



**T. C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PEKMEZLİ FINDIK EZMESİNİN STABİLİZASYON  
KOŞULLARININ BELİRLENMESİ**

**SOYKAN GÜLTEKİN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ORDU 2022**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**Soykan GÜLTEKİN**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### PEKMEZLİ FINDIK EZMESİNİN STABİLİZASYON KOŞULLARININ BELİRLENMESİ

Soykan GÜLTEKİN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 73 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Atilla ŞİMŞEK)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. İlkay KOCA)

Bu araştırmada ilk aşamada üzüm pekmezli fındık ezmesi (ÜPFE) formülasyonlarında kullanılabilir fındık füresi (FF), stabilizer (Stb) ve süt tozu (ST) yanısıra tatlandırıcı olarak üzüm pekmezi (ÜP) oranları ön denemeler ile belirlenmiştir. İkinci aşamada ÜPFE'nin bazı fiziko kimyasal ve duyuşal özellikleri ile stabilizasyon koşulları ve depolama sırasında (25-45°C'de 4 hafta) olası değişimleri tespit edilmiştir.

Mevcut çalışmada hazırlanan ÜPFE formülasyonları içerisinde en uygun karışımın, %73-85.5 FF, % 14.5-25.5 ÜP, %1.5-3 Stb ve %1.5 ST olduğu tespit edilmiştir. Formülasyonda UP oranı %25'ten yüksekse veya FF oranı azaltılırsa üretilen PPFE'nin yapısının sertleştiği, viskozitenin arttığı, rengin koyulaştığı, melas aromasının püre aromasını bastırıldığı ve yağ salınımı arttığı, dolayısıyla stabilitenin bozulduğu gözlenmiştir. ÜP oranı yüksek ve Stb içeren B grubu örneklerinde yağ ayrımı oranı (% 13.95-16.14), Stb içeren A grubu formülasyonlardan (% 8.67-8.83) daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca formülasyonlarda tek başına Stb katılması viskoziteyi artırırken, Stb ile ST'nun birlikte kullanılmasının ise viskoziteyi düşürdüğü belirlenmiştir.

Depolama süreçlerinde kümülatif yağ ayrımı en fazla Stb ilave edilmemiş kontrol örneklerinde görülmüştür. Stb ilave edilmiş ve 25°C'de depolanan ÜPFE formülasyonlarından kümülatif yağ ayrılma oranlarının, formülasyona ve katkı oranına göre değiştiği hatta depolama sıcaklığı arttıkça (45°C) belirgin şekilde arttığı tespit edilmiştir. Bir diğer sonuç, her iki gruba ait (A ve B) ST içeren karışımlarda yağ ayrılması üzerine katılan ST'nun etkisi her iki sıcaklık derecesinde olmamıştır. Ayrıca Stb içeren ve 25-45°C' de depolanmış A ve B formülasyonlarına ait kümülatif yağ ayrılma oranları ve depolama süreleri arasındaki ilişkiyi gösteren yüksek R<sup>2</sup> değerine (%96-99.8) sahip matematiksel eşitliklerin, ÜPFE formülasyonlarında yağ ayrılma oranını hesaplamada kullanılabilirliği ortaya koymaktadır.

Duyusal değerlendirmede kullanılan genel kabuledilebilirlik veya tüm izlemin ortalama puanları değerlendirildiğinde; renk, tat ve koku puanı ortalamaları yüksek olan A3 formülasyonu ile ek olarak daha homojen yapıya sahip olduğu panelislerce vurgulanan A2 formülasyonu en çok beğenilen ÜPFE formülasyonu olduğu ortaya çıkmıştır. ÜPFE bileşim unsurlarından toplam tokoferol (TT) ve toplam fenolik madde (TFM) hariç tüm bileşim unsurları üzerine Formülasyon (F), Sıcaklık (S) ve süre (s) ana faktörleri ile Formülasyon x Sıcaklık x süre (FxSxs) ortak etkileşiminin etkili (p<0.05) olduğu görülürken, diğer taraftan TT değişimi üzerine S ve Sxs, TFM değişimi üzerine ise her iki depolama sıcaklığının (S) etkisi olmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fındık Ezmesi, Fındık Füresi, Pekmez, Stabilizasyon, Ürün Geliştirme.

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF STABILIZATION CONDITIONS OF MOLASSES HAZELNUT PASTE

Soykan GÜLTEKİN

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED  
SCIENCES

FOOD ENGINEERING

MASTER THESIS, 73 PAGES

(SUPERVISOR: Assoc. Prof. Dr. Atilla ŞİMŞEK)

(CO-SUPERVISOR: Prof. Dr. İlkey KOCA)

In this study, in the first stage, hazelnut paste (HP), stabilizer (Stb) and milk powder (MP) as well as grape molasses (GM) as sweetener ratios which can be used in grape molasses hazelnut paste (GMHP) formulations were determined by preliminary experiments. In the second stage, some physicochemical and sensory properties of GMHP, stabilization conditions and possible changes during storage (4 weeks at 25-45°C) were determined.

Among the GMHP formulations prepared in the present study, it was determined that the most appropriate mixture was 73-85.5% HP, 14.5%-25.5% GM, 1.5-3% Stb and 1.5% MP. It has been observed that if the UP ratio in the formulation is higher than 25% or the FF ratio is reduced, the structure of the PPF produced becomes harder, the viscosity increases, the color darkens, the molasses aroma suppresses the puree aroma and the oil release increases, thus the stability is worsened. The oil separation rate (13.95-16.14%) was found to be higher in Group B formulations containing high GM and Stb than in Group A formulations containing Stb (8.67-8.83%). In addition, it was determined that the addition of Stb alone in formulations increased the viscosity, while the use of Stb and MP together reduced the viscosity.

The cumulative oil separation during the storage processes was mostly seen in the control samples without Stb. It has been determined that the cumulative oil separation rates from GMHP formulations with Stb added and stored at 25°C vary according to the formulation and additive ratio, and even increase significantly as the storage temperature increases (45°C). Another result is that the effect of ST added on oil separation in mixtures containing ST belonging to both groups (A and B) was not found at both temperatures. It also reveals that mathematical equations with high R<sup>2</sup> value (96-99.8%) showing the relationship between the cumulative oil separation rates and storage times of formulations A and B containing Stb and stored at 25-45°C can be used to calculate the oil separation rate in GMHP formulations.

When the general acceptability used in the sensory evaluation or the average scores of the whole follow-up were evaluated; A3 formulation with high color, taste and odor score environments and A2 formulation, which was emphasized by the panelists to have a more homogeneous structure, turned out to be the most popular GMHP formulation. The effect of the main factors of Formulation (F), Temperature (T) and time (t) and the interaction of Formulation x Temperature x time (F<sub>x</sub>T<sub>x</sub>t) on all compositional components except total tocopherol (TT) and total phenolic matter (TPM), were significantly (p<0.05), on the other hand, there was no effect of T and T<sub>x</sub>t on TT change, and both storage temperatures (T) on TFM change.

**Keywords:** Hazelnut Paste, Hazelnut puree, Molasses, Stabilization, Product Development.

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, y¼r¼t¼lmesi ve yazılması sırasında beni y¼nlendiren, çalıŐmalarım s¼resince bilgi, tecr¼besi ve yardımlarıyla bana yol g¼steren başta danıŐman hocam Sayın Doç. Dr. Atilla ŞİMŞEK'e, Prof. Dr. İlkey KOCA'ya, çalıŐmalarına sağladığı destek ve katkılarından dolayı Sayın AraŐ. Gör. Emre TURAN'a, laboratuvar çalıŐmalarımda desteğini g¼rd¼ė¼m Ordu-Arııcılık Enstit¼s¼ personeli Sayın Dr. Neslihan ÇAKICI'ya, Arııcılık Araştırma Enstit¼s¼ M¼d¼r¼ Sayın Y¼ksek Gıda M¼hendisi Feyzullah KONAK'a ve beni yetiŐtiren aileme teŐekk¼r¼ borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VII
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	IX
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	3
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	13
3.1 Materyal .....	13
3.2 Yöntem .....	13
3.2.1 Formülasyonların Hazırlanması .....	13
3.2.2 Fiziksel Analizler .....	14
3.2.2.1 Rutubet Miktarı Tayini .....	14
3.2.2.2 Renk Ölçümü .....	14
3.2.2.3 Viskozite Ölçümü .....	14
3.2.2.4 Hızlandırılmış Yağ Ayrılma Analizi (Stabilite testi-1) .....	14
3.2.2.5 Depolama Süreçlerinde Yağ Ayrılması Analizi (Stabilite testi-2) .....	14
3.2.3 Kimyasal Analizler .....	15
3.2.3.1 pH ve Toplam Asitlik Tayini .....	15
3.2.3.2 Yağ Miktarı Tayini .....	15
3.2.3.3 Serbest Yağ Asitliği Tayini .....	15
3.2.3.4 Peroksit Sayısı Tayini .....	16
3.2.3.5 Toplam Tokoferol Miktarı Tayini .....	16
3.2.3.6 Toplam Fenolik Madde (TFM) Tayini .....	16
3.2.3.7 Hidroksimetilfurfural (HMF) Tayini .....	17
3.2.3.8 DPPH Serbest Radikal Süpürme Aktivitesi (DPPH-RSA) Tayini .....	17
3.2.3.9 Mineral Madde Tayini .....	17
3.2.4 Duyusal Analizler .....	18
3.2.5 Deneme Planı ve İstatistiksel Analizler .....	19
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	20
4.1 Araştırmada Kullanılan Üzüm Pekmezi, Fındık Füresi ile Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri .....	20
4.1.1 Üzüm Pekmezi ve Fındık Füresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	20
4.1.2 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Mineral Madde (Makro ve mikro elementler) İçerikleri .....	21
4.1.2.1 Makro Elementler .....	21
4.1.2.2 Mikro Elementler .....	23
4.1.3 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Viskoziteleri .....	27
4.1.4 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Stabilitesi (Yağ Ayrılma Oranları) .....	28
4.1.4.1 Hızlandırılmış Yağ Ayrılma Stabilitesi .....	29
4.1.4.2 Depolama Süreçlerinde Yağ Ayrılma Stabilitesi .....	30
4.1.5 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Duyusal Özellikleri .....	35

4.2 Pekmezli Fındık Ezmelerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerinin Farklı Depolama Sıcaklıklarında Değişimi.....	39
4.2.1 Serbest Yağ Asitliğinin (SYA) Değişimi .....	39
4.2.2 Peroksit Sayısının (PS) Değişimi.....	43
4.2.3 Toplam Tokoferol (TT) Miktarının Değişimi.....	46
4.2.4 Toplam Fenolik Maddenin (TFM) Değişimi.....	48
4.2.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) Miktarının Değişimi .....	51
4.2.6 DPPH Radikal Süpürme Aktivitesinin (DPPH-RSA) Değişimi.....	53
4.2.7 Hunter Renk Değerlerinin (L*,a*,b*) Değişimi .....	55
4.2.7.1 Hunter L* Renk Değerlerinin Değişimi .....	55
4.2.7.2 Hunter a* Renk Değerlerinin Değişimi.....	58
4.2.7.3 Hunter b* Renk Değerlerinin Değişimi.....	60
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	<b>63</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>66</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>71</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>73</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 4.1 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Makro Elementlerin Dağılımı .....	22
Şekil 4.2 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Mikro Elementlerin Dağılımı .....	24
Şekil 4.3 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Mikro Elementlerin Dağılımı .....	25
Şekil 4.4 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Viskoziteleri ....	28
Şekil 4.5 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Hızlandırılmış Yağ Ayrımı.....	30
Şekil 4.6 Stabilizer İçermeyen 25 ve 45 °C’ de Depolanmış Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinden Kümülatif Serbest Yağ Ayrımı ve Matematiksel Eşitlikleri .....	32
Şekil 4.7 Stabilizer İçeren ve 25 °C’de Depolanmış Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinden Kümülatif Serbest Yağ Ayrımı ve Matematiksel Eşitlikleri .....	33
Şekil 4.8 Stabilizer İçeren ve 45°C’de Depolanmış Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinden Kümülatif Serbest Yağ Ayrımı ve Matematiksel Eşitlikleri .....	34
Şekil 4.9 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin SYA Miktarı Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu.....	41
Şekil 4.10 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin PS Değeri Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu.....	44
Şekil 4.11 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin TT Miktarı Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu.....	47
Şekil 4.12 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin TFM Miktarı Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu.....	50
Şekil 4.13 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin HMF Miktarı Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu.....	52
Şekil 4.14 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin DPPH-RSA’ı Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu.....	54
Şekil 4.15 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Hunter L* Renk Değeri Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu .....	57
Şekil 4.16 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Hunter a* Renk Değeri Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu .....	59
Şekil 4.17 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Hunter b* Renk Değeri Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu .....	62



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 3.1</b> Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerine Ait Formülasyonlar .....	13
<b>Çizelge 3.2</b> ICP-MS Çalışma Koşulları .....	18
<b>Çizelge 4.1</b> Üzüm Pekmezi ve Fındık Füresinin Bazı Fiziksel, Kimyasal Özellikleri .....	20
<b>Çizelge 4.2</b> Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Makro Element İçerikleri .....	22
<b>Çizelge 4.3</b> Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Mikro Element İçerikleri .....	23
<b>Çizelge 4.4</b> Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Mikro Element İçerikleri .....	25
<b>Çizelge 4.5</b> Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Viskoziteleri.	27
<b>Çizelge 4.6</b> Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Hızlandırılmış Yağ Ayrımı .....	29
<b>Çizelge 4.7</b> Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyonun Depolamaya (25-45°C-37 gün) Bağlı Olarak Kümülatif Serbest Yağ Ayrımı.....	31
<b>Çizelge 4.8</b> Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Duyusal Değerlendirme Puanları .....	36
<b>Çizelge 4.9</b> Farklı Sıcaklıklarda Depolanmış Pekmezli Fındık Ezmelerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine ait Varyans Analiz Sonuçları .....	40
<b>Çizelge 4.10</b> SYA Miktarının (% oleik asit) FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi .....	41
<b>Çizelge 4.11</b> Peroksit Sayısının FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi .....	43
<b>Çizelge 4.12</b> Toplam Tokoferolün FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi .....	47
<b>Çizelge 4.13</b> Toplam Fenolik Maddenin FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi ....	49
<b>Çizelge 4.14</b> Hidroksimetilfurfuralın FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi .....	51
<b>Çizelge 4.15</b> DPPH Radikal Süpürme Aktivitesinin FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi .....	53
<b>Çizelge 4.16</b> Hunter L* Renk Değerinin FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi ....	56
<b>Çizelge 4.17</b> Hunter a* Renk Değerinin FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi .....	59
<b>Çizelge 4.18</b> Hunter b* Renk Değerinin FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi .....	61

## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>AOAC</b>	: Association of Official Analytical Chemist
<b>Abs</b>	: Absorbans
<b>cP</b>	: Santipose
<b>g</b>	: Gram
<b>kg</b>	: kilogram
<b>kPa</b>	: Kilopaskal
<b>meq</b>	: Miliekivalent
<b>mg</b>	: Miligram
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>nm</b>	: Nanometre
<b>µg</b>	: Mikrogram
<b>µl</b>	: Mikrolitre
<b>rpm</b>	: Devir/Dakika
<b>HCl</b>	: Hidroklorik Asit
<b>UV</b>	: Ultraviyole
<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>a*</b>	: (+) Kırmızı, (-) Yeşil Renk Değeri
<b>b*</b>	: (+) Sarı, (-) Mavi Renk Değeri
<b>L*</b>	: Parlaklık renk değeri
<b>DPPH</b>	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
<b>RSA</b>	: Radikal Süpürme Aktivitesi
<b>GAE</b>	: Gallik Asit Eşdeğeri
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>AOAC</b>	: Association of Official Analytical Chemist
<b>WHO</b>	: Dünya Sağlık Örgütü

---

## EKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>EK-1</b> Duyusal Değerlendirmede Kullanılan Puanlama Testi .....	72

## 1. GİRİŞ

Fındık, *Corylus avellana* ve *Corylus maxima mill* türleri ile bunların hibritlerinden oluşan, Anadolu gen merkezili sert kabuklu bir kuru meyvedir. Günümüzde isimlendirilmiş ve çeşit özellikleri belirlenmiş 17 fındık çeşidi mevcuttur (Ayfer ve ark., 1986; Köksal ve ark., 2002).

Dünya kabuklu meyve üretiminin sıralamasında, yerfıstığı (48.756.790 ton), ilk sırayı alırken bunu sırasıyla ceviz (4.498.442 ton), kashev fıstığı (3.960.680 ton) badem (3.497.148 ton), kestane (2.406.903 ton), fındık (1.125.178 ton), Brezilya cevizi (70.256 ton) ve Antep fıstığı (911.829 ton) izlemektedir (FAO, 2019). Dünya fındık üretiminde ülkemiz, 734.409 ha'lık alandan 776.046 ton fındık üretimi ile ilk sırada ve dünya fındık üretiminin %73'nü sağlarken, ülkemizi sırasıyla İtalya (98.530 ton), Azerbaycan (53.793 ton), Amerika (39.920 ton), Şili (35.000 ton) ve Çin (29.318 ton) takip etmiştir (FAO, 2019). Fakat fındığın çikolata sanayinin temel maddesi ve çikolata ile aroma açısından uygunluk göstermesi değerini ilk sıralara taşımaktadır. Bu nedenledir ki çikolata sanayinin geliştiği ülkeler daha fazla ithal etmektedirler. Nitekim FAO (2017)'nin iç fındık ithalatı verilerine göre, Almanya 64.442 ton ile ilk sırayı alırken, bunu sırasıyla İtalya (43.047 ton), Fransa (23.757 ton), İsviçre (10.221 ton), Hollanda (8.296 ton) ve Belçika (6.124 ton) takip etmektedir. Dünya fındık üretimini Ülkemiz, 728.381 ha'lık alandan 515.000 ton fındık üretimi karşılayarak yaklaşık 159 bin ton kabuksuz fındık ve 677 ton kabuklu fındıktan toplam 1.071.092 bin dolar gelir elde etmiştir (FAO, 2018).

Fındık çerezlik olarak kullanılmasının yanı sıra aroma sağlayıcı olarak farklı gıdalar içerisinde dolgu veya ham madde olarak da kullanılmaktadır. Fındık ve fındıktan üretilen ürünlerinin, Vit E ve fenolik bileşikler gibi doğal antioksidanların potansiyel kaynağı olması ve farklı ürünler ile işlenmesi halinde duyuşal olarak uyumluluk göstermesi, fındık endüstrisine fındığa olan ilgiyi arttırmaktadır. Dolayısıyla iç fındığın sanayide kullanımı payı incelendiğinde, % 80'inin çikolata sanayinde, % 15'inin şekerleme, bisküvi ve pasta sanayisinde değerlendirildiği ve % 5'inin de işleme tabi tutulmadan çerez olarak tüketildiği görülmektedir (Köksal ve ark., 2006).

Fındık ve ürünlerinin en önemli dezavantajlarından biri, içerdiği yüksek oranda yağ (%56-68) ve bu yağın % 74-83'nün doymamış yağ asitlerinden (oleik ve linoleik) ibaret olmasından kaynaklı oksidasyon etkisiyle kolayca bozulmaya uğrayan ve istenmeyen tatların geliştiği gıdalardan biri olmasıdır. Antioksidan özelliği bilinen  $\alpha$ -tokoferol (24-38 mg/100 g) açısından fındık zengin olmasına karşın, uygulanan yüksek kavurma sıcaklık ve süreleri miktarının azalmasına, dolayısıyla oksidatif bozulmaya karşı koruyucu özelliğinin azalmasına neden olmaktadır (Şimşek, 2004; Köksal ve ark., 2006).

Fındığın fındık ezmesine dönüştürülmesinde emilgatorler, stabilizerler, aroma bileşikleri (vanilya), dolgu maddeleri (süt tozu vs.) ve şeker kaynağı olarak nişasta bazı şekerler veya pancar şekeri kullanılmaktadır. Son yıllarda tatlandırıcı olarak bal kullanımı yaygınlaşmıştır. Yüksek miktarda yağ içeren fındıklar, füre ve ezme haline dönüştürüldüğünde veya şeker şurupları ile tatlandırılıp uzun süre depolandıklarında faz ayrılmaları gösterirler ki bu hem üretici hem de tüketici için arzu edilmeyen bir durumdur. Diğer taraftan depolama boyunca yağın bir tabaka halinde ürünün yüzeyinde toplanması, ambalajın dibindeki ürünün katılaşmasına sebebiyet vermekte ve bu durum ürünün kullanımını zorlaştırmaktadır. Fındık ezmesindeki bu stabilizasyon sorununu önlemek için doğru fındık ve şeker oranı ile stabilizer kullanılmalı ve stabilizasyonu bozmayacak uygun koşullar (sıcaklık, süre, homojenizasyon vs) belirlenmesi gerekir. Yapılan literatür taramasında fonksiyonel özellik kazandırılmış yağlı tohumlara ait ezmeler için çok sayıda çalışma olmakla birlikte, depolama süreçlerinde farklı tatlandırıcı veya stabilizer kullanılarak zenginleştirilmiş fındık ezmelerinin bileşimleri ile bu tür ezmelerin stabilizasyon koşullarının belirlendiği herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada formülasyonlarda şeker ve bal yerine yine benzer özelliklere sahip tatlandırıcı olarak üzüm pekmezi ve stabilizasyonu sağlamak için stabilizer kullanılarak formülasyonlar oluşturulmuş, çalışmanın ikinci kısmında ise üretilen formülasyonların depolama süreçlerinde stabilizasyonu ile bileşimde meydana gelen olası kimyasal ve fiziksel değişimler saptanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Fındık Bitkiler aleminde, Fagales takımının *Betulaceae* familyası içinde yer alan, *Corylus* cinsine ait sert kabuklu bir meyvedir (Açkurt, 2004). Anadolu gen merkezili sert kabuklu bir kuru meyve olan fındığın isimlendirilmiş ve çeşit özellikleri belirlenmiş 17 çeşidi mevcuttur (Ayfer ve ark., 1986; Köksal ve ark., 2002). Fındık türüne ait birçok çeşiti olmakla beraber en fazla yetiştirilen çeşidi Yağlı fındık veya tombul fındık olarak bilinen çeşittir. Bunun dışında Kara fındık ve Sivri fındık cinsleri diğer önemli ticari değeri olan çeşitlerdir (Ayfer ve ark., 1986; Çalışkan, 1995).

TÜİK verilerine göre ülkemizde kabuklu meyve üretiminde fındık (665.000 ton) ile başta gelirken onu antep fıstığı (296.376 ton), ceviz (286.706 ton) ve badem (159.187 ton) takip etmektedir (TÜİK, 2020).

Fındığın Türkiye için ekonomik öneminin yanında, içerdiği fitokimyasal bileşikler nedeniyle insan sağlığı açısından da önemi büyüktür. Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre kalp hastalıkları, diyabet gibi birçok hastalıktan korunmada fındık önemli bir rol oynamaktadır (WHO, 2019). Fındık, bileşimi yönünden 5 ana besin grubu içerisinde ilk grupta yani et ve benzeri besin grupları içerisinde yer almaktadır. Fındık, diğer sert kabuklu meyveler ve yağlı tohumlara göre yüksek oranda yağ (%50-73) içerir. Fındık yağı üzerine yapılan çalışmalarda, bileşimce zeytin yağına benzerlik gösterdiği ve tüm çeşitlerinde en fazla oleik yağ asidinin (%75-84) bulunduğu ve bunu sırasıyla linoleik (%7-18.5), palmitik (%4-6), stearik (%1-3) ve linolenik (%0.1-0.9) yağ asitlerinin izlediği saptanmıştır (Şimşek ve Aslantaş, 1999, Köksal ve ark., 2006) Fındık içerdiği yüksek miktarda yağ nedeni ile özellikle yüksek enerji ihtiyacı duyan çocuklar, gençler ve sporcuların enerji ihtiyacını karşılamada önemlidir (Şimşek ve Aslantaş, 1999).

İç fındığın protein içeriği çeşit ve ekolojik faktörlere bağlı olarak %10-24 arasında değişmektedir (Şimşek ve Aslantaş, 1999). Fındıktaki protein miktarı yumurta ve tahıllardan yüksek, et ve baklagillere ise neredeyse eşit fakat protein kalitesi bakımından yumurta, et ve et ürünlerinden düşüktür. Diğer taraftan baklagillere uygulanan pişirme işlemleri protein miktarlarını yarıya kadar düşürmesi sebebiyle fındıktaki protein miktarı ön plana çıkmaktadır (Pelet, 1988). Arjinin, histidine, izölösün, lösün, fenilalanin gibi amino asitlerin yanısıra fonksiyonel açıdan

insan vücudunda çok önemli görevleri olan Vitamin E (31-36.6 mg/100g), B1 (0.30-0.46 mg/100g), B6 (0.18-0.7 mg/100g), Niasin (1.39-2.1 mg/100g), B2 (0.1-0.13 mg/100g), pantotenik asit (1.19 mg/100g) Vit A 69 (IU), ayrıca insanların fiziksel ve zihinsel gelişimi için gerekli olan Fe, Ca, K, Mg, Mn, Zn ve Cu gibi önemli mineralleri de içermektedir (Şimşek ve Aslantaş, 1999; Köksal, 2002; Açıktur, 2004).

İç fındık %10-22 arasında karbonhidrat içermektedir (Şimşek ve Aslantaş, 1999). Fındıktaki kuru madde miktarının %3-8'i toplam şekerdir. Toplam şekerin; %90'ı sakaroz, %6'sı stakioz, %3'ü rafinoz, %1'i glikoz, früktoz ve miyoinisitoldür. Kuru madde miktarının %1-3.6'sı nişastadan oluşmaktadır (Mashev ve Kabatrzikov, 1978). Fındıkta organik asit olarak en fazla malik asit, iz miktarda ise galaktronik, süksinik, levulinik, sitrik, asetik ve bütirik asit bulunmaktadır (Botta ve ark., 1994). Selülozik bileşikler ve pektinler ise fındıkta %1- 3 oranında yer alır (Köksal, 2002).

Fındık gibi zengin bileşim unsuruna sahip ve enerji değeri yüksek diğer bir gıda pekmezdir. Pekmez; geleneksel gıdalarımızdan birisi olup, hiçbir gıda katkısı ve şeker ilave edilmeden üretilen, şeker ve mineraller açısından zengin doğal bir gıdadır. Pekmez üretiminde üzümün yanı sıra, şeker içeren dut, incir, elma, erik, keçiyoynuzu, hurma, kayısı, karpuz gibi meyveler ile andız, şeker pancarı veya kamışı ve şeker darısı gibi ürünler de kullanılmaktadır (Kayahan, 1998; Şimşek ve Artık, 2002).

TSE'nin (TSE 3792) pekmeze ilgili standardında ise; "üzüm, dut ve incir pekmezi, taze veya kuru üzüm, dut ve incir ekstraktının asitliğini azaltmadan, kalsiyum karbonat veya sodyum karbonat ile asitliği düşürerek, tanen, jelatin ve uygun olan enzimlerle beraber durultma işleminden sonra var olan tekniğe uygun olarak vakumlu veya açık kazanlarda koyulaştırma işlemi ile elde edilen koyu kıvamlı; bal, çöven, süt, süt tozu, yumurta akı gibi maddeler eklenip karıştırıldıktan sonra elde edilen gıda maddesidir" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 1989).

Şimşek ve Artık (2002), değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine yapmış oldukları araştırmalarında 25 üzüm pekmezi örneğinde, SÇKM'i %73-75, TKM'i %73-79, Hunter L değerini 18.43-19.33, Hunter a değerini 0.17-0.23, Hunter b değerini 0.61-0.64, toplam şekeri % 60.87-69.31, sakkarozu %0.00, glukozu %30.73-34.99, früktozu %30.14-34.42, külü %3.57-3.83, formol sayısını 4-8, titrasyon asitliğini %0.71-0.79, HMF'i 74.9-93.7 mg/kg arasında

belirlemişlerdir. Söz konusu çalışmada mineral maddelerden K 929 mg/100g, P 78 mg/100g, Ca 132 mg/100g, Mg 73 mg/100g, Na 33 mg/100g, Fe 1.45 mg/100g, Mn 0.62 mg/100g, Cu 0.39 mg/100g, Zn 0.12 mg/100g ortalama değer göstermiştir.

Fırıncılık ürünleri, süt ürünleri, şekerlemeler ve tatlılar gibi birçok gıda ürününde geniş bir kullanım alanı olan fındık püresi, Türkiye'nin temel ihraç ürünleri arasında önem arz etmektedir. Fındık püresi, kusurlu çiğ fındık taneleri ayrıldıktan sonra kalan fındıkların 130-180 °C'de kavrulup 120-140 mm partikül büyüklüklerine kadar öğütülmesiyle elde edilir. Yağ içeriği genellikle %55- 65 arasında değişmektedir (Özçelik ve Karaali, 2002).

Fındık ezmesi, TS 8371 Fındık Ezmesi Standardı'na göre iç fındığın kavrulup zarlarından tamamen veya kısmen ayrıldıktan sonra ve /veya kavrulmuş veya kısmen kavrulmuş iç fındığın tiplerine göre gereken teknoloji uygulanarak içine muhtelif lezzet ve çeşni verici maddelerle gerektiğinde katkı maddelerinden bir veya birkaçının katılarak küçücük parçacıklar halinde ezilmiş veya tamamen ezilmiş ve homojen hale getirilmiş mamül olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1990).

Bileşimi açısından fındığa benzer özellik taşıyan badem ezmesinin, raf ömrünün belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, ticari stabilizer, antioksidant karışımı (doğal tokoferol) ve maltoz şurubu kullanılarak hazırlanmış ezmelerin stabilizasyonu, 4-30 °C'de 26 gün depolama koşullarında karşılaştırılmıştır. Ticari bir stabilizer, antioksidan (tokferol) ve maltoz şurubu eklenerek üretilen badem ezmesinin 4 °C ve 30 °C' de depolanması sırasında, antioksidan eklenmesinin oksidasyonu etkili bir şekilde önlediği ve duyuşal skorları önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir ( $P \leq 0.05$ ). Stabilizer ilavesinin duyuşal olarak tekstür üzerinde olumsuz etkisi olurken, maltoz şurubu eklenmiş numuneler duyuşal olarak daha çok beğenilmiştir. Sonuç olarak, maltoz şurubu ve antioksidan katkılısının badem ezmesinin tekstürünü ve raf ömrünü iyileştirebileceğini göstermiştir. Öte yandan, badem ezmesine ilave edilen maltoz şurubu, nem içeriğini dengelemesi yanı sıra, parlak görünüm vermiş ve tekstürü düzeltici etki göstermiştir (Çapanoğlu ve Boyacıoğlu, 2008).

Geleneksel ve bölgesel üretilen ceviz ezmelerine ait 10 farklı formülasyonun (şeker, ceviz, irmik, su ve antioksidan (BHT)) kalite özelliklerindeki (pH, toplam asitliği, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği) değişimler ile raf ömrü 4 ve 20 °C'de, 6



depolama süresinde (15'er günlük periyotlarla) belirlenmiştir. Araştırmada, antioksidan katkısının tüm formülasyonlarda sıcaklık ve zamana bağlı olarak etki gösterdiği belirlenmiştir. Farklı formülasyonlarda hazırlanan ceviz ezmesinin bileşimdeki meyve oranının arttırılmasının ürünün depolanması esnasında peroksit (meq O<sub>2</sub>/kg), toplam asitlik (%) ve serbest asitlik (%) değerlerinde artışı meydana getirdiği, pH değerinin azalttığı ve Hunter L değerinin artan depolama sıcaklığı ile birlikte azaldığı gözlemlenmiştir (Torun ve Certel, 2000).

Ceviz ezmelerinin raf ömrünün belirlendiği bir diğer çalışmada, katkı olarak kg'da 100 mg olacak şekilde potasyum sorbat, pektin, sodyum karboksimetilselüloz ve karışımı  $\alpha$ -tokoferol kullanılmış ve 4 °C ve 20 °C'de 6 ay depolanmıştır. Depolamanın aylık periyotlarında depolama boyunca pH, rutubet, toplam asitlik, serbest asitlik, peroksit sayısı, renk ve Vit E'deki değişimler belirlenmiştir (Onaç, 2009).

Villarroel ve ark., (1993) tarafından, 5, 10, 15 ve % 20 margarin katılarak hazırlanan dört farklı Şili fındık ezmesi formülasyonlarında margarin seviyesinin % 20'ye çıkması halinde, protein ve ham lif içeriğinin önemli ölçüde azaldığı, nem, ham yağ ve kalori enerji değerinin ise arttığı belirlenmiştir. Ezmelerin 90 günlük depolama sonrasında, hem 5 °C'de saklanan numunelerde hem de 15 °C'de saklanan numunelerde, bakteriyolojik ve kimyasal açıdan değişikliğe rastlanılmamıştır. Aynı çalışmada ayrıca ezme formüllerine margarin eklenmesinin lezzet, renk ve tadı iyileştirildiği vurgulanmıştır.

Bir diğer çalışmada farklı oranlarda karıştırılan haşhaş tohumu ezmesi ve üzüm pekmez karışımlarının farklı sıcaklıklardaki reolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmış, pekmezin Newtonyen davrandığı, 10, 15, 20, 25, 30, 35, ve %40 haşhaş tohumu ezmesi içeren karışımların psödoplastik davrandığı tespit edilmiştir. Konsantrasyon arttıkça ise kıvamlilik katsayısı ve viskozitede artış olduğu saptanmıştır. Karışımların zaman bağımlı akış davranışı incelenmiş ve haşhaş tohumu ilavesiyle reopektik davranış kazandığı tespit edilmiştir (Süren, 2010).

Farklı sıcaklık derecelerindeki Antep fıstığı ezmesinin nem izotermelerinin belirlendiği bir çalışmada, düşük su aktivitesine sahip ( $a_w < 0.15$ ) Antep fıstığı ezmesinin sert ve kuru bir yapıda, yüksek su aktivitesine sahip ( $a_w > 0.85$ ) ezmelerde

ise yumuşak bir yapıda olduğu görülmüştür. Yüksek su aktivitesine sahip ezmelelerde Maillard reaksiyonuna bağlı olarak ezme rengi daha hızlı kahverengine dönüşmüştür (Maskan ve ark., 1997).

Antep fıstığı ezmesinin üretim formülasyonlarının optimize edilmesi üzerine yapılan bir çalışmada sonuçlar fıstık ezmesi üretimi için en iyi formülün %72.99-82.99 kavrulmuş fıstık çekirdeği, %15-25 şeker, %1 lesitin, %1 mono digliserit ve %0.01 BHT olduğunu göstermiştir (Ardakani ve ark., 2009).

Antep fıstığı üzerine yapılan bir başka çalışmada, farklı Antep fıstığı oranları (% 5,10 ve % 15) kullanılarak sürülebilir özellikte Antep fıstığı ezmesinin üretimi yapılmış ve cam ambalajlar içerisinde 4 °C ve 20 °C’de depolanması esnasında ürün kalitesine etki eden faktörler incelenmiştir.Yapılan alışmalar sonucunda 4 °C’ de depolanan ezmelelerin zelliklerinin 20 °C’ye oranla daha iyi korunduğu, 10 ve %15 fıstık içeren sürülebilir ezmelelerin duyuasal özelliklerinin beğenilirliklerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir (Gamlı, 2009).

Badem, ceviz ve Antep fıstığı yağlarının depolama süresinde bileşiminde meydana gelen değişimlerin incelendiği bir çalışmada ürünler 5, 10 ve 20 °C’de 6 ay boyunca depolanmıştır. Analizler sonucunda badem, ceviz ve Antep fıstığı yağlarının peroksit değerleri, depolama süresi boyunca oda sıcaklığında düşük sıcaklıklara göre daha hızlı arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek artış gün işığına maruz kalan oda sıcaklığındaki rneklelerde gerçekleşmiştir (Rabadan ve ark., 2018).

Farklı yüzdelerde (%50-%50, %70-%30, %30-%70) hazırlanmış tahin-pekmez karışımlarının antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde içeriği üzerine yapılan çalışmada, ürünlerin antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde içeriğinin karışımın pekmez oranıyla doğru orantılı olarak arttığı gözlemlenmiştir (elik, 2014).

zm ve keçiboynuzu pekmezlerine susam ve yerfıstığı ilavesiyle, katkılanmış pekmezlerin toplam fenolik madde (TFM) ve kuru madde (TKM)’nin artış, su aktivitesinin ise düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Dolayısıyla elde edilen ürünün hem biyolojik değerini hem de koruyucu madde kullanmadan daha uzun süre muhafaza edebileceği bildirilmiştir. zm ve keçiboynuzu pekmezi ile yapılan karışımların sırasıyla TKM’i % 89.16 ve % 88.78, Hunter L\* değerleri 35.08 ve 30.99 olarak belirlenmiştir. Çalışmada Hunter b\* değerinin, Hunter a\* değerinden daha yüksek

olduğu, TFM'nin, keçiboynuzu pekmezi karışımlarında (333.84 mg GAE/100g) zm pekmezi karışımlarına (118.97 mg GAE/100 g), göre daha yüksek olarak belirlenmiştir (Kaya ve ark., 2018).

Yerfıştığı ezmesindeki faz ayrılmasını engellemek üzere stabilizer olarak katılan hidrojenize edilmemiş palm yağının 0 C'de örneklere sertlik kazandırdığı, 21 ve 45 C'de sertlik değerlerinin 9. haftada maksimum değere ulaştığı ve 16. haftaya kadar azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan %2 palm yağı ile stabilize edilmiş fışık ezmesi rneklarinin sertlik değerleri, stabilizer ilave edilmemiş fışık ezmesi örnekleri ile benzerlik göstermiştir. Numunelerin yağ tutma kapasiteleri 16, 18 ve 23. haftalarda beklendiği gibi 0 C'de tutulan numunelerde 21, 30 veya 45 C'de tutulanlara kıyasla en yüksek bulunmuştur. Ayrıca, palm yağı ile stabilize edilmiş fışık ezmesinde ise yağ tutma kapasitesi, ağırlıkça % 18 artmıştır (Aryana ve ark., 2003).

Terapötik fışık ezmesindeki (ezme, bitkisel yağlar, süt tozu, çoklu mikro besin elementleri ve şekerden oluşan tıbbi besin) yağın ayrımı üzerine 15 farklı bitkisel yağ stabilizerin etkisini belirlemek için Zuzarte ve ark., (2020) tarafından yapılan çalışmada, kabul edilebilir bir yağ ayrışmasının %4'n altında olduğu belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada, yerfıştığı ezmesindeki yağ ayrışmasının, artan ilerleme hızı ile 30 C'de 60 gün sonra maksimum değerere ulaştığı tespit edilmiştir. Terapötik fışık ezmesine katılan trigliserit veya %50 monogliserit içeren hidrojene bitkisel yağların, yağ ayrılmasını kabul edilebilir seviyelere düşürdüğü belirlenmiştir.

Farklı stabilizer (Fix-X™) seviyeleri (%0.0 ila 2.0) içeren taze ve depolanmış yerfıştığı kreması rneklarinin tekstür analizleri Instron Universal Test makinesi (tekstür) ve Brookfield viskozimetre (viskozite) kullanılarak, yapıldığı bir çalışmada, her iki farklı test ölçüm sonucu, kullanılan stabilizerin fışık ezmesinin doku sağlamlığını ve viskozitesini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Her iki test yöntemi, 26 C'de taze fışık ezmesi rneklarinde meydana gelen değişiklikleri tespit etmede yetersiz kalırken, taze örneğin önceden 35 C'ye ısıtılması, tekstür analizinde, ölçüm hassasiyetini artırmıştır. Çalışmada stabilizerin 1.0, 1.5 ve %2.0 konsantrasyonlarının, fışık ezmesi rneklarinin üç ay boyunca 35 C'de stabilize edilmesinde yeterli olduğu bulunmuştur (Totlani ve Chinnan, 2007).

Koruyucu içermeyen iki çeşit fıstıktan üretilen yerfıstığı ezmesinin stabilitesi, fizikokimyasal kalitedeki değişiklikler, 10, 25 ve 35 °C depolama sıcaklığında 16 haftalık depolama koşullarında belirlenmiştir. Yerfıstığı ezmeleri 10 °C'de 8. haftaya kadar depolamada ticari ürünle karşılaştırıldığında benzer şekilde stabilitesini koruduğu ve 12. haftaya kadar oksidatif kararlılıkta kayda değer bir kayıp olmadan benzer tekstürde olduğu görülmüştür. 25 ve 35 °C'lik daha yüksek depolama ısılarında ise oksidatif stabilite 4. haftada gerçekleşerek raf ömrü kısalmıştır. Sonuçta, depolama sıcaklığı ve süresi, öğütme süresi ve yerfıstığı çeşitleri doğal yerfıstığı ezmesinin kalite değişiklikleri üzerinde en önemli etkilere sahip olduğu vurgulanmıştır (Mohd Rozalli ve ark., 2016).

Farklı oranlarda keçiyoynuzu pekmezi (2.5, 5, 10 ve %20) ve keçiyoynuzu tozu (2.5, 5, 10 ve %20) kullanılan yerfıstığı ezmelerinin reolojik, duyuşal ve fiziksel özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada, artan konsantrasyonlarda keçiyoynuzu tozu ve pekmezinin ilave edilmesinin, vizkozite ve akış indeksi (n) değerlerini azalttığı bulunmuştur. Bunun sonucunda fıstık ezmelerinin sürülebilir özelliğinin geliştiğı görülmüştür. Aynı şekilde keçiyoynuzu pekmezi ve tozunun kullanımının fenolik birleşikleri ve antioksidan aktiviteyi arttırdığı saptanmıştır. Yerfıstığı ezmelerine yağlılık, akışkanlık, yapı, yapışkanlık, tat ve genel izlenim bakımından yapılan duyuşal analizlerde panelistler en fazla %5 keçiyoynuzu pekmezi ilave edilen örneğı tercih etmiştir (Tanrikulu, 2019).

Depolama koşullarında yerfıstığı ezmesinin oksidatif stabilitesinin incelenmesi üzerine yapılan bir başka çalışmada fıstık ezmesi örnekleri 25 ve 50 °C'de 6 ay boyunca depolanmıştır. Yapılan analizler sonucunda 50 °C'de depolanan örneklerin oksidasyon değerleri, 25 °C'de depolanan örneklere oranla %100 daha yüksek olduğu bulunmuş olup depolama sıcaklığının fıstık ezmesi örneklerinin oksidatif acılaşması üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca ransidite başlangıcına kadar geçen süre 11 ile 15 hafta arasında değişiklik göstermiş olup, en kısa süreler yüksek sıcaklıkta depolanan örneklerde meydana gelmiştir (Pidatala ve ark., 2021).

Sumainah ve ark., (2000) farklı oleik asit oranlarına sahip tahin ve soya ilaveli yerfıstığı ezmesi örneklerini 40 °C'de 12 hafta depolanmış ve oksidatif stabilitesindeki

değişimleri incelenmişlerdir. Araştırmalar sonucunda depolama sırasında peroksit miktarında artış gözlenmiştir. Bu artış normal oleik asit içeren katkısız fıstık ezmesi örneklerinde meydana gelirken (1.0 meq/kg'dan 12 hafta sonra 5.6 meq/kg'a yükselmiş), diğer katkı ilaveli örneklerde peroksit değerinin 1.75-2.94 meq/kg arasında değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir. Fıstık ezmesi benzeri ürünlere susam ezmesi ilavesinin oksidatif stabilite üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir

Yerfıstığı ezmesinin oksidatif stabilitesi üzerine antioksidan, nem, şeker ve depolama süresinin etkilerinin incelendiği çalışmada, antioksidan ilaveli (TBHQ) örneklerin peroksit değeri 3 meq/kg altında seyrederken TBHQ ilavesi olmayan örneklerin 4 haftalık depolama sonrasındaki peroksit değerleri 33 meq/kg ya kadar artış göstermiştir. Nem içeriğinin stabiliteye etkisini ortaya koymak için fıstık ezmesi örneklerine farklı oranlarda su ilave edilmiş (2 g H<sub>2</sub>O/100 g ve 5 g H<sub>2</sub>O/100 g) ve nem eklenmemiş örneklere oranla 5 g H<sub>2</sub>O/100 g ilaveli örneklerde daha yüksek oksidatif stabilite gözlemlenmiştir. Ayrıca şeker ilavesinde oksidasyon üzerinde etkili olduğu belirtilmiş, şeker ilaveli örneklerdeki (4 g sakaroz/100 g) peroksit değeri şeker ilavesiz örneklere oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir (Abegaz ve ark., 2004).

Yerfıstığı ezmesi örneklerinin ortam sıcaklığındaki oksidatif stabilitesi üzerine yapılan çalışmada örnekler ortalama 25 °C'de 40 gün süreyle plastik kaplarda depolanmıştır. Yapılan analizler sonucunda fıstık ezmesi örneklerinin ortalama peroksit değeri 8.50 meq/kg olarak tespit edilmişken, depolama süresi içerisinde artış göstererek ortalama 10 meq/kg'a ulaştığı bildirilmiştir (Matsiko ve ark., 2014).

Farklı oranlarda (0, 1.5, 2.0, ve %2.5) palm yağı ve hidrojene bitkisel yağ (HVO) ilave edilmiş yerfıstığı üzerine yapılan bir başka çalışmada, örnekler 0, 21, 30 ve 45 °C'de 153 gün depolanmış, depolama sonucunda örneklerde meydana gelen yağ ayırımına bakılmıştır. Çalışmalar sonucunda 0 °C'de depolanan hiçbir örnekte yağ ayırımına rastlanmamıştır. Eklenen palm yağı miktarına bakılmaksızın 30 ve 45 °C'de depolanan örneklerde 21 °C'de depolanan örneklere oranla daha fazla yağ ayırımı görülmüş, sıcaklığın yağ ayırımı üzerinde büyük bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Gills ve ark., 2000).

Homojen yapıda yerfıstığı ezmesi üretmek ve stabilizer oranını optimize etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, fıstık ezmeleri %19 kavrulmuş soya fasülyesi (KSF) ve %14 yağsız süt tozu (YST) ilavesi ile zenginleştirilmiştir. Çalışmalar sonucunda stabilize edici katkıların fıstık ezmesinin tekstürel özelliklerini değiştirdiği gözlemlenmiş ve en yüksek yağ ayrımı KSF için %1.9, YST için %9.7 olarak bulunmuştur. Ayrıca aşırı stabilizör oranının, fıstık ezmelerinde sert bir yapıya neden olduğu belirtilmiştir (Yeh ve ark., 2003).

Adhikaray (2001), sıcaklığın 12 farklı fıstık ezmesinde oksidasyon ve ransit tat üzerine etkisini 5, 25 ve 40 °C'de 6 ay depolama koşullarında incelendiği çalışmada, sıcaklığın acılaşıma üzerinde ezmelerin maruz kaldığı nemden daha fazla etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Soğuk koşullar altında (5 °C) saklanan ürünlerin daha geç acılaşıma eğilimi ve daha düşük peroksit değerleri gösterdiğini bildirmiştir.

Yerfıstığı ezmesi ve kremasına farklı oranlarda (0, 0.5, 1, 5, 10, 15 ve %20) yerfıstığı zarı katılmasının her iki gıdanın antioksidan özellikleri ve tadına olası etkilerinin ortaya konulduğu çalışmada, TFM miktarı yerfıstığı zarı, ezmesi ve kremasında sırasıyla 158, 12.9 ve 14.1 mg GAE/g olarak bulunmuştur. Fıstık zarlarının hidrofilik oksijen radikal absorban kapasitesi (H-ORAC) 189.453 µmol Trolox/100 g olarak belirlenirken, %5 fıstık zarı eklenmesi ile fıstık ezmesi ve fıstık ezmesinin H-ORAC'ını %52 ila %63 oranında arttığı gözlemlenmiştir. Duyusal analiz sonucu %1 PS eklenmesinin, fıstık ezmesi ve kremasının duyusal profilini değiştirmedeği, %5 fıstık zarı ilavesinin odunsu, kabuksu, buruk ve acımsı tada, %10 fıstık zarı ilavesinin ise daha olumsuz aromaya ve tat kayıplarının artmasına neden olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan %0 ile %20 arasında değişen oranlarda fıstık zarı içeren fıstık ezmesi ve kreması için L\* değeri sırasıyla 49.5-29.2 ve 48.5-25.3 arasında değişmiştir. Her iki fıstık ürününün koyuluğundaki (L\* değeri) artış, eklenen kabukların miktarı ile doğrudan ilişkililikten, fıstık zarının konsantrasyonu arttıkça, fıstık ezmesi ve kreması için a\* değeri (kırmızılık) sırasıyla 7.1'den 8.7'ye ve 8.5'den 9.6'a kadar önemli artışlar göstermiştir (Hathorn ve ark., 2012).

Yerfıstığı zarının (PSF) yanısıra hidrojene edilmemiş palmye yağının (PO) fıstık ezmesinde yağ ayrılması üzerine etkisi yanıt yüzey metodolojisi ile belirlendiği çalışmada, % yağ ayrımı, tekstür ve renk özellikleri, 15, 25 ve 35°C'de 0, 1 ve 2

haftalık depolama süreçlerinde ölçülmüştür. Verilerden elde edilen kontur grafikleri, fıstık ezmesini rengi etkilenmeden %2.0-2.5 PO katkısı ile 21-24°C'de >1 yıl süreyle etkili bir şekilde stabilize edilebileceğini göstermiştir. PSF (>%0.8), L\* renk değerini kabuk içermeyen örneklere göre > %5 oranında azaltırken, stabilizer (PO) içeren ezme örneklerinin yapısını sertleştirmemiştir. Diğer taraftan PO ile stabilize edilen numuneler, ticari stabilizatör içeren numunelerden daha yumuşak yapıda olduğu tespit edilmiştir (Hinds ve ark., 1994).

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Çalışmada fındık ezmesi formülasyonlarında fındık yerine materyal olarak kullanılan fındık fureleri, Fiskobirlik Fındık Entegre San. Tic. A.Ş. (Giresun), üzüm pekmezi, Torku Meyve Suyu, Sirke ve Pekmez Üretim Tesisi (Bozkır/Konya) ve stabilizer (AKOBLEND- Palm yağı kökenli) ise Altaş Yağ Su ve Tar. Ürün. Gıda İnş. Oto. Nak. San. ve Tic. A.Ş. (Ordu) firmalarından sağlanmıştır. Fındık fureleri ve üzüm pekmezinde kullanım öncesi fiziksel ve kimyasal bileşim unsurları belirlenmiştir.

#### 3.2 Yöntem

##### 3.2.1 Formülasyonların Hazırlanması

Üzüm pekmezli fındık ezmelerinde (ÜPFE), kullanılan fındık füresi (FF) ve üzüm pekmezi (ÜP), stabilizer (Stb) ve süt tozunun (ST) miktarları ön denemelerle belirlenerek formülasyonlar oluşturulmuştur. Formülasyonlara ait karışım oranları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerine Ait Formülasyonlar

	ÜPFE Formülasyonları			
	Fındık Füresi (FF) (%)	Üzüm Pekmezi (ÜP) (%)	Stabilizör (Stb) (%)	Süt Tozu (ST) (%)
<b>A0</b>	85.0	15.0	0.0	0.0
<b>A1</b>	85.5	14.5	3.0	0.0
<b>A2</b>	83.5	15.0	1.5	0.0
<b>A3</b>	82.5	14.5	1.5	1.5
<b>B0</b>	75.0	25.0	0.0	0.0
<b>B1</b>	73.0	24.0	3.0	0.0
<b>B2</b>	74.0	24.5	1.5	0.0
<b>B3</b>	73.0	24.0	1.5	1.5
<b>C0</b>	65.0	35.0	0.0	0.0
<b>C1</b>	62.5	34.5	3.0	0.0
<b>C2</b>	63.5	35.0	1.5	0.0
<b>C3</b>	62.5	34.5	1.5	1.5



Ön denemelerle belirlenmiş formülasyonlar 1000 ml'lik cam kavanozlarda hazırlanmıştır. Örneklerin homojen bir yapı kazanması için 15.6x1000 rpm'de 5 dakika homojenizasyon işlemi uygulanmıştır. Hazırlanan formülasyonlar içerisinde C kodlu (% 65 füre-%35 pekmez içeren) örneklerin tümünde homojenizasyon sırasında katılaşma ve yağ ayrımı görüldüğü için bu gurup deneme planı içerisine dahil edilmemiştir. İkinci aşamada stabilizasyon koşulları belirlenmek üzere 50 ml'lik cam kavanozlara konulan pekmezli fındık ezmeleri 25 ve 45 °C'de 4 hafta soğutuculu ve ısıyı ayarlanabilir 2 farklı etüvde depolanmıştır.

### **3.2.2 Fiziksel Analizler**

#### **3.2.2.1 Rutubet Miktarı Tayini**

Örneklerin rutubet miktarı, darası alınmış cam petrilere 3 g olacak şekilde tartımı yapıldıktan sonra halojen lambalı ısıtma sistemine sahip rutubet tayin cihazında (Radwag, MAC 50, Polonya) belirlenmiştir.

#### **3.2.2.2 Renk Ölçümü**

Hunter L\*, a\* ve b\* renk değerleri, renk ölçün cihazı (Konica Minolta Cr-410) ile farklı formülasyonlarda fındık füresi ve üzüm pekmezinden üretilen fındık ezmelerinin yüzeyinde tespit edilmiştir. Örneklerin renkleri cihazın renk kalibrasyon plakasına göre L=97.79, a= -0.44 ve b= +2.04 olacak şekilde kalibre edildikten sonra okunmuştur (Mc Guire, 1992).

#### **3.2.2.3 Viskozite Ölçümü**

Örneklerin viskozitesi 20 °C'de standart cam kavanozlarda ön denemelerle tespit edilmiş 100 rpm kayma hızında ve uygun başlıkla (S-64) viskozimetre cihazı (Brookfield DV-E Viscometer) yardımıyla cP olarak ölçülmüştür.

#### **3.2.2.4 Hızlandırılmış Yağ Ayrılma Analizi (Stabilite testi-1)**

Üzüm pekmezli fındık ezmeleri formülasyonları (10 g) 20°C'de 2000 rpm (465 g)'de 10 dk santrifüj cihazı (Nuve NF800R) santrifüj edildikten sonra ayrılan yağ miktarı toplam örnek ağırlığına (% w/w) oranlanarak bulunmuştur (Aryana ve ark. 2003).

#### **3.2.2.5 Depolama Süreçlerinde Yağ Ayrılması Analizi (Stabilite testi-2)**

Üzüm pekmezli fındık ezmelerinde serbest olarak ayrılan yağ miktarı 25 °C ve 45 °C'de depolama sürecinin 1, 4, 7, 11, 14, 18, 22, 27, 32 ve 37 gününde tespit

edilmiştir. Bu amaçla pekmezli fındık ezmeleri içeren cam kavanozlar (50 ml) belirtilen süreçler sonunda darası bilinen filtre kağıdı üzerine ters çevrilip yüzeyde ayrılmış yağın filtre kağıdınca emilmesi için 10 dk beklenilmiştir. Daha sonra ayrılan yağ miktarı filtre kağıdının darası düşüldükten sonra tartım yoluyla tespit edilmiştir (Ereifej ve Rababah, 2005).

### **3.2.3 Kimyasal Analizler**

#### **3.2.3.1 pH ve Toplam Asitlik Tayini**

Üzüm pekmezi ve fındık füresi örneklerinde pH değerleri pH metrede (Mettler Toledo Seven Compact S210) ölçülerek belirlenmiştir. Fürelerden 10 gr örnek tartıldıktan sonra üzerine 50 ml saf su ilave edilip homojenize edildikten sonra pH ölçülürken, üzüm pekmezi örneklerinde doğrudan ölçülmüştür. Titrasyon asitliği için yaklaşık 2 g örnek saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Filtre kağıdı ile süzülen örnekten 10 ml alınmış ve birkaç damla fenolftaleyn damlatılarak 0.1 N NaOH (F=0.093) ile titrasyon yapılmıştır. Üzüm pekmezinde tartarik asit, fındık sütünde ise oleik asit cinsinden g/100g olarak toplam asitlik hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

#### **3.2.3.2 Yağ Miktarı Tayini**

Üzüm pekmezli fındık ezmelerindeki yağ miktarlarını tespit etmek için soğuk ekstraksiyon metodu kullanılmıştır. Örnekler homojen hale getirildikten sonra falkon tüplere 20 g tartılmıştır. Tartılan örnekler n-hekzan ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra 5 dk 6000 rpm'de santrifüj edilmiştir. İşlem her örnek için üç tekrarlı yapılmıştır. Üstte kalan hekzan-yağ karışımı balon jöjeye aktarıldıktan sonra evaporatörde hekzan uzaklaştırılmıştır. Kalan yağ miktarı ağırlık farkından faydalanılarak % olarak hesaplanmıştır (James, 1995).

#### **3.2.3.3 Serbest Yağ Asitliği Tayini**

AOAC'da belirtilen yöntem doğrultusunda titrimetrik olarak oleik asit cinsinden hesaplanmıştır (Anon. 1990). Soğuk ekstraksiyon yapılan yağ örneklerinden 2 g tartılmıştır. Yağ örneğine 10 ml dietileter-etanol karışımı (1:1 oranında) eklenmiştir. Sonra 2-3 damla % 1'lik fenolfitalein ilave edildikten sonra 0.1 N etanollü KOH çözeltisiyle açık pembe renk olana kadar titre edilmiştir.

$$\% SYA \left( \frac{g}{100g} \right) = Vx Nx M / (10xÖ)$$

V: Titrasyonda harcanan KOH miktarı (ml)  
N: KOH normalitesi  
M: Oleik asitin molekül ağırlığı (g)  
Ö: Örnek miktarı (g)

#### 3.2.3.4 Peroksit Sayısı Tayini

Cam tüplere 2 gr örnek tartıldıktan sonra 10 ml kloroform-metanol (7:3 v/v) eklenmiştir. Karışım üzerine 15 ml asetik asit ilave edilip karıştırılmıştır. Sonra 1 ml potasyum iyodür eklenmiştir. Örnekler 5 dk karanlıkta bekletildikten sonra 75 ml saf su ve 1 ml nişasta ilave edilip 0.02 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır.

$$\text{Peroksit sayısı} = \frac{(a - b) \times N \times 1000}{m}$$

a = titrasyonda örnek için harcanan tiyosülfat miktarı, ml  
b = titrasyonda şahit için harcanan tiyosülfat miktarı, ml  
N = tiyosülfatın normalitesi, N  
m = alınan örnek miktarı, g

#### 3.2.3.5 Toplam Tokoferol Miktarı Tayini

Soğuk ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilen yağlardan 0.1 g tartılarak deney tüpüne alınmıştır. 2.75 ml toluen ardından karışıma sırasıyla 1.75 ml 2,2'-bipyridine ve 0.25 ml FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O ekledikten sonra toplam hacim % 95'lik etanol-su karışımı ilave edilerek 5 ml'ye tamamlanmıştır. Karanlık ortamda 2 dk bekledikten sonra 520 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Shidmadzu UV mini-1240) her bir örnek için Abs (absorbans) değeri okunmuştur. Sonuçların hesaplanması için yöntemde belirtilen formül kullanılmıştır (Wong ve ark., 1988).

#### 3.2.3.6 Toplam Fenolik Madde (TFM) Tayini

TFM analizi için falkon tüplere 0.5 g örnek tartılmıştır. Üzerine 10 ml % 80'lik metanol eklenmiştir. Örnekler sonra 20 dk, 45°C ultrasonik banyoya bekletildikten sonra 6000 rpm'de 5 dk santrifüj edilmiştir. Üste kalan berrak kısım falkon tüplerde toplanmıştır. Berrak kısımdan alınan 50 µl örneğe, 75 µl folin-ciocalteu, 750 µl % 6'lık NaCO<sub>3</sub>, 725 µl saf su eklenmiştir. Homojen hale getirilen örnekler 90 dk karanlıkta bekletildikten sonra spektrofotometrede (Shimadzu UV mini-1240) 725 nm'de okuma yapılmıştır. Toplam fenolik madde tayininde kolorimetrik Folin-ciocalteu metodu kullanılmıştır ve fenoliklerin hesaplanmasında gallik asitten hazırlanmış çözeltilerden

elde edilen kalibrasyon eğrisi kullanılarak gallik asit eşdeğeri (mg GAE/100 g fındık füresi) üzerinden hesaplanmıştır (Singleton ve Rossi, 1965).

### **3.2.3.7 Hidroksimetilfurfural (HMF) Tayini**

Hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı HMF' nin p-toluidin ve barbutirik asit ile oluşturduğu kırmızı rengin absorbansının spektrofotometrede (Shimadzu UV mini-1240) 550 nm dalga boyunda ölçülmesiyle tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2010). 1 gr örnek tartıldıktan sonra üzerine 9 ml saf su ilave edilip vortexlenmiştir. Sonra karışıma 0.50 ml Carez-1 ve 0,50 ml Carez-2 çözeltisi ilave edilip Whatman-1 filtre kağıdında süzümüştür. Daha sonra süzüntüden tüplere, her örnek için biri şahit olmak üzere iki tekerrür 1'er ml süzüntü örneği alınıp her iki tekerrüre de 2,5 ml p-toluidin ilave edilmiştir. Sonra şahit örneğe 1 ml saf su diğer örneğe 1 ml barbütirik asit ilave edildikten sonra spektrofotometre şahit örneğe göre sıfırlanıp 2 dakika içerisinde okuma yapılmıştır. HMF'nin hesaplanması için yöntemde belirtilen formül kullanılmıştır.

### **3.2.3.8 DPPH Serbest Radikal Süpürme Aktivitesi (DPPH-RSA) Tayini**

Pekmezli fındık ezmelerinde antioksidan bileşiklerin mor renkli stabil bir bileşik olan DPPH (2,2 difenil - pikrilhidrazil) radikalini indirme gücünün ölçülmesine dayanan DPPH yöntemi ile tayin edilmiştir (Cemeroğlu, 2010). Toplam fenolik madde tayini için hazırlanan örnekten 100 µl alınarak üzerine 2.9 ml DPPH\* radikali eklenmiştir. 30 dk bekledikten sonra metanolla sıfırlanan spektrofotometrede (Shimadzu UV mini-1240, Japonya) 517 nm'de okuma yapılmıştır.

$$DPPH - RSA (\% inhibisyon) = (1 - (ABS \text{ örnek} - ABS \text{ kontrol}) \times 100)$$

### **3.2.3.9 Mineral Madde Tayini**

Pekmezli fındık ezmesi formülasyonlarında mineral madde tayini NMKL 186 (2007) metoduna göre yapılmıştır. Analiz için yakma kaplarına 0.2 gram olacak şekilde tartıldıktan sonra üzerine 2 ml %65'lik nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) ve 0.2 ml %30'luk hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) eklenmiştir. Kontrol örneği, örnek içermeyen yakma kabına 2 ml nitrik asit ve 0.2 ml hidrojen peroksit ilave edilerek hazırlanmıştır. Ağızları kapatılan kaplar yakma işlemi için mikrodalga yakma ünitesine (Milestone, Ethos Easy Microwave Digestion System, İtalya) yerleştirilmiştir. Yakma işlemi üç aşamada (Yükselme: 200°C-20 dk, Yakma: 200 °C-15 dk, Soğuma: 15 dk) toplam 50 dk

içerisinde tamamlanmıştır. Yakma işlemi bittiğinde gaz çıkışı ve yakma kaplarının içerisinde partikül kalıp kalmadığı kontrol edilmiştir. Örnekler soğutulduktan sonra ultra saf su ile 5 ml'ye tamamlanmıştır. Analize hazır hale gelen örnekler ICP-MS (Thermo Scientific ICAP Q) cihazında, plazma oluşturulduktan 20 dk sonra okunmuştur. Tüm örnekler için iki paralel okuma yapılmıştır. Kalibrasyon standartlarının hazırlanmasında stok standart olarak 100 mg/kg konsantrasyona sahip multi element standart çözeltisi (Chem-Lab, Belçika) kullanılmıştır. Kalibrasyon eğrileri, her bir kalibrasyon noktasında üç okuma yapılarak oluşturulmuş, veriler QTegra yazılımı ile işlenmiştir. ICP-MS sisteminde taşıyıcı gaz olarak yüksek saflıkta argon gazı kullanılmıştır. ICP-MS çalışma koşulları aşağıda ilgili çizelgede özetlenmiştir (Çizelge 3.2).

**Çizelge 3.2 ICP-MS Çalışma Koşulları**

Spectrefotometre	Kütle
RF Gücü (W)	1550 W
Plazma gaz akış hızı (L/dk)	14 L/dk
Auxiliary gaz akış hızı (L/dk)	0.80 L/dk
Nebulizer gaz akış hızı (L/dk)	1.10 L/dk
Örnekleme derinliği (mm)	15 mm
Acquisition modu	Spectrum
Tekerrür	3
Sprey chamber sıcaklığı (°C)	2.7°C
Nebulizer tipi	PFA tipi
Örnekleyici konisi	Nikel koni
Analitik kütleler	<sup>9</sup> Be, <sup>11</sup> B, <sup>14</sup> Si, <sup>23</sup> Na, <sup>24</sup> Mg, <sup>27</sup> Al, <sup>39</sup> K, <sup>44</sup> Ca, <sup>51</sup> V, <sup>52</sup> Cr, <sup>55</sup> Mn, <sup>57</sup> Fe, <sup>59</sup> Co, <sup>60</sup> Ni, <sup>63</sup> Cu, <sup>66</sup> Zn, <sup>75</sup> As, <sup>77</sup> Se, <sup>88</sup> Sr, <sup>95</sup> Mo, <sup>107</sup> Ag, <sup>111</sup> Cd, <sup>121</sup> Sb, <sup>137</sup> Ba, <sup>205</sup> Tl, <sup>208</sup> Pb

### 3.2.4 Duyusal Analizler

Oluşturulan hedonik skala üzerinde puanlama testi (scala scoring) kullanılmıştır. Duyusal analiz, Gıda mühendisliği alanında yetişmiş 8 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Panel üyeleri üzüm pekmezli fındık ezmesi (ÜPFE) örneklerini, renk, tat, koku, sürülebilirlik, homojen yapı, ağızdaki his ve tüm izlenim (genel kabul edilebilirlik) yönünden 1 den 5'e kadar değişen puanlama sistemi ile beğeni düzeyine göre hedonik skala üzerinden rakamsal olarak değerlendirmiştir. Örneklerin değerlendirilmelerinde ağızdaki tadı nötrlemek için ekmek dilimleri kullanılmıştır. Duyusal değerlendirmede kullanılan puanlama Testi EK 1'de verilmiştir.

### **3.2.5 Deneme Planı ve İstatistiksel Analizler**

Araştırma Tesadüf Parselleri Faktöriyel Deneme düzende, 8 ön denemelerle belirlenmiş formülasyon X 2 Depolama sıcaklığı X 4 Depolama süresi X 2 Tekerrür olmak üzere toplam 128 örnekle kurulup, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey Çoklu Karşılaştırma testine tabi tutularak karşılaştırılmıştır. Araştırmada MİNİTAB 18 istatistik programı kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

##### 4.1 Araştırmada Kullanılan Üzüm Pekmezi, Fındık Füresi ile Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri

###### 4.1.1 Üzüm Pekmezi ve Fındık Füresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

ÜP ve FF'ne ait bazı fiziksel, kimyasal özellikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1'de görüldüğü üzere ortalama toplam kuru madde (TKM) miktarı ÜP ve FF'nde sırasıyla %75.5 ve %98.91'dir. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı ÜP'nde %71.20-72.80 arasında değişmiştir. FF'nde tespit edilen toplama yağ, SYA, PS ve toplam tokoferol miktarı ise sırasıyla %63.50-65.00, %1.035-1.072, 9.85-9.94 meqO<sub>2</sub>/kg yağ ve 350-395 mg/kg arasında salınım göstermiştir (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1** Üzüm Pekmezi ve Fındık Füresinin Bazı Fiziksel, Kimyasal Özellikleri (n=2)

Özellikler	Üzüm Pekmezi			Fındık Füresi		
	Min.	Mak.	Ort. ±St.sp.	Min.	Mak.	Ort.± St.sp.
TKM (%)	75.50	74.60	75.05±0.64	98.97	98.86	98.91±0.078
SÇKM (%)	71.20	72.80	72.00±1.13	-	-	-
pH	5.27	5.30	5.28±0.02	6.09	6.12	6.11±0.02
<b>Titrasyon asit.</b> (% Tartarik asit)	0.391	0.410	0.403±0.011	0.840	0.910	0.863±0.040
<b>Top. Yağ (%)</b>	-	-	-	63.50	65.00	64.25±1.061
<b>SYA (%)</b>	-	-	-	1.035	1.072	1.053±0.026
<b>PS</b> (meq O <sub>2</sub> /kg yağ)	-	-	-	9.852	9.940	9.896±0.062
<b>Top. Tokoferol</b> (mg/kg)	-	-	-	350.14	390.25	370.20±28.36
<b>TFM</b> (mg GAE/100g)	287.02	308.13	297.57±14.92	840.45	841.38	840.92±0.65
<b>HMF (mg/kg)</b>	17.22	20.31	18.76±2.18	23.00	25.76	24.38±1.95
<b>DPPH-RSA (%)</b>	53.20	56.28	54.74±2.17	34.31	35.01	34.66±0.49
<b><u>Hunter Renk Değerleri</u></b>						
<b>Hunter L*</b>	22.78	23.42	23.10±0.45	33.58	33.60	33.59±0.01
<b>Hunter a*</b>	1.63	2.63	2.13±0.71	5.93	5.91	5.92±0.014
<b>Hunter b*</b>	-0.26	-0.12	-0.19±0.10	8.94	8.95	8.94±0.002

ÜP örneklerinde TFM miktarının (297±14.92 mg GAE/100 g) fındık fürelerinin TFM'ne (840.92±0.65 mg GAE/100 g) göre nispeten daha düşük değer aldığı saptanmıştır. ÜP'nin pH değeri 5.27-5.30 ve tartarik asit cinsinden titrasyon

asitliği %0.391- 0.410 arasında değişirken, FF'de pH değeri 6.09-6.12 ve oleik asit cinsinden titrasyon asitliği ise %0.840-0.910 arasında değişmiştir. Diğer taraftan HMF miktarının her iki katkı maddesinde 17.22-24.38 mg/kg arasında değişim gösterirken, DPPH radikal süpürme aktivitesi ÜP'nde (%54.74) FF'ne (%34.66) göre daha yüksek değer almıştır. Açıklık ve koyuluğun göstergesi olan Hunter L\* renk değeri, ÜP'nde 22.78-23.42 arasında, FF'nde ise 33.58-33.60 arasında değişmektedir. Kırmızı rengin göstergesi Hunter a\* renk değeri ÜP örneklerinde ve FF örneklerinde sırasıyla 2.13 ve 5.92 ortama değerini aldığı saptanmıştır. Hunter b\* renk değeri ise ÜP ve FF örneklerine göre belirgin farklılık göstermiş, ÜP'nde mavi (-0.19±0.10), FF'nde ise sarı renk tonunun (8.94±0.002) ağırlıklı renk tonu olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.1).

#### **4.1.2 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Mineral Madde (Makro ve Mikro Elementler) İçerikleri**

Üzüm pekmezli fındık ezmelerinin farklı formülasyonlara göre 26 elementten tespit edilebilir seviyede bulunan 20 makro ve mikro elementin miktarları Çizelge 4.2, 4.3 ve 4.4'de, dağılımı gösteren grafikler ise Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'de gösterilmiştir.

##### **4.1.2.1 Makro Elementler**

Farklı formülasyonlarda hazırlanmış 8 farklı üzüm pekmezli fındık ezmelerinin bazı makro elementlerine ait değişim sınırları incelendiğinde, K (Potasyum)'un en fazla miktarda bulunduğu ve 12603-14418 mg/kg arasında değiştii belirlenmiştir. Bu elementi sırasıyla mg/kg olmak üzere Ca (Kalsiyum) (2721), Mg (Magnezyum) (2167), Na (Sodyum) (1254) ve Si (Silisyum) (631) takip etmektedir (Çizelge 4.2, Şekil 4.1).

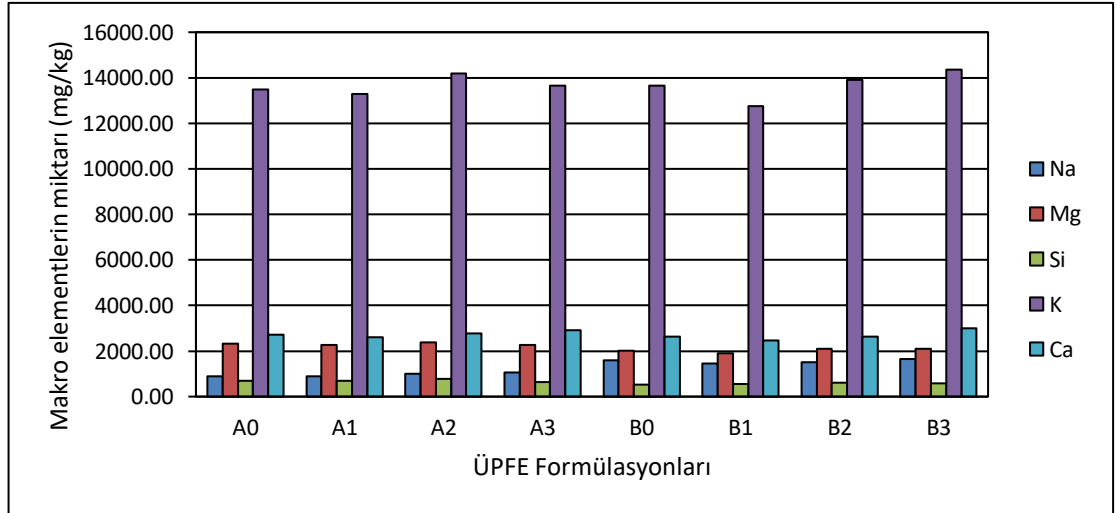
Formülasyonlar içerisinde %73 FF, %24 ÜP, %1.5 Stb ve %1.5 ST katkılı B3 formülasyonu K, Na ve Ca'u, %83.5 FF, %15 ÜP ve %1.5 Stb içeren A2 formülasyonu ise Mg ve Si'u en yüksek miktarda içerdii belirlenmiştir. Tüm formülasyonlara ilave edilen %3 Stb katkılı ÜPFE'de K, Na, Ca, Mg minerallerinin hafifçe düştüğu, Si'un pek değişmediği, ST ile hafifçe sözkonusu minerallerin hafifçe miktarının kontrol örneklerine göre artış gösterdiği gözlenmiştir. Diğer taraftan ÜP oranının artırıldığı ÜPFE'nin B grubu formülasyonlarda Mg ve Si hariç diğer minerallerin (K, Na ve Ca) miktarının artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.1).



**Çizelge 4.2** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Makro Element İçerikleri (n=16)

ÜPFE Formülasyonları	T	Makro Elementler (mg/kg)				
		K	Na	Ca	Mg	Si
A0	1	13455.18	893.11	2726.01	2268.79	677.83
	2	13503.08	909.22	2688.28	2359.10	701.50
A1	1	13566.64	888.58	2639.62	2303.82	705.88
	2	13025.26	878.45	2595.24	2235.39	675.52
A2	1	14418.33	1057.67	2860.83	2450.96	790.46
	2	13978.45	969.79	2700.58	2301.22	754.88
A3	1	14006.58	1063.01	2977.46	2294.85	680.30
	2	13303.48	1030.53	2854.85	2251.03	572.52
B0	1	14305.45	1674.32	2775.73	2096.05	527.36
	2	12976.36	1504.51	2499.31	1924.15	503.65
B1	1	12907.99	1453.80	2490.39	1930.61	561.29
	2	12602.60	1434.38	2439.24	1867.52	546.78
B2	1	13991.33	1502.42	2647.56	2098.55	593.50
	2	13822.63	1490.61	2628.48	2093.71	633.21
B3	1	14400.92	1663.18	3005.71	2101.58	647.51
	2	14299.21	1664.20	3004.99	2095.40	533.70
<b>Min.</b>		12602.60	878.45	2439.24	1867.52	503.66
<b>Mak.</b>		14418.33	1674.32	3005.71	2450.96	790.47
<b>Ort.</b>		13660.22	1254.86	2720.89	2167.05	631.62
<b>Std. Sap.</b>		580.99	315.66	180.28	167.68	86.19

T:Tekerrür



**Şekil 4.1** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Makro Elementlerin Dağılımı

#### 4.1.2.2 Mikro Elementler

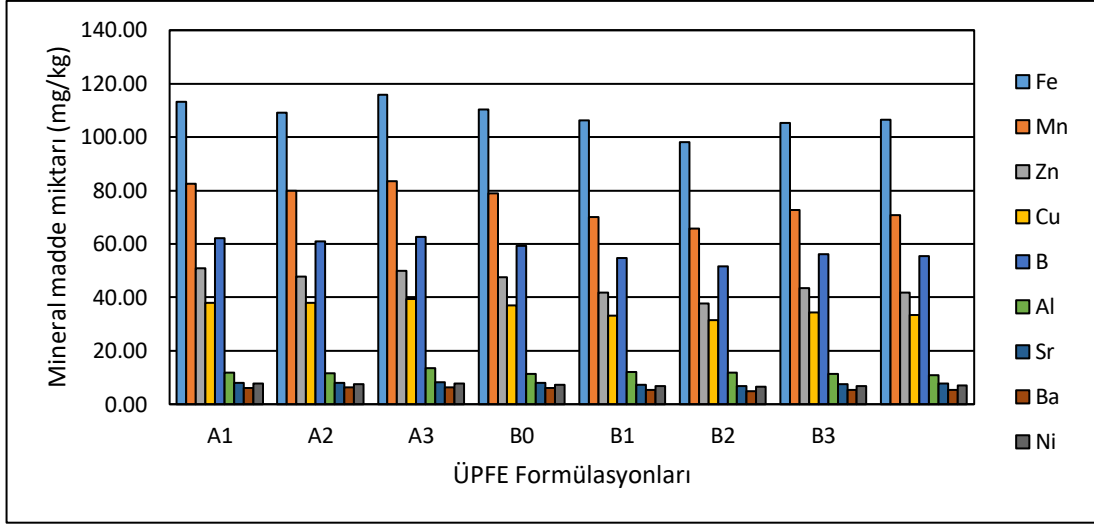
Üzüm pekmezi ilaveli fındık ezmesi formülasyonlarının 15 mikro element içeriğine ait değişim sınırları 2 farklı çizelgede mg/kg ve µg/kg seviyelerinde verilmiş ve dağılımı 2 farklı grafikte gösterilmiştir (Çizelge 4.3, Çizelge 4.4, Şekil 4.2, Şekil 4.3). Çizelge 4.3 ve 4.4 incelendiğinde, mg/kg seviyesinde en fazla miktarda bulunan mikro elementin Fe olduğu ve 94.26-121.14 mg/kg arasında salınım gösterdiği belirlenmiştir. Bu elementi miktar olarak sırasıyla Mn>B>Zn>Cu>Al>Sr>Ni>Ba>Cr>Ti>Co>Mo>Se takip ettiği görülmektedir. Mikro elementlerin fındık ezmesi formülasyonlarına göre ortalamaları incelendiğinde tüm formülasyonların benzer salınımlara sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3, Şekil 4.4).

**Çizelge 4.3** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Mikro Element İçerikleri (n=16)

ÜPFE Formülasyonları	T	Mikro Elementler (mg/kg)								
		Fe	Mn	Zn	Cu	B	Al	Sr	Ba	Ni
A0	1	106.36	80.37	52.51	37.06	61.16	11.17	7.87	5.92	7.48
	2	120.21	84.69	49.52	38.73	63.24	12.43	8.16	6.14	7.91
A1	1	110.40	80.52	47.84	38.39	61.58	11.77	8.03	6.28	7.68
	2	107.93	79.05	47.77	37.64	60.55	11.63	7.74	6.14	7.49
A2	1	121.14	86.34	52.24	40.65	65.14	15.23	8.54	6.56	8.06
	2	110.60	80.62	47.40	38.27	60.19	11.71	8.06	6.03	7.35
A3	1	112.75	80.03	47.98	37.36	59.26	11.76	7.98	6.10	7.62
	2	108.11	77.65	46.90	36.53	59.10	10.74	7.91	5.86	7.10
B0	1	112.29	72.17	42.73	34.35	57.09	12.75	7.64	5.51	6.95
	2	100.00	67.88	40.75	31.75	52.33	11.59	7.04	5.14	6.43
B1	1	101.92	66.50	39.08	32.47	52.83	13.06	7.07	4.94	6.44
	2	94.26	64.92	36.20	30.52	50.42	10.47	6.67	4.88	6.46
B2	1	104.36	71.94	41.74	34.02	56.46	11.55	7.45	5.33	6.94
	2	106.02	73.49	45.29	34.60	55.74	11.23	7.49	5.33	6.73
B3	1	106.12	71.96	42.16	34.01	56.26	10.58	7.68	5.41	7.45
	2	106.84	69.72	41.40	33.02	54.73	11.22	7.60	5.33	6.83
Min.		94.26	64.92	36.20	30.52	50.42	10.47	6.67	4.88	6.43
Mak.		121.14	86.34	52.51	40.65	65.14	15.23	8.54	6.56	8.06
Ort.		108.08	75.49	45.09	35.58	57.88	11.80	7.68	5.68	7.18
Std. Sap.		6.78	6.53	4.69	2.88	4.10	1.16	0.47	0.51	0.52

T:Tekerrür

Tüm ÜPFE formülasyonlarına ÜP'nin farklı oranda katılması (A ve B grupları), mg/kg seviyesinde bulunan Fe, ve Al miktarını pek değiştirmemiş, fakat Mn, Zn, Cu, B, Sr, Ba ve Ni miktarını ise düşürmüştür.



**Şekil 4.2** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Mikro Elementlerin Dağılımı

ÜP ilaveli fındık ezmesi çeşitlerinde  $\mu\text{g}/\text{kg}$  seviyesinde bulunan diğer mikro elementlerin dağılımı incelendiğinde formülasyonlara göre, A ve B grubu ÜPFE’de sırasıyla olmak üzere Cr (Krom), 1361-1651 ve 1195-1406, Mo (Molibden), 189-259 ve 170-237, Co (Kobalt) 669-764 ve 539-657, Ti (Titanyum), 830-999 ve 763-2056 arasında salınım göstermiştir. Se’ a ait veriler incelendiğinde, A2 ve B1 örneğinin birer paraleli ile B2 ve B3 örneğinde tespit edilebilir seviyede olduğu, fakat diğer A grubu ÜPFE’de ise tespit edilebilir düzeyde olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.4, Şekil 4.3).

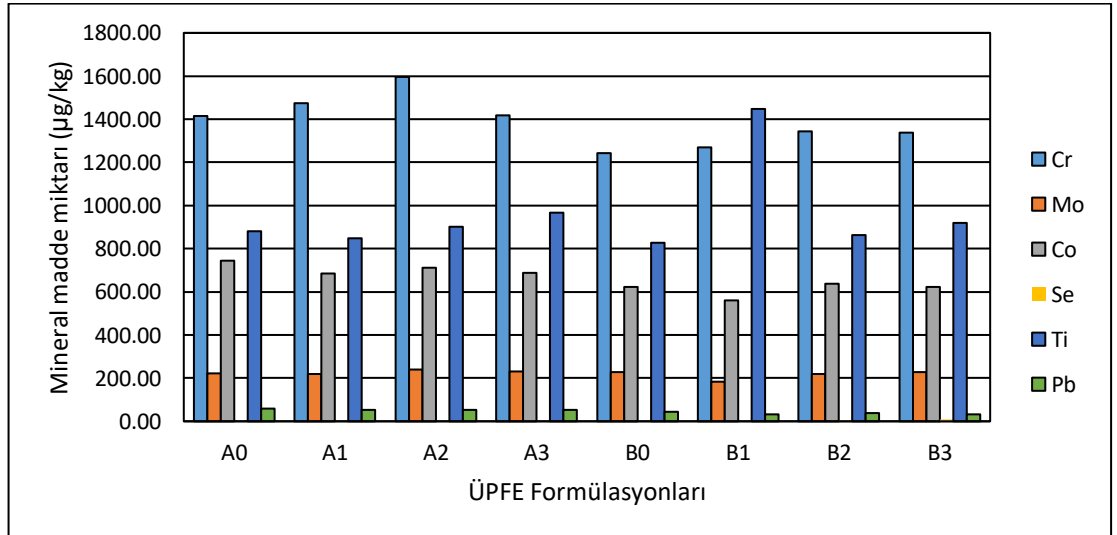
ÜPFE’ne katılan ÜP miktarı yüksek olan B grubu karışımlarda A grubu karışımlara göre Cr, Co ve Pb miktarında düşüşler görülürken, Mo ve Ti’un pek değişmediği tespit edilmiştir.

Diğer taraftan ÜPFE’nin ICP-MS’de okunan 26 mineralden 6 mikro elementi tesbit edilebilir seviyede olmadığı belirlenmiştir. Bu minerallerin 3’ü iz elementler içerisinde anılan Be (Berilyum), Sb (Antimon) ve V (Vanadyum), diğerleri ise canlılarda toksisitesi bilinen Tl (Talyum), As (Arsenik) ve Cd (Kadmiyum) elementleridir. Toksik elementlerin ÜPFE’de tespit edilebilir seviyede olmaması olumlu olarak kabul edilebilir. ÜPFE örneklerinde yukarıda belirtilen sözkonusu toksik elementlerden sadece Pb’ye rastlanılmış ve 29.45-61.52  $\mu\text{g}/\text{kg}$  arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.3).

**Çizelge 4.4** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Mikro Element İçerikleri (n=)

ÜPFE Formülasyonları	T	Mikro Elementler (µg /kg)					
		Cr	Mo	Co	Se	Ti	Pb
A0	1	1391.15	189.00	722.46	ns	858.01	59.22
	2	1437.01	252.71	763.94	ns	904.33	61.52
A1	1	1514.27	220.95	688.08	ns	830.39	55.55
	2	1433.73	217.89	682.95	ns	865.08	51.75
A2	1	1650.61	258.53	740.07	6.26	916.65	55.26
	2	1542.98	220.19	686.27	ns	887.83	50.01
A3	1	1476.65	232.50	706.06	ns	999.08	55.39
	2	1360.58	230.70	669.98	ns	932.37	52.42
B0	1	1289.64	237.51	657.38	ns	889.13	39.18
	2	1195.12	218.26	590.17	ns	763.25	49.64
B1	1	1285.97	199.60	583.51	ns	839.80	36.06
	2	1255.07	170.15	539.33	1.87	2056.58	29.45
B2	1	1313.43	215.47	645.15	2.97	823.06	36.50
	2	1375.45	223.35	631.50	1.75	900.56	39.95
B3	1	1406.20	220.42	627.86	7.63	864.50	35.11
	2	1268.66	232.99	615.71	7.90	971.49	30.70
<b>Min.</b>		1195.12	170.15	539.33	1.75	763.25	29.45
<b>Mak.</b>		1650.61	258.53	763.94	7.90	2056.58	61.52
<b>Ort.</b>		1387.28	221.26	659.40	4.32	956.38	46.11
<b>Std. Sap.</b>		120.35	21.87	60.36	2.63	298.96	10.59

T:Tekerrür, ns: Tespit edilebilir seviyede değil



**Şekil 4.3** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Mikro Elementlerin Dağılımı

Şimşek (2000), üzüm pekmezinde toplam külü % 3.57-3.83, mineral maddelerden 100 g'da mg olarak K'u 885-978, Ca'u 124-139, Mg'u 67-81, P 74-87, Na'u 30-37, Fe'i 13.6-15.8, Zn'u 0.11-0.14, Cu'ı 0.35-0.44, Mn'ı 0.56-0.72 aralığında belirlemiştir. Fındığı mineral madde kompozisyonuna bakıldığında ise çeşide göre % 1-3.4 arasında değişen külün 2-3.8 mg'ı Na, 65-328 mg'ı Ca, 144-224 mg'ı Mg, 202-370 mg'ı P, 382-1470 mg'ı K ve 2.4-10 mg'ı Mn, 13-23.87 mg'ı B, 0.47-0.82 mg'ı Co, 0.22-0.52 mg'ı Cr, 17-32.23 mg'ı Cu, 31-51.60 mg'ı Fe, 0.035-0.042 mg'ı Li, 1.15-2.27 mg'ı Ni, 0.96-1.39 mg'ı Se ve 22-44.03 mg'ı Zn'dan ibarettir (Köksal ve ark., 2006; Şimşek ve Aykut, 2007).

Yukarıda verilen literatür verileri ile ÜP ve FF nin karışma oranları dikkate alınarak ÜPFE formülasyonlarının mineral verileri incelendiğinde kısmen farklılıklar görülmekle birlikte (K, Ca, Mg, Na artış göstermiş) çoğunlukla mineral miktarlarının uyumlu olduğu ve her iki gıdanın (ÜP ve FF) zengin mineral bileşiminin ÜPFE'ne yansıdığı görülmektedir. Sonuçta ÜPFE'nin tüm formülasyonları incelendiğinde, dikkat çeken husus makro ve mikro elementler açısından iyi bir kaynak olduğu görülmektedir. Bir diğer husus Si'un insan sağlığına olan katkısından dolayı son yıllarda ilgi çeken mineral olması ve gıdalardaki miktarı üzerine yapılan çalışmaların az olmasıdır. Bu husus açısından değerlendirildiğinde ÜPFE'nin de Si açısından zengin kaynak olduğu (makro seviyesinde) söylenebilir.

Bitkisel ürünler ile gıdalarda mineral madde miktarları bir çok faktöre göre değişim göstermektedir. Kullanılan fındık ve üzüm meyve çeşidi ve bileşimi, pekmez ve füre üretim metotları, pekmez ekstraksiyon koşulları, pekmeze katılan durultucular, üretim sırasındaki bulaşmalar mineral maddelerdeki değişim üzerine etkili olmuş olabilir. Konuyla ilgili olarak Kızılkaya ve Aşkın, (2000), makro, mikro ve toksik elementler bitkisel ürünlere geçişi, toprağın yapısı yanında, bitki çeşidine, tarımsal üretimde kullanılan gübre, kimyasal ilaç ve pestisitlere, iklim ve ekolojik koşullara ve kirlenici etkenlere (evsel veya fabrika atık suları, ekzoz kaynaklı duman, katı atıklar, arıtma çamurları, hava kirliliği, endüstri atıkları vs.) bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca gıdalara uygulanan ön işlemler ile üretim aşamalarında (yıkama, ayıklama, parçalama, öğütme, ısıtma işlemler, dolmu ve ambalajlama ve depolama vs) ağır metaller ile temasla gıdaları kirlenebilmekte ve mineral madde yükü değişebilmektedir (Cemeroğlu, 2004).

### 4.1.3 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Viskoziteleri

ÜPFE'nin formülasyonlarına göre 22.4°C'de ve 100 rpm kayma hızında cP olarak okunan değerler Çizelge 4.5'de verilmiştir. A ve B formülasyonları içerisinde Stb katılmış olan A1 (1332) ve B1 (10124) örnekleri grupları içerisinde en yüksek ortalama viskozite değerini vermiştir. Ayrıca yüksek oranda ÜP içeren (%24-25) B formülasyonunda viskozite değeri, A formülasyonlarına (% 14.5-15) göre daha yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan Stb ile ST birlikte kullanılan A3 ve B3 formülasyonlarının viskozitesi sadece % 1.5 Stb içeren aynı grup A2 ve B2 formülasyonlarından nispeten düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Formülasyonlarda tek başına Stb katılması viskoziteyi artırırken, Stb ile ST'nun birlikte kullanılmasının ise viskoziteyi düşürdüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4).

**Çizelge 4.5** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Viskoziteleri (n=4)<sup>a</sup>

ÜPFE Formülasyonları	Viskozite (22.4 °C'de cP)		
	Min.	Mak.	Ortalama±St Sp.
A0	572.86	623.50	598.85±35.53 <sup>D</sup>
A1	998.20	1679.41	1332.31±294.71 <sup>D</sup>
A2	707.92	933.65	839.14±96.59 <sup>D</sup>
A3	672.62	807.91	744.96±60.31 <sup>D</sup>
B0	3546.99	5117.2	4232.23±682.79 <sup>B</sup>
B1	8218.22	12000.00	10124.21±1688.81 <sup>A</sup>
B2	2555.05	3476.42	3001.73±380.90 <sup>BC</sup>
B3	1932.609	2124.11	2027.36±101.44 <sup>CD</sup>

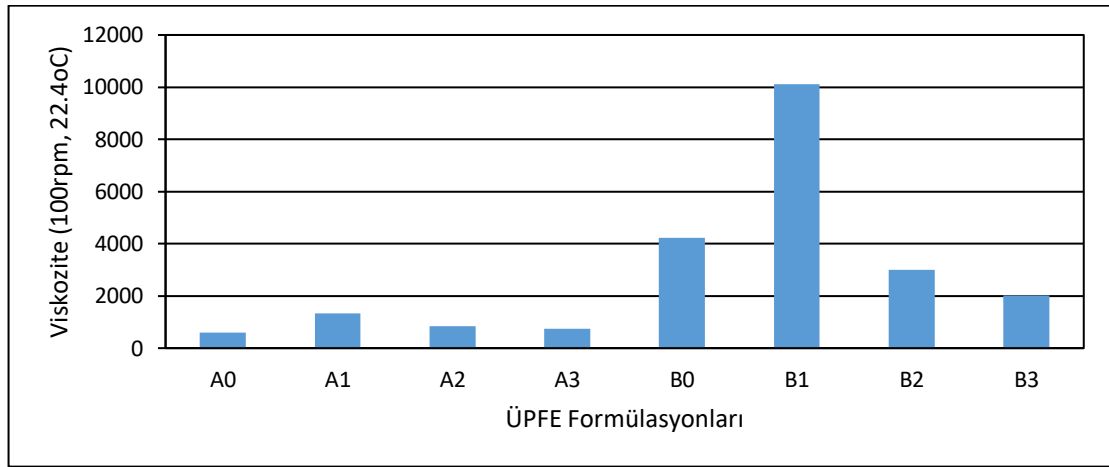
a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Stabilizer düzeylerinin (0, 0.5, 1, 1.5 ve %2.0) ve depolama (35 °C ve 26 °C'de 3ay) koşullarının fıstık ezmesinin yapısı ve viskozitesi üzerine yapılan bir çalışmada stabilizer seviyesinin fıstık ezmesi numunelerinin kıvamını etkileyen önemli bir faktör olduğu saptanmıştır (Totlani ve Chinnan, 2007).

Bir diğer çalışmada üzüm pekmezi farklı oranlarda (10, 15, 20, 25, 30, 35, %40) karıştırılan haşhaş tohumu ezmesinin, pekmezde görülen Newtonyen davranışı psödoplastik davranışa dönüştürdüğü tespit edilmiştir. Haşhaş ezmesi konsantrasyonu arttıkça kıvamlılık katsayısı ve viskozitede artış olduğu saptanmıştır. Karışımların

zaman bağımlı akış davranışı incelendiğinde ise haşhaş tohumu ilavesinin reopektik davranış kazandırdığı tespit edilmiştir (Süren, 2010).

Homojen fıstık ezmezi üretmek ve stabilizer oranını optimize etmek için yapılan bir çalışmada, fıstık ezmeleri %19 kavrulmuş soya fasülyesi (KSF) ve %14 yağsız süt tozu (YST) ilavesi ile zenginleştirilmenin fıstık ezmesinin tekstürel özelliklerini değiştirdiği gözlemlenmiş ve en yüksek yağ ayrımı KSF için %1.9, YST için %9.7 olarak bulunmuştur. Ayrıca aşırı stabilizör oranının fıstık ezmesi ürünlerinde sert bir yapı oluşturduğu belirtilmiştir (Yeh ve ark., 2003).



**Şekil 4.4** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Viskoziteleri

Farklı oranlarda keçiboynuzu pekmezi (2.5, 5, 10 ve %20) ve keçiboynuzu tozu (2.5, 5, 10 ve %20) ile hazırlanan yarfıstığı ezmelerinde artan konsantrasyonlarda keçiboynuzu tozu ve pekmezinin ilave edilmesinin, vizkozite ve akış indeksi (n) değerlerini azalttığı bulunmuştur. Bunun sonucunda fıstık ezmelerinin sürülebilir özelliğinin geliştiği görülmüştür (Tanrıku, 2019).

Çalışmaya ait viskozite bulguları, Totlani ve Chinnan (2007) ve Yeh ve ark., (2003) ile benzerlik göstermektedir. Stabilizer oranı en yüksek olan A1 ve B1 karışımları daha kıvamlı (vizkoz) ezme vermiştir. Diğer taraftan viskozite üzerine ST'dan çok katılan ÜP ve Stb daha etkili olmuştur.

#### 4.1.4 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Stabilitesi (Yağ Ayrılma Oranları)

Farklı formülasyonlarda hazırlanmış üzüm pekmezli fıstık ezmelerinde (ÜPFE) yağ ayrılma veya yağ salma durumu, hazırlanan formülasyonların doğrudan yağın santrifüj yoluyla ayrılması ve 25 ve 45 °C'de 37 günlük depolama periyodu

içerisinde serbest olarak yağın ayrılması şeklinde iki farklı yöntemle tespit edilmiştir. Her iki yöntemle ait sonuçlar Çizelge 4.6 ve 4.7’de verilmiş bulgular ilgili başlıklar içerisinde tartışılmıştır.

#### 4.1.4.1 Hızlandırılmış Yağ Ayrılma Stabilitesi

Farklı formülasyonlarda hazırlanmış olan ÜPFE’i 2000 rpm’de 10 dk santrifüj cihazı ile santrifüj edildikten sonra ayrılan yağ miktarı toplam örnek ağırlığına oran olarak elde edilen veriler Çizelge 4.6’da verilmiş, Şekil 4.5’de grafiklerle gösterilmiştir. Çizelge 4.6 ve Şekil 4.5 incelendiğinde, ayrılan yağ oranının tüm örneklerde % 7.71-19.63 arasında değiştiği, yağ ayrımının kontrol örnekleri olan ve Stb içermeyen A0 ve B0 örneklerinde en yüksek olduğu görülmektedir.

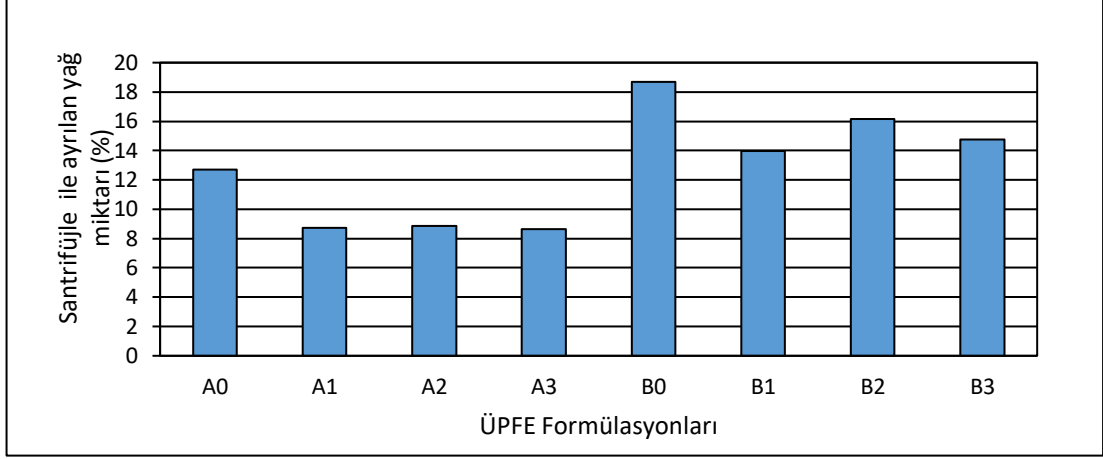
**Çizelge 4.6** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Hızlandırılmış Yağ Ayrımı (n=2)<sup>a</sup>

ÜPFE Formülasyonları	Santrifüjle Ayrılan Yağ Miktarı (%)		
	Min.	Mak.	Ortalama±StSp.
A0	13.443	11.931	12.687±1.07 <sup>B</sup>
A1	8.7800	8.6716	8.726±0.077 <sup>C</sup>
A2	9.9617	7.7138	8.838±1.589 <sup>C</sup>
A3	9.0535	8.1996	8.627±0.604 <sup>C</sup>
B0	17.750	19.629	18.689±1.329 <sup>A</sup>
B1	14.519	13.389	13.954±0.799 <sup>B</sup>
B2	16.065	16.216	16.141±0.107 <sup>AB</sup>
B3	14.222	15.285	14.753±0.752 <sup>B</sup>

a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

ÜP oranı düşük ve Stb içeren fındık ezmelerinde yani A1, A2 ve A3 örneklerinde yağ ayrılma oranı en düşük (%8.67-8.83) olarak bulunurken, ortalamaları arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır (P<.0.01). ÜP oranı yüksek olan ve stabizer içeren B1, B2 ve B3 örneklerinde ise yağ ayrımı sonuçları A grubu örneklerle göre nisbeten daha yüksek değer almış ve ortalama olarak % 13.95-16.14 arasında değişmiştir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.5).





**Şekil 4.5** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Hızlandırılmış Yağ Ayrımı

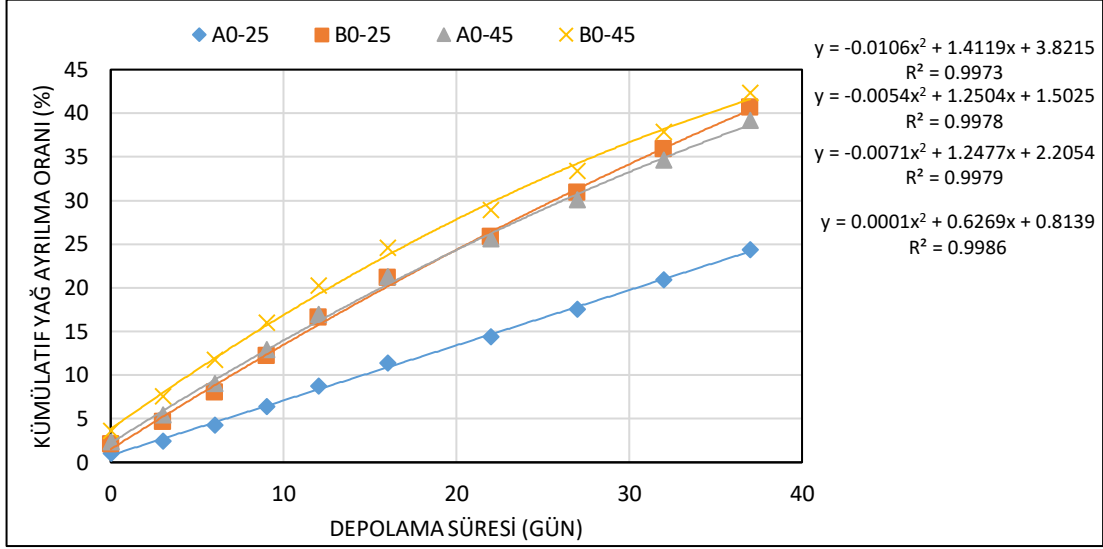
#### 4.1.4.2 Depolama Süreçlerinde Yağ Ayrılma Stabilitesi

ÜPFE formülasyonlarına ait kümülatif yağ ayrılma oranları, 25-45°C’de, 3-5 günlük aralıkla ve toplam 10 periyodluk depolama sonunda (37 gün) örneklerden ayrılan yağ miktarlarının, örneklerin toplam ağırlıklarına oranlaması şeklinde hesaplanmıştır. Ayrılan kümülatif yağ miktarına ait veriler Çizelge 4.7’de, Stb içermeyen (kör) ve 25 ile 45°C’de depolanmış ÜP fındık ezmesi karışımlarına ait (A0 ve B0) kümülatif veriler Şekil 4.6’de, Stabilzer içeren 25°C’de ve 45°C’de depolanmış örneklere ait kümülatif veriler ise ayrı ayrı olarak Şekil 4.7 ve 4.8’de gösterilmiştir. Ayrıca sıcaklık ve süreye bağlı olarak ayrılan kümülatif yağ miktarına ait matematiksel denklilikler sözkonusu şekiller içerisinde verilmiştir.

Çizelge 4.7 ve Şekil 4.6’dan görüldüğü üzere Stb içermeyen A0 ve B0 örneklerinde 37 gün depolama sonunda 25 °C’ de toplam kümülatif serbest yağ ayrımı sırasıyla % 24.38 ve %39.20 olurken, 45 °C’ de ise bu oranlar artış göstererek %40.67 ve %42.35 değerlerini almıştır. Artan depolama sıcaklığı faz ayrımını artırdığı ve stabilizasyonu koruyamadığı diğer bir ifadeyle sedimentasyonu artırdığı saptanmıştır. Diğer taraftan süre ve kümülatif yağ ayrılma oranlarının eğrilerine ait matematiksel eşitliklerin polinom eşitliği ve regresyon katsayılarına bakıldığında ise oldukça yüksek değer aldığı ( $R^2=\%99$ ) görülmektedir.

**Çizelge 4.7** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyonun Depolamaya (25-45°C- 37 gün) Bağlı Olarak Kümülatif Serbest Yağ Ayrımı

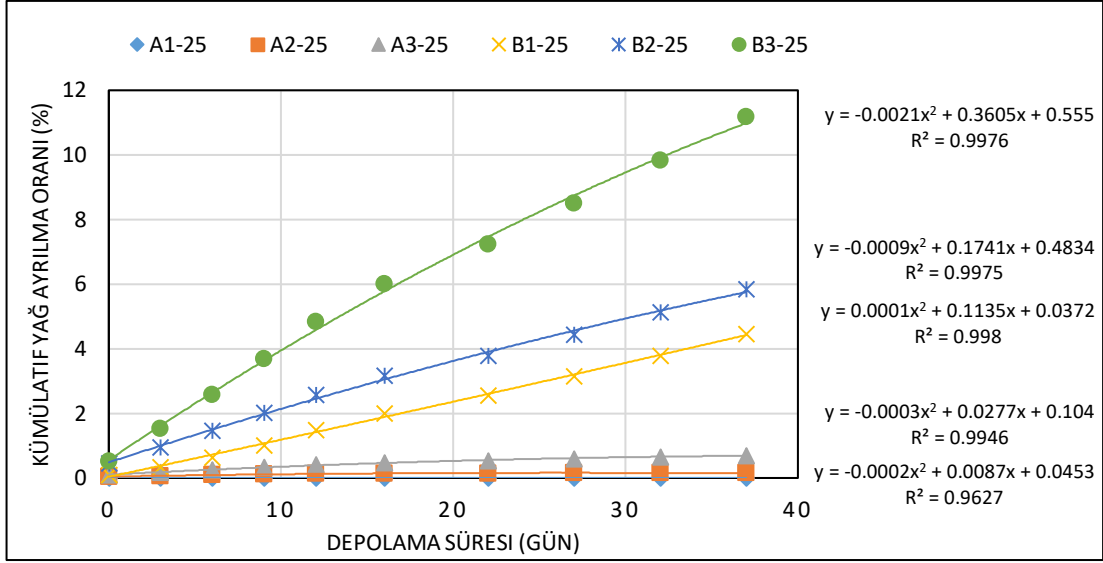
Sıcaklık (°C)	ÜPFE Formülasyonları	Depolama Süreçlerinde Ayrılan Kümülatif Yağ Miktarı (%)									
		0.gün	3.gün	6.gün	9.gün	12.gün	16.gün	22.gün	27.gün	32.gün	37.gün
25	<b>A0</b>	1.0151	2.4523	4.2699	6.3703	8.7381	11.3942	14.3993	17.5292	20.8873	24.3762
	<b>A1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>A2</b>	0.03745	0.0666	0.0957	0.1177	0.1352	0.1461	0.1461	0.1511	0.1511	0.1511
	<b>A3</b>	0.0925	0.1780	0.2606	0.3383	0.4118	0.4762	0.5345	0.5973	0.6555	0.7022
25	<b>B0</b>	2.3423	5.4377	9.0548	12.9003	16.9383	21.2383	25.6093	30.0706	34.6102	39.2032
	<b>B1</b>	0.0908	0.3461	0.6374	1.0207	1.4968	2.0072	2.5555	3.1524	3.7902	4.4580
	<b>B2</b>	0.4546	0.9497	1.4719	2.0144	2.5780	3.1677	3.7862	4.4411	5.1331	5.8542
	<b>B3</b>	0.5081	1.5198	2.5826	3.6880	4.8288	6.0126	7.2383	8.5107	9.8288	11.1799
45	<b>A0</b>	2.0852	4.5958	8.02758	12.1809	16.5534	21.1	25.8312	30.8561	35.8757	40.6730
	<b>A1</b>	0.0357	0.0689	0.1000	0.1282	0.1513	0.1707	0.1816	0.2009	0.2203	0.2324
	<b>A2</b>	0.4290	1.2917	2.6229	4.3129	6.1684	8.2419	10.6169	13.0030	15.5004	18.1063
	<b>A3</b>	0.6345	1.5765	2.9780	4.6573	6.6337	9.0244	11.8771	14.8231	17.9968	21.3691
45	<b>B0</b>	3.6207	7.5533	11.7296	15.9588	20.2273	24.5486	28.9186	33.3512	37.8363	42.3536
	<b>B1</b>	0.5073	1.4369	2.6256	4.0509	5.5298	7.0712	8.6818	10.3977	12.1865	14.0289
	<b>B2</b>	1.6020	3.8529	6.1093	8.7993	11.7856	14.7827	17.7873	20.8018	23.8309	26.8596
	<b>B3</b>	1.2321	3.4308	6.2684	9.6757	13.3853	17.1057	20.9697	25.0502	29.1428	33.2349



**Şekil 4.6** Stabilizer İçermeyen 25 ve 45 °C’ de Depolanmış Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinden Kümülatif Serbest Yağ Ayrımı ve Matematiksel Eşitlikleri

Stb ilave edilmiş ve 25°C’de depolanan ÜPFE formülasyonlarından kümülatif yağ ayrılma oranlarının, formülasyona ve katkı oranına göre değiştiği hatta depolama sıcaklığı arttıkça (45°C) belirgin şekilde arttığı tespit edilmiştir. (Şekil 4.6 ve Şekil 4.7). ÜPFE’nin %3 Stb içeren %85.5-14.5 (FF, ÜP) formülasyonunda (A1) 25°C’de depolamanın 10. periyodunda yağ ayrılması görülmezken, aynı depolama periyodu sonunda %1.5 Stb içeren A2 formülasyonda serbest yağ ayrımı %0.15, %1.5 Stb ve %1.5 ST içeren A3 formülasyonunda ise %0.70 olmuştur. ÜPFE’nin %3 Stb, %73 FF ve %24 ÜP içeren B1 formülasyonunda ise aynı depolama periyodu sonunda kümülatif yağ ayrılma oranı %4.46 olarak tespit edilmiştir.

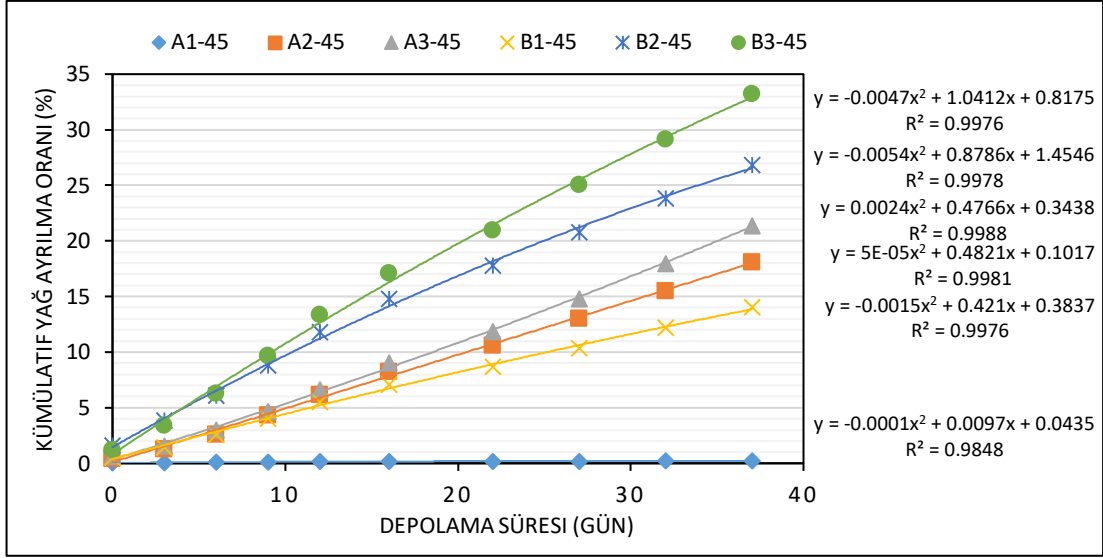
B formülasyonları içerisinde Stb oranı düşük olan B2 ve B3 formülasyonlarında ise kümülatif yağ ayrılma oranı artış göstererek sırasıyla %5.85 ve %11.18 değerlerine ulaşmıştır. Bir diğer sonuç, her iki gruba ait (A ve B) ST içeren karışımlarda yağ ayrılması üzerine katılan ST’nun etkisi olmayışıdır. Aynı husus aynı karışımların 45°C’de depolanan formülasyonlarında da görülmüştür.



**Şekil 4.7** Stabilizer İçeren ve 25 °C’de Depolanmış Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinden Kümülatif Serbest Yağ Ayrımı ve Matematiksel Eşitlikleri

Stb katkılı ÜPFE’nin A ve B formülasyonları 45°C’de depolandığında, artan süreye bağlı olarak serbest olarak yağ ayrımının artış gösterdiği ve bu artışların 25°C’deki depolamadan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Stabilizör oranı en yüksek olan A1 formülasyonunda yağ ayrımı artış göstererek 37. gün sonunda toplam %0.23’e ulaşırken, A2 ve A3 formülasyonunda ise sırasıyla toplam %18.11 ve % 21.37 değerlerine ulaşmıştır. Diğer taraftan ÜPFE’de ÜP oranı artırılıp FF’nin miktarının azaltıldığı Stb oranı %3 olan B1 karışımında yağ ayrılma oranının (%14.03) depolamanın 10. Periyodu sonunda, Stb oranı %1.5 olan B2 (%26.86) ile %1.5 ST ve %1.5 Stb içeren B3’e (%33.23) göre daha az olduğu belirlenmiştir (Çizege 4.7 ve Şekil 4.8).

Ayrıca Stb içeren ve 25-45°C’ de depolanmış A ve B formülasyonlarına ait kümülatif yağ ayrılma oranları ve depolama süreleri arasındaki ilişkiyi gösteren yüksek  $R^2$  değerine (%96-99.8) sahip matematiksel eşitliklerin, ÜPFE formülasyonlarında yağ ayrılma oranını hesaplamada kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.



**Şekil 4.8** Stabilizer İçeren ve 45°C’de Depolanmış Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinden Kümülatif Serbest Yağ Ayrımı ve Matematiksel Eşitlikleri

Çelik (2019), farklı oranlarda kuşburnu pulpu içeren fındık sütü örneklerini 4 ve 25°C’de depoladığı çalışmasında, 4°C’de depolanan örneklerde depolama süresi ve karışımda meyve pulpu arttıkça serum ayrılma oranının artış gösterirken, bu artış aksine 25°C’de daha az gerçekleşmiştir.

Stabilizerin 5 farklı düzeyi (0.0, 0.5, 1.0, 1.5 ve %2.0) ile katılanmış ve 35 °C ve 26 °C’de depolanmış fındık ezmesinin yapısı üzerine yapılan bir çalışmada 1.0-1.5 ve %2.0 ile stabilize edilen numunelerin daha kararlı bir ağ yapısı oluşturduğu ve üç ay boyunca 35 °C’de stabilize edilmesinde yeterli olduğu bulunmuştur (Totlani ve Chinnan, 2007).

Hiç bir katkı maddesi içermeyen iki çeşit fıstıktan üretilen yerfıstığı ezmesinin stabilitesini, ticari ürünle karşılaştırıldığında 10 °C’de depolamanın 8. haftasına kadar benzer şekilde stabilitesini koruduğu, depolama sıcaklığı ve süresi, öğütme süresi ve yerfıstığı çeşitlerinin bu sonucu almada etkin faktörler olduğu vurgulanmıştır (Mohd Rozalli ve ark., 2016).

Fındık ezmesindeki stabilizer olarak katılan hidrojenize edilmemiş palm yağının yağ tutma kapasiteleri 0 °C’de tutulan numunelerde 21, 30 veya 45 °C’de tutulanlara kıyasla yüksek bulunmuş ve palm yağı ile stabilize edilmiş fındık ezmesinde ise yağ tutma kapasitesi, ağırlıkça %18 artmıştır (Aryana ve ark., 2003).

Fıstık ezmesi, bitkisel yağlar, süt tozu, çoklu mikro besin elementleri ve şekerden oluşan tıbbi besinde (Terapötik fıstık ezmesi) 15 farklı bitkisel yağın stabilizer etkisini belirlemek için tarafından yapılan çalışmada, kabul edilebilir bir yağ ayrışmasının %4'ün altında olduğu belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada, fıstık ezmesindeki maksimum yağ ayrışmasına, 30 °C'de 60 gün sonra ulaşılmıştır. Terapötik fıstık ezmesinde kabul edilebilir seviyede yağ ayrılmasını sağlamada, katılan trigliserit veya % 50 monogliserit içeren hidrojene bitkisel yağların daha etkili olduğu belirlenmiştir (Zuzarte ve ark., 2020).

Palm ve hidrojene bitkisel yağ (HVO) ilave edilerek (0, 1.5, 2.0, ve %2.5) hazırlanmış ve 0, 21, 30 ve 45 °C'de 153 gün depolanmış yerfıstığı ezmesi örneklerinin yağ ayrımı üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, 0 °C'de depolanan hiçbir örnekte yağ ayrımına rastlanmamıştır. Diğer taraftan palm yağı eklenmiş tüm ezmelerde 30 ve 45 °C'de depolanan örneklerde 21 °C'de depolanan örneklere oranla daha fazla yağ ayrımı görülmüş, sıcaklığın yağ ayrımı üzerinde büyük bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Gills ve ark., 2000).

Mevcut çalışmada yağ ayrılması üzerine Stb etkileri değerlendirildiğinde yukarıda belirtilen literatür verileri ile uyumlu olduğu ve çalışmanın hedefleri arasında yer alan yağ stabilitesinin korunması veya yağ ayrımının engelenmesinde depolama sıcaklığı ve süresinin yanı sıra karışım içerisinde yer alan ÜP ve FF miktarı ile katılan Stb oranının önemli faktörler olduğu ortaya çıkmıştır.

#### **4.1.5 Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Duyusal Özellikleri**

Farklı oranlarda FF (%73-85), pekmez (%14.5-25), stabilizör (%0-3) ve ST (%0-1.5) kullanılarak, 1 litrelik cam kavanozlarda hazırlanan ÜPFE formülasyonları, homojenize edilip, tat koku ve yapının dengelenmesi için 24 saat dinlendirildikten sonra duyusal değerlendirmeye alınmıştır. ÜPFE örnekleri belirlenen duyusal özellikler açısından, hedonik skala (1-5 puan) üzerinden gıda mühendisliği eğitimi almış 8 paneliste sunulmuştur. Panelistlerce yapılan örneklerin değerlendirme puanları, Ortalama±St. Sapma olarak Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre ÜPFE örnekleri içerisinde renk açısından en beğenileni A3 formülasyonu olurken, bunu sırasıyla A2 ve A1-A0 formülasyonları takip etmiştir.

**Çizelge 4.8** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Formülasyona Göre Duyusal Değerlendirme Puanları<sup>a</sup> (n=8)

ÜPFE Formülasyonları	Renk	Tat	Koku	Sürülebilirlik	Homojen Yapı (Yağ Ayrımı)	Ağızdaki His (Pütürlü Yapı)	Tüm İzlenim
<b>A0</b>	3.88±0.99	3.50±0.93	4.63±0.52	4.25±1.04	2.25±0.71	4.00±0.76	3.25±0.71
<b>A1</b>	3.88±0.99	3.88±0.64	4.00±0.53	3.75±0.71	4.00±0.76	4.00±0.76	3.88±0.35
<b>A2</b>	4.00±0.76	4.00±0.76	4.13±0.35	3.88±0.64	4.25±0.71	3.88±0.83	4.00±0.53
<b>A3</b>	4.38±0.74	4.25±0.89	4.13±0.35	3.75±0.89	3.88±0.35	3.88±0.64	4.25±0.71
<b>B0</b>	2.63±1.41	2.75±1.16	3.13±1.13	1.88±1.13	1.75±0.71	1.75±0.89	2.13±0.64
<b>B1</b>	3.00±1.31	2.88±0.83	3.00±1.20	3.00±1.20	3.50±1.07	3.13±0.99	2.63±0.74
<b>B2</b>	2.88±1.13	2.88±1.36	3.38±1.06	3.38±1.06	2.75±0.89	3.00±0.53	2.75±0.71
<b>B3</b>	3.13±1.25	3.00±1.20	3.50±1.20	3.13±0.99	2.38±0.92	2.25±1.04	2.75±1.04

a: Ort ± St. sapma

B formülasyonları içerisinde ise B3 formülasyonu en yüksek ortalama değeri almıştır. A3 ve B3 formülasyonun renk açısından beğenilmesinde katkı olarak katılan ST'nun etkili olduğu, diğer formülasyonlara göre nispeten daha açık renkli formülasyon verdiği bunun da puanlamaya yansıdığı görülmüştür.

Tada ait duyusal değerlendirme ortalama puanları incelendiğinde, hazırlanmış 8 formülasyon içerisinde A3 (4.38) ve A2'nin (4.00) yüksek ortalama puanı ile değerlendirildiği ve en fazla beğeni gördüğü izlenmektedir. B formülasyonlarında ise katılan yüksek ÜP oranı, tatlılığın artmasına, pekmez tadının yoğun hissedilmesine ve karışımlarda fındık tadının A formülasyonuna göre kısmen baskılanmasına neden olmuştur.

Koku açısından A0 formülasyonu panelistlerden en yüksek ortama puanı alırken, bunu sırasıyla A2-A3 ve A1 formülasyonu takip etmiştir. B grubu formülasyonlarda ise Stb oranı yüksek olan B2 ve ST içeren B3 formülü koku açısından B0 ve B1'e göre daha fazla beğenilmiştir. Panelistler koku açısından fındık kokusunu A örneklerinde B grubu formülasyonlara göre daha fazla hissettiklerini bildirmekle beraber bunu da olumlu olarak puanlamaya aktarmışlardır.

Sürülebilirlik açısından, ekmek üzerinde Stb ve ST içermeyen A0 formülasyonu kolay sürülebilir ve topaklaşmayan yapı vererek en yüksek değerlendirme puanı almıştır. A1, A2 ve A3 değerlendirme puanları ise B grubu formülasyonlarından yüksek olarak benzer sınırlar içerisinde değişim göstermiştir. B grubu formülasyonlarda ise sürülebilirliğin, Stb ve ST içermeyen B0 formülasyonunda en düşük puanı aldığı, en fazla Stb kullanılan B2 formülasyonun ise B1 ve B3'e göre daha yüksek ortalama puan aldığı tesbit edilmiştir. A0 formülasyonun sürülebilirlik açısından yüksek puan alması uygun olan ÜP ve FF oranı ile açıklanabilir. Füre ve pekmez oranının uygun olmadığı B formülasyonlarında B0 hariç B1, B2 ve B3 formülasyonlarında ise Stb ve ST ile formülasyonun yapısını iyileştirmede etkili olabileceği ve sürülebilirlik özelliğini iyileştirebileceği ortaya çıkmıştır.

Homojen yapı bakımından A grubu formülasyonları içerisinde sürülebilirlik özelliği değerlendirme puanlarının tesine A0 formülasyonu en düşük puanı alırken, en yüksek değerlendirme puanını ise stabizer oranı en yüksek (%3) olan A2 formülasyonu



almıştır. Yapılan bu çalışmada tekstürün iyileştirilmesi, homojen yapının sağlanması ve yağ ayrımının (faz ayrımı) önlenmesi açısından Stb ve ST kullanımının olumlu etkisi olduğu en bariz şekilde B1, B2 ve B3 formülasyonlarına verilen değerlendirme puanları ile ortaya konulmuştur.

Çapanoğlu ve Boyacıoğlu (2008) ticari bir stabilizer, antioksidan (tokoferol) ve maltoz şurubu eklenerek üretilen badem ezmesinin 4 °C ve 30 °C' de depolanması sırasında, antioksidan eklenmesinin oksidasyonu etkili bir şekilde önlediği ve duyuşal skorları önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir ( $P \leq 0.05$ ). Stabilizer ilavesinin duyuşal olarak tekstür üzerinde olumsuz etkisi olurken, maltoz şurubu eklenmiş numuneler duyuşal olarak daha çok beğenildiğini, öte yandan, badem ezmesine ilave edilen maltoz şurubu, nem içeriğini dengelemesi yanı sıra, parlak görünüm vermiş ve tekstürü düzeltici etki gösterdiğini bildirmiştir. Villarroel ve ark. (1993) tarafından, 5, 10, 15 ve %20 margarin katılarak hazırlanan dört farklı Şili fındık ezmesi formülasyonlarında margarin eklenmesinin lezzet, renk ve tadı iyileştirildiği vurgulanmıştır. Çapanoğlu ve Boyacıoğlu (2008)'nun bulgularından farklı olarak tekstürün iyileştirilmesi (homojen yapı) ve yağ ayrımının (faz ayrımı) önlenmesi açısından Stb'in olumsuz etkisi olmadığı, fakat Stb'in tadı etkilemesi noktasında benzer kanaatler oluşturduğu görülmektedir. Villarroel ve ark. (1993)'dan farklı olarak mevcut çalışmada tat ve koku üzerine Stb'nin etkisi olmuş, fakat bu ST'un katıldığı örneklerde dengelenmiştir, örneklerin tat ve kokusu daha çok katılan FF ve ÜP'den etkilemiştir.

Panelisler ÜPFE'nin A ve B grubu formülasyonlarını ağızda verdiği his (pütürlülük) açısından değerlendirdiğinde, tüm formülasyonlar içerisinde en yüksek ve benzer ortalama puanı A0 ve A1 formülasyonlarına verirken, en düşük ortalama puanı B0 yani Stb ve ST içermeyen örneğe vermişlerdir. Diğer taraftan sürülebilirlik değerlendirme puanları ile ağızdaki hissedilen pütürlü yapıya ait ortalama puanların her iki grup (A ve B) formülasyonlarında hemen hemen bir benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.8).

Genel kabuledilebilirlik veya tüm izlemin ortalama puanları değerlendirildiğinde; renk, koku ve tat puanı ortamları yüksek olan A3 formülasyonu ile ek olarak daha homojen yapıya sahip olduğu panelislerce vurgulanan A2

formülasyonu en çok beğenilen ÜPFE formülasyonu olduğu ortaya çıkmıştır. B formülasyonlarının ise daha düşük puanlar almasına karşın, homojen yapıyı sağlama ve pütürlülüğü gidermek amacıyla mutlaka Stb kullanılması gerektiğini göstermiştir.

#### **4.2 Pekmezli Fındık Ezmelerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerinin Farklı Depolama Sıcaklıklarında Değişimi**

Farklı formülasyonlarla ile hazırlanmış üzüm pekmezli fındık ezmelerinin (ÜPFE) 25 ve 45°C’de 4 haftalık depolanması sonrası bazı kimyasal ve fiziksel bileşim unsurlarında meydana gelen değişimi gösteren istatistiksel analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi Tablosu (ANOVA) Çizelge 4.9’da verilmiştir. Ayrıca her bir kimyasal ve fiziksel unsura ait istatistiki olarak önemli bulunan ortalamalar ile Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları, Çizelge ve Şekiller ile ait oldukları başlık içerisinde tartışılmıştır. Çizelge 4.9’ da sunulan Varyans Analizi Tablosu (VAT) incelendiğinde, ÜPFE bileşim unsurlarından toplam tokoferol (TT) ve toplam fenolik madde (TFM) hariç tüm bileşim unsurları üzerine Formülasyon (F), Sıcaklık (S) ve süre (s) ana faktörleri ile Formülasyon x Sıcaklık x süre (FxSxs) ortak etkileşiminin etkili ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. Diğer taraftan TT değişimi üzerine S ve Sxs, TFM değişimi üzerine ise her iki depolama sıcaklığının (S) etkisi olmamıştır. Ayrıca yapılan Varyans Analizi ile tekerrürler arasında fark bulunamamıştır (Çizelge 4.9).

##### **4.2.1 Serbest Yağ Asitliğinin (SYA) Değişimi**

Formülasyon (F), Sıcaklık (S) ve süre (s) ana faktörleri ile FxS, Fxs, Sxs ikili interaksiyonu ile FxSxs üçlü interaksiyonun SYA miktarında meydana getirdiği değişimlerin Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.9’da, SYA miktarına ait ortalamaların FxSxs interaksiyonuna göre değişimi ile önemli çıkan ortalamalara ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiş, interaksiyonun seyri Şekil 4.9’da gösterilmiştir. Yapılan Varyans Analizi sonucunda F, S ve s ana faktörleri ile bu faktörlerin tüm (FxS, Fxs, Sxs ve FxSxs) interaksiyonlarının SYA miktarı üzerine etkisi  $p<0.01$  seviyesinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde, ortalama SYA miktarının formülasyonlar (F) içerisinde pekmez katkısı daha yüksek olan B karışımlarında (%24-25), A karışımlarına (%14.5-15) göre daha yüksek ortalama değer aldığı görülmektedir.

**Çizelge 4.9** Farklı Sıcaklıklarda Depolanmış Pekmezli Fındık Ezmelerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	SYA (% oleik)		PS (meq/kg yağ)		Top.Tokoferol (mg/kg)		TFM (mg GAE/100g)		HMF (mg/kg)	
		KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri
		Formülasyon (F)	7	0.01734	33.81**	14.675	68.32**	1049.60	16.70**	8140	11.84**
Sıcaklık (S)	1	1.16028	2261.91**	177.245	825.15**	35.02	0.56	96	0.14	220.577	610.86**
Süre (s)	3	1.09345	2131.63**	119.014	554.06**	4653.67	74.05**	869648	1265.36**	412.974	1143.67**
F x S	7	0.00217	4.23**	5.836	27.17**	205.20	3.27**	5981	8.70**	21.415	59.30**
F x s	21	0.00846	16.49**	5.304	24.69**	120.17	1.91*	7503	10.92**	5.725	15.85**
S x s	3	0.28079	547.38**	26.780	124.67**	138.20	2.20	6201	9.02**	5.928	16.42**
F x S x s	21	0.01017	19.83**	4.286	19.96**	126.80	2.02*	4619	6.72**	4.139	11.46**
Hata	63	0.00051		0.215		62.84		687		0.361	

40

**Çizelge 4.9** Farklı Sıcaklıklarda Depolanmış Pekmezli Fındık Ezmelerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine ait Varyans Analiz Sonuçları (devamı)

Varyasyon Kaynakları	SD	DPPH-RSA (%)		Hunter Renk Değerleri					
		KO	F-Değeri	L* değeri		a* değeri		b* değeri	
				KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri
Formülasyon (F)	7	13.26	10.32**	23.8472	671.43**	3.7454	46.86**	9.686	4981.05**
Sıcaklık (S)	1	121.99	94.97**	56.3391	1586.26**	0.5491	6.87*	6.310	3244.91**
Süre (s)	3	6123.16	4766.97**	37.1129	1047.93**	40.1970	502.97**	109.835	56481.43*
F x S	7	11.64	9.06**	0.7278	20.49**	0.2634	3.30**	0.264	135.68**
F x s	21	8.88	6.91**	5.6894	160.19**	0.8399	10.51**	2.738	1407.89**
S x s	3	37.44	29.15**	11.6636	328.39**	0.1528	1.91	1.518	780.76**
F x S x s	21	6.92	5.38**	0.9064	25.52**	0.1470	1.84*	0.163	84.05**
Hata	63	1.28		0.0355		0.0799		0.002	

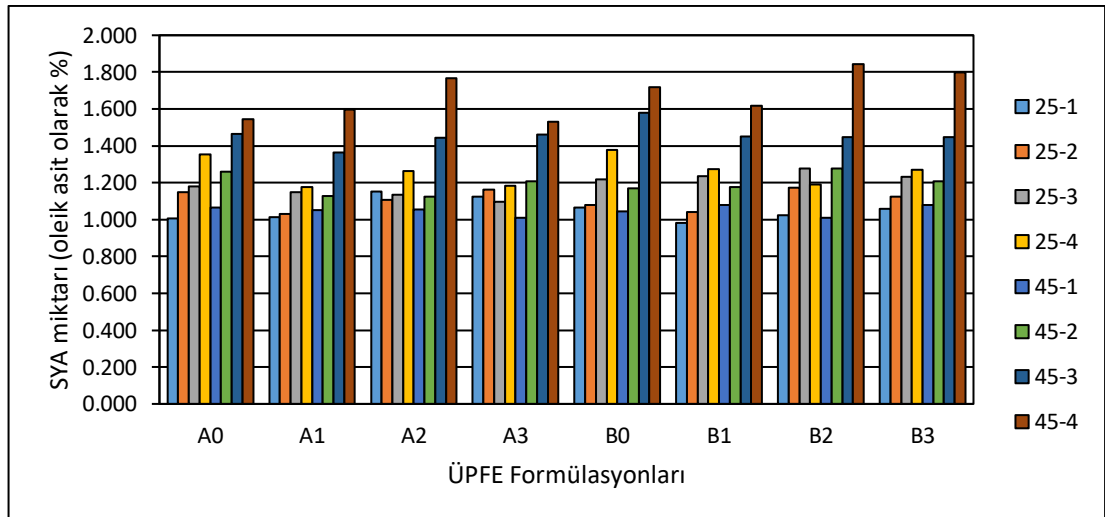
\*: p<0.05 düzeyinde önemli. \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

**Çizelge 4.10** SYA Miktarının (% oleik asit) FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi (n=2)<sup>a</sup>

Depolama Prosesi (°C, Hafta)	ÜPFE Formülasyonları								
	A0	A1	A2	A3	B0	B1	B2	B3	
25	1	1.007 <sup>ZAA</sup>	1.014 <sup>Y-AA</sup>	1.152 <sup>O-U</sup>	1.124 <sup>Q-X</sup>	1.066 <sup>T-AA</sup>	0.982 <sup>AA</sup>	1.025 <sup>Y-AA</sup>	1.060 <sup>U-AA</sup>
	2	1.149 <sup>O-V</sup>	1.031 <sup>X-AA</sup>	1.108 <sup>R-Y</sup>	1.162 <sup>N-T</sup>	1.080 <sup>S-AA</sup>	1.041 <sup>W-AA</sup>	1.174 <sup>M-S</sup>	1.125 <sup>Q-X</sup>
	3	1.181 <sup>K-S</sup>	1.150 <sup>O-V</sup>	1.135 <sup>P-W</sup>	1.098 <sup>R-Z</sup>	1.219 <sup>K-Q</sup>	1.235 <sup>K-O</sup>	1.278 <sup>I-K</sup>	1.231 <sup>K-P</sup>
	4	1.355 <sup>H-J</sup>	1.175 <sup>L-S</sup>	1.264 <sup>J-M</sup>	1.185 <sup>K-R</sup>	1.377 <sup>F-H</sup>	1.275 <sup>I-K</sup>	1.190 <sup>K-R</sup>	1.271 <sup>I-L</sup>
45	1	1.067 <sup>T-AA</sup>	1.053 <sup>V-AA</sup>	1.054 <sup>U-AA</sup>	1.010 <sup>ZAA</sup>	1.043 <sup>W-AA</sup>	1.080 <sup>S-AA</sup>	1.010 <sup>Y-AA</sup>	1.079 <sup>S-AA</sup>
	2	1.259 <sup>J-N</sup>	1.129 <sup>Q-X</sup>	1.123 <sup>Q-X</sup>	1.206 <sup>K-Q</sup>	1.169 <sup>N-S</sup>	1.175 <sup>L-S</sup>	1.277 <sup>I-K</sup>	1.208 <sup>K-Q</sup>
	3	1.464 <sup>D-F</sup>	1.364 <sup>G-I</sup>	1.443 <sup>E-H</sup>	1.460 <sup>D-G</sup>	1.578 <sup>C</sup>	1.452 <sup>D-H</sup>	1.448 <sup>D-H</sup>	1.446 <sup>D-H</sup>
	4	1.543 <sup>CD</sup>	1.595 <sup>C</sup>	1.768 <sup>AB</sup>	1.530 <sup>C-E</sup>	1.719 <sup>B</sup>	1.616 <sup>C</sup>	1.842 <sup>A</sup>	1.799 <sup>AB</sup>

a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Sıcaklık (S) ortalama değerlerine göre ise 45°C’de depolanmış tüm örneklerin 25°C’de depolanan örneklere göre daha yüksek SYA değeri (% 1.344) verdiği ve 4 haftalık depolama (s) boyunca başlangıçta %1.052 olan SYA’nin A ve B örneklerinin tümünde SYA’nin devamlı artış göstererek 4. Hafta sonunda ortalama %1.469 değerini aldığı tespit edilmiştir.



**Şekil 4.9** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin SYA Miktarı Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu

FxSxs ortak etkileşimine göre değerlendirildiğinde tüm ÜPFE örnekleri içerisinde SYA miktarının B2'ye ait 45°C'de depolanmış örnekte % 1.842 ile en yüksek değer gösterdiği bunu B3 (%1.799), A2 (%1.768) izlediği belirlenmiştir. Diğer taraftan SYA artışı 25 °C'de 4 haftalık depolama sonunda A1 formülasyonunda en düşük değeri almıştır (Çizelge 4.10, Şekil 4.9).

Farklı formülasyonlarda hazırlanan ceviz ezmesinin bileşimdeki meyve oranının artırılmasının, ürünün depolanması esnasında toplam asitlik, serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı (meq O<sub>2</sub>/kg) değerlerinde artışa neden olduğu gözlemlenmiştir (Torun ve Certel, 2000).

Onaç (2009), 4-20°C'de 6 ay depoladıkları ceviz ezmelerinde SYA ve PS'nin artan sıcaklık ve süreye göre artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Fakat bu artışlar kontrol örneklerine ait değerlerin altında kalmıştır.

Antep fıstığını 5, 10 ve %15 oranında içeren sürülebilir özellikteki ezmelerin başlangıçtaki serbest asitlik değerleri sırasıyla %0.268, % 0.263 ve % 0,296 iken, 4°C ve 20°C'de 8 aylık bir depolama sonrasında artarak % 0.504 ile % 0.742 arasında değişim göstermiştir (Gamlı, 2009)

Farklı oranlarda (0, 0.5 ve %0.75) yeşil kahve ekstraktı (YKE) ilaveli fındık ezmesi örneklerinin 4°C, 25°C ve 40°C'de 3 ay depolandığı bir çalışmada, %0.75 YKE içeren ezmelerin daha düşük SYA değerleri gösterdiği ve depolama süresi uzadıkça SYA değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. En düşük SYA değeri 4°C'de %0.75 katkı ilaveli örnekte (%0.185), en yüksek SYA değeri ise 40°C'de YKE içermeyen ezmelerde (%0.2401) gözlemlenmiştir (Çiçek, 2019).

Araştırma bulguları, Torun ve Certel (2000), Onaç (2009), Gamlı (2009) ve Çiçek (2019) ile benzerlik göstermektedir. Depolama sıcaklık ve süresine bağlı olarak A grubu örneklerine göre B grubu örneklere SYA' nin nispeten yüksek seyretmesinde prooksidan bileşiklerin etkisi olabilir. Fenolik bileşikler, Vit E, Vit C'nin yüksek konsantrasyonu tek başına prooksidan olabildiği gibi, ÜP katkısında bulunan Vit C'nin Fe ve Cu açısından zengin minerallerle birleşerek Fe<sup>3+</sup>'yı Fe<sup>2+</sup>'ya veya Cu<sup>2+</sup>'dan Cu<sup>+</sup>'a indirgediğinde prooksidan etki ortaya çıkmış olabilir (Sotler ve ark., 2019).

#### 4.2.2 Peroksit Sayısının (PS) Değişimi

Farklı formülasyonla hazırlanmış ÜPFE'nin PS'a ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.9'da, FxSxs'e göre PS ortalama sonuçları ile Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.11'de ve interaksiyonun grafik ile gösterimi ise Şekil 4.10'da verilmiştir. Yapılan Varyans Analizi sonucunda F, S ve s ana faktörleri ile bu faktörlerin ikili (FxS, Fxs, Sxs) ve üçlü interaksiyonlarının (FxSxs) PS değeri üzerine etkisi  $p < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre A ve B formülasyonlarında (F) ortalama PS değeri 8.39-10.89 meqO<sub>2</sub>/kg yağ arasında değişmektedir. Sıcaklık faktörüne (S) göre 25°C' de 8.55 meqO<sub>2</sub>/kg yağ olan PS ortalaması, 45°C'e göre (10.908 meqO<sub>2</sub>/kg yağ) daha düşük bulunmuştur. Depolama süresi faktörüne (s) göre PS değeri 1. haftada 10.28 meqO<sub>2</sub>/kg yağ iken, 2. Hafta (7.26) sonunda düşüşten sonra 3 (9.49) ve 4. hafta sonunda tekrar artarak 11.90 meqO<sub>2</sub>/kg yağ değerine kadar ulaşmıştır.

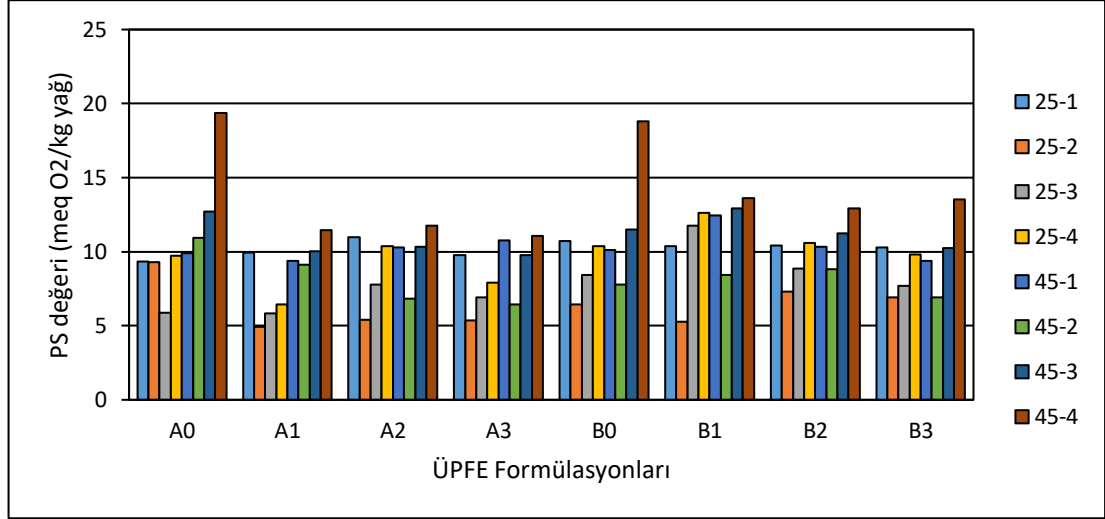
**Çizelge 4.11** Peroksit Sayısının FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi (n=2)<sup>a</sup>

Depolama Prosesi (°C, Hafta)	ÜPFE Formülasyonları								
	A0	A1	A2	A3	B0	B1	B2	B3	
25	1	9.324 <sup>I-O</sup>	9.925 <sup>F-L</sup>	10.986 <sup>C-J</sup>	9.777 <sup>F-M</sup>	10.740 <sup>D-K</sup>	10.377 <sup>F-L</sup>	10.400 <sup>F-L</sup>	10.294 <sup>F-L</sup>
	2	9.277 <sup>I-P</sup>	4.944 <sup>W</sup>	5.403 <sup>VW</sup>	5.343 <sup>VW</sup>	6.454 <sup>S-W</sup>	5.294 <sup>W</sup>	7.230 <sup>P-V</sup>	6.902 <sup>Q-W</sup>
	3	5.887 <sup>U-W</sup>	5.831 <sup>U-W</sup>	7.767 <sup>N-U</sup>	6.914 <sup>Q-V</sup>	8.435 <sup>L-S</sup>	11.755 <sup>B-G</sup>	8.861 <sup>K-Q</sup>	7.714 <sup>O-U</sup>
	4	9.746 <sup>H-N</sup>	6.422 <sup>T-W</sup>	10.364 <sup>F-L</sup>	7.905 <sup>M-T</sup>	10.398 <sup>F-L</sup>	12.603 <sup>B-D</sup>	10.580 <sup>E-K</sup>	9.825 <sup>F-M</sup>
45	1	9.881 <sup>F-M</sup>	9.394 <sup>I-O</sup>	10.269 <sup>F-L</sup>	10.747 <sup>D-K</sup>	10.132 <sup>F-L</sup>	12.429 <sup>B-E</sup>	10.342 <sup>F-L</sup>	9.401 <sup>I-O</sup>
	2	10.942 <sup>C-J</sup>	9.123 <sup>J-P</sup>	6.836 <sup>R-W</sup>	6.444 <sup>S-W</sup>	7.716 <sup>O-U</sup>	8.416 <sup>L-T</sup>	8.813 <sup>K-R</sup>	6.933 <sup>Q-W</sup>
	3	12.707 <sup>B-D</sup>	10.030 <sup>F-L</sup>	10.322 <sup>F-L</sup>	9.761 <sup>G-N</sup>	11.479 <sup>C-H</sup>	12.946 <sup>BC</sup>	11.239 <sup>C-I</sup>	10.248 <sup>F-L</sup>
	4	19.348 <sup>A</sup>	11.443 <sup>C-H</sup>	11.769 <sup>B-F</sup>	11.046 <sup>C-J</sup>	18.824 <sup>A</sup>	13.629 <sup>B</sup>	12.903 <sup>BC</sup>	13.546 <sup>B</sup>

a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

FxSxs interaksiyonu ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde PS'nın Stb ihtiva etmeyen A0 ve B0 örneklerinde 45°C'de 4. hafta sonunda maksimum değerlere (19.35 ve 18.82 meqO<sub>2</sub>/kg yağ) ulaşmış ve istatistiki olarak her iki değer benzer bulunmuştur. Diğer taraftan, söz konusu değerlerin aynı örneklerin 25°C'de 4. haftası sonundaki değerlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.10).

PS değeri 25°C’de depolanan A ve B’nin tüm formülasyonlarında 1. hafta değerine göre 2 ve 3. hafta sonlarında azalmış, aynı depolama sıcaklığında A örneklerinde 4. hafta sonunda başlangıç değerinin altında değerler almıştır. A formülasyonuna ait örnekler 45°C’de depolandığında ise PS değerinde Stb içermeyen A0 formülasyonu hariç diğer tüm formülasyonlarda 2. hafta sonunda azalmış 3 ve 4. hafta sonunda ise 1. hafta değerinin üzerine çıkmıştır (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.10).



**Şekil 4.10** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin PS Değeri Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu

Koruyucu içermeyen iki çeşit fıstıktan üretilen yarfıstığının ezmesinin stabilitesi, fizikokimyasal kalitedeki değişiklikler, 10, 25 ve 35 °C depolama sıcaklığında 16 haftalık depolama koşullarında belirlendiği bir çalışmada, 10 °C’de 12. haftaya kadar oksidatif kararlılıkta kayda değer bir kayıp olmadığı, fakat 25 ve 35 °C’lik daha yüksek depolama sıcaklıklarında ise oksidatif stabilitenin 4. haftada tamamlandığı dolayısıyla raf ömrünün kısaldığı saptanmıştır (Mohd Rozalli ve ark., 2016).

Badem ezmesinin, raf ömrünün belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, ticari stabilizer, antioksidant karışımı (doğal tokoferol) ve maltoz şurubu kullanılarak hazırlanmış ezmelerin stabilizasyonu, 4-30 °C’de 26 gün depolama koşullarında karşılaştırılmıştır. Ticari bir stabilizer, antioksidan (tokoferol) ve maltoz şurubu eklenerek üretilen badem ezmesinin 4 °C ve 30 °C’de depolanması sırasında, antioksidan eklenmesinin oksidasyonu etkili bir şekilde önlerken, 4 °C’de depolanan

ürünlerin 30 °C’de depolananlara göre oksidasyona karşı çok daha dayanıklı olduğu görülmüştür (Çapanoğlu ve Boyacıoğlu, 2008).

Depolama koşullarında fıstık ezmesinin oksidatif stabilitesinin incelenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, 6 ay boyunca depolanan fıstık ezmesi örneklerinin 50°C’deki oksidasyon değerleri, 25°C’de depolanan örneklere oranla %100 daha yüksek olduğu ve depolama sıcaklığının fıstık ezmesi örneklerinin oksidatif acılaşması üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. (Pidatala ve ark., 2021).

Rabadan ve ark., (2018) badem, ceviz ve Antep fıstığı yağlarının peroksit değerleri, depolama süresi boyunca oda sıcaklığında, düşük sıcaklıklara göre daha hızlı arttığını bu artışın gün ışığına maruz kalan örneklerde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Sumainah ve ark., (2000) farklı tahin ve soya katkılı yerfıstığı ezmesi örneklerini 40°C’de 12 hafta depoladıkları çalışmalarında, peroksit miktarında artış gözlemlenmiştir. Bu artış katkı ilaveli örneklerde 1.75 – 2.94 meq/kg arasında iken katkısız fıstık ezmesi örneklerinde 12 hafta sonra 5.6 meq/kg'a yükseldiği, dolayısıyla fıstık ezmesi benzeri ürünlere susam ezmesi ilavesinin oksidatif stabilite üzerinde olumlu etkileri olduğunu vurgulamışlardır.

Yerfıstığı ezmesinin oksidatif stabilitesi üzerine antioksidan, nem, şeker ve depolama süresinin etkilerinin incelendiği çalışmada, antioksidan ilaveli (TBHQ) örneklerin peroksit değeri 3 meq/kg altında seyrederken TBHQ ilavesi olmayan örneklerin 4 haftalık depolama sonrasındaki peroksit değerleri 33 meq/kg ya kadar artış göstermiştir. Yerfıstığı ezmelerinin nem içeriğinin artırılması ve şeker oranının düşürülmesinin oksidatif stabiliteye olumlu katkı yaptığı ve peroksit değerini düşürdüğü saptanmıştır (Abegaz ve ark., 2004).

Sıcaklığın oksidasyon ve ransit tat üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5, 25 ve 40°C depolama koşullarında 6 ay depolanmış 12 farklı fıstık ezmesinde araştırılmış, acılaşma üzerine sıcaklığın etkili olduğu ve soğuk koşullar altında (5°C) saklanan ürünlerin daha geç acılaşma eğilimi ve daha düşük peroksit değerleri gösterdiği belirtilmiştir (Adhikaray, 2001).



Fındık ezmesi üzerine yapılan farklı bir çalışmada depolamanın 1.ve 45. günlerinde ürünlerdeki peroksit değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ( $P>0.05$ ), depolamanın 90. gününde ise peroksit değerleri arasındaki fark anlamlı bir düzeye gelmiştir ( $P<0.05$ ) (Üçüncü, 2009).

Çiçek (2019), başlangıçta fındık ezmelerinde peroksit değerini 0.62-0.76 meq /kg yağ arasında değiştiğini, antioksidan madde içermeyen örneklerin 4, 25 ve 40 °C'de 3 ay depolanması sonrasında ise 4°C'de 0.158'e, 25 ve 40°C'de ise yaklaşık 1.4 ve 1.7 kat artarak 0.233 ve 0.271 meq /kg yağ değerlerine ulaştığını bildirmiştir.

Plastik kaplarda 25°C'de 40 gün süreyle depolanan fıstık ezmesi örneklerinin peroksit değeri üzerine ortam sıcaklığının etkili olduğu, fıstık ezmesi örneklerinin ortalama 8.50 meq/kg olan peroksit değerinin, depolama süresi sonrasında ortalama 10 meq/kg'a ulaştığı bildirilmiştir (Matsiko ve ark., 2014).

Yukarıda belirtilen literatür bulguları ile mevcut araştırma bulguları artan sıcaklık ve süresi ile PS arasındaki ilişki göz önüne alınarak değerlendirildiğinde Sumainah ve ark. (2000), Matsiko ve ark., (2014) ile uyumlu, Çiçek (2019)'dan yüksek ve Abegaz ve ark., (2004)'den ise daha düşük değerler aldığı görülmektedir. Tespit edilen farklılıklar, depolama sıcaklığı ve süresi dışında, öğütme süresi ve füre üretiminde kullanılan fındık çeşitleri ve özelliklerinden (kırık, buruşuk, gelişmemiş, zar atmamış, acılaştırmış vs.), füreye uygulanan sıcaklık derecesinden kaynaklanmış olabilir.

#### **4.2.3 Toplam Tokoferol (TT) Miktarının Değişimi**

Farklı sıcaklıklarda 4 hafta depolanmış ÜPFE'de  $\alpha$ - tokoferolün (Vit E) değişimine dair Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.9'da, FxSxs interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.12'de, grafiği ise Şekil 4.11'de verilmiştir. Çizelge 4.9 incelendiğinde TT'e dair F, s, FxS, Fxs ve FxSxs interaksiyonları önemli ( $p<0.05$ ) bulunurken, S ana faktörü ile Sxs interaksiyonun önemsiz ( $p>0.05$ ) olduğu saptanmıştır.

Formülasyon ortalamalarına göre TT miktarı A grubu (%82,5-85FP-%14.5-15ÜP) formülasyonlarında 300.66-304.74 mg/kg arasında değişirken, B grubu (%73-75FP-%24-25ÜP) formülasyonlarda ise 279.47-295.77 mg/kg arasında değişmiştir. Sıcaklık faktörüne göre TT ortalamaları arasında bir fark

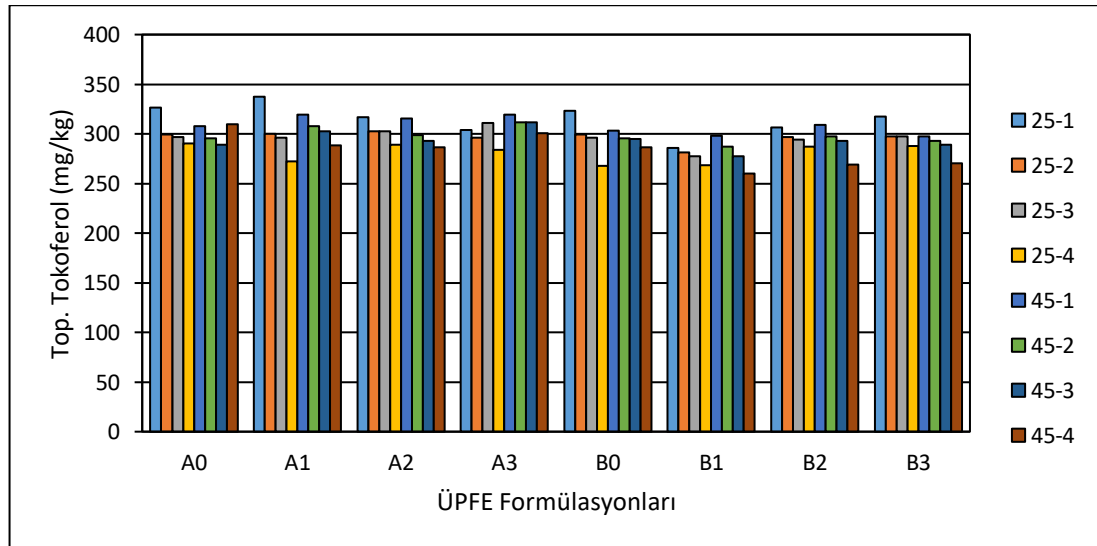
bulunamamıştır (25°C’de 396.28 mg/kg, 45°C’de 394.89 mg/kg). Depolama süresi faktörü ortalamaları incelendiğinde, TT’ün depolama süresi ilerledikçe azaldığını 1. hafta sonunda 311.76 mg/kg olan değer, depolamanın 2. 3. ve 4. haftaları sonunda 282.33 mg/kg değerine kadar azaldığı görülmektedir.

**Çizelge 4.12** Toplam Tokoferolün FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi (n=2)<sup>a</sup>

Depolama Prosesi (°C, Hafta)	ÜPFE Formülasyonları								
	A0	A1	A2	A3	B0	B1	B2	B3	
25	1	326.53 <sup>AB</sup>	337.56 <sup>A</sup>	317.10 <sup>A-E</sup>	303.57 <sup>A-H</sup>	323.52 <sup>A-C</sup>	285.98 <sup>D-L</sup>	306.70 <sup>A-G</sup>	317.69 <sup>A-E</sup>
	2	299.37 <sup>B-K</sup>	300.13 <sup>B-K</sup>	302.86 <sup>B-I</sup>	296.08 <sup>B-K</sup>	299.59 <sup>B-K</sup>	281.19 <sup>F-L</sup>	296.54 <sup>B-K</sup>	297.68 <sup>B-K</sup>
	3	296.73 <sup>B-K</sup>	296.08 <sup>B-K</sup>	302.50 <sup>B-J</sup>	311.22 <sup>A-F</sup>	296.06 <sup>B-K</sup>	277.39 <sup>F-L</sup>	294.36 <sup>B-K</sup>	297.39 <sup>B-K</sup>
	4	290.50 <sup>C-L</sup>	272.46 <sup>G-L</sup>	289.28 <sup>C-L</sup>	283.95 <sup>E-L</sup>	267.52 <sup>KL</sup>	268.38 <sup>J-L</sup>	286.99 <sup>D-L</sup>	287.93 <sup>D-L</sup>
45	1	307.58 <sup>A-F</sup>	319.34 <sup>A-D</sup>	315.58 <sup>A-E</sup>	319.31 <sup>A-D</sup>	303.10 <sup>B-I</sup>	297.93 <sup>B-K</sup>	308.86 <sup>A-F</sup>	297.71 <sup>B-K</sup>
	2	295.55 <sup>B-K</sup>	307.10 <sup>A-F</sup>	298.81 <sup>B-K</sup>	311.70 <sup>A-F</sup>	295.18 <sup>B-K</sup>	287.20 <sup>D-L</sup>	297.73 <sup>B-K</sup>	293.07 <sup>B-L</sup>
	3	289.11 <sup>D-L</sup>	302.50 <sup>B-J</sup>	292.97 <sup>B-L</sup>	311.45 <sup>A-F</sup>	294.56 <sup>B-K</sup>	277.65 <sup>F-L</sup>	293.19 <sup>B-L</sup>	289.14 <sup>D-L</sup>
	4	309.42 <sup>A-F</sup>	288.18 <sup>D-L</sup>	286.23 <sup>D-L</sup>	300.68 <sup>B-K</sup>	286.60 <sup>D-L</sup>	260.01 <sup>L</sup>	268.84 <sup>I-L</sup>	270.27 <sup>H-L</sup>

a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Konuyla ilgili bir çalışmada ceviz ezmelelerinde 4-20 °C’de E vitamin değişimi incelenmiş ve ürünlerin vitamin içeriklerinin sıcaklığa göre değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Depolama sıcaklığı arttıkça E vitamin kaybı fazla iken sıcaklık düştükçe E vitamini kaybının azaldığı belirtilmiştir (Onaç, 2009).



**Şekil 4.11** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin TT Miktarı Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu

Çiçek (2009), fındık ezmesine doğal antioksidan olarak YKE kattığı çalışmada; toplam tokoferol miktarının 1 ve 3. ayları arasında sapmalar gösterdiği fakat tüm ortalamaların istatistiki olarak birbirine benzerlik gösterdiği ve toplam tokoferol miktarının artan sıcaklık ve depolama süresinde belirgin bir değişim göstermediğini tespit etmiştir.

Söz konusu çalışmada Çizelge 4.12 ve Şekil 4.11'den görüldüğü üzere, TT'ün 1. hafta değerine göre genelde bir düşüş eğilimi göstermiş olsa da istatistiki olarak tüm ortalamaların birbiri ile benzer olduğu, neticede tokoferolün depolama sıcaklık ve süreleri boyunca belirgin şekilde değişmediği izlenimini vermiştir. Dolayısıyla Çiçek (2009)'un TT değişimine ait bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada tokoferolün kaybı veya parçalanmasını tam anlamıyla gösterebilecek sıcaklık ve süreye ulaşılmadığını ortaya çıkmaktadır. Tüm formülasyonlardaki istatistiki açıdan önemsiz kayıplarda sıcaklıktan daha çok sürenin etkili olduğu görülse de, nispi tokoferol kayıplarında uzun süre depolamanın sıcaklıkla birlikte ortak etkisi sonucu oksidasyon tepkimelerinin artması neticesinde gerçekleşmiş olabilir.

#### **4.2.4 Toplam Fenolik Maddenin (TFM) Değişimi**

Farklı sıcaklık derecelerinde (25-45°C) 4 hafta depolanmış ÜPFE ezmelerinde TFM'nin değişimi üzerine etkili varyasyon kaynaklarına ait Varyans Analiz Tablosu (ANOVA) Çizelge 4.9'da, istatistiksel olarak önemli çıkan FxSxs interaksyonu ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.13'de, değişimi gösteren grafik ise Şekil 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.9 incelendiğinde 8 farklı formülasyonun 25 ve 45°C'de 4 hafta depolanması sırasında TFM miktarı üzerine, Fve s ana faktörleri ile FxS, Fxs, Sxs ile FxSxs ortak etkileşimlerin etkisi  $p \leq 0.01$  istatistiki önem seviyesinde önemliyken, S ana faktörünün etkisi ise önemsiz olduğu görülmektedir.

F varyasyon kaynağına göre ortalamalar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre karşılaştırdığında A0 ve A1 formülasyonunun sırasıyla 447.29 ve 442.60 meq GAE/100g değerleriyle en yüksek TFM değerini aldığı ve bunları A3 ve A4 formülasyonlarının takip ettiği saptanmıştır. B grubu formülasyonlarda (B0, B1, B2 ve B3) ise A grubu formülasyonundan daha düşük TFM miktarı (382-412 meq GAE/100g) tespit edilmiştir. S faktörüne göre 25 ve 45°C'de depolanan örneklerin

TFM miktarları benzer bulunurken, depolama süresine (s) göre ise TFM'nin 1. hafta sonu 532.79 meq GAE/100g olan değeri, 2. Hafta sonunda maksimuma ulaşmış (583), daha sonra dalgalanma göstererek 4. hafta sonunda 301.05 meq GAE/100g'e kadar düşmüştür.

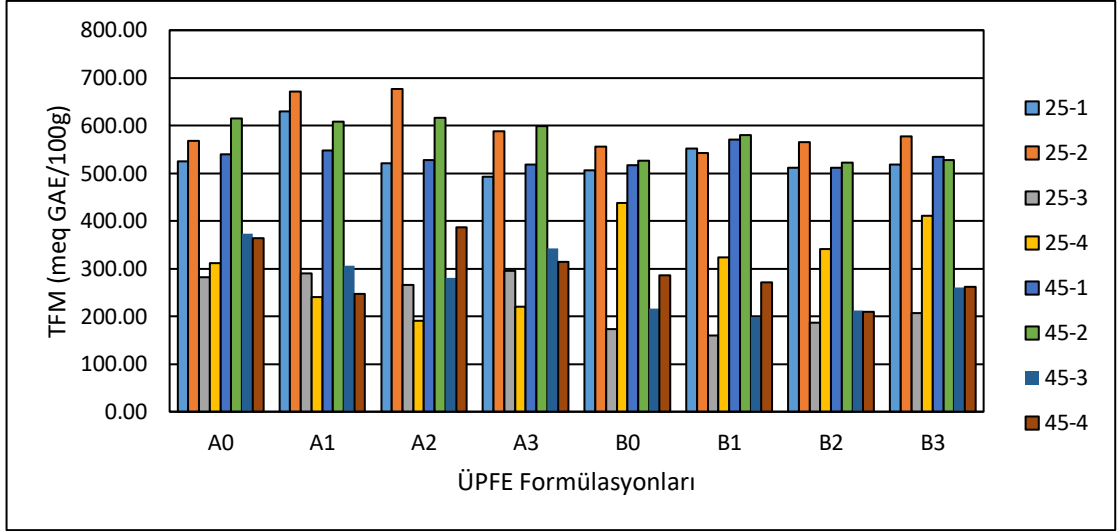
FxSxs interaksiyonuna ait TFM ortalamalarının değişimi Çizelge 4.13 ve Şekil, 4.12 incelendiğinde, TFM'nin A2 formülasyonunda 2. hafta sonunda 676.93 meq GAE/100g ile en yüksek değeri, B1 formülasyonunda 3. hafta sonunda ise 160.19 meq GAE/100g en düşük değeri aldığı izlenmektedir. Tüm formülasyonlarda TFM miktarı A grubu örneklerde her iki sıcaklık derecesinde 1. hafta sonunda 493-629.77 arasında değişirken, 2. hafta sonunda hafif bir artış göstermiş, 3 ve 4. hafta sonunda azalarak 191-363.56 arasında en düşük değerleri almışlardır.

**Çizelge 4.13** Toplam Fenolik Maddenin FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi (n=2)<sup>a</sup>

Depolama Prosesi (°C, Hafta)	ÜPFE Formülasyonları								
	A0	A1	A2	A3	B0	B1	B2	B3	
25	1	525.54 <sup>C-G</sup>	629.77 <sup>A-C</sup>	520.36 <sup>D-G</sup>	493.46 <sup>F-I</sup>	505.80 <sup>E-H</sup>	552.04 <sup>C-F</sup>	511.23 <sup>D-H</sup>	517.86 <sup>D-H</sup>
	2	568.14 <sup>B-F</sup>	670.77 <sup>AB</sup>	676.93 <sup>A</sup>	588.62 <sup>A-F</sup>	556.40 <sup>C-F</sup>	542.57 <sup>C-G</sup>	565.86 <sup>B-F</sup>	576.75 <sup>A-F</sup>
	3	282.13 <sup>L-S</sup>	289.85 <sup>L-S</sup>	266.02 <sup>M-U</sup>	295.18 <sup>L-S</sup>	173.38 <sup>TU</sup>	160.19 <sup>U</sup>	187.23 <sup>S-U</sup>	206.74 <sup>Q-U</sup>
	4	311.97 <sup>K-Q</sup>	240.21 <sup>O-U</sup>	191.22 <sup>S-U</sup>	220.54 <sup>P-U</sup>	437.95 <sup>G-J</sup>	323.00 <sup>K-P</sup>	340.67 <sup>J-O</sup>	410.71 <sup>H-K</sup>
45	1	539.28 <sup>C-G</sup>	548.40 <sup>C-F</sup>	527.80 <sup>C-G</sup>	518.78 <sup>D-H</sup>	517.04 <sup>D-H</sup>	571.13 <sup>A-F</sup>	511.90 <sup>D-H</sup>	534.35 <sup>C-G</sup>
	2	615.06 <sup>A-D</sup>	608.26 <sup>A-E</sup>	616.64 <sup>A-D</sup>	598.42 <sup>A-F</sup>	526.92 <sup>C-G</sup>	579.89 <sup>A-F</sup>	523.01 <sup>C-G</sup>	527.28 <sup>C-G</sup>
	3	372.68 <sup>J-M</sup>	306.80 <sup>K-R</sup>	387.14 <sup>L-L</sup>	342.01 <sup>J-O</sup>	216.56 <sup>P-U</sup>	199.00 <sup>R-U</sup>	212.02 <sup>Q-U</sup>	260.74 <sup>N-U</sup>
	4	363.56 <sup>J-N</sup>	246.76 <sup>O-U</sup>	280.08 <sup>L-T</sup>	314.51 <sup>K-Q</sup>	285.48 <sup>L-S</sup>	271.70 <sup>M-T</sup>	209.23 <sup>Q-U</sup>	262.20 <sup>M-U</sup>

a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Diğer taraftan A grubu örneklerde TFM miktarı azalışı 45°C' e depolanan örneklere göre 25°C'de depolanan örneklerde daha fazla olmuştur. B grubu örneklerde ise her iki sıcaklık derecesinde TFM miktarı A grubu örneklerde olduğu gibi 2. hafta sonunda artmış ve 4. haftaya kadar azalış sürmesine rağmen farklı olarak 3. hafta sonunda en düşük değere ulaşmıştır. A ve B grubu formülasyonlardaki değişimle ilgili bir diğer önemli fark ise ÜP miktarı yüksek olan B formülasyonlarında TFM miktarı 45°C'de depolamadan daha fazla etkilenmiştir (Çizelge 4.13, Şekil, 4.12).



**Şekil 4.12** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin TFM Miktarı Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu

Çelik (2019), Vit C bakımından zengin meyveler ile zenginleştirilmiş fındık sütlerinin 6 hafta depolanması sırasında örneklerde TFM'nin azalış gösterdiğini bildirilmiştir.

Bir diğer çalışmada TFM miktarının, farklı sıcaklık derecesinde (4, 25 ve 40°C) depolama süresi boyunca katkılı fındık ezmelerinde, başlangıç değerine göre düşüş olduğunu tespit etmiştir. Depolama başlangıcında TFM miktarı 134.76-199.06 mg GAE/100 g arasında bulunurken, depolama süresi sonunda TFM değeri 68.78-97.54 mg GAE/100 g arasına kadar düşüş gösterdiği bildirilmiştir (Çiçek, 2019).

Üzüm ve keçiyoynuzu pekmezine katılan yerfıstığı ve susam ilavesinin, keçiyoynuzu pekmezi karışımlarındaki TFM (333.84 mg GAE/100g) miktarını üzüm pekmezi karışımlarına (118.97 mg GAE/100 g) göre daha fazla artırdığı saptanmıştır (Kaya ve ark., 2018).

Tahin-pekmez karışımlarında, ürünlerin antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde içeriğinin karışımın pekmez oranıyla doğru orantılı olarak arttığı gözlemlenmiştir (Çelik, 2014).

ÜP miktarı yüksek olan B grubu örneklerinde TFM'nin A grubu örneklere göre düşük olması mevcut çalışmada kullanılan ÜP (297±14.92 mg GAE/100 g) ve FF'nin (840.92±0.65 mg GAE/100 g) TFM içerikleri ile açıklanabilir, ÜP katkısı arttıkça doğal olarak ÜPFE'de TFM miktarını düşürmüştür. Bu açıdan TFM sonuçlarının Çelik

(2004) ile uyumlu, diğer taraftan depolama süreçlerindeki TFM kayıplarının ise Çelik (2019) ve Çiçek (2019) ile benzer olduğu görülmektedir. TFM azalışlarını ÜP'nin zengin mineral madde içeriği ve FF'nin zengin protein içeriği ile açıklamak mümkündür. Sonuçta depolama periyodu boyunca sıcaklık etkisiyle fenolik bileşiklerin mineraller yanında proteinlerle polimerizasyonu ve oksidasyonu ile TFM'nin azalışına neden olmuş olabilir (Cao ve ark., 2011).

#### 4.2.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) Miktarının Değişimi

FFnin (% 73-85), ÜP (% 14.5-25), Stb (% 1.5-3) ve ST (% 0-1.5) ile katkılanmış karışımlarında HMF değerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, İstatistiki olarak önemli bulunan FxSxs interaksyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.14'de bu interaksiyona ait grafik ise Şekil 4.13'de gösterilmiştir. Çizelge 4.9 incelendiğinde F, S, s, FxS, Fxs, Sxs ve FxSxs varyasyon kaynaklarının HMF değeri üzerine etkisi önemli ( $p \leq 0.01$ ) seviyede olduğu görülmektedir.

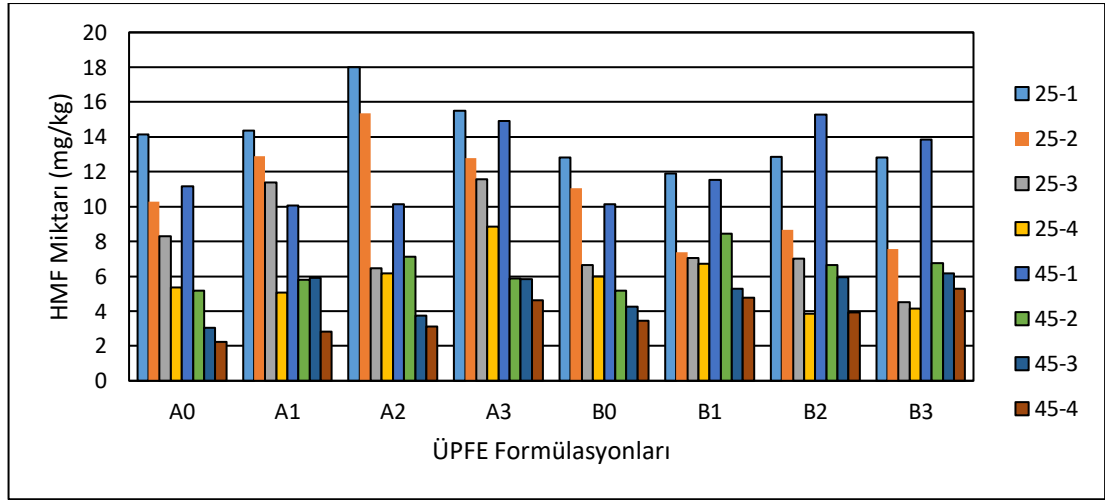
F varyasyon kaynağına göre HMF ortalamalar karşılaştırıldığında en yüksek ortalamayı A3 formülasyonu (9.99 mg/kg), en düşük ortalamayı ise A0 formülasyonu (6.84 mg/kg) göstermiştir. S faktörüne göre 25°C'de HMF ortalamaları (9.45 mg/kg), 45°C'deki ortalamalardan (6.82 mg/kg) daha yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan s ana faktörüne göre 4 haftalık depolama süresi boyunca HMF miktarı azalış göstererek 1,2,3 ve 4. haftada olmak üzere sırasıyla 13.08, 8.24, 6.44 ve 4.77 değerlerini almıştır.

**Çizelge 4.14** Hidroksimetilfurfuralın FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi (n=2)<sup>a</sup>

Depolama Prosesi (°C, Hafta)	ÜPFE Formülasyonları								
	A0	A1	A2	A3	B0	B1	B2	B3	
25	1	14.13 <sup>B-E</sup>	14.37 <sup>B-D</sup>	18.00 <sup>A</sup>	15.51 <sup>B</sup>	12.81 <sup>D-G</sup>	11.88 <sup>E-H</sup>	12.84 <sup>D-G</sup>	12.82 <sup>D-G</sup>
	2	10.28 <sup>H-K</sup>	12.91 <sup>C-G</sup>	15.37 <sup>B</sup>	12.79 <sup>D-G</sup>	11.05 <sup>G-J</sup>	7.37 <sup>L-P</sup>	8.65 <sup>J-L</sup>	7.57 <sup>L-O</sup>
	3	8.30 <sup>K-N</sup>	11.39 <sup>GH</sup>	6.46 <sup>L-U</sup>	11.58 <sup>F-H</sup>	6.64 <sup>L-S</sup>	7.03 <sup>L-Q</sup>	7.00 <sup>L-R</sup>	4.53 <sup>S-AA</sup>
	4	5.37 <sup>O-Y</sup>	5.06 <sup>P-Z</sup>	6.15 <sup>M-V</sup>	8.85 <sup>L-L</sup>	5.97 <sup>N-W</sup>	6.73 <sup>L-S</sup>	3.86 <sup>V-AA</sup>	4.16 <sup>U-AA</sup>
45	1	11.18 <sup>G-I</sup>	10.05 <sup>H-K</sup>	10.12 <sup>H-K</sup>	14.91 <sup>B-D</sup>	10.13 <sup>H-K</sup>	11.52 <sup>F-H</sup>	15.29 <sup>BC</sup>	13.85 <sup>B-F</sup>
	2	5.18 <sup>O-Z</sup>	5.79 <sup>O-X</sup>	7.11 <sup>L-Q</sup>	5.85 <sup>O-X</sup>	5.18 <sup>O-Z</sup>	8.46 <sup>K-M</sup>	6.64 <sup>L-T</sup>	6.74 <sup>L-S</sup>
	3	3.06 <sup>Y-AA</sup>	5.91 <sup>N-W</sup>	3.73 <sup>W-AA</sup>	5.85 <sup>O-X</sup>	4.26 <sup>T-AA</sup>	5.27 <sup>O-Y</sup>	5.94 <sup>N-W</sup>	6.17 <sup>M-V</sup>
	4	2.23 <sup>AA</sup>	2.82 <sup>Z-AA</sup>	3.10 <sup>Y-AA</sup>	4.62 <sup>R-AA</sup>	3.46 <sup>X-AA</sup>	4.77 <sup>Q-Z</sup>	3.92 <sup>V-AA</sup>	5.28 <sup>O-Y</sup>

a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

HMF'nin FxSxs interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları incelendiğinde, 25 °C'de depolanan ÜPFE formülasyonlarına ait HMF'nin 1. Hafta sonunda 11.88-18.00 mg/kg arasında değiştiği, depolamanın 2. ve 3. hafta sonlarında azalış göstererek 3.86-8.85 mg/kg arasında değer aldığı saptanmıştır. Bir diğer depolama sıcaklığı 45 °C'de ise 1. hafta sonunda 10.05-15.29 mg/kg arasında değişen HMF miktarı benzer şekilde azalma göstererek depolamanın 4. haftası sonunda 2.23-5.28 mg/kg arasında değer almıştır. HMF miktarı artan depolama süresi ve sıcaklık derecesine bağlı olarak artma yerine, tam tersi olarak azalmış ve parçalanmaya uğramıştır. Ayrıca HMF'nin parçalanma seyri formülasyonlara göre değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.14, Şekil 4.13).



**Şekil 4.13** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin HMF Miktarı Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu

HMF'nin oluşumunda ortamda bulunan şeker miktarı, şekerin türü, protein kompozisyonu ve miktarı, sıcaklık derecesi ve süre, ışık, metal iyonlarının konsantrasyonu ve ortamın pH'm etkili olduğu bilinmektedir. HMF'nin parçalanması ile birlikte levülinik, formik, laktik, asetik ve pürivik asit, asetol, asetoin, diasetil gibi kimyasal bileşikler oluşabilir (Cemeroğlu, 2010). ÜPFE örneklerimizin pH değerlerine bakıldığında bir düşüş ve tit. asitliğinde (pH= 5.78-5.90, Tit asit.= 0.980-1.260) artış görülmektedir ki bu pH' daki düşüşü açıklamaktadır. Diğer taraftan örneklerimizdeki şeker türleri HMF'nin korunmasına olumlu etki yapmamış olabilir, Nitekim konuyla ilgili bir çalışmada, Glikoz, glikoz şurubu, yüksek fruktoz şurubu, fruktoz, sakaroz, maltoz, laktoz ve bal gibi şeker ve şekerli gıdaların HMF'in parçalanması üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bal, yüksek fruktozlu mısır

şurubu ve fruktoz çözeltilerinde HMF'nin dönüşümünün fazla olmadığı ve fruktozun çözeltideki HMF ayrışması üzerinde koruyucu bir etkiye sahip olduğu, diğer şekerlerin ise HMF'nin dönüşümünü artırdığı saptanmıştır. Ayrıca berraklaştırma işleminde kullanılan Carrez 1 ve 2 çözeltilerinin fazla kullanılmasının da HMF'yi uzaklaştırarak hatalı sonuçlara yol açtığı tespit edilmiştir (Wunderlin ve ark., 1999).

#### 4.2.6 DPPH Radikal Süpürme Aktivitesinin (DPPH-RSA) Değişimi

ÜPFE örneklerinin DPPH-RSA değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 10'da, istatistiksel olarak önemli bulunan FxSxs interaksyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test ortalamaları ise Çizelge 4.15'de verilmiş, interaksyonun seyri ise Şekil 4.14'de gösterilmiştir.

Varyans Analizi tablosu incelendiğinde DPPH-RSA değeri üzerine F, S, s, faktörleri ile FxS, Fxs, Sxs ve FxSxs interaksyonlarının etkisi ( $p < 0.01$ ) anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.9). DPPH-RSA değerinin F değişkenine göre ortalamaları incelendiğinde, % 58.62- 64.94 arasında değiştiği, en yüksek ortalamayı B0, B1 ve B2 formülleri gösterirken A grubu formülasyonların DPPH-RSA ortalamalarının ise aynı sınırlar içinde değiştiği ve istatistiksel olarak benzer olduğu izlenmektedir. S değişkenine göre 25°C'de depolanan ÜPFE örneklerin DPPH-RSA ortalamaları (%60.51) 45°C'de depolanan örneklerin ortalamalarından (%58.56) yüksektir. Depolama süresi faktörüne göre DPPH-RSA ortalama değerlerinin sürekli artış göstermiş, 1. hafta sonunda %47.48 olan ortalama değer 4. hafta sonunda %76.24'e ulaşmıştır.

**Çizelge 4.15** DPPH Radikal Süpürme Aktivitesinin FxSxs İnteraksyonuna Göre Değişimi (n=2)<sup>a</sup>

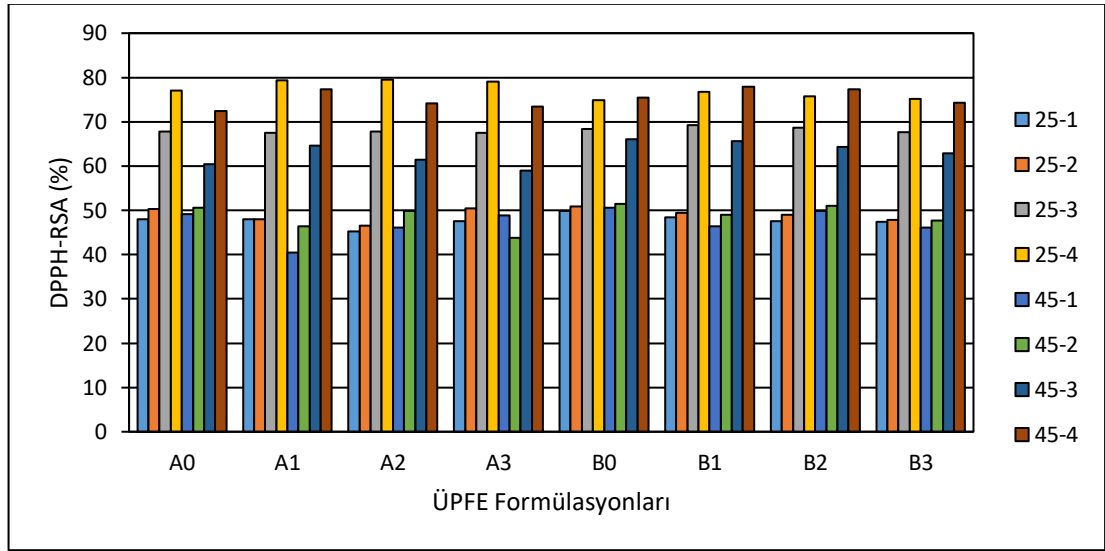
Depolama Prosesi (°C, Hafta)	ÜPFE Formülasyonları								
	A0	A1	A2	A3	B0	B1	B2	B3	
25	1	48.03 <sup>L-Q</sup>	48.01 <sup>L-Q</sup>	45.21 <sup>P-Q</sup>	47.60 <sup>L-Q</sup>	49.89 <sup>L-O</sup>	48.44 <sup>L-P</sup>	47.57 <sup>L-Q</sup>	47.34 <sup>L-Q</sup>
	2	50.26 <sup>L-O</sup>	47.92 <sup>L-Q</sup>	46.58 <sup>M-Q</sup>	50.39 <sup>L-O</sup>	50.91 <sup>L-N</sup>	49.48 <sup>L-P</sup>	49.00 <sup>L-P</sup>	47.81 <sup>L-Q</sup>
	3	67.81 <sup>E-G</sup>	67.46 <sup>F-H</sup>	67.81 <sup>E-G</sup>	67.50 <sup>F-H</sup>	68.37 <sup>E-G</sup>	69.26 <sup>D-F</sup>	68.65 <sup>E-G</sup>	67.66 <sup>FG</sup>
	4	76.99 <sup>A-C</sup>	79.35 <sup>A</sup>	79.48 <sup>A</sup>	79.09 <sup>A</sup>	74.94 <sup>A-C</sup>	76.78 <sup>A-C</sup>	75.76 <sup>A-C</sup>	75.11 <sup>A-C</sup>
45	1	49.20 <sup>L-P</sup>	40.40 <sup>R</sup>	46.12 <sup>O-Q</sup>	48.90 <sup>L-P</sup>	50.56 <sup>L-O</sup>	46.40 <sup>N-Q</sup>	49.87 <sup>L-O</sup>	46.08 <sup>O-Q</sup>
	2	50.58 <sup>L-O</sup>	46.40 <sup>N-Q</sup>	49.94 <sup>L-O</sup>	43.74 <sup>QR</sup>	51.45 <sup>L</sup>	48.94 <sup>L-P</sup>	51.04 <sup>LM</sup>	47.73 <sup>L-Q</sup>
	3	60.46 <sup>J-K</sup>	64.60 <sup>G-J</sup>	61.46 <sup>I-K</sup>	59.01 <sup>K</sup>	65.99 <sup>F-I</sup>	65.60 <sup>F-I</sup>	64.28 <sup>G-J</sup>	62.91 <sup>H-K</sup>
	4	72.40 <sup>C-E</sup>	77.38 <sup>AB</sup>	74.09 <sup>BC</sup>	73.48 <sup>B-D</sup>	75.43 <sup>A-C</sup>	77.88 <sup>AB</sup>	77.30 <sup>AB</sup>	74.35 <sup>BC</sup>

a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



DPPH-RSA değerinin üzerine FxSxs ortak etkileşiminin etkisini yansıtan Çizelge 4.15 ve Şekil 4.14 incelendiğinde, 25 ve 45°C’de 4 hafta depolanan A ve B grubu formülasyonların tümünde, 1 hafta sonunda %40.40-50.56 olan DPPH-RSA değerlerinin sürekli artış gösterdiği, 4. hafta sonunda ise %72.40-79.48 arasında değer aldığı izlenmektedir

A grubu örneklerinde 25°C’de depolanmış formülasyonların 4. hafta sonunda tespit edilen DPPH-RSA değerleri, 45°C’de depolanmış aynı formülasyonlara göre daha yüksek değerler verirken, B grubu örneklerin her iki sıcaklık dereceleri ve aynı depolama süresi sonunda DPPH-RSA değerleri benzer bulunmuştur.



**Şekil 4.14** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin DPPH-RSA’ı Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu

Bu çalışmada A ve B grubu örneklerde antioksidan özellik taşıyan fenolik bileşiklerin azalmasına karşın DPPH-RSA aktivitesinin artış göstermesi formülasyonda yer alan ÜP ve FF’nin fenolik madde profili, ortamın pH’ı ve antioksidan özellik taşıyan organik asitler, vitaminler ve minerallerin varlığı ile ilişkili olabilir. FF’e (pH= 6.11, Tit asit.= 0.863) katılan ÜP (pH= 5.28, Tit asit.= 0.403) miktarı ÜPFE’ nin pH’ı düşürürken, toplam asitliği ise artırmıştır (pH= 5.78-5.90, Tit asit.= 0.980-1.260).

Yerfıstığı ezmelerine farklı oranlarda katılan keçiboynuzu pekmezi (2.5, 5, 10 ve %20) ve keçiboynuzu tozunun (2.5, 5, 10 ve %20) fenolik birleşikleri ve antioksidan aktiviteyi arttırdığı saptanmıştır (Tanrikulu, 2019).

Ayala-Zavala ve ark., (2004) yaptığı çalışmasında üründeki fenolik birleşik miktarının antioksidan aktivite ile doğru orantılı olduğunu ve sıcaklık yükseldikçe toplam fenolik birleşik miktarının arttığını buna bağlı olarak antioksidan aktivite değerinin yükseldiğini bildirmiştir.

DPPH-RSA bulguları, Tanrikulu (2019) ile Ayala-Zavala ve ark., (2004)'ün bulguları ile farklılık göstermektedir. Konuyla ilgili olarak yapılan farklı bir çalışmada, bitki özütlerinin (*R. rosea*, *G. lutea*, *R. canina* ve *H. perforatum*) farklı pH'larda H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'i süpürme etkisine bakılmış, bitki özleri arasında, *R. rosea* özütünün, pH 6.0 ve 7.8'de sırasıyla 89 ve 63 'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> süpürme etkisiyle en etkili ekstrak olduğu saptanmıştır. Diğer bitki özütlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yakalama aktivitesi pH 6.0'da %38 ila %55 ve pH 7.8'de %30 ila %36 aralığında değişmiştir. Araştırmacı, sulu bitki özütlerinin, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'i asidik pH'da, alkali pH'lara göre daha etkili bir şekilde temizleyebileceği ve bunun da içerdiği fenolik ve diğer fitokimyasaların etkisiyle olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca pH 7.8'de azalan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> süpürme etkisinin, birçok fenolik bileşiğin alkali pH'ta kararsızlığı ile bağlantılı olabileceğini bu nedenle antioksidan aktiviteleri azaltılabileceğini vurgulamıştır. Diğer taraftan bitki ekstraktlarının antioksidan aktivitesi alkali ortamda inhibe edilirken, prooksidan aktivitesi artmaktadır ki (Bayliak ve ark., 2016) her iki kaynak bilgisi mevcut sonuçları doğrular niteliktedir.

#### **4.2.7 Hunter Renk Değerlerinin (L\*, A\*, B\*) Değişimi**

Farklı depolama proseslerinde (25-45°C-4 hafta), farklı oranda FF, ÜP, Stb ve ST ile üretilmiş fındık ezmelere Hunter L\* , a\* ve b\* değerine ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, FxSxs göre Hunter L\* , a\* ve b\* değeri ortalamalarının değişimi ve interaksiyonun ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.16, 4.17 ve 4.18'de verilmiş, interaksiyonlara ait grafikler ise Şekil 4.16, 4.17 ve 4.18'de gösterilmiştir.

##### **4.2.7.1 Hunter L\* Renk Değerlerinin Değişimi**

Farklı depolama proseslerinde depolanmış ÜPFE'nin Hunter L\* değerine (açıklık-koyuluk) ait Varyans analizi sonuçları (Çizelge 4.9) incelendiğinde, Hunter L\* değeri üzerine ana değişkenlerden F, S, s, FxS, Fxs, Sxs ile FxSxs'nin p<0.01 önem seviyesinde etkili olduğu görülmektedir. F ana değişkenlere ait ortalamalara ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre en yüksekten en düşük değere göre sırasıyla

A3, A2, A1, A0, B3, B0, B2 ve B1 formülasyonları vermiştir. S ana değişkenine göre 25°C’de depolanmış örneklerin Hunter L\* değeri ortalamaları (26.82), 45°C’de depolananlardan (25.50) daha yüksektir. Diğer taraftan s faktörüne göre depolamanın 1. haftasında ortalama 24.81 olan Hunter L\* değeri, 2. hafta sonunda en yüksek değere ulaşmış (27.34) daha sonra 3. ve 4. hafta sonunda azalış göstererek sırasıyla 26.59 ve 25.90 değerini almıştır.

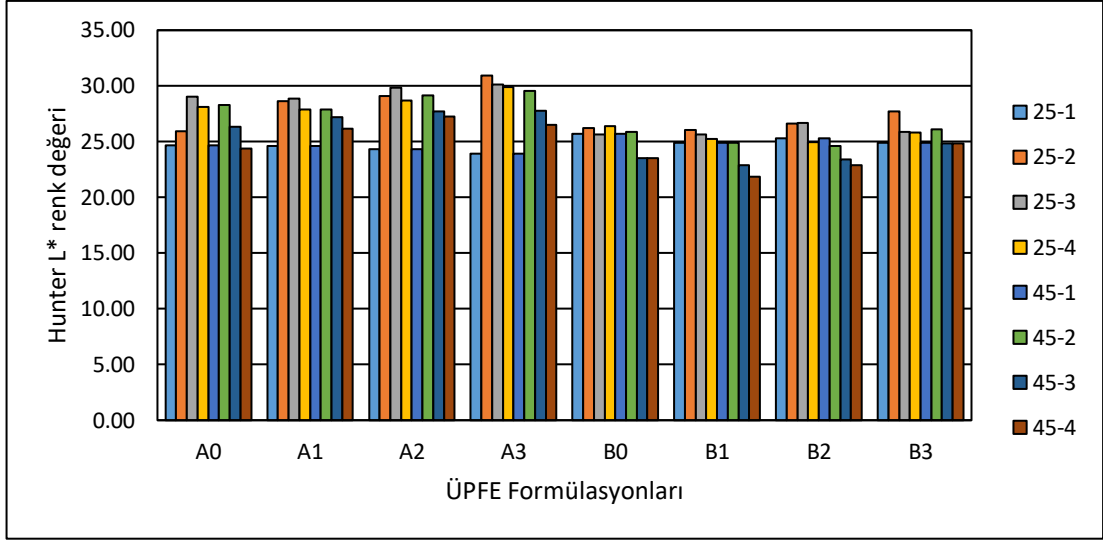
**Çizelge 4.16** Hunter L\* Renk Değerinin FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi (n=2)<sup>a</sup>

Depolama Prosesi (°C, Hafta)	ÜPFE Formülasyonları								
	A0	A1	A2	A3	B0	B1	B2	B3	
25	1	24.67 <sup>R-T</sup>	24.62 <sup>ST</sup>	24.33 <sup>TU</sup>	23.93 <sup>UV</sup>	25.72 <sup>N-Q</sup>	24.92 <sup>R-T</sup>	25.32 <sup>P-R</sup>	24.92 <sup>R-T</sup>
	2	25.95 <sup>L-P</sup>	28.62 <sup>G-I</sup>	29.08 <sup>CD</sup>	30.94 <sup>A</sup>	26.21 <sup>K-O</sup>	26.03 <sup>K-O</sup>	26.64 <sup>JK</sup>	27.73 <sup>G-I</sup>
	3	29.03 <sup>CD</sup>	28.86 <sup>IJ</sup>	29.83 <sup>B</sup>	30.14 <sup>B</sup>	25.62 <sup>O-Q</sup>	25.66 <sup>P-Q</sup>	26.66 <sup>JK</sup>	25.88 <sup>L-Q</sup>
	4	28.11 <sup>FG</sup>	27.91 <sup>K-O</sup>	28.69 <sup>D-F</sup>	29.92 <sup>B</sup>	26.41 <sup>K-M</sup>	25.22 <sup>Q-S</sup>	24.96 <sup>R-T</sup>	25.80 <sup>M-Q</sup>
45	1	24.67 <sup>R-T</sup>	24.62 <sup>ST</sup>	24.33 <sup>TU</sup>	23.93 <sup>UV</sup>	25.72 <sup>N-Q</sup>	24.92 <sup>R-T</sup>	25.32 <sup>P-R</sup>	24.92 <sup>R-T</sup>
	2	28.30 <sup>E-G</sup>	27.87 <sup>G-I</sup>	29.12 <sup>CD</sup>	29.54 <sup>BC</sup>	25.86 <sup>L-Q</sup>	24.87 <sup>R-T</sup>	24.63 <sup>ST</sup>	26.09 <sup>K-O</sup>
	3	26.35 <sup>K-N</sup>	27.23 <sup>IJ</sup>	27.70 <sup>G-I</sup>	27.77 <sup>G-I</sup>	23.54 <sup>VW</sup>	22.88 <sup>X</sup>	23.43 <sup>V-X</sup>	24.84 <sup>R-T</sup>
	4	24.37 <sup>TU</sup>	26.16 <sup>K-O</sup>	27.26 <sup>H-J</sup>	26.50 <sup>K-L</sup>	23.53 <sup>V-X</sup>	21.85 <sup>Y</sup>	22.92 <sup>WX</sup>	24.84 <sup>R-T</sup>

a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Hunter L\* renk değerinin FxSxs interaksiyonuna göre değişimi incelendiğinde, ÜP katkısı fazla olan B grubu formülasyonlarda Hunter L\* renk değerinin daha düşük olduğu ve nispeten daha koyu renk tonuna sahip olduğu görülmektedir. 25°C’de depolanmış A ve B grubu formülasyonlarda, depolamanın 1. ve 4. haftası arasında Hunter L\* renk değerleri artış göstermiş, 4. hafta sonunda tespit edilen ortalama değerlerin 1. haftaya göre genelde yüksek olduğu, dolayısıyla söz konusu depolama sıcaklığında rengin nispeten daha iyi korunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.15).

Diğer taraftan, 45°C’de depolanmış A grubu formülasyonlardaki Hunter L\* renk değeri değişimi 4. hafta sonuna 1. haftaya göre genellikle depolamanın ilerleyen süreçlerinde daha yüksek değer alırken, 45°C’de depolanmış B grubu örneklerinde ise tam tersine daha düşük değerler almıştır (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.15).



**Şekil 4.15** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Hunter L\* Renk Değeri Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu

Benzer bir sonuç Torun ve Certel (2000) tarafından yapılan bir önceki çalışmada, ceviz ezmesi formülasyonlarında meyve oranının artırılmasının ürünün depolanması esnasında, Hunter L\* değerini artıran depolama sıcaklığı ile birlikte düştüğünü ortaya koymuştur.

İçeriğinde 5, 10 ve %15 Antep fıstığı içeren sürülebilir ezmeler için üretim başlangıcındaki L\* değeri sırasıyla 44.99, 44.76 ve 43.24 olarak belirlenmiştir. 4 ve 20°C sıcaklıklarda 8 ay depolandıktan sonra tüm formülasyonlarda L\* değerinde azalma gözlenmiş ve 27.88 ile 36.49 arasında değişmiştir. L\* değerinde en fazla düşüş 20°C’de %15 Antep fıstığı içeren üründe gerçekleşmiştir (Gamlı, 2009).

Fındık ezmesi ile ilgili yapılmış çalışmada depolama süresinin L\* değeri üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiş, depolama süresini sabit tutup katkı oranını dikkate alındığında ise depolama başlangıcındaki ürünlerin L\* değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirtilmiştir. Soya ve keten unu ilavesi, 3 aylık depolama sonrasında L\* değeri üzerinde önemli bir değişime neden olmuştur (Üçüncü, 2009)

Bir diğer çalışmada üzüm ve keçiboynuzu pekmezine katılan susam ve yerfıstığının karışımlarının sırasıyla Hunter L\* değerleri 35.08 ve 30.99 olarak belirlenmiştir (Kaya ve ark., 2018).

Yapılan başka bir çalışmada fındık ezmeleri her sıcaklık derecelerinde (4, 25, 40°C) depolama süresi arttıkça başlangıç değerlerine göre L\* değerinin arttığı, katkı oranı arttıkça L\* değerinin azaldığı gözlemlenmiştir (Çiçek, 2019).

Sıcaklık, süre ve katkı oranının Hunter L\* renk değerlerine ait etkisi değerlendirildiğinde söz konusu çalışma verilerinin, Torun ve Certel (2000), Gamlı (2009), Üçüncü (2009), Kaya ve ark., (2018)'in verileriyle uyumlu fakat Çiçek (2019)'in sadece katkı oranı Hunter L\* renk değeri ilişkisi ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

FF'in Hunter L\* renk değeri ÜP'nin Hunter L\* değerinden daha yüksek olması, A grubu karışımlarda FF miktarının yüksekliği oranında ÜPFE'nin Hunter L\* renk değerini etkilemesi mümkün olmakla birlikte, diğer taraftan A ve B grubu örnekleri arasındaki söz konusu farklılık ezmelerin su aktivitesi ile ilişkili olabilir. ÜP katkısı yüksek olan B karışımlarının su aktivitesi doğal olarak daha yüksektir. Artan sıcaklık derecesi ve uzun depolama süreçleri şeker ve protein miktarına bağlı olarak Maillard reaksiyonu sonucu Hunter L\* değeri azaldığı, renk pigmentlerinin oksidasyonuna bağlı olarak rengin açıldığı (ağardığı) ve L\* değerinin yükseldiği bilinmektedir.

Nitekim konuyla ilgili olarak yapılan bir çalışmada, yüksek su aktivitesine sahip Antep fıstığı ezmelerinde Maillard reaksiyonuna bağlı olarak ezme renginin kahverengine dönüşmesi daha fazla olmuştur (Maskan ve ark., 1997).

#### **4.2.7.2 Hunter a\* Renk Değerlerinin Değişimi**

Sekiz farklı formülasyonda hazırlanmış ve 2 farklı depolama sıcaklığında 4 hafta depolanmamış fındık ezmelerinin Hunter a\* renk değeri üzerine etkili faktörlere ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, önemli bulunan FxSxs interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.17'de, bu interaksiyona ait grafik ise Şekil 4.16'da gösterilmiştir.

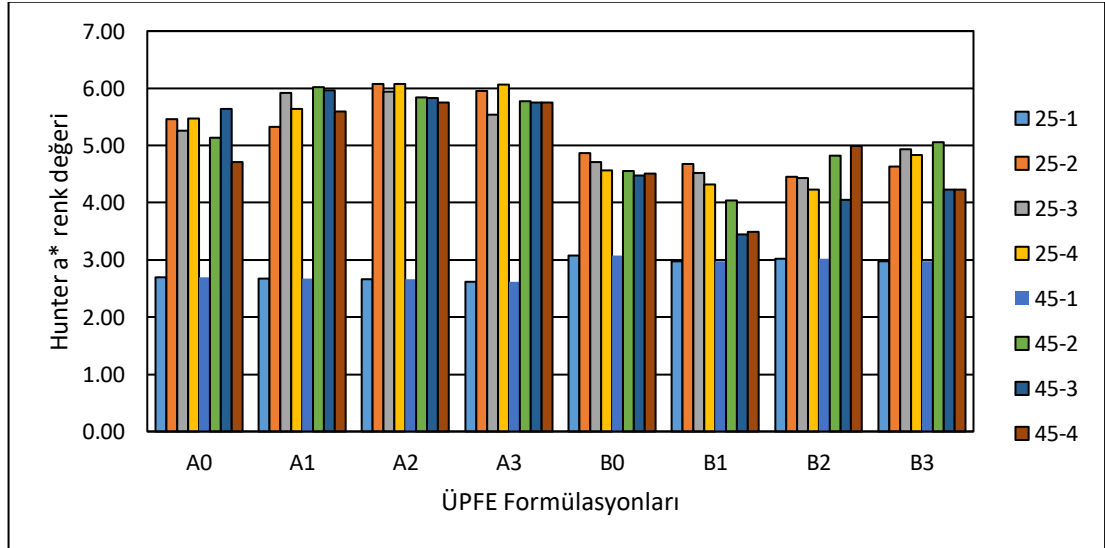
Hunter a\* renk değeri (+kırmızı, -yeşil) üzerine F, S, s, FxS, Fxs ve FxSxs varyasyon kaynaklarının etkisi p=0.05 istatistiki önem seviyesinde anlamlı bulunurken, Sxs interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.17** Hunter a\* Renk Değerinin FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi (n=2)<sup>a</sup>

Depolama Prosesi (°C, Hafta)	ÜPFE Formülasyonları								
	A0	A1	A2	A3	B0	B1	B2	B3	
25	1	2.70 <sup>R</sup>	2.68 <sup>R</sup>	2.66 <sup>R</sup>	2.61 <sup>R</sup>	3.07 <sup>QR</sup>	2.97 <sup>QR</sup>	3.02 <sup>QR</sup>	2.97 <sup>QR</sup>
	2	5.46 <sup>A-K</sup>	5.33 <sup>A-L</sup>	6.08 <sup>A</sup>	5.95 <sup>A-C</sup>	4.87 <sup>C-N</sup>	4.67 <sup>G-N</sup>	4.46 <sup>J-P</sup>	4.63 <sup>H-N</sup>
	3	5.26 <sup>A-M</sup>	5.92 <sup>A-D</sup>	5.94 <sup>A-C</sup>	5.54 <sup>A-J</sup>	4.71 <sup>F-N</sup>	4.52 <sup>I-P</sup>	4.43 <sup>K-P</sup>	4.93 <sup>B-N</sup>
	4	5.47 <sup>A-K</sup>	5.64 <sup>A-H</sup>	6.07 <sup>A</sup>	6.07 <sup>A</sup>	4.56 <sup>H-O</sup>	4.31 <sup>L-P</sup>	4.23 <sup>M-P</sup>	4.84 <sup>D-N</sup>
45	1	2.70 <sup>R</sup>	2.68 <sup>R</sup>	2.66 <sup>R</sup>	2.61 <sup>R</sup>	3.07 <sup>QR</sup>	2.97 <sup>QR</sup>	3.02 <sup>QR</sup>	2.97 <sup>QR</sup>
	2	5.14 <sup>A-M</sup>	6.02 <sup>AB</sup>	5.84 <sup>A-E</sup>	5.77 <sup>A-F</sup>	4.56 <sup>H-O</sup>	4.04 <sup>N-Q</sup>	4.82 <sup>E-N</sup>	5.06 <sup>A-N</sup>
	3	5.64 <sup>A-H</sup>	5.97 <sup>AB</sup>	5.83 <sup>A-E</sup>	5.75 <sup>A-G</sup>	4.47 <sup>J-P</sup>	3.45 <sup>P-R</sup>	4.05 <sup>N-Q</sup>	4.23 <sup>M-P</sup>
	4	4.72 <sup>F-N</sup>	5.60 <sup>A-I</sup>	5.76 <sup>A-G</sup>	5.76 <sup>A-G</sup>	4.51 <sup>J-P</sup>	3.49 <sup>O-R</sup>	4.99 <sup>A-N</sup>	4.23 <sup>M-P</sup>

a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Sekiz formülasyon içerisinde en düşük ortalama Hunter a\* renk değerini B1, en yüksek ortalama değeri ise A2 formülasyonu göstermiştir. S faktörüne göre 25°C’de tespit edilen Hunter a\* renk değeri ortalamaları (4.58), 45°C’de belirlenen ortalamalara (4.45) göre daha yüksek bulunmuştur. Depolama sürelerine ait ortalamalar incelendiğinde, 1. hafta sonu elde edilen ortalama Hunter a\* renk değerinin (2.83) diğer depolama süreçlerine ait ortalamalardan farklılık gösterdiği, 2, 3 ve 4. haftalara ait ortalamalar arasında ise istatistiki açıdan bir fark olmadığı görülmektedir.



**Şekil 4.16** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Hunter a\* Renk Değeri Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu

Hunter a\* renk değerinin FxSxs interaksiyonuna göre değişimi incelendiğinde, P katkısı daha az olan A grubu formülasyonlarda Hunter a\* değerinin B grubu formülasyonlara göre daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Her iki sıcaklık derecesinde depolanmış A ve B grubu formülasyonlarda, depolamanın 2, 3 ve 4. haftasında 1. haftaya göre Hunter a\* değerinin artış gösterdiği, söz konusu artışların 25°C’de daha yüksek seyrettiği tespit edilmiştir (izelge 4.17 ve şekil 4.16).

Antep fıstığı ezmeleri (5, 10 ve %15) zerine yapılan bir çalışmada, a\* değeri üretim başlangıcında -1.56 ile -1.83 arasında değişirken, 4°C ve 20°C sıcaklıklarda 8 ay depolama sonrası a\* değeri artış göstererek 0.87 ile 2.94 arasında değişim göstermiştir (Gamlı, 2009).

Bir diğer çalışmada fındık ezmesi neklerinin depolamanın 0. ve 45. günlerinde a\* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli seviyedeyken ( $P<0.05$ ) depolamanın 90. gününde kontrol rneği ile keten içeren nekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz bir seviyeye geldiği gözlemlenmiştir (nc, 2009).

Benzer bir diğer çalışmada katkı oranı 0, 0.5 ve %0.75 olan fındık ezmeleri için a\* değeri üretim başlangıcında sırasıyla 8.09, 8.16 ve 8.34 olarak belirlenmiş, depolama suresinin artmasıyla a\* değerinin artarak 8.19 ile 9.06 arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (iek, 2019).

Çalışmaya ait Hunter a\* renk değeri bulguları, literatür verileri ile karşılaştırıldığında; Gamlı (2009), nc (2009) ve iek (2019)’in bulguları ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

#### **4.2.7.3 Hunter b\* Renk Değerlerinin Değişimi**

PFE formülasyonlarının Hunter b\* renk değeri (+sarı, -mavi), üzerine ana faktörler ile faktörlerin ortak etkilerini açıklayan Varyans Analizi Tablosu izelge 4.9’da, istatistiki açıdan anlamlı bulunan FxSxs interaksiyonuna ait ortalamaların Tukey oklu Karşılaştırma Test sonuçları izelge 4.18’de ve interaksiyonun grafikte gösterimi ise şekil 4.17’de verilmiştir. Farklı depolama sıcaklıklarında depolanmış PFE’nin Hunter b\* renk değeri zerine F, S ve s ana faktörleri ile FxS, Fxs, Sxs ve FxSxs ortak etkileşimlerin etkileri  $p<0.01$  istatistiki önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. F ana faktörüne göre değerlendirildiğinde, Hunter b\* renk değerinin A

grubu formülasyonlar içerisinde en yüksek değeri A3'te (5.32), B grubu formülasyonlarda ise A grubuna göre daha düşük olmak üzere B0 (4.05) formülasyonunda gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca 25°C'de depolanan tüm formülasyon ortalamaları (4.58) 45°C'de depolananlara (4.14) göre daha yüksektir. Diğer taraftan s faktörüne göre değerlendirildiğinde Hunter b\* renk değeri ortalamaları 2.3. ve 4. depolama süreçlerinde 1. hafta ortalamasının üzerinde artış göstermiş, 2 ve 4. haftalar arasında 5.10-5.57 arasında değişmiştir.

**Çizelge 4.18** Hunter b\* Renk Değerinin FxSxs İnteraksiyonuna Göre Değişimi (n=2)<sup>a</sup>

Depolama Prosesi (°C, Hafta)	ÜPFE Formülasyonları								
	A0	A1	A2	A3	B0	B1	B2	B3	
25	1	1.18 <sup>X</sup>	1.13 <sup>X</sup>	1.18 <sup>X</sup>	1.14 <sup>X</sup>	2.09 <sup>W</sup>	2.01 <sup>W</sup>	2.05 <sup>W</sup>	2.01 <sup>W</sup>
	2	5.69 <sup>JK</sup>	6.24 <sup>FG</sup>	7.07 <sup>B</sup>	7.29 <sup>A</sup>	5.11 <sup>L</sup>	4.47 <sup>N-P</sup>	4.35 <sup>O-Q</sup>	4.97 <sup>LM</sup>
	3	5.76 <sup>IJ</sup>	6.57 <sup>E</sup>	6.88 <sup>B-D</sup>	6.76 <sup>CD</sup>	4.87 <sup>M</sup>	4.22 <sup>QR</sup>	4.25 <sup>Q</sup>	4.95 <sup>LM</sup>
	4	5.78 <sup>IJ</sup>	6.37 <sup>F</sup>	7.00 <sup>B</sup>	7.36 <sup>A</sup>	4.82 <sup>M</sup>	3.99 <sup>S</sup>	4.06 <sup>RS</sup>	4.98 <sup>LM</sup>
45	1	1.18 <sup>X</sup>	1.13 <sup>X</sup>	1.18 <sup>X</sup>	1.14 <sup>X</sup>	2.09 <sup>W</sup>	2.01 <sup>W</sup>	2.05 <sup>W</sup>	2.01 <sup>W</sup>
	2	5.61 <sup>JK</sup>	6.56 <sup>E</sup>	6.69 <sup>DE</sup>	6.91 <sup>BC</sup>	4.89 <sup>M</sup>	3.76 <sup>T</sup>	4.46 <sup>N-P</sup>	5.12 <sup>L</sup>
	3	5.70 <sup>I-K</sup>	6.32 <sup>F</sup>	6.21 <sup>FG</sup>	6.12 <sup>G</sup>	4.32 <sup>PQ</sup>	2.69 <sup>V</sup>	3.35 <sup>U</sup>	3.65 <sup>T</sup>
	4	4.54 <sup>N</sup>	5.54 <sup>K</sup>	6.06 <sup>GH</sup>	5.88 <sup>HI</sup>	4.24 <sup>QR</sup>	2.80 <sup>V</sup>	4.54 <sup>NO</sup>	3.65 <sup>T</sup>

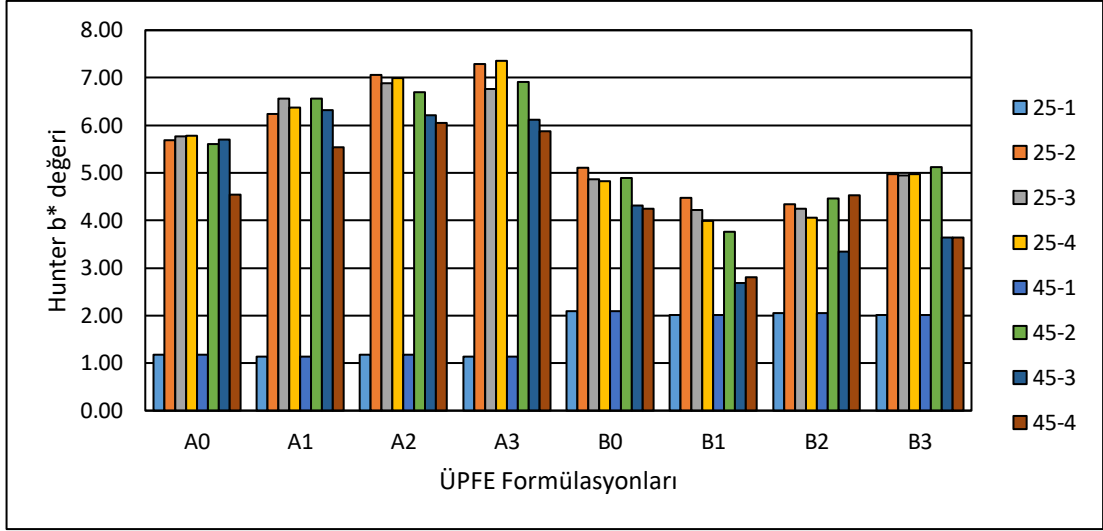
a: Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

FxSxs interaksiyonun Hunter b\* renk değeri üzerine etkisini gösteren Çizelge 4.18 ve Şekil 4.17 incelendiğinde, tüm formülasyonlarda 1. hafta sonunda 1.13-2.09 arasında değişen Hunter b\* renk değerinin, 2, 3 ve 4. hafta sonunda artış göstererek 3.65-7.36 arasında salınım gösterdiği izlenmektedir. Diğer taraftan artışların 25°C'de depolanmış A grubu örneklerde en yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir.

İçeriğinde Antep fıstığı (5, 10 ve %15) içeren sürülebilir Antep fıstığı ezmelerinde 15.99-16.45 arasında değişen b\* değerinin, 4°C ve 20°C sıcaklıklarda 8 ay depolandıktan sonra artış göstererek sırasıyla 16.62 ve 19.91 değerleri aldığı belirlenmiştir (Gamalı, 2009).

Katkı oranı sabit tutulduğunda depolama süresi boyunca örneklerin b\* değerlerinin önemli ölçüde değiştiği ve fındık ezmesi örneklerinin b\* değerlerinin 90 gün boyunca birbirinden istatistiksel anlamda farklı olduğu belirtilmiştir (Üçüncü, 2009).





**Şekil 4.17** Üzüm Pekmezli Fındık Ezmelerinin Hunter b\* Renk Değeri Üzerine Etkili FxSxs İnteraksiyonu

Benzer şekilde üzüm ve keçiyoynuzu pekmezine katılan susam ve yerfıstığının karışımlarının Hunter b\* değerinin, Hunter a\* değerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Kaya ve ark. 2018).

Mevcut çalışmada ÜPFE’de bulunan Hunter b\* renk değeri değişimleri, söz konusu kaynak verileri ile karşılaştırıldığında; Gamlı (2009), Üçüncü (2009) ve Kaya ve ark., (2019)’ın verileri ile uyumlu olduğu görülmektedir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Fındık ezmesi, gelişmemiş, buruşuk, vurgun, kırık, zar atmamış veya aşırı kavrulmuş, kısmen beyazlatılmış gibi fiziksel kusurlu olan çoğunlukla kuruyemiş olarak değerlendirilmeyen fındıklardan elde edilen füreye, stabilizer, emülgatör, süt tozu, vanilya ve şeker katılarak elde edilen karışımın, boyut küçültme ve homojenize işleminden sonra krema haline getirilmesiyle elde edilen fındık bazlı üründür. Fındık ezmelerinde tatlandırıcı olarak pancar şekeri veya kimi zaman nişasta bazlı şuruplar kullanılmaktadır. Kullanılan şekerlerin insan beslenmesi ve sağlığına etkileri günümüzde tartışılan konuların başında gelmektedir. Dolayısıyla bu tür gıdalarda besin değeri daha yüksek olan bal ve pekmezin kullanılması önem kazanmaktadır. Bu çalışmada ön denemelerle oluşturulan formülasyonlarla en uygun FF, Stb, ST'nin yanı sıra tatlandırıcı olarak ÜP kullanılmış, bazı fizikokimyasal ve duyuşsal özellikler ile stabilizasyon koşulları ve depolama sırasında (25-45°C'de 4 hafta) olası değişimler belirlenmiştir.

Mevcut çalışmada hazırlanan ÜPFE formülasyonları içerisinde en uygun karışımın, %73-85.5 FF, % 14.5-25.5 ÜP, % 1.5-3 Stb ve % 1.5 ST ile sağlandığı tespit edilmiştir. ÜP oranının % 25'in üzerine çıkması veya FF oranının formülasyonda azaltılması halinde, üretilen ÜPFE'nin yapısı sertleşmiş, vizkozite artmış, renk koyulaşmış, pekmez tadı füre tadını baskılamış ve yağ salmanın artışıyla birlikte stabilite bozulmuştur.

ÜP oranı düşük ve Stb içeren A grubu formülasyonlarda hızlandırılmış yağ ayrılma oranı en düşükken (%8.67-8.83), ÜP oranı yüksek olan ve Stb içeren B grubu örneklerinde ise yağ ayrımı oranı daha yüksek (%13.95-16.14) bulunmuştur. Dolayısıyla bu ve benzeri örnek formülasyonlarda ÜP miktarı arttıkça Stb oranının da artırılması gerekmektedir. Ayrıca formülasyonlarda tek başına Stb katılması viskoziteyi artırırken, Stb ile ST'nun birlikte kullanılmasının ise viskoziteyi düşürdüğü belirlenmiştir. Viskoziteyi ayarlama da ST kullanımının çözüm olacağı görülmektedir.

Depolama süreçlerinde kümülatif yağ ayrımı en fazla Stb ilave edilmemiş kontrol örneklerinde görülmüştür. Stb ilave edilmiş ve 25°C'de depolanan ÜPFE formülasyonlarından kümülatif yağ ayrılma oranlarının, formülasyona ve katkı oranına göre değiştiği hatta depolama sıcaklığı arttıkça (45°C) belirgin şekilde arttığı

tespit edilmiştir. Bir diğer sonuç, her iki gruba ait (A ve B) ST içeren karışımlarda yağ ayrılması üzerine katılan ST'nun etkisi olmayışıdır ki, bu husus aynı karışımların 45°C'de depolanan formülasyonlarında da görülmüştür. Ayrıca Stb içeren ve 25, 45°C'de depolanmış A ve B formülasyonlarına ait kümülatif yağ ayrılma oranları ve depolama süreleri arasındaki ilişkiyi gösteren yüksek R<sup>2</sup> değerine (%96-99.8) sahip matematiksel eşitliklerin, ÜPFE formülasyonlarında yağ ayrılma oranını hesaplamada kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Duyusal değerlendirmede kullanılan genel kabuledilebilirlik veya tüm izlemin ortalama puanları değerlendirildiğinde; renk, tat ve koku puanı ortamları yüksek olan A3 formülasyonu ile, daha homojen yapıya sahip olduğu panelislerce vurgulanan A2 formülasyonu en çok beğenilen ÜPFE formülasyonu olduğu ortaya çıkmıştır. B formülasyonlarının ise daha düşük puanlar almasına karşın, homojen yapıyı sağlama ve pütürlülüğü gidermek amacıyla mutlaka daha yüksek miktarda Stb kullanılması gerektiğini göstermiştir. Sonuç itibarıyla panelistler tarafından verilen ortalama puanlar değerlendirildiğinde ÜPFE'nin tüketilebilir bir gıda olduğu vurgulanmış olması yanı sıra, bu gıdanın ÜP ve FF'nin içerikleriyle (karbonhidrat, mineral madde, Vit E, fenolik madde ve renk maddeleri vs) zenginleştiği düşünülürse adeta fonksiyonel bir gıda olarak özellikle enerji ihtiyacı yüksek tüketici grubu için alternatif gıda olabileceği düşünülmektedir.

ÜPFE bileşim unsurlarından toplam tokoferol (TT) ve toplam fenolik madde (TFM) hariç tüm bileşim unsurları üzerine Formülasyon (F), Sıcaklık (S) ve süre (s) ana faktörleri ile Formülasyon x Sıcaklık x süre (FxSxs) ortak etkileşiminin etkili (p<0.05) olduğu görülürken, diğer taraftan TT değişimi üzerine S ve Sxs, TFM değişimi üzerine ise her iki depolama sıcaklığının (S) etkisi olmamıştır.

Yüksek miktarda yağ ve protein içeren fındık, FF veya ezme haline dönüştürüldüğünde veya ÜP gibi tatlandırıcılar ile tatlandırılması ve yüksek sıcaklık derecelerinde uzun süre depolanması halinde faz ayrılmalarının (yağ-katı kısım) olduğu bu çalışma ile de ortaya konulmuştur. Bu çalışma bir konuya başlangıç aşaması olup, üretici ve tüketici için arzu edilmeyen bu tür gıdalarda stabilizasyon sorununu önlemek için bu çalışmaya ek olarak farklı Stb çeşitleri denenerek stabilizasyonu

bozmayacak uygun koşullar (sıcaklık, süre, homojenizasyon vs) daha detaylı olarak belirlenmesi gerekir.

## 6. KAYNAKLAR

- Abegaz, E. G., Kerr, W. L., & Koehler, P. E. (2004). The role of moisture in flavor changes of model peanut confections during storage. *LWT-Food Science and Technology*, 37(2), 215-225.
- Açkurt, F. 2004, Fındığın Beslenme ve Sağlık Açısından Değerlendirilmesi, 3. Milli Fındık Şurası.10-14
- Adhikaray, M. (2001). Oxidative rancidity of peanut butter slices under different packaging and atmospheric conditions (Master of Science), Submitted to the Faculty of the Graduate College of Oklahoma State University, May, 86p.
- Anon. (1990). Oils and fats. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th. Ed., p. 485-518., Washington DC, USA.
- Anonim, (1989). Üzüm Pekmezi Standardı. TSE 3792, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (1990). Fındık Ezmesi Standardı (TSE -8371). Türk standartları Nisan-1990, UDK634.54
- Ardakani, A. S., Shahedi, M., & Kabir, G. (2009). Optimizing formulation of pistachio butter production. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 13(47 (A)), 49-60.
- Aryana, K.J., Resurreccion, A.V.A., Chinnan, M.S., & Beuchat, L.R. (2003). Functionality of Palm Oil as a Stabilizer in Peanut Butter. *Journal of Food Science*, 68. 1301 – 1307.
- Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y., & González-Aguilar, G. A. (2004). Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *LWT-Food Science and Technology*, 37(7), 687-695.
- Ayfer, M., Uzun, A., & Baş, F., 1986. Türk Fındık Çeşitleri. Karadeniz Bölgesi Fındık İhracatçıları Birliği Yayınları, Ankara, 95s.
- Bayliak, M.M., Burdyluk N.I., & Lushchak, V.I. (2016). Effects of pH on antioxidant and prooxidant properties of common medicinal herbs. *Open Life Sciences*, 11(1), 298-307.
- Botta, R., Gianotti, D., Richardson, D., Suwanagul, A., & Sanz, C.L. (1994). Hazelnut variety organic acids, sugars and total lipid fatty acids. 3. International Congress on Hazelnut, *Acta Horticulturae*, ISHS, Wageningen, The Netherland, 351:693-699.
- Çalışkan, T. (1995). Fındık çeşitleri kataloğu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Ankara.
- Cao, X. M., Zhang, F .S., Wang, Y.T., Yi, J. Y. & Liao, X. J. (2011). Effect of high pressure on enzymes, phenolic compounds, anthocyanins, polymeric color and color of strawberry pulps. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 877-885.
- Çapanoğlu, E., & Boyacıoğlu, D. 2008. Improving the quality and shelf life of Turkish almond paste. *Journal of Quality*, 31 (4): 429-445.

- Çelik, S. K. (2019). Fındık sütünün C vitamince zengin meyve pulpları ile zenginleştirilmesi, bileşimi ve raf ömrü üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu.
- Çelik, S. F. (2014). Tahin-pekmez karışımlarının antioksidan aktivitesi ve polifenol içeriklerinin incelenmesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Cemeroğlu, B. (2004). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. (2. Baskı), ISBN: 975-98578-1-2, 670 sayfa, Başkent Klişe ve Matbaacılık, Ankara.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, 657s., ISBN: 978-975-98578-6-8, Ankara.
- Çiçek, B. (2019). Yeşil kahve ekstrakti ile katkılanmış fındık ezmelerinin raf ömrünün belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., & Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniv. Yayın No: 1021, 381s. Ankara.
- Ereifej K.I. & Rababah, T.M. (2005). Quality attributes of halva by utilization of proteins, non-hydrogenated palm oil, emulsifiers, gum arabic, sucrose, and calcium chloride. *International Journal of Food Properties*, 8: 415–422.
- FAO (2017). FAOSTAT-Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi 07.12.2019).
- FAO (2018). FAOSTAT-Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP> (Erişim tarihi 23.06.2020).
- FAO (2019). FAOSTAT-Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi 07.12.2021).
- Gamlı, Ö. F. (2009). Krem yapılı antepfıstığı ezmesi üretiminde antepfıstığı miktarının ve depolama koşullarının ürün kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa.
- Gills, L. A., & Resurreccion, A. V. A. (2000). Sensory and physical properties of peanut butter treated with palm oil and hydrogenated vegetable oil to prevent oil separation. *Journal of Food Science*, 65(1), 173-180.
- Hathorn, C. S., & Sanders, T. H. (2012). Flavor and antioxidant capacity of peanut paste and peanut butter supplemented with peanut skins. *Journal of Food Science*, 77(11), S407-S411.
- Hinds, M. J., Chinnan, M. S., & Beuchat, L. R. (1994). Unhydrogenated palm oil as a stabilizer for peanut butter. *Journal of Food Science*, 59(4), 816-820.
- James, C. S. (1995). Analytical chemistry of foods. *Publisher Blackie Academic and Professional*. 176 p., London.
- Kaya, B., Sökmen, F., Sarıdanışmet, S., Alaşalvar, H. & Çam, M. (2018). Susam ve yerfıstığı ile zenginleştirilmiş pekmez karışımlarının fizikokimyasal, duyu ve biyoaktif özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(4): 525-532.

- Kayahan, M., (1998). Pekmez teknolojisi, Gıda Denetçisi Eğitim Materyali, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü (Mayıs-1998). Aydoğdu Ofset, s: 389- 397, Ankara.
- Kızılkaya, R. & Aşkın, T. (2000). Tarım topraklarında ağır metal kirliliği ve çevre sağlığı üzerine etkileri. Tarımsal Çevre ve Su Kirliliği Semineri, 26-28 Eylül, Samsun.
- Köksal, A.İ. (2002). Türk Fındık Çeşitleri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 135 sayfa, ISBN975-92886-0-5, Ankara.
- Köksal, A.İ., Artık, N., Simsek, A. & Güneş, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99: 509-515.
- Mashev, N.P., & Kabatrzhikov, L.G. (1978). Chemical composition and nutritive value of hazelnut kernels. *Food Sci. and Tec. Abs.* 10:1J154.
- Maskan., M., & Göğüş., F. (1997). The fittings of various models to water sorption isotherms of pistachio nut paste. *Journal of Food Engineering*, 14 (33): 227-237.
- Matsiko, F., Murindwa, E., Niyigena, C., Hitimana, B., & Vasanthakaalam, H. (2014). Comparison and evaluation of the quality and storage stability of soy and peanut butter. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 24(1), 50-56.
- Mc Guire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, 27 (12), 1254-1255.
- Mohd Rozalli, N.H., Chin, N.L., Yusof, Y.A., & Mahyudin, N. (2016). Quality changes of stabilizer-free natural peanut butter during storage. *Journal Food Science Technology*, 53(1):694–702.
- Onaç, H. (2009). Bazı gıda katkı maddeleri kullanılarak ceviz ezmesinin raf ömrünün uzatılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 66s, Isparta.
- Özçelik, B., & Karaali, A. (2002). Characterization of the texture and flavor profiles of hazelnut puree. *Journal of Food Quality*, 25(6), 553-568.
- Pellet, L. P. (1988). İnsan beslenmesinde mercimek ve nohutun yeri (Lentils and chickpeas in human nutrition). Herkes İçin Mercimek Sempozyumu (Lentils for Everyone Symposium) (29-30 Eylül 1988), Ankara (s. 238).
- Pidatała, PK, Bellmer, D., & McGlynn, W. (2021). Oxidative stability of a new peanut butter bite product. *International Journal of Food Science*, 5528315, <https://doi.org/10.1155/2021/5528315>.
- Rabadan, A., Álvarez-Ortí, M., Pardo, JE, & Alvarruiz, A. (2018). Storage stability and composition changes of three cold-pressed nut oils under refrigeration and room temperature conditions. *Food Chemistry*, 259, 31-35.
- Şimşek, A. (2000). Farklı hammaddelerden üretilen pekmezlerin bileşimi üzerine araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Şimşek, A. (2004). Değişik kavurma proseslerinin bazı fındık çeşitlerinde oluşturduğu biyokimyasal değişiklikler (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara
- Şimşek, A., & Artık, N. (2002). Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine araştırma. *Gıda*, 27(6):459-467.
- Şimşek, A., & Aslantaş, R. (1999). Fındığın bileşimi ve insan beslenmesi açısından önemi. *Gıda*, 24(3):209-216.
- Şimşek, A., & Aykut, O. (2007). Evaluation of microelement profile of Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties for human nutrition and health. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(8):677-688.
- Singleton, V.L. & Rossi, J.A.Jr. (1965). Colorimetry of total phenolics with phophomolybdc-phosphotungustic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 6:144-158.
- Sotler, R., Poljšak, B., Dahmane, R., Jukić, T., Jukić, D.P., Rotim, C., Trebše, P., & Starc, A. (2019). Prooxidant activities of antioxidants and their impact on health *Acta Clin Croat.*, 58(4): 726-736.
- Sumainah, G. M., Sims, C. A., Bates, R. P., & O'keefe, S. F. (2000). Flavor and oxidative stability of peanut-sesame-soy blends. *Journal of Food Science*, 65(5), 901-905.
- Süren, F. (2010). Haşhaş tohumu ezmesi ve üzüm pekmezi karışımlarının reolojik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Tanrikulu, E. (2019). Keçiboynuzu pekmezi ve tozunun yer fıstığı ezmesinin reolojik özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Osmaniye.
- Torun, B., & Certel, M. (2000). Processing technology, quality specifications and shelf life of Walnut Paste. AACC Annual Meeting, November 5-9, Kansas City, Missouri.
- Totlani, V. M., & Chinnan, M. S. (2007). Effect of stabilizer levels and storage conditions on texture and viscosity of peanut butter. *Peanut Science*, 34(1), 1-9.
- TUİK (2020). Bitkisel Üretim İstatistikleri, Sert Kabuklu Meyveler, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>. (Erişim tarihi 09.11.2021)
- Üçüncü, Y. (2009). Fındık ezmesine keten tohumu ve soya unu katılarak zenginleştirilmiş ürün eldesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya.
- Villarroel, M., Biolly, E., San Martín, S., & Estrada, G. (1993). Chilean hazelnut butter, a new alternative for consumers. *Plant Foods for Human Nutrition*, 44, 131-136.



- Yeh, J.Y., Phillips, R.D. & Hung, Y.C. (2003). Optimizing protein- and vitamin-fortified peanut spreads containing soybean or milk powder. *Journal of Food Quality*, 26, 243-256.
- Wunderlin, D.A, Pesce, S.F., Amé, M.V. and Faye, P.F. (1998) Decomposition of Hydroxymethylfurfural in Solution and Protective Effect of Fructose. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46 (5), 1855-1863.
- Wong, M.L., Timms, R.E. & Goh, E.M. (1988). Colorimetric determination of total tocopherols in palm oil, olein and stearin. *JAOCS*, 65(2), 258-261.
- Zuzarte, A., Mui, M., Ordiz, M. I., Weber, J., Ryan K., & Manary, M.J. (2020). Reducing oil separation in ready-to-use therapeutic food. *Foods*, 9, 706, 1-11.

# **EKLER**

**EK-1 Duyusal Değerlendirmede Kullanılan Puanlama Testi**

<b>DUYUSAL ANALİZ PUANLAMA TESTİ</b>								
<b>Panelistin Adı Soyadı :</b>						<b>Tarih :</b>		
<b>Ürün :</b>						<b>Saat :</b>		
<b>Açıklama:</b> Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu örnekleri ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz.								
<b>Kalite Kriterleri</b>	<b>Örnek Kodları</b>							
	<b>A0</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>B0</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>
<b>Renk</b>								
<b>Tat</b>								
<b>Koku</b>								
<b>Yapı-Kıvam</b>								
Sürülebilirlik								
Homojen Yapı (Yağ Ayrımı)								
Ağızdaki His (Pütürlü Yapı)								
<b>Tüm İzlenim</b>								
Puan değerleri ile ilgili açıklamalar	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			
	<b>Çok kötü</b>	<b>Kötü</b>	<b>Orta</b>	<b>İyi</b>	<b>Çok iyi</b>			
Kalite kriterleri ile ilgili açıklamalar ;								
<b><u>İstenen Özellikler</u></b>					<b><u>İstenmeyen Özellikler</u></b>			
Fındık Tadı ve Aroması Sürülebilirlik – Pürüzsüz Yapı Parlak açık kahverengi renk Homojen yapı					Yabancı tat-koku (küf tadı, acılık vs.) Pütürlü yapı Mat koyu kahverengi renk Yağ ayrımı			



## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Soykan GÜLTEKİN
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Gıda Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2018
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	06.01.2022