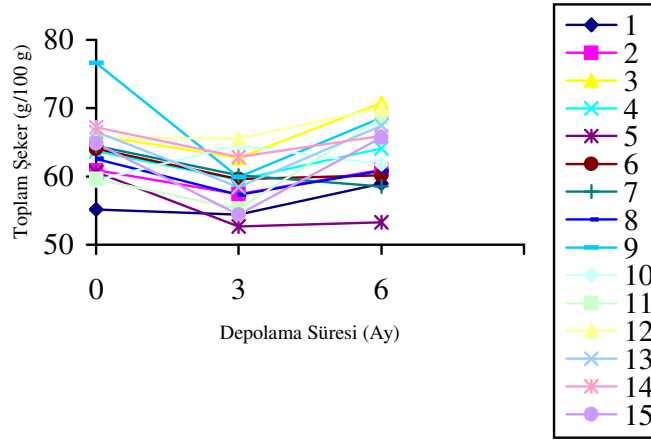
Varyans analizinde pekmez örneklerinin toplam şeker miktarlarının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P < 0,01$) farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9.). Toplam şeker miktarının, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde 9 nolu örnekte en yüksek, 5 nolu örnekte en düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10.).

Dut pekmezlerinde yapılan çalışmalarda; Aksu ve Nas (1996) toplam şeker miktarını %48.13, 70.89 arasında, Şimşek ve Artık (2002) %60.12, Sengül *et al.* (2005) 60.22 g/100g, Tosun ve Keleş (2005) %58.18-71.17 arasında belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalar ile elde ettiğimiz sonuçların birbirlerine benzer oldukları görülmektedir.

TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'nda (Anonim 1996) toplam şeker miktarının, Tip 1 pekmezlerde en çok %66 ve Tip 2 pekmezlerde ise en çok %60 olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, standarda göre değerlendirildiğinde 9 örneğin (4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14 ve 15 nolu pekmezler) 1. Tip pekmez sınıfına girdiği, 3 örneğin (1, 2 ve 5 nolu örnekler) ise 2. Tip pekmez sınıfına girdiği ve 3 örneğin (3, 9 ve 12 nolu örnekler) ise toplam şeker miktarı bakımından standarda uygun olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.10.).

Varyans analizinde depolama süresinin, pekmez örneklerinin toplam şeker miktarları üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9.). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre, pekmezlerin toplam şeker miktarı depolama süresince 0. ve 6. aylarda benzer olup 3. ayda bunlara oranla daha düşük bir değerdedir (Çizelge 4.11.). Toplam şeker miktarının; invert şeker ($r=0,489$), sakaroz ($r=0,329$), KM ($r=0,484$) ve SÇKM ($r=0,486$) ile $P<0,01$ seviyesinde pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.12.).

Depolama süresinin pekmez örneklerinin toplam şeker miktarı üzerine etkisi Şekil 4.5.'de verilmiştir. Buna göre genel olarak depolamanın 3. ayında toplam şeker miktarı azalmış, 6. ayda ise artarak 0. ay değerlerine benzer miktar göstermiştir.



Şekil 4.5. Pekmez Örneklerinin Toplam Şeker İçeriği Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.2.10. Hidroksimetil furfural (HMF) miktarında meydana gelen değişimler

HMF enzimatik olmayan esmerleşme ürünü olup meyve ve sebze ürünlerine uygulanan ısıt işlemler sonucunda oluşur. HMF miktarı bir kalite kriteridir. Başlangıçta miktarı az olan HMF'nin genellikle sıcaklık ve depolamanın etkisiyle glukoz ve fruktozun dehidratasyonu ile miktarı artmaktadır (Yılmaz 1994).

Pekmezlerin HMF miktarlarının 5,18-170,88 mg/kg arasında değiştiği Çizelge 4.8.'de görülmektedir. Yapılan çalışmalarda, Şimşek ve Artık (2002) HMF miktarını 19.1 mg/kg, Sengül *et al.* (2005) 6.34 mg/l, Tosun ve Keleş (2005) 13.02-102.99 mg/kg arasında bulmuşlardır.

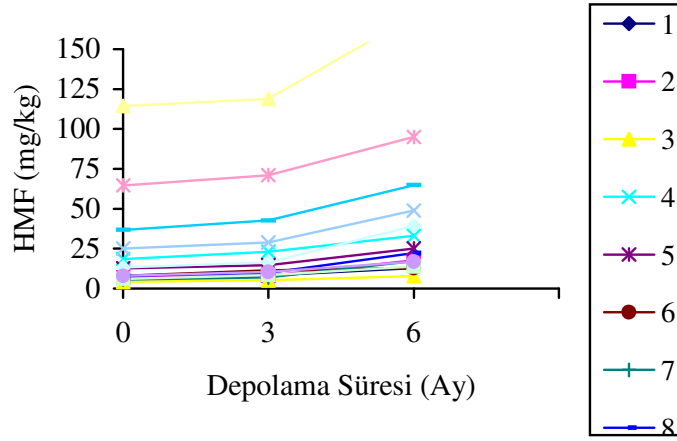
Yapılan varyans analizinde pekmez örneklerinin HMF miktarlarının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P < 0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9.). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde Pekmez örneklerinin HMF miktarı en yüksek 12 nolu örnekte, en düşük 3 nolu örnekte tespit edilmiştir (Çizelge 4.10.). Yapılan gözlemlerde 12 nolu pekmez örneğinin aşırı viskoz olduğu görülmüştür. Bu durum pekmezin üretimi sırasında ısıt işlemin çok uzun süre uygulanmış olduğunu göstermektedir. Buna bağlı

olarak HMF miktarı yükselmiş olabilir. Çünkü HMF miktarı ile ısıtılmanın şiddeti (süre ve sıcaklık) arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Yılmaz 1994).

TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'nda (Anonim 1996) HMF miktarının, Tip 1 pekmezlerde en çok 75 mg/l ve Tip 2 pekmezlerde ise en çok 150 mg/l olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, standarda göre değerlendirildiğinde 12 ve 14 nolu pekmez örneklerinin Tip 2 sınıfına, diğer örneklerin ise Tip 1 pekmez sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 4.10.).

Yapılan varyans analizinde depolama süresinin, pekmez örneklerinin HMF miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9.). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde, Çizelge 4.11.'de görüldüğü gibi depolama süresince örneklerin HMF miktarında bir artış meydana gelmiştir. Bu durumun, pekmez örneklerinin depolanması sırasında glukoz ve fruktozun dehidratasyonu sonucu HMF miktarının yükselmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Tosun ve Üstün (2003) zile pekmezinin depolanması üzerine yaptıkları bir çalışmada 8 ay boyunca depolanan pekmezlerde HMF miktarının arttığını belirlemişlerdir.

Depolama süresinin pekmez örneklerinin HMF miktarı üzerine etkisi Şekil 4.6.'da gösterilmiştir. Buna göre depolamayla pekmezlerin HMF miktarının arttığı görülmüştür.



Şekil 4.6. Pekmez Örneklerinin HMF Miktarları Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.3. Fenolik Madde Miktarlarında ve Antioksidan Aktivitesinde Meydana Gelen Değişmeler

Pekmez örneklerinin fenolik madde miktarlarında ve antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

4.3.1. Fenolik madde miktarında meydana gelen değişmeler

Pekmezlerin fenolik madde miktarlarının 5,49-18,28 $\mu\text{gGAE}/\text{mg}$ örnek arasında değiştiği Çizelge 4.13.'de görülmektedir. Buna göre pekmez örnekleri önemli miktarlarda fenolik madde ihtiva etmektedirler. Çizelge 4.14'de pekmez örneklerinin fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivitesine ait varyans analiz sonuçları ve Çizelge 4.15'de Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.13. Pekmez Örneklerinin Fenolik Madde Miktarlarında ve Antioksidan Aktivitesinde Meydana Gelen Değişmeler

Örnek No	Depolama Süresi (Ay)	Fenolik Madde ($\mu\text{gGAE/mg}$ örnek)	Antioksidan Aktivitesi (%)
1	0	18,28	37,64
	3	15,06	35,33
	6	12,50	32,53
2	0	17,56	10,65
	3	12,56	11,11
	6	9,78	9,99
3	0	17,21	25,59
	3	13,50	17,11
	6	11,21	18,83
4	0	15,30	26,15
	3	8,18	28,07
	6	6,56	23,43
5	0	15,30	37,72
	3	8,49	27,46
	6	5,49	26,25
6	0	14,83	19,82
	3	9,75	19,11
	6	6,92	20,70
7	0	17,21	25,59
	3	14,43	20,16
	6	9,78	19,49
8	0	15,90	20,75
	3	9,43	16,22
	6	7,64	14,99
9	0	15,78	19,37
	3	11,62	18,14
	6	8,35	18,95
10	0	15,18	18,19
	3	8,81	11,55
	6	7,64	13,26
11	0	17,09	10,28
	3	12,87	11,18
	6	11,21	10,48
12	0	16,26	18,63
	3	10,37	17,59
	6	9,78	14,06
13	0	16,61	10,68
	3	11,00	11,11
	6	8,71	9,99
14	0	15,90	13,83
	3	10,99	11,62
	6	10,13	10,50
15	0	16,26	24,28
	3	10,06	18,74
	6	9,78	17,22
BHA	0	-	61,46
	3	-	66,30
	6	-	64,28

Yapılan varyans analizinde pekmez örneklerinin fenolik madde miktarlarının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir.(Çizelge 4.14.). Fenolik madde miktarındaki bu farklılıklar, pekmez yapımında kullanılan dut fenotiplerinden kaynaklanabilir (Çizelge 4.16.).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde en düşük fenolik madde miktarı 5 nolu örnekte, en yüksek fenolik madde miktarı ise 1 nolu örnekte tespit edilmiştir (Çizelge 4.15.). Fenolik maddeler, antioksidan aktivitesine sahiptirler (Üstün ve Yüksel 2003). Fenolik madde miktarı ile antioksidan aktivitesi arasında istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde pozitif korelasyon ($r=0,192$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12.).

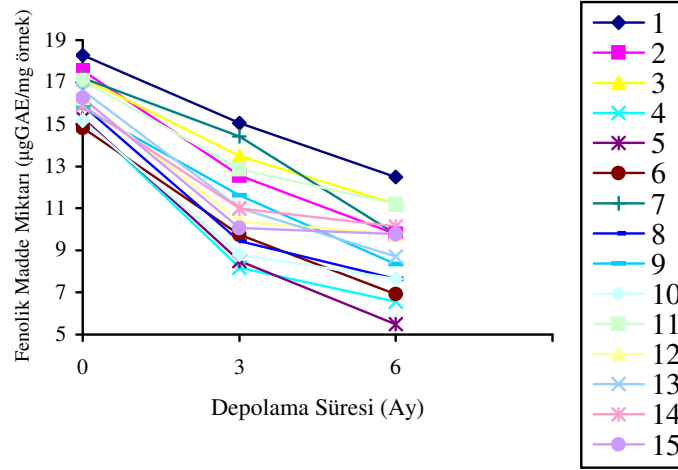
Çizelge 4.14. Pekmez Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Madde Miktarlarına Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Fenolik Madde		Antioksidan Aktivitesi	
		(F)	(KO)	(F)	(KO)
Örnek No (A)	14	65,620**	15,707	62,096**	318,231
Depolama (B)	2	1757,907**	420,773	24,479**	125,453
AXB	28	6,328**	1,515	1,852*	9,493
Hata	45		0,239		5,125
Genel	89				

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

Yapılan varyans analizinde depolama süresinin, pekmez örneklerinin fenolik madde miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14.). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde, Çizelge 4.16.'da görüldüğü gibi depolama süresince örneklerin fenolik madde miktarında azalma meydana gelmiştir. Fenolik maddelerin depolamaya bağlı olarak parçalanmış olabilecekleri düşünülmektedir. Portakal suyunun fenolik madde miktarı üzerine depolamanın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 4 ay süresince toplam fenolik madde miktarının önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır (Inga *et al.* 2007).

Depolama süresinin pekmez örneklerinin fenolik madde miktarı üzerine etkisi Şekil 4.7.'de gösterilmiştir. Buna göre depolamayla pekmezlerin fenolik madde miktarının azaldığı görülmüştür.



Şekil 4.7. Pekmez Örneklerinin Fenolik Madde Miktarları Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

Çizelge 4.15. Pekmez Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Madde Miktarlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Örnek No	n	Fenolik Madde (µgGAE/mg örnek)	Antioksidan Aktivitesi (%)
1	6	15,28±2,62 ^a	35,17±2,94 ^a
2	6	13,30±3,54 ^c	10,58±0,50 ⁱ
3	6	13,97±2,71 ^b	20,51±4,09 ^{de}
4	6	10,01±4,18 ^{fg}	25,88±2,40 ^c
5	6	9,76±4,51 ^g	30,47±5,68 ^b
6	6	10,50±3,59 ^{ef}	19,87±2,82 ^{def}
7	6	13,80±3,37 ^{bc}	21,75±3,30 ^d
8	6	10,99±3,90 ^e	17,32±2,71 ^{fg}
9	6	11,91±3,33 ^d	18,82±2,76 ^{efg}
10	6	10,54±3,64 ^{ef}	14,33±3,35 ^{hi}
11	6	13,72±2,75 ^{bc}	10,65±0,46 ⁱ
12	6	12,13±3,63 ^d	16,76±2,53 ^{gh}
13	6	12,10±3,23 ^d	10,59±0,51 ⁱ
14	6	12,34±2,85 ^d	11,98±2,45 ⁱⁱ
15	6	12,03±3,29 ^d	20,14±5,25 ^{def}

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

4.3.2. Antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler

Meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitesi, yapılarındaki fenolik maddeler, A, C, E vitaminleri tarafından oluşturulur. Antioksidan aktivitesinin ölçümünde farklı yöntemler vardır. Bu çalışmada β - karoten ağartma metodu (Kaur and Kapoor 2002) kullanılmıştır. β - karoten, güçlü biyolojik aktivite göstermesinden ve fizyolojik olarak önemli bir bileşen olmasından (Sakanaka *et al.*2005) dolayı kullanılmaktadır. β - karoten ağartma metodunda linoleik asit 50 °C'deki inkübasyon süresince serbest radikaller olarak hidroperoksitleri üretir. Hidroperoksitler ekstrakttaki antioksidanlar tarafından nötralize edilir. Böylece hidroperoksitlerin β - karoteni okside etme oranları azaltılır. Bu yüzden β - karotenin parçalanma oranı ekstraktın antioksidan aktivitesine bağlıdır (Othman *et al.* 2007).

Pekmezlerin antioksidan aktivitelerinin %9,99-37,72 arasında değiştii Çizelge 4.13.'de görölmektedir. Yapılan varyans analizinde pekmez örneklerinin antioksidan aktivitelerinin istatistiki olarak çok önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu anlaşılmaktadır. Antioksidan aktivitesindeki bu farklılıkların farklı dut fenotiplerinin kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünölebilir. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde antioksidan aktivitesi 2, 11 ve 13 nolu örneklerde en düşük, 1 nolu örnekte ise en yüksek olduğu tespit edilmiştir.

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. BHA ile pekmez örnekleri karşılaştırıldığında pekmezlerin BHA'dan daha düşük bir antioksidan aktivitesi gösterdikleri görölmektedir. Ancak pekmez örneklerinin antioksidan aktiviteleri yine de çok düşük miktarlarda değildir.

Çizelge 4.16. Pekmez Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Madde Miktarlarının Depolama Sürelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Depolama (Ay)	n	Fenolik Madde ($\mu\text{gGAE}/\text{mgörnek}$)	Antioksidan Aktivitesi (%)
0	30	$16,31 \pm 0,99^a$	$21,29 \pm 8,84^a$
3	30	$11,14 \pm 2,15^b$	$18,30 \pm 7,12^b$
6	30	$9,03 \pm 1,94^c$	$17,38 \pm 6,45^b$

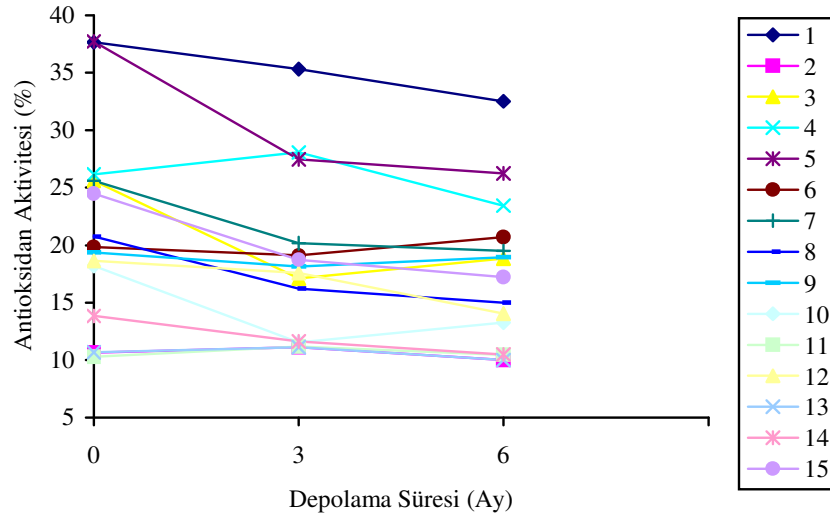
* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Depolama süresi, pekmez örneklerinin antioksidan aktiviteleri üzerine $P < 0,01$ seviyesinde etkili olmuştur (Çizelge 4.14.). Çizelge 4.16’da pekmez örneklerinin antioksidan aktivitesi ve fenolik madde miktarlarının depolama sürelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları verilmiştir. Depolama süresince örneklerin antioksidan aktivitesinde değişme meydana gelmiştir.

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde antioksidan aktivitesinin 0. ayda en yüksek olduğu, 3. ve 6. aylarda azaldığı ve birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince antioksidan maddelerin parçalanmış olmasından dolayı antioksidan madde miktarında bir azalma olabileceği düşünülmektedir.

Pekmezin antioksidan aktivitesi ile ilgili daha önceden herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Ancak portakal suyunun depolanması üzerine yapılan bir araştırmada, 6 aylık depolama süresince antioksidan aktivitesinin azaldığı görülmüştür (Inga *et al.* 2007).

Depolama süresinin pekmez örneklerinin antioksidan aktivitesi üzerine etkisi Şekil 4.8.’de gösterilmiştir. Buna göre depolamayla pekmezlerin antioksidan aktivitesinin azaldığı görülmüştür.



Şekil 4.8. Pekmez Örneklerinin Antioksidan Aktivitesi Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.4. Pekmez Örneklerinin Bazı Fiziksel Özelliklerinde (Renk Değerlerinde ve Viskozite Değerlerinde) Meydana Gelen Değişmeler

Çizelge 4.17. Pekmez Örneklerini Renk Değerlerinde (L , a , b) ve Viskozitesinde Meydana Gelen Değişmeler

Örnek No	Depolama Süresi (Ay)	L değeri	a değeri	b değeri	Viskozite (50 devir/dak).
1	0	19,66	8,75	-1,37	1150
	3	19,51	12,82	-1,44	1750
	6	20,07	16,94	-0,92	1750
2	0	18,76	5,23	-2,43	3150
	3	18,19	11,74	-2,11	4150
	6	20,05	14,16	-1,69	4050
3	0	19,15	4,03	-2,44	10650
	3	19,22	11,64	-1,93	12450
	6	20,12	13,30	-1,54	12000
4	0	17,47	6,90	-3,93	1800
	3	18,02	13,44	-1,75	2700
	6	19,31	9,48	-2,93	1850
5	0	20,50	5,51	-1,33	1500
	3	16,83	4,35	-4,57	2050
	6	18,81	4,75	-4,83	1900
6	0	19,10	4,33	-2,66	9650
	3	18,55	6,48	-3,50	12150
	6	18,75	6,65	-4,11	11950
7	0	18,87	4,52	-3,09	13950
	3	18,20	6,53	-3,27	15800
	6	17,64	5,31	-4,06	17850
8	0	18,46	4,58	-3,39	4850
	3	17,67	4,35	-4,23	6250
	6	18,41	5,67	-4,19	6000
9	0	18,68	4,95	-3,57	3500
	3	18,15	4,75	-4,10	5400
	6	18,41	4,45	-3,79	5100
10	0	18,56	4,61	-2,96	11850
	3	17,82	5,65	-3,74	12550
	6	18,58	4,85	-3,95	12800
11	0	17,79	6,35	-3,83	9800
	3	17,37	5,59	-3,81	12350
	6	18,67	7,02	-3,71	12900
12	0	17,74	3,91	-3,57	13500
	3	17,85	4,43	-3,71	12200
	6	18,90	4,16	-3,48	13200
13	0	17,68	5,70	-3,22	15200
	3	18,44	7,01	-3,09	12850
	6	19,80	12,99	-2,32	12050
14	0	17,57	4,36	-3,03	10800
	3	17,59	4,92	-3,79	12300
	6	19,08	4,85	-3,43	12500
15	0	18,32	7,62	-2,75	1950
	3	18,19	8,88	-2,97	1250
	6	21,46	15,59	-1,43	1900

4.4.1. Pekmez örneklerinin L değerinde meydana gelen değişimler

Genellikle meyvelerin düşük pH değeri göstermeleri nedeniyle işleme esnasında düşük sıcaklık uygulamaları yeterli olmaktadır. Bununla birlikte meyvelerin ısıya duyarlı hücreleri, hassas aromaları ve stabil olmayan pigmentleri ısıl işlem sırasında değişikliğe uğramaktadırlar. Pigment maddeleri doğal özelliğini kaybederek, değişik renkler ortaya çıkmaktadır. 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. Pekmezlerin L değerlerinin 16,83-21,46 arasında değiştiği Çizelge 4.17.'de görülmektedir. Pekmez örneklerinin renk Değerlerinde (L , a , b) meydana gelen değişmelere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise Çizelge 4.19'da verilmiştir. Yapılan Varyans analizinde pekmez örneklerinin L değeri örnekler arasında istatistiki olarak çok önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu belirlenmiştir. Parlaklığın bir ölçüsü olan L değerinin, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde en yüksek 1 nolu örnekte, en düşük ise 11 nolu örnekte olduğu görülmektedir (Çizelge 4.19.). Buna göre 1 nolu örnek en parlak, 11 nolu örnek ise en koyu renkli örnektir.

Yapılan çalışmalarda, Aksu ve Nas (1996) L değerini 19.05-67.89, Şimşek ve Artık (2002) L değerini 18.45, Sengül *et al.* (2005) L değerini 19.27, Tosun ve Keleş (2005) L değerini 5.52-18.89 olarak saptamışlardır. Elde ettiğimiz sonuçların yapılan çalışmalarla genel olarak uyumlu olduğu, farklılıkların ise pekmezlerin üretiminde standart olmamasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Çizelge 4.18. Pekmez Örneklerinin Renk Değerlerinde (*L*, *a*, *b*) Meydana Gelen Değişmelere Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	<i>L</i> değeri		<i>a</i> değeri		<i>b</i> değeri		Viskozite	
		(F)	(KO)	(F)	(KO)	(F)	(KO)	(F)	(KO)
Örnek No (A)	14	15,261**	1,834	92,351**	48,866	32,729**	3,717	2708,828**	160422825,40
Depolama (B)	2	81,951**	9,850	160,688**	85,025	7,654**	0,869	137,011**	8114111,111
AXB	28	9,004**	1,082	18,509**	9,794	12,057**	1,369	28,556**	1691134,921
Hata	45		0,120		0,529		0,114		59222,222
Genel	89								

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

Pekmezlerin rengi, uygulanan ısı işlem sonucu enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarına bağlı olarak oluşmaktadır. Isıl işlemin süre ve sıcaklığına bağlı olarak pekmezlerin rengi açık veya koyu olmaktadır. Uzun süre ve yüksek sıcaklık uygulamaları sonucu KM miktarı daha yüksek, daha kıvamlı ve daha koyu renkli pekmezler elde edilmektedir. *L* değeri KM ($r=-0,252$) ve SÇKM ($-0,236$) ile $P<0,05$ seviyesinde negatif korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.19. Pekmez Örneklerinin Renk Değerlerinde (*L*, *a*, *b*) ve Viskozitesinde Meydana Gelen Değişmelere Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($P<0,01$)

Örnek No	n	<i>L</i> değeri	<i>a</i> değeri	<i>b</i> değeri	50 rpm
1	6	19,74±0,33 ^a	12,83±3,73 ^a	-1,24±0,40 ^a	1550,00±1781,75 ^j
2	6	19,00±0,91 ^{bc}	10,37±4,18 ^{bc}	-2,07±0,39 ^b	11716,67±495,64 ⁱ
3	6	19,54±0,70 ^a	9,65±4,48 ^c	-2,06±0,56 ^b	4666,67±846,16 ^e
4	6	18,26±0,86 ^{efg}	9,94±3,00 ^{bc}	-2,86±0,98 ^c	12400,00±457,89 ^j
5	6	18,71±1,65 ^{cde}	4,53±0,32 ^{gh}	-3,30±2,31 ^d	12966,67±271,41 ^j
6	6	18,79±0,25 ^{cd}	5,18±1,22 ^{ef}	-3,42±0,66 ^{de}	11250,00±1246,99 ^f
7	6	18,39±0,41 ^{defg}	5,45±0,96 ^{efg}	-3,47±0,47 ^{de}	15866,67±327,10 ^a
8	6	18,18±0,57 ^{fg}	4,86±0,64 ^{gh}	-3,93±0,43 ^f	11683,33±672,30 ^g
9	6	18,41±0,62 ^{def}	4,71±0,44 ^{gh}	-3,82±0,24 ^{ef}	11700,00±956,38 ^h
10	6	18,30±0,39 ^{efg}	5,04±0,53 ^{fgh}	-3,55±0,46 ^{def}	2116,67±505,96 ^d
11	6	17,94±0,60 ^g	6,32±0,71 ^e	-3,78±0,12 ^{ef}	5700,00±1481,10 ^e
12	6	18,16±0,57 ^{fg}	4,16±0,24 ^h	-3,58±0,10 ^{def}	1816,67±688,96 ^c
13	6	18,64±0,96 ^{cde}	8,56±3,53 ^d	-2,89±0,46 ^c	1700,00±1474,67 ^b
14	6	18,08±0,77 ^{fg}	4,71±0,40 ^{gh}	-3,41±0,34 ^{de}	3783,33±754,76 ^e
15	6	19,32±1,67 ^{ab}	10,70±4,04 ^b	-2,38±0,75 ^b	13366,67±363,31 ^j

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

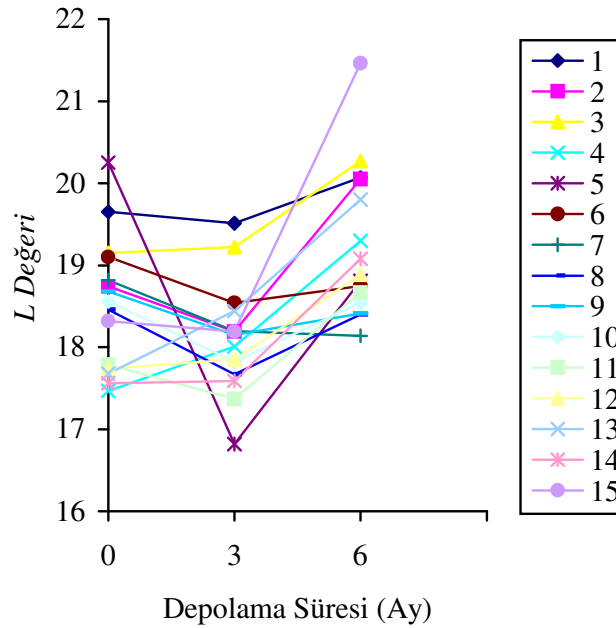
Çizelge 4.20’de pekmez örneklerinin renk değerlerinde (*L*, *a*, *b*) depolama süresince meydana gelen değişmelere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları verilmiştir. Depolamanın, pekmez örneklerinin *L* değeri üzerinde etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18.). *L* değeri Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde, pekmezlerin depolama süresince 3. ayda en düşük ve 6. ayda ise en yüksek değeri almıştır (Çizelge 4.20.).

Çizelge 4.20. Pekmez Örneklerinin Renk Değerlerinde (L , a , b) ve Viskozitesinde Depolama Süresince Meydana Gelen Değişmelere Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($P<0,01$)

Depolama (Ay)	n	L değeri	a değeri	b değeri	50 rpm
0	30	$18,55 \pm 0,86^b$	$5,35 \pm 1,46^c$	$-2,86 \pm 0,96^a$	$7553,33 \pm 5042,90^b$
3	30	$18,10 \pm 0,72^c$	$7,50 \pm 3,29^b$	$-3,20 \pm 0,96^b$	$8413,33 \pm 5034,89^a$
6	30	$19,24 \pm 0,91^a$	$8,67 \pm 4,56^a$	$-3,09 \pm 1,20^b$	$8490,00 \pm 5328,15^a$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Depolamanın pekmez örneklerinin L değeri üzerine etkisi Şekil 4.9.'da verilmiştir. Buna göre genel olarak depolamanın başlangıcında yüksek olan L değeri 3. ayda azalmış, 6. ayda ise tekrar yükselmiştir.



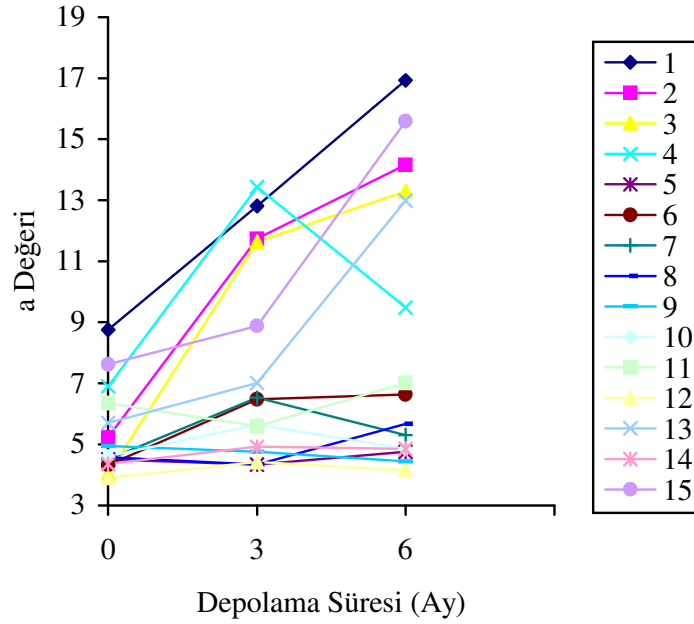
Şekil 4.9. Pekmez Örneklerinin L Değerleri Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.4.2. a değerinde meydana gelen değişmeler

Pekmezlerin a değerlerinin 3,91-16,94 arasında değiştiği izelge 4.17.'de grlmektedir. Yapılan Varyans analizi sonuçlarına göre pekmez örneklerinin a değerlerinin örnekler arasında önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu grlmektedir. Duncan oklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre a değerinin en yüksek 1 nolu örnekte en düşük 11 nolu örnekte ölçüldüğü ve diğer örneklerin bu iki değer arasında değer aldığı grlmektedir (izelge 4.19.). Çizelge 4.19'da görüldüğü gibi L değeri en yüksek olan pekmez örneğinin a değeri de en yüksektir.

Yapılan alışmalarda; Aksu ve Nas (1996) a değerini 7.56-35.23, şimşek ve Artık (2002) 0.25, Sengül *et al.* (2005) 15.91, Tosun ve Keleş (2005) 4.37-18.71 olarak belirlemişlerdir. Yapılan alışmalar ile elde ettiğimiz değerlerin birbiriyle genel olarak uyum içerisinde olduğu, farklı olanların ise pekmezin renginin oluşmasını sağlayan sıcaklık uygulamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bulduğumuz değerlerin (+) a olması pekmez örneklerimizin kırmızıya yakın renkte olduğunu göstermektedir.

Depolama süresinin, pekmez örneklerinin a değerleri üzerinde etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu da görülmüştür (izelge 4.18.). Depolama süresinin pekmez örneklerinin a değeri üzerine etkisi şekil 4.10.'da verilmiştir. Buna göre depolamanın başlangıcında düşük olan a değeri 3. ve 6. aylarda giderek yükselmiştir. Bu durumun enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sonucu olduğu dşnlebilir. Tosun ve ştn (2003)'n zile pekmezinin depolanması üzerine yaptıkları bir çalışmada da a değerinin depolamayla arttuğı belirlenmiştir.



Şekil 4.10. Pekmez Örneklerinin *a* Değerleri Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

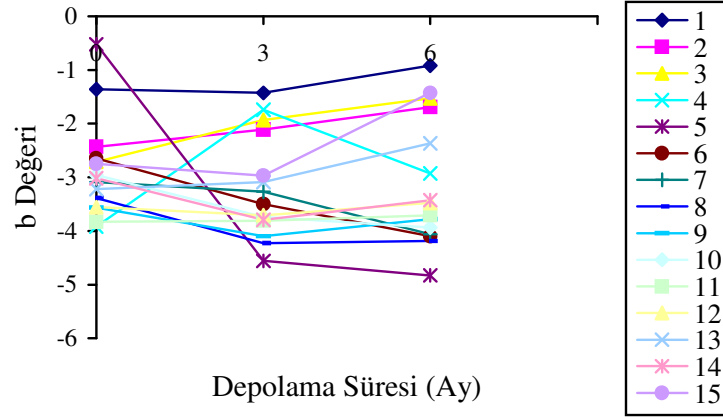
4.4.3. *b* değerinde meydana gelen değişimler

Pekmezlerin *b* değerinin (-)4,83-(-)0,92 arasında değiştiği Çizelge 4.17.'de görülmektedir. Yapılan Varyans analizi sonuçlarına göre pekmez örneklerinin *b* değerlerinin örnekler arasında önemli düzeyde ($P < 0,01$) farklı olduğu görülmektedir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre *b* değeri en yüksek 1 nolu örnekte, en düşük 8 nolu örnekte tespit edilmiştir (Çizelge 4.19.).

Aksu ve Nas (1996) *b* değerini 20.37-59.34, Şimşek ve Artık (2002) *b* değerini 0.48, Sengül *et al.* (2005) *b* değerini -0.14, Tosun ve Keleş (2005) *b* değerini (-6.08)-(0.44) olarak belirlemişlerdir.

Depolama süresinin, pekmez örneklerinin *b* değerleri üzerinde etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P < 0,01$) farklı olduğu da görülmüştür (Çizelge 4.18.). Duncan Çoklu

Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince başlangıçta yüksek olan b değeri 3. ve 6. aylarda birbirine benzer ve 0. aya göre azalmıştır. Pekmez örneklerinin depolanma süresinin b değeri üzerine etkisi Şekil 4.11.'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Pekmez Örneklerinin b Değerleri Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.4.4. Viskozitede (50 rpm) meydana gelen değişimler

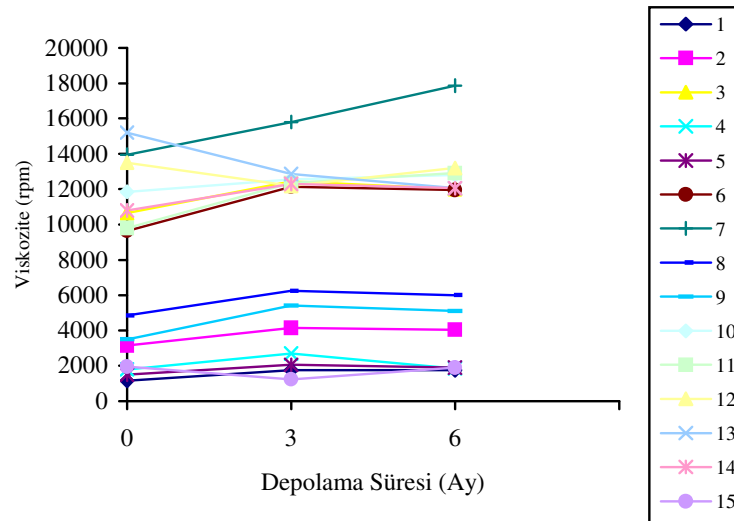
Pekmez örneklerinin 50 rpm'deki viskozite değerlerinin 1150-17850 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.17.). Bu farklılığın pekmezlerin üretimi sırasında uygulanan sıcaklık ve sürelerin farklı olmasına bağlı olarak KM ve SÇKM miktarlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pekmez örneklerinin viskozitesinde meydana gelen değişimlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise Çizelge 4.19'da verilmiştir. Yapılan varyans analizinde pekmez örneklerinin viskozite değerlerinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P < 0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir.

(Çizelge 4.18.). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde Pekmez örneklerinin viskozite değerleri en yüksek 7 nolu örnekte, en düşük 1, 5, 15 nolu örneklerde ölçülmüştür (Çizelge 4.19.). Pekmez örneklerinin viskozite değerleri, KM ($r=0,783$) ve SÇKM miktarları ($r=0,790$) ile $P<0,01$ seviyesinde pozitif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.20’de pekmez örneklerinin viskozitesinde depolama süresince meydana gelen değişmelere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları verilmiştir. Yapılan varyans analizinde depolama süresinin, pekmez örneklerinin viskozite değerleri üzerinde $P<0,01$ seviyesinde istatistiki olarak etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 4.18.). Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde, Çizelge 4.20.’de görüldüğü gibi depolama süresince örneklerin viskozite değerleri 3. ve 6. aylarda birbirine benzer olup, 0. aya göre artmıştır. Bu durum KM’de meydana gelen nisbi artıştan kaynaklanabilir.

Depolamanın pekmez örneklerinin viskozite değerleri üzerine etkisi Şekil 4.12.’de gösterilmiştir.



Şekil 4.12. Pekmez Örneklerinin Viskozite Değerleri Üzerine Pekmez Örneği x Depolama Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

5. SONUÇ

Bu çalışmada 3 farklı beyaz dut (*Morus alba* L) meyvesinin ve depolanan dut pekmezlerinin antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde miktarları, mineral madde içerikleri, bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analizler taze dut meyvelerinde ve 6 ay süreyle $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de depolanan dut pekmezlerinde 0., 3. ve 6. aylarda yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre,

1- Dut meyvelerinin KM ve SÇKM, kül miktarları meyve tipine göre istatistiki olarak birbirinden farklı olup en düşük KM miktarı fenotip 2'de, en yüksek ise fenotip 3'de bulunmuştur. SÇKM miktarları ise en yüksek fenotip 3'de, en düşük ise fenotip 2'de tespit edilmiştir. Kül miktarının fenotip 1'de en yüksek, fenotip 2'de ise en düşük olduğu saptanmıştır.

2- Dut fenotiplerinin protein miktarları, pH değerleri ve titrasyon asitlikleri istatistiki olarak önemli görülmemiştir. İnvert şeker miktarının fenotip 2'de en yüksek, fenotip 3'de en düşük olduğu, sakaroz miktarlarının fenotip 1'de en yüksek, 2'de en düşük olduğu ve toplam şeker miktarının, fenotip 2'de en yüksek, 3'de ise en düşük miktarda olduğu belirlenmiştir. C vitamini, en yüksek fenotip 3'de, en düşük fenotip 2'de tespit edilmiştir.

3- Dut meyvelerinin toplam fenolik madde miktarları arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Dutların antioksidan aktivitesinin ise fenotip 2 ve 3'de birbirine benzer olup fenotip 1'den daha yüksek olduğu bulunmuştur.

4- Fenotip 1'in *L* değerinin en yüksek, fenotip 3'ün ise en düşük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre fenotip 1 diğerlerine göre daha açık renklidir. *a* değeri fenotip 1 ve 2'de fenotip 3'den daha düşük olarak ölçülmüştür. Sarı rengin ifadesi olan *+b* değeri,

fenotip 3'de en düşük, fenotip 1'de ise en yüksek değerde ölçüldüğünden 1 nolu dut meyvesinin daha sarı olduğu sonucuna varılmıştır

5- Fenotip 2 ve 3'ün Cu miktarları, istatistiki olarak birbirine benzer olup, fenotip 1'den daha düşüktür. Fe miktarları fenotip 2 ve 3'de birbirlerine benzer olup, fenotip 1'de ise bunlardan daha yüksek miktarlarda bulunmuştur. Mn miktarının fenotip 1'de en yüksek, fenotip 3'de en düşük ve fenotip 2'de ise 1 ve 3'e benzer miktarda olduğu belirlenmiştir. Zn miktarları fenotip 1 de en yüksek, fenotip 2'de ise en düşük miktarda tespit edilmiştir. Dut meyvelerinin Mg, Na ve K miktarlarının fenotiplere göre istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür. Ca miktarının fenotip 1'de en yüksek, fenotip 2 ve 3'de ise birbirlerine benzer ve fenotip 1'den daha düşük olduğu belirlenmiştir. P miktarının fenotip 1'de en yüksek, fenotip 2'de en düşük olduğu tespit edilmiştir.

6- Pekmez örneklerinin KM miktarları üzerine örnek tipi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkiye bulunmuştur Bu durumun pekmez üretiminde farklı dut çeşitlerinin kullanılmasından ve üretimde uygulanan ısı işlemlerin süre ve sıcaklıklarından kaynaklandığı düşünülebilir. Depolama süresince örneklerin kuru madde miktarı depolama süresince nisbi olarak artmıştır.

7- Pekmez örneklerinin SÇKM miktarları üzerine örnek tipi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkiye bulunmuştur. 13 nolu örnek en yüksek SÇKM içeriğine sahipken 1 nolu örnek en düşük SÇKM içeriğine sahiptir. Depolama süresi SÇKM miktarı üzerine istatistiki olarak önemli etkiye bulunmamıştır.

8- Pekmez örneklerinin kül miktarları üzerine örnek tipi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkiye bulunmuştur. Depolama süresinin kül miktarı üzerine $P<0,05$ seviyesinde etkili olduğu görülmektedir.

9- En düşük protein miktarı 4 ve 13 nolu pekmez örneklerinde, en yüksek protein miktarı ise 5 ve 8 nolu örneklerde belirlenmiştir. Depolama süresi, pekmez örneklerinin protein miktarları üzerine istatistiki olarak etkili olmamıştır.

10- Pekmez örneklerinin pH değerlerinin 9 nolu örnekte en düşük, 2 nolu örnekte ise en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın, pekmez örneklerinin pH değerleri üzerine etkisinin istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Depolanan pekmez örneklerinde titrasyon asitliği artmıştır ve buna bağlı olarak pH düşmüştür.

11- Yapılan varyans analizinde pekmez örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu belirlenmiştir. Titrasyon asitliği değerlerindeki bu farklılıklar üretimde kullanılan dut çeşitlerinin farklılığından kaynaklanabilir. Ayrıca depolamanın, pekmez örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

12- Pekmez örneklerinin invert şeker miktarları üzerine örnek tipi istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde çok önemli etkiye bulunmuştur. Pekmezlerin invert şeker miktarındaki bu farklılıklar pekmez üretiminde kullanılan dutların farklılığına, pekmez yapım aşamasında uygulanan ısıl işlemin süre ve sıcaklığına bağlı olarak farklılık göstermiş olabilir. Depolamanın, pekmez örneklerinin invert şeker miktarları üzerine etkisinin $P<0,01$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır.

13- Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre pekmez örneklerinin sakaroz miktarlarının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir. Sakaroz miktarı en düşük 12 nolu örnekte, en yüksek 3 nolu örnekte belirlenmiştir. Bu durum pekmezlerin üretildikleri dut çeşitlerinin farklı olmasından kaynaklanabilmektedir. Ayrıca depolama süresinin, pekmez örneklerinin sakaroz miktarları üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkisinin olduğu saptanmıştır.

14- Toplam şeker miktarının, 9 nolu örnekte en yüksek, 5 nolu örnekte en düşük olduğu belirlenmiştir. Varyans analizinde depolama süresinin, pekmez örneklerinin toplam şeker miktarları üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir.

15- Pekmez örneklerinin HMF miktarları üzerine örnek tipinin ve depolama süresinin istatistiki olarak $P<0,01$ seviyesinde etkili olduğu tespit edilmiştir. HMF miktarı en yüksek 12 nolu örnekte, en düşük 3 nolu örnekte bulunmuş olup depolama süresince artmıştır. HMF miktarı ile ısıt işlemin şiddeti (süre ve sıcaklık) arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Örneklerin HMF miktarları arasındaki bu farklılıklar, üretimde uygulanan ısıt işlemlerin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

16- Pekmez örneklerinin fenolik madde miktarlarının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir. Fenolik madde miktarındaki bu farklılıklar, pekmez yapımında kullanılan dut fenotiplerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Yapılan varyans analizinde depolamanın, pekmez örneklerinin fenolik madde miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince pekmezlerin fenolik madde miktarlarının azaldığı belirlenmiştir.

17- Pekmez örneklerinin antioksidan aktivitelerinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitesindeki bu farklılıkların farklı dut fenotiplerinin kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Depolama süresince antioksidan aktivitesinin azaldığı belirlenmiş olup, bu azalmanın antioksidan maddelerin parçalanmış olmasından dolayı olabileceği düşünülmektedir.

18- L değerinin en yüksek 1 nolu örnekte, en düşük ise 11 nolu örnekte olduğu ve diğer örneklerin bu iki değer arasında değer aldığı ve birbirlerinden çok farklı olmadığı görülmektedir. Buna göre 1 nolu örnek en parlak, 11 nolu örnek ise en koyu renkli örnektir. Depolamanın, pekmez örneklerinin L değeri üzerinde etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu belirlenmiştir.

19- a değerinin en yüksek 1 nolu örnekte en düşük 11 nolu örnekte ölçüldüğü ve diğer örneklerin bu iki değer arasında yer aldığı görülmektedir. Depolamanın, pekmez örneklerinin a değerleri üzerinde etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu görülmüştür.

20- b değeri en yüksek 1 nolu örnekte, en düşük 8 nolu örnekte ölçülmüş olup ve diğer örneklerin de bu iki değer arasında ve birbirlerine yakın oldukları görülmektedir. Depolamanın, pekmez örneklerinin b değerleri üzerinde etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu da görülmüştür. b değeri en yüksek 1 nolu örnekte, en düşük 8 nolu örnekte ölçülmüştür.

21- Pekmez örneklerinin viskozite değerlerinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre pekmez örnekleri değerlendirildiğinde 7 nolu pekmez örneğinin diğer örneklere göre daha kıvamlı olduğu anlaşılmaktadır. Depolamanın, pekmez örneklerinin viskozite değerleri üzerinde $P<0,01$ seviyesinde istatistiki olarak etki ettiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak dut meyvesinin ve dut pekmezinin doğal antioksidan ve fenolik madde kaynağı oldukları ve bu gıdaların fonksiyonel gıda veya fonksiyonel gıda katkısı olarak kullanılabilecekleri düşünülebilir. Ayrıca dut pekmezi şeker bakımından da zengindir, dolayısıyla iyi bir enerji kaynağıdır. Dut pekmezi, özellikle kış aylarında bal, reçel, marmelat ve helva gibi şekerli gıdalara alternatif olarak tüketilebilir.

Genel olarak, 6 ay süreyle $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 6 ay depolanan dut pekmezlerinin besin değerlerinde özellikle toplam fenolik madde miktarında ve antioksidan aktivitesinde azalma, HMF miktarında ise artma olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden pekmezin daha düşük sıcaklıklarda depolanması gerektiği sonucu çıkarılabilir. Bu nedenle pekmezin toplam fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivitesinin korunması ya da azalmanın en az seviyede tutulması ve HMF miktarının artışının önlenmesi için gerekli olan depolama şartlarının belirlenmesi için çalışmalar yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksu, M.İ. ve Nas, S., 1996. Dut pekmezi üretim tekniği ve çeşitli fiziksel-kimyasal özellikleri. Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi, 21(2):83-88.
- Alpaslan, M. and Hayta, M., 2002. Rheological and sensory properties of pekmez (grape molasses)/tahin (sesame paste) blends. Journal of Food Engineering, 54,89-93.
- Anonim, 1990. Hidroksi metil furfural tayini. TS 3036, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1996. Dut Pekmezi Standardı. TS 12001, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2002. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2007. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın no:2885, s. 15, s:117 Ankara.
- Anonim, 2003 Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2007. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın no:2949, s. 17, s:251, Ankara.
- Anonim, 2004. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2007. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın no:3032, s. 11, s:243, Ankara.
- Anonim, 2005. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2007. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara. (Basılmamış)
- Anonim, 2006. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2007. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara. (Basılmamış)
- Anonymous, 1975. Official Methods of Analysis Association of Chemists, Washington,DC
- Arabshahi-Delouee, S.; Urooj, A., 2006. Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Mulberry (*Morus indica* L.) Leaves. Food Chemistry, In Press, Corrected Proof.
- Artık, N., 1988. Isıl İşlemin Meyvelerde neden Olduğu Değişiklikler. Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi, 13 (4):245-252.
- Aslan, M.M., 1998. Malatya, Elazığ, Erzincan ve Tunceli İllerine Bağlı İlçelerden Ümitvar Dut Tiplerinin Seçimi. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.69, Adana.
- Bae S. H. And Suh, H. J., 2006. Antioxidant Activities of Five Different Mulberry Cultivars in Korea. LWT- Food Science and Technol. In Pres, Corrected proof.
- Batu, A., 1993. Kuru üzüm ve pekmezin insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemi. GIDA, 18(5):303-307.
- Batu, A., 2005. Production of liquid and white solid pekmez in Turkey. Journal of Food Quality, 28, 417-427.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve bitki analizleri, 19 Mayıs Üniv.Yayınları, Yayın No:17, Samsun (Çeviri) Yazarlar: Ir.J.Ch.Van Schone Wenburg, Dr.Ir.V.J.G.Houba, Dr.Ir.I.Novolsonisky ve I.Walinga.
- Baysal,A., 1981. Beslenme Sorunları. GIDA, 6(5):3-10.
- Baysal,A., 1995. Genel Beslenme, Hatipoğlu Yayınları, Ankara.
- Baysal,A., 2000. Genel Beslenme, Hatipoğlu Yayınları, Ankara.
- Baytop, T. 1996. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. I.U. Yayinlari No:3255,Eczacilik Fak., 40:444 (in Turkish).

- Bellini, E., G.ordani E. And Roger J. P., 2000. The mulberry for fruit. II gelso da frutto. L'informatore Agrario, Verona, LVI, 7, 89-93.
- Cam, I. 2000. Selection of promising mulberry genotypes from Edremit and Gevas district of Turkey. MSc Thesis. Yuzuncu Yil University.
- Celik, S. and Bakırcı, I., 2003. Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). 56 (1): 26-29.
- Cemeroğlu, B., 1982. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Teknik Basım Sanayii Matbaası, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları, Biltav Yayınları, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Yemincioğlu, A., Özkan, M., 2001. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Soğukta Depolanmaları (1). Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları No: 24 Ankara.
- Certel, M., 1990. Makarnalık (*Tr. durum*) ve ekmeklik (*Tr. aestivum*) buğdaylardan farklı ısı işlem uygulamalarıyla üretilen bulgur ve ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve duyu kalite özellikleri. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Cheung, L. M.; Cheung, P. C. K.; Ooi, V. E. C., 2003. Antioxidant Activity and Total Phenolics of Edible Mushroom Extracts. Food Chemistry, 81(2), 249-255.
- Collins, A.R. 2005. Antioxidant intervention as a route to cancer prevention. European Journal of Cancer 41:1923-1930
- Dasgupta, N.; De, B., 2007. Antioxidant Activity of Some Leafy Vegetables of India: A Comparative Study. Food Chemistry, 101(2), 471-474.
- Demiröz, B., Sökmen, M., Uçak, A., Yılmaz, H., Gülderen, Ş., 2002. Variation of Copper, Iron, and Zinc Levels in Pekmez Products. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 69:330-334.
- Doymaz, İ., 2004. Pretreatment Effect on Sun Drying of Mulberry Fruits (*Morus alba* L.). Journal. Food Eng., 65(2), 205-209.
- Duke, J.A., 1983. *Morus alba* L. Hanbook of Energy Crops (unpublished). www. hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Morus_alba.html
- Duyn, M.A.S.V. and Pivonka, E., 2000. Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: Selected literature. Journal of the American Dietetic Association, 100 (12):1511-1521.
- Elmacı, Y. ve Altuğ, T., 2002. Flavour evaluation of three black mulberry (*Morus nigra*) cultivars using GC/MS, chemical and sensory data. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82(6), 632-635.
- Eriş, A ve Yanmaz, R., 1979. Sağlık ve Beslenme Açısından Sebzelerin Önemi. GIDA, 4(1):25-40.
- Ercisli, S. and Orhan, E., 2006. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. Food Chemistry, In pres, Corrected proof.
- Ercisli, S., & Orhan, E., 2005. Natural mulberry (*Morus* spp.) production in Erzurum region in Turkey. In Proceedings of the international scientific conference, 'environmentally friendly fruit growing' p. 129-136, 7-9 September 2005, Tartu - Estonia.
- Ercisli, S., 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 51, 419-435.

- Erdoğan, Ü., 2003. İspir ve Pazaryolu İlçelerinde Yetiştirilen Dutların (*Morus sp.*) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Ergüneş, G., Güneş, M. and Çekiç, Ç., 2002. Dut meyvesinde değişik kurutma tekniklerinin kuru ürün kalitesi üzerine etkisi. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Sempozyum Kitabı, 442-446.
- Gerasopoulos, D. and Stavroulakis, G., 1997. Quality characteristics of four mulberry (*Morus sp.*) cultivars in the Area of Chania, Greece. J. Sci. Food Agric., 73, 261-264.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 1995. Et ve ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu. Atatürk Üniv. Yayın No:751, Ziraat Fak. Yayın No:318, Ders Kitapları Serisi No:69, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gulcin, I.; Oktay, M.; Kufrevioglu, I; and Aslan, A. Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria islandica* (L) Ach. Journal of Ethnopharmacology. 2002, 79 (3) 325-329.
- Güneş M. and Çekiç, Ç., 2002. Tokat yöresinde yetiştirilen farklı dut türlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Sempozyum Kitabı, 413-417.
- Heionen, I. M., Meyer, A.S. and Frankel, E.N., 1998. Antioxidant activity of berry phenolics on human Low-Density lipoprotein and liposome oxidation. Journal Agricultural Food Chemistry, 46, 4107-4112.
- Huo, Y., 2002. Mulberry cultivation and utilization in China. Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper 147, 11-14.
- Inga Klimczak, Maria Małecka, Mirosława Szlachta, Anna Gliszczyńska-Świątło., 2007. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. Journal of Food Composition and Analysis 20 (2007) 313-322.
- İslam, A., Kurt, H., Turan, A. and Şişman, T., 2002. Şebinkarahisar'da yetiştirilen mahalli dut çeşitlerinin pomolojik özellikleri. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Sempozyum Kitabı, 409-412.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri II. Bitki analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No:435, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kahlon, T.S., Chapman, M.H., Smith, G.E., 2007. *In vitro* binding of bile acids by okra, beets, asparagus, eggplant, turnips, green beans, carrots and cauliflower. Food Chemistry, 103, 676-680.
- Karakaya, M. ve Artık, N., 1990. Zile Pekmezi Üretim Tekniği ve Bileşim Unsurlarının Belirlenmesi. GIDA, 15 (3): 151-154.
- Kaur, C.; Kapoor, H.C. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. International Journal of Food Science and Technology. 2002, 37(2), 153-161.
- Kayhan, M., 1982. Üzüm Şirasının Pekmeze İşlenmesinde Meydana Gelen Terkip Değişimleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 797, Ankara.
- Keleş, F., 1983. Meyve ve sebze işleme 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.
- Keleş, F. ve Kökosmanlı, M. 1996. Kuşburnu ve kuşburnu çayında C vitamini. KUŞBURNU SEMPOZYUMU 245-252, 5-6 Eylül, Gümüşhane.
- Keleş, F., 1997. Antioksidan vitaminleri (A, C, E) sağlığa etkisi. Gıda Sanayi 53:49-51.
- Korel, F.; Balaban, M.Ö., 2006. Composition, Color and Mechanical Characteristics of Pretreated Candied Chestnuts. International Journal of Food Properties. 9(3), 559-572.
- Kökosmanlı, M., Keleş, F. 1996. Pektik maddeler ve sağlık üzerine etkileri. Gıda Sanayii, 44, 27-29.
- Kökosmanlı, M. ve Keleş, F., 2000. Erzurum'da yetiştirilen kıvılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. GIDA, 25 (4): 289- 298.
- Lale, H., 1992. Dut türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve Kalite Üzerine Bir Çalışma (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Lathia, D. and Blum, A. 1991. Role of vitamin E as nitrite scavenger and N-nitrosamine inhibitor. Fett-Wiss. Technol. 93(6):271-274.
- Leterme, P.; Buldgen, A.; Estrada F.; Londoño, A. M., 2006. Mineral Content of Tropical Fruits and Unconventional Foods of The Andes and The Rain Forest of Colombia. Food Chemistry. 95(4), 644-652.
- Lin, J. Y., & Tang, C. Y., 2007. Determination of total phenolics and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. Food Chemistry, 101(1), 140–147.
- Lundberg, J.O., Feelisch, M., Björne, H., Jansson, E.A., Weitzberg, E., 2006. Nitric Oxide Biology and Chemistry, 15, 359-362.
- 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.
- Moore, L.M., 2002. White Mulberry (*Moru alba L.*). [http:// plants. usda.gov/ plantguide/ pdf/pg_moal. pdf](http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_moal.pdf).
- Nas, S. ve Nas, M., 1987. Pekmez ve Pestilin Yapılışı, Bileşimi ve Önemi. GIDA, 12 (6): 347-352.
- Othman, A.; Ismail, A.; Ghani, N. A.; Adenan, İ., 2007. Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Cocoa Beans. Food Chemistry, 100(4), 1523-1530.
- Ötleş, M., 1995. Bal ve Bal Teknolojisi (Kimyası ve Analizleri). Alışehir Meslek Yüksekokulu Yayınları. Yayın no: 2.
- Özbek, S., 1977. Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay:111, Ders Kitapları:6, s.386, Adana.
- Özdemir, F.ve Topuz, A., 1998. Antalya Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dutların Bazı Kimyasal Özellikleri. Derim, 15(1), 30-35.
- Pawlosky, R. J., Ward, G., & Salem, N. (1996). Essential fatty acid uptake and metabolism in the developing rodent brain. Lipids, 31(suppl), S103–S107.
- Podsedeck, A. 2007. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. LWT, 40, 1-11.

- Polat, A.A., 2004. Hatay'ın Antakya ilçesinde yetiştirilen bazı dut tiplerinin meyve özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe*, 33(1-2):67-73.
- Poppel, G., Berg, H. 1997. Vitamins and cancer. *Cancer Letters*, 114: 195-202.
- Sakanaka, S.; Tachibana, Y.; Okada, Y., 2005. Preparation and Antioxidant Properties of Extracts of Japanese Persimmon Leaf Tea (kakinoha-cha). *Food Chemistry*, 89(4), 569-575.
- Sengül, M., Ertugay, M. F. and Sengül, M., 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *Food Control*, 16(1), 73-76.
- Sengül, M., Ertugay, M. F., Sengül, M. and Yüksel, Y. 2007. Rheological characteristics of carob pekmez. *International Journal of Food Properties*, 10:39-46.
- Simopoulos, A. P. and Salem, N., 1996. Fatty acids and lipids from cell biology to human disease. *Lipids*, 31(suppl), S1.
- Stahl, W. and Sies, H. 2003. Antioxidant activity of carotenoids. *Molecular Aspects of Medicine*, 24: 345-351.
- SPSS. 2004. SPSS for Windows Release 13.0 SPSS INC, Chicago US.
- Şimşek, A. and Artık, N., 2002. Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine araştırma. *GIDA*, 27(6): 459-467.
- Tosun, İ. ve Ustun, N.S., 1997. Pekmezlerin Bileşimi. *GIDA*, 22(6):417-423.
- Tosun, İ. and Ustun, N.S., 2003. Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile pekmezi). *Food Chemistry*, 80, 441-443.
- Tosun, İ. ve Yüksel, S., 2003. Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitesi. *GIDA*, 28(3):305-311.
- Tosun, M. ve Keleş, F., 2005. Erzurum'un bazı ilçelerinde üretilen dut pekmezlerinin bileşimlerinin belirlenmesi. *Gıda Kongresi, Kongre Kitabı*, 289-292 s, Bornova-İzmir.
- Velioğlu, S., 2000. Doğal Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri. *GIDA* 25 (3): 167-176.
- Wall, M. M., 2006. Ascorbic Acid and Mineral Composition of Longan (*Dimocarpus longan*), Lychee (*Litchi chinensis*) and Rambutan (*Nephelium lappaceum*) Cultivars Grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19(6-7), 655-663.
- Yılmaz, H., 1994. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Ballarının Kimyasal Bileşimlerinin Araştırılması (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Fak. Kimya Bölümü, Erzurum.
- Yoğurtçu, H. And Kamışlı, F., 2006. Determination of rheological properties of some pekmez samples in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 77, 1064-1068.

ÖZGEÇMİŞ

1982’de Erzurum’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 1999 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden 2003 yılında mezun oldu. Ekim 2003’de Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

Atatürk Üniversitesi Erzincan Sağlık Yüksek Okulu Beslenme ve Diyetetik Bölümü’nde 2005 yılından beri Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.