



T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FINDIK SÜTÜNÜN C VİTAMİNCE ZENGİN MEYVE
PULPLARI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ, BİLEŞİMİ VE
RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

SAKİNE KÜBRA ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORDU 2019

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FINDIK SÜTÜNÜN C VİTAMİNCE ZENGİN MEYVE
PULPLARI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ, BİLEŞİMİ VE RAF
ÖMRÜ ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

SAKİNE KÜBRA ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2019

TEZ ONAY

Sakine Kübra ÇELİK tarafından hazırlanan “FINDIK SÜTÜNÜN C VİTAMİNCE ZENGİN MEYVE PULPLARI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ, BİLEŞİMİ VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ARAŞTIRMA” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 28.02.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Atilla ŞİMŞEK

İkinci Danışman

Prof. Dr. İlkay KOCA

Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi,
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Atilla ŞİMŞEK

Üye

Prof. Dr. Zekai TARAKÇI

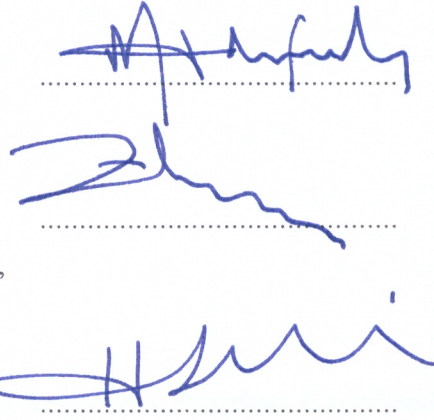
Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi,
Ordu Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Hüseyin ŞAHİN

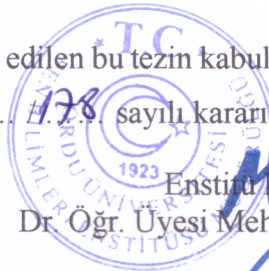
Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Espiye
MYO Giresun Üniversitesi

İmza



01/04/2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 05/04/2019 tarih ve 219.../178... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER



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.



Sakine Kübra ÇELİK

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün BY-1701 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

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

FINDIK SÜTÜNÜN C VİTAMİNCE ZENGİN MEYVE PULPLARI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ, BİLEŞİMİ VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Sakine Kübra ÇELİK

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ 105 SAYFA

TEZ DANIŞMANI: Dr. Öğr.Üyesi Atilla ŞİMŞEK

İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. İlkyay KOCA

Bu araştırmada kavrulmuş Tombul fındık çeşidinden üretilen fındık sütü, Vit C kaynağı olarak % 20, % 40 ve % 60 oranlarında kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve çilek meyve (*Fragaria* sp.) pulpları ve % 6 kristal toz şeker ile katılanmıştır. Homojenize edilmiş karışımlar daha sonra kavanozlar içerisine doldurularak pastörize (85 °C'de 15 dk.) edilmiştir. 4°C ve 25°C'de 6 hafta depolanmış örneklerin bileşim unsurlarında meydana gelen fiziksel, kimyasal değişimler belirlenmiş ve bu değişimleri yansıtan matematiksel eşitlikler elde edilmiştir.

Kuşburnu (KP), çilek (ÇP) meyve pulpu ve fındık sütünün (FS) bileşiminde; TKM % 12.29-18.12, SÇKM % 3.00-10.00, pH 3.95-6.89, titrasyon asitliği % 0.035-0.87, glikoz % 0.179-2.362, fruktoz % 0.220-2.772, sakkaroz % 0.252-2.646, toplam şeker % 0.651-7.779, hidroksimetilfurfural (HMF) 2.90-10.37 mg/kg, askorbik asit (Vit C) 6.29-47.95 mg/100g, toplam fenolik madde (TFM) 41.98-775.53 mg GAE/100g, DPPH-radikal süpürme aktivitesi (DPPH-RSA) % 61.25-77.04, antioksidan aktivite 20.52-34.38 µg TE/g, viskozite 4.92-163.50 cP, Hunter L* değeri 31.46-66.06, Hunter +a* değeri 2.53-21.46, Hunter +b* değeri 8.12-10.00 arasında değişmiştir. Fındık sütünde ortalama yağ ve protein sırasıyla % 2.88 ve % 3.80 olarak saptanmıştır. Antosiyanin miktarı ise çilek pulpunda 9.92 ile 10.88 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir.

İnkübasyon sonrasında meyve pulpu ve fındık sütü karışımlarına ait formülasyonlarda herhangi bir küf ve ozmofilik maya tespit edilememiştir. Duyusal açıdan KP-FS ve ÇP-FS karışımlarının renk, tat, aroma ve kıvamı değerlendirildiğinde, % 20-40KP ve % 40-60ÇP arasında katkıların en beğenilen katkı oranları olduğu ortaya çıkmıştır.

4°C ve 25°C'de 6 hafta depolanmış KP-FS karışımlarının bileşim unsurlarına Varyans analizi uygulanmış ve önemli çıkan varyasyon kaynakları Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta KP-FS karışımlarının pH, titrasyon asitliği, viskozite değeri ve stabilitesi üzerine KO (Katkı Oranı) x S (Sıcaklık) x DS (Depolama Süresi) interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05). TKM'nin sadece KO ile, SÇKM'nin ise KO ve DS ile etkilendiği belirlenmiştir. HMF miktarı üzerine KOxS ve KOxDS, Vit C miktarı üzerine SxDS, TFM miktarı ve Hunter L* değeri üzerine KOxDS, Hunter a* ve b* değeri üzerine KOxS, DPPH-RSA ve antioksidan aktivite üzerine ise KOxS, KOxDS ve SxDS interaksyonlarının etkili olduğu görülmüştür (p <0.05). FS-ÇP karışımlarında ise 4°C ve 25°C'de 6 hafta depolanması sonunda HMF, antosiyanin miktarı ile DPPH-RSA, antioksidan aktivitesi, viskozite ve serum ayrılma oranı (stabilite) üzerine KOxSxDS interaksyonu etkili bulunmuştur. TKM ve SÇKM miktarına KO, Vit C miktarı ve Hunter a* değerine KO, DS,

pH değerine SxDS, titrasyon asitliğine KOxS, KOxDS, Hunter L* ve b* değerine KOxS, SxDS faktörlerinin etkili olduğu belirlenmiştir (p <0.05).

KP ve ÇP'nin FS karışımlarının 6 hafta depolama sonucunda belirgin ve olumlu değişiklikler TFM ve antioksidan aktivitede olmuştur. FS'nün zenginleştirilmesinde kullanılan Vit C depolama boyunca azalma göstermiş, fakat 4. hafta sonunda pulp oranı yüksek FS'nde kayıpların, ürünün tüketimini etkileyecek düzeyde olmadığı saptanmıştır.

Belirlenen kalite parametrelerine ait verilerin regresyon analizi sonucu parabolid regresyon eşitliği veya üç boyutlu polinom eşitliği tüm parametreler için çok önemli (p <0.001) bulunmuş ve KP-FS için % 95.7-99.6, ÇP-FS için % 95.94-99.98 arasında yüksek R² değerleri vermiştir. Sonuçta KP ve ÇP'nun FS ile (% 20, 40 ve 60) karışımlarına ait TFM, AA (askorbik asit), Hunter L*, a*, b* renk değerleri, viskozite, HMF gibi kalite parametrelerinin sıcaklık (T) ve süre (t) ile değişiminden elde edilen matematiksel eşitlikler optimum koşulları belirlemede yüksek doğrulukta kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Depolama Prosesleri, Fındık Sütü, Fizikokimyasal Özellikler, Fonksiyonel Gıda, Matematiksel Modelleme, Meyve Pulpu, Vit C, Zenginleştirilmiş Gıdalar.

ABSTRACT

INVESTIGATION ON COMPOSITION AND SHELF LIFE, ENRICHMENT OF HAZELNUT MILK WITH VITAMIN C

Sakine Kübra ÇELİK

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

FOOD ENGINEERING

MASTER DEGREE, 105 PAGE

SUPERVISOR: Assist. Prof. Dr. Atilla ŞİMŞEK

CO-SUPERVISOR: Prof. Dr. İlkey KOCA

In this research, hazelnut milk produced from roasted Tombul hazelnut varieties was supplemented with 20 %, 40 % and 60 % rosehip (*Rosa canina L.*) and strawberry fruit (Albion (*Fragaria sp.*)) as Vit C source and 6 % crystalline granulated sugar. Homogenized mixtures were then filled into jars and pasteurized (15 min at 85 °C). Physical and chemical changes occurring in the composition components of the samples stored at 4°C and 25°C for 6 weeks were determined and mathematical equations reflecting these changes were obtained.

Composition of rosehip (RP), strawberry (SP) fruit pulp and hazelnut milk (HM) has been determined to vary between; TDM 12.29-18.12 %, SDM 3.00-10.00 %, pH 3.95-6.89, acidity 0.035-0.87 %, glucose 0.179- 2.362 %, fructose 0.220-2.772 %, sucrose 0.252-2.646 %, total sugar 0.651-7.779 %, hydroxymethylfurfural (HMF) 2.90-10.37 mg / kg, ascorbic acid (Vit C) 6.29-47.95 mg/100g, total phenolic matter (TPM) 41.98-775.53 mg GAE/100g, DPPH-radical scavenging activity (DPPH-RSA) 61.25-77.04 %, antioxidant activity 20.52-34.38 µg TE / g, viscosity 4.92-163.50 cP, Hunter L* value 31.46-66.06, Hunter a* value 2.53-21.46, Hunter b* value 8.12-10.00. The average fat and protein in hazelnut milk were determined as 2.88 % and 3.80 % respectively. The amount of anthocyanin ranged from 9.92 to 10.88 mg / L in strawberry pulp.

No mold and osmophilic yeast were detected in the formulations of fruit pulp and hazelnut milk mixtures after incubation. When the color, taste, aroma and consistency of RP-HM and SP-HM mixtures were evaluated sensitively, it was found that the contributions between 20-40 % RP and 40-60 % SP were the most favorable contribution rates.

Analysis of Variance was applied to composition components of RP-HM mixtures at 4°C and 25°C for 6 weeks' storage and the significant variation sources were compared with the Tukey Multiple Comparison Test. In conclusion, the effect of CR (Ratio of Contribution) x T (Temperature) x ST (Storing Times) interaction on pH, acidity, viscosity value and stability of RP-HM mixtures was found to be significant ($p < 0.05$). It was determined that TDM was affected only by CR and SDM by CR and ST. CRxT and CRxST on the amount of HMF, TxST on the amount of Vit C, CRxST on the amount of TFM and Hunter L* value, CRxT on Hunter a* and b* value and CRxT, CRxST and TxST interactions on DPPH-RSA and antioxidant activity were found to be effective ($p < 0.05$). In the SP-HM blends, at the end of storage at 4°C and 25°C for 6 weeks, CRxTxST interaction was found to be effective on content of HMF and anthocyanin, DPPH-RSA, antioxidant activity, viscosity and serum separation rate (stability). Factors of CR on the amount of TDM and SDM, CR and ST on

Vit C amount and Hunter a * value, TxST and CRxST on pH value, CRxT and TxST on Hunter L * and b * values determined to be effective ($p < 0.05$).

The evident and positive changes in the result of 6 weeks' storage belong to RP-HM and SP-HM mixtures were in TFM and antioxidant activity. Vit C used in the enrichment of HM showed a decrease during storage, however, it was determined that Vit C losses in hazelnut milk with high the pulp ratio at the end of the 4th week was not enough to affect the consumption of product.

Paraboloid regression equations or three dimensional polynomial equations were found to be very important for all parameters ($p < 0.001$) and it gave higher R^2 values between 95.7-99.6 % for RP-HM, and between 95.94-99.98 % for SP-HM. As a result, the mathematical equations obtained from the change with the T (T) and ST (t) of quality parameters such as TFM, AA (ascorbic acid), Hunter L *, a *, b * color values, viscosity, HMF for RP or SP-HM (20 %, 40 % and 60 %) mixtures have been could use to be highly accurate in determining the optimum conditions.

Keywords: Enriched Foods, Fruit Pulps, Functional Food, Hazelnut Milk, Mathematical Modeling, Physicochemical Properties, Storing Process, Vit C.

TEŞEKKÜR

Tez konunun oluşturulması ve yürütülmesinde beni yönlendiren, çalışmalarım süresince bilgi, tecrübesi ve yardımlarıyla bana yol gösteren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Atilla ŞİMŞEK'e ve Prof. Dr. İlkay KOCA'ya çalışmalarına sağladığı destek ve katkılarından dolayı Sayın Araş.Gör. Emre TURAN'a, laboratuvar imkanlarını kullanmama izin veren Çelebioğlu Gıda Pazarlama San. ve Tic. Ltd. Şti. Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Yalçın Çelebi ve Gökhan Çelebi'ye, bu uzun çalışma süresi boyunca her zaman yanımda olan, maddi ve manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan aileme ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	IV
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİL LİSTESİ	IX
ÇİZELGE LİSTESİ	X
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	XII
EKLER LİSTESİ	XIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1 Materyal.....	15
3.2 Yöntem.....	15
3.2.1 Fındık Sütünün Hazırlanması.....	15
3.2.2 Çilek Pulpunun Hazırlanması.....	15
3.2.3 Ürün Formülünün Hazırlanması.....	16
3.2.4 Fiziksel Analizler.....	16
3.2.4.1. Kurumadde Tayini.....	16
3.2.4.2 Suda Çözünür Kuru Madde Tayini.....	16
3.2.4.3 Stabilite Tayini.....	17
3.2.4.4 Viskozite Ölçümü.....	17
3.2.4.5 Renk Ölçümü.....	17
3.2.5 Kimyasal Analizler.....	17
3.2.5.1 pH ve Toplam Asitlik Tayini.....	17
3.2.5.2 Yağ Tayini.....	17
3.2.5.3 Protein Tayini.....	18
3.2.5.4 Şeker Tayini.....	18
3.2.5.5 HMF Analizi.....	18
3.2.5.6 Askorbik Asit Tayini.....	19
3.2.5.7 Antosiyanin Tayini.....	19
3.2.5.8 Toplam Fenolik Madde Tayini.....	19
3.2.5.9 DPPH Serbest Radikal Giderici Aktivite ve Antioksidan Kapasitesi Tayini.....	20
3.2.6 Mikrobiyolojik Analizler.....	20
3.2.7 Duyusal Analizler.....	20
3.2.8 Deneme Planı ve İstatiksel Analizler.....	20
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	21
4.1 Kuşburnu, Çilek Pulpu ile Fındık Sütünün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	21
4.2 Kuşburnu Pulpu ile Farklı Oranlarda Katkılanmış Fındık Sütünün Bazı Fiziksel ve Kimyasal özellikleri.....	27
4.3 Çilek Pulpu ile Farklı Oranlarda Katkılanmış Fındık Sütünün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	31
4.4 Mikrobiyolojik Kaliteye Ait Sonuçlar.....	34
4.5 Duyusal Değerlendirmelere Ait Sonuçlar.....	35

4.6 Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Depolanan Kuşburnu Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Bileşim Unsurlarındaki Değişimler.....	36
4.6.1 Toplam Kurumadde (TKM) Değişimi	38
4.6.2 Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) Değişimi	39
4.6.3 pH Değişimi	39
4.6.4 Titrasyon Asitliği Değişimi.....	41
4.6.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) Değişimi	43
4.6.6 Askorbik asit (Vit C) Değişimi	45
4.6.7 Toplam Fenolik Madde (TFM) Değişimi	47
4.6.8 DPPH-Radikal Süpürme Aktivitesin Değişimi (DPPH-RSA).....	49
4.6.9 Antioksidan Aktivite Değişimi	52
4.6.10 Viskozite Değişimi.....	55
4.6.11 Hunter L* Değeri Değişimi.....	57
4.6.12 Hunter a* Değeri Değişimi	58
4.6.13 Hunter b* Değeri Değişimi	60
4.6.14 Stabilite Değişimi.....	61
4.7 Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Depolanan Çilek Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Bileşim Unsurlarındaki Değişimler	63
4.7.1 Toplam Kuru Madde (TKM) Değişimi.....	63
4.7.2 Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Değişimi	65
4.7.3 pH Değişimi	65
4.7.4 Titrasyon Asitliği Değişimi.....	67
4.7.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) Değişimi	69
4.7.6 Askorbik Asit (Vit C) Değişimi	70
4.7.7 Antosiyanin Değişimi	71
4.7.8 Toplam fenolik madde (TFM) değışimi.....	73
4.7.9 DPPH-Radikal Süpürme Aktivitesi Değişimi.....	75
4.7.10 Antioksidan Aktivitenin Değişimi	76
4.7.11 Viskozite Değişimi.....	78
4.7.12 Hunter L* Değeri Değişimi.....	79
4.7.13 Hunter a* Değeri Değişimi	81
4.7.14 Hunter b* Değeri Değişimi	83
4.7.15 Stabilite Değişimi.....	85
4.8 Kinetik Hesaplamalarda Kullanılabilecek Matematiksel Eşitlikler	86
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	89
6. KAYNAKLAR	94
EKLER.....	102
ÖZGEÇMİŞ.....	105

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Fındık Sütü Üretimi Akım Şeması	16
Şekil 4.1 pH Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu	41
Şekil 4.2 Titrasyon Asitliği Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu.....	42
Şekil 4.3 HMF Miktarı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu.....	44
Şekil 4.4 HMF Miktarı Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu.....	45
Şekil 4.5 Askorbik Asit Miktarı Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu.....	47
Şekil 4.6 TFM Miktarı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu	49
Şekil 4.7 DPPH-RSA'si Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık Interaksiyonu	50
Şekil 4.8 DPPH-RSA'si Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu	51
Şekil 4.9 DPPH-RSA'si Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu	52
Şekil 4.10 Antioksidan Aktivite Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık Interaksiyonu	53
Şekil 4.11 Antioksidan Aktivite Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu... 54	
Şekil 4.12 Antioksidan Aktivite Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu.....	55
Şekil 4.13 Viskozite Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu	56
Şekil 4.14 Hunter L* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu	58
Şekil 4.15 Hunter a* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık Interaksiyonu... 59	
Şekil 4.16 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık Interaksiyonu... 61	
Şekil 4.17 Serum Ayrılma Oranı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu.....	62
Şekil 4.18 pH Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu	66
Şekil 4.19 Titrasyon Asitliği Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık Interaksiyonu ..	68
Şekil 4.20 Titrasyon Asitliği Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu	68
Şekil 4.21 HMF Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu.....	70
Şekil 4.22 Antosiyanin Miktarı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu.....	72
Şekil 4.23 TFM Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu	74
Şekil 4.24 DPPH-RSA'si Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Değişimi ...	76
Şekil 4.25 Antioksidan Aktivite Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu.....	77
Şekil 4.26 Viskozite Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu	79
Şekil 4.27 Hunter L* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık Interaksiyonu ..	80
Şekil 4.28 Hunter L* Değeri Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu	81
Şekil 4.29 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık Interaksiyonu... 84	
Şekil 4.30 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu	84
Şekil 4.31 Serum Ayrılma Oranı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu.....	85

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Kuşburnu ve Çilek Pulpu İle Fındık Sütüne Ait Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikler	21
Çizelge 4.2 Kuşburnu Pulpu (KP) ile Farklı Oranlarda Zenginleştirilmiş Fındık Sütüne (FS) Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	28
Çizelge 4.3 Çilek Pulpu (ÇP) ile Farklı Oranlarda Zenginleştirilmiş Fındık Sütüne (FS) Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	31
Çizelge 4.4 Kuşburnu Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütüne Ait Duyusal Değerlendirme Sonuçları	35
Çizelge 4.5 Çilek Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütüne Ait Duyusal Değerlendirme Sonuçları	36
Çizelge 4.6 Farklı Depolama Sıcaklık ve Sürelerinde Depolanan Kuşburnu Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	37
Çizelge 4.7 TKM'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	38
Çizelge 4.8 SÇKM'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi.....	39
Çizelge 4.9 pH'nın Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	40
Çizelge 4.10 Titrasyon Asitliğinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	42
Çizelge 4.11 HMF Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi.....	43
Çizelge 4.12 HMF Miktarının Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi.....	44
Çizelge 4.13 HMF Miktarının Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi.....	44
Çizelge 4.14 Askorbik Asit Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye göre değişimi	46
Çizelge 4.15 Askorbik Asit Miktarının Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi.....	46
Çizelge 4.16 Toplam Fenolik Madde Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	48
Çizelge 4.17 TFM Miktarının Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi	48
Çizelge 4.18 DPPH-RSA'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi.....	49
Çizelge 4.19 DPPH-RSA'nin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi.....	50
Çizelge 4.20 DPPH-RSA'nin Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi.....	51
Çizelge 4.21 DPPH-RSA'nin Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	51
Çizelge 4.22 Antioksidan Aktivitenin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	52
Çizelge 4.23 Antioksidan Aktivitenin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi	53
Çizelge 4.24 Antioksidan Aktivitenin Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi	54
Çizelge 4.25 Antioksidan Aktivitenin Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi.....	55
Çizelge 4.26 Viskozitenin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	56
Çizelge 4.27 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	57
Çizelge 4.28 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi	58
Çizelge 4.29 Hunter a* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	59
Çizelge 4.30 Hunter a* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi.....	59
Çizelge 4.31 Hunter b* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	60
Çizelge 4.32 Hunter b* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi.....	60

Çizelge 4.33 Serum Ayrılma Oranının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	62
Çizelge 4.34 TKM'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	63
Çizelge 4.35 Farklı Depolama Sıcaklık ve Sürelerinde Depolanan Çilek Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	64
Çizelge 4.36 SÇKM'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	65
Çizelge 4.37 pH'nın Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	66
Çizelge 4.38 pH'nın Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	66
Çizelge 4.39 Titrasyon Asitliğinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	67
Çizelge 4.40 Titrasyon Asitliğinin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi	67
Çizelge 4.41 Titrasyon Asitliğinin Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi	68
Çizelge 4.42 HMF'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	69
Çizelge 4.43 Askorbik Asidin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	70
Çizelge 4.44 Antosiyanin Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	71
Çizelge 4.45 TFM'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi.....	73
Çizelge 4.46 TFM'nin Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi	73
Çizelge 4.47 DPPH-RSA'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	75
Çizelge 4.48 Antioksidan Aktivitenin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	77
Çizelge 4.49 Viskozitenin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	78
Çizelge 4.50 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	79
Çizelge 4.51 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi	80
Çizelge 4.52 Hunter L* Değerinin Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	81
Çizelge 4.53 Hunter a* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	82
Çizelge 4.54 Hunter b* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	83
Çizelge 4.55 Hunter b* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi	83
Çizelge 4.56 Hunter b* Değerinin Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	84
Çizelge 4.57 Serum Ayrılma Oranının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi	85
Çizelge 4.58 Kuşburnu Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Bileşim Unsurları Sıcaklık ve Süre Arasındaki Matematiksel Eşitlikler.....	86
Çizelge 4.59 Çilek Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Bileşim Unsurları Sıcaklık ve Süre Arasındaki Matematiksel Eşitlikler.....	87

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

Abs	:	Absorbans
dk	:	Dakika
g	:	Gram
HPLC	:	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
L	:	Litre
ml	:	Mililitre
μl	:	Mikrolitre
μM	:	Mikromol
nm	:	Nanometre
rpm	:	Devir/Dakika



EKLER LİSTESİ

Sayfa

EK 1: Duyusal Değerlendirmede Kullanılan Puanlama Testi.....	103
EK 2: KP ve KP-FS (% 20, % 40 ve % 60 pulp + % 6 şeker) Karışımlarına Ait Örnek şeker Bileşimi Kromotogramları	104



1. GİRİŞ

Fındık (*Corylus Avellana* L.) *C. avellana* L. ve *C. maxima* Mill.'in hibritleri olup, bitkiler dünyasından Fagales takımı, Betulaceae familyası ve *Corylus* cinsine giren 4-5 metre boyunda, uzun ömürlü ve sert kabuklu meyvesi olan bir bitki çeşididir (Ayfer ve ark., 1986; Köksal, 2002).

Dünya kabuklu meyve üretiminde, kaju fıstığı (Cashew Nut) 2.760.000 ton ile ilk sırada iken bunu sırasıyla badem (2.560.000 ton), ceviz (2.550.000 ton), Brezilya cevizi (1.000.000 ton), Antep fıstığı (940.000) ve fındık (860.000 ton) izlemektedir (FAO, 2010). FAO verilerine göre kişi başına fındık tüketimi çikolata endüstrisine sahip ülkeler arasında İsviçre 2.096 kg ile ilk sırayı alırken bunu Avusturya, Belçika, Almanya ve Lüksemburg takip etmektedir. İtalya'da tüketim verileri 0.520 kg, Yunanistan'da 0.369 kg iken en büyük üretici konumdaki ülkemizde (550.000 ton) ise 0.250 kg'dır. Dünya fındık üretiminin % 73'ü, dünya fındık ticaretinin % 80'ini Türkiye karşılmasına rağmen, ülkemizde fındık ürünlerinin hem yurtiçi hem de yurtdışı satışlarının büyük bölümü naturel fındık şeklinde pazarlanmaktadır (FAO, 2012). Fındığın işlenmeden doğrudan dış pazara verilmesi, ülkemizde iç tüketim miktarının az olması, ülkemiz ekonomisine olan katkısının düşmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla fındık ve ürünlerinden istenilen düzeyde yararlanabilmek için fındık ürünleri üretiminde yeni ürünlerin geliştirilmesi önem kazanmaktadır.

İyi bir enerji kaynağı (640 kcal/100 g) olan fındık yaklaşık % 62 yağ içerir. Fındık, proteince zengin (10-24 g/100 g) olup protein içeriğinin hazmolabilirlik değeri ise % 73-83 arasında değişmektedir. Ayrıca günlük alınan 25 gram fındık, E vitamini gereksiniminin % 24'ünü ve B6 vitaminin % 25'ini karşılamaktadır. Fındık diğer taraftan diyet lifi olarak adlandırılan kompleks karbonhidratlar, fitokimyasallar (tokoferol, fenolik bileşikler ve fitosteroller) açısından zengin bir gıdadır. Bitkisel kaynaklı besinler içinde fındık, demiri (3.4-5.8 mg/100 g) en fazla içeren gıdalardan biridir. Benzer şekilde Ca miktarı ise 100 g' da olmak üzere 209 mg'dır. Organizma tarafından bu iki mineralin vücuda emilimi için vitamin C kaynağı gıdalar (kuşburnu, turunçgil suları, kivi vs.) ile tüketilmesi önerilmektedir (Şimşek ve Aslantaş, 1999; Köksal ve ark., 2002; Yorulmaz ve ark., 2009).

Fındık içerdiği yüksek yağ nispeti ile gelişme evresindeki çocuklar, askerler, sporcular ve anneler için enerji gıdası olarak çok önemlidir ve günde 50 g kadar tüketimi sorun oluşturmaz. Fakat fındık tüketimi kilo problemi olan insanlarda sorun oluşturmakta ve tüketimi bu gruptaki insanlar için elzem yağ asitlerini sağlaması dikkate alınarak 7-8 adete kadar düşmektedir (Şimşek ve Aslantaş, 1999). Bu gruptaki insanlara diyet fındık düşünülebilir fakat fındıktan şekline zarar vermeden yağın tamamen uzaklaştırılması teknolojik olarak mümkün olmadığı için fındık sütüne dönüştürülmüş ürünler doğrudan veya diğer katkılarla formüle edilerek tüketilmesi çözüm olabilir.

Dhakal ve ark. (2014), bitkisel kaynaklı sütleri (baklagil, tahıl ve sert kabuklu meyve sütleri) laktoz intoleranstan etkilenen, inek sütüne karşı hassas ve süt proteinlerine alerjisi olan tüketiciler için alternatif gıda olarak önermektedir. Bu ürünlerin sindirilebilirliğinin yüksek oluşu, kolesterol içermemesi, alerjik olmayan proteinleri ve doymamış yağ asitlerini içermesi, düşük kalorili olması, insan beslenmesinde öneme sahip Vit E, mineral maddeler, kompleks karbonhidrat ve diyet lifi açısından zengin olması bu ürünlere olan talebi artırmaktadır.

Günümüzde insanlarda hastalık ve bir takım rahatsızlık olarak ortaya çıkan problemlerin ana nedeni olarak hatalı beslenme gösterilmektedir. Bu durum insanları farklı arayışlara yönlendirmiş ve gıdalardan beklentilerini artırmıştır. Ayrıca gıda kaynaklarındaki azalış, insanları farklı gıda kaynaklarına ve konsantre besinlerin tüketimine yönlendirmiştir (Baysal, 1996). Bu gelişmelere bağlı olarak mevcut ürünler, mühendislik bilimlerinden yararlanılarak yeni formları ile pazara sunulmaya başlanmıştır. En hızlı gelişmeler güvenli gıda uygulamaları ve organik tarımda görülürken, fonksiyonel gıdalarda pazarda önemli bir yer edinmeye başlanmıştır (Özçelik, 2007).

Fonksiyonel gıdalar, sağlıklı bir vücudun ihtiyacı olan belirli mineraller, yağ asitleri, diyet lifleri, antioksidanlar veya prebiyotikler gibi biyolojik olarak aktif etmenler içeren gıdaları kapsamaktadır. Bu bileşenler doğal olarak gıdanın içerisinde bulunabilir veya daha sonradan eklenebilir (Abdel-Salam, 2010).

Fonksiyonel gıdalar, takviye edilmiş ürünler (meyve sularına vitamin C ilave edilmesi vs.) zenginleştirilmiş gıdalar (süt ürünlerine probiyotik ve prebiyotik,

portakal suyuna Ca ilavesi vs.), değiştirilmiş gıdalar (yağı azaltılmış ürünler vs.) ve geliştirilmiş gıdalar (artırılmış vitamin içeriğine sahip meyveler) olarak sınıflanmaktadır (Spence, 2006),

Bu çalışmada; findığı fındık sütünėe işleyerek (su ile seyreltme), oransal olarak yağ miktarının azaltılarak herkes tarafından tüketelebilen, findığın zengin tokoferol, mineral madde, kompleks karbonhidrat ve protein içeriğinden faydalanılması amaçlanmıştır. Diğer taraftan fındık sütünėe C vitamini açısından zengin kuşburnu ve ilek pulpları ilave edilerek, fındık sütünün iim özelliklerinin iyileştirilmesi, askorbik asitin olumlu özellikleri ile fındık sütünėe fonksiyonel gıda özelliği kazandırılması düşünölmüştür. Çünkü askorbik asitin (Vit C) vücutta çeşitli fonksiyonları vardır. Bunlar içinde en önemlileri; indirgeyici özelliği ile vücutta oluşan serbest radikalleri gidermesi, demir alımını artırması ve nitritler ile reaksiyona girerek bunların amin ve amidlerle reaksiyonu sonucu oluşan karsinojen nitelikteki nitrozaminlerin oluşumunu engellemesidir. Askorbik asit oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonlarındaki rolü nedeniyle hemen hemen tüm canlı dokularda bulunmaktadır (Cemeroğlu, 2004).

Kuşburnu (*Rosa spp.*) yaygın olarak pestil, marmelat, şurup, meyve ayı olarak değerlendirilmektedir. eşide göre pH 4-5.1, toplam asitlik % 0.9-2.0, SÇKM % 17-37, TKM % 20-40, kül % 6.4-7.3, ham selöloz % 3-4, ham yağ 1-1.6 arasında değişmektedir. Toplam fenolik madde miktarı mg GAE olarak kurumaddenin gramında 73-96, Vitamin C ise 100 ml'de olmak üzere 727-2712 mg arasında değer almaktadır. Kuşburnu aynı zamanda 100 g kuru ağırlıkta olmak üzere 513-2200 mg P, 639-1023 mg K, 133-196 mg Ca ve 114 -183 mg Mg içermektedir (Demir ve Özcan, 2001; Ercişli, 2007).

ilek (*Fragaria spp.*) genellikle taze meyve olarak tüketebilirken, meyve suyu, nektar, püre, meyve suyu konsantresi ve reel gibi ürünlere de işlenmektedir. eşide göre fenolik madde miktarı 243-2900 mg GAE/kg, antioksidan aktivite (FRAP) 7.3-10.4 mmol/100g ve askorbik asit miktarı 314-1120 mg/kg'dır (Menevşeoğlu, 2012). Günlük C vitamin ihtiyacını (60 mg/gün) 100 g ilek tek başına karşılayabilmektedir (Carr ve Frei, 1999). Çileğin aynı zamanda iyi bir K (1,55-2.53 g/kg), Mg (0.11-0.23 g/kg) ve Ca (0.16-0.29 g/kg) kaynağı olduğu bilinmektedir (Hakala ve ark., 2002).

Fındık sütünün C vitamini açısından zengin meyve pulpları ile katkılanmasıyla elde edilen yeni ürün sayesinde, gıda sanayinde fındığın kullanılabilir ve değerlendirilebilir alanlarının genişletilmesine, fındığın tüketiminin artırılmasına, böylece fındıkta her yıl yaşanan birikimin ve depolamanın önlenmesine, fındığın piyasa değerinin artırılmasına ve oluşturulacak ek bir sanayi kolu ile istihdam ve ekonominin artırılmasına katkı sağlaması beklenmektedir.



2. GENEL BİLGİLER

Karadeniz Bölgesi, fındık üretimi için en uygun ekolojiye sahip, dünyanın en kaliteli fındık çeşitlerinin yetiştiği, fındık tarımının yoğun olduğu ve ekonomisini fındığa bağlamış olan bir bölgedir. Türkiye fındık üretiminin % 85' i bölgede yer alan Ordu, Giresun, Trabzon, Sakarya ve Samsun illerinden sağlanmaktadır. Türkiye'de Tombul, Palaz, Foşa, Çakıldak, Mincane, Uzunmusa, Cavcava, Kara, Kuş, Kargalak, Kan, Acı, Kalıncara, İncekara, Sivri, Yassı Badem ve Yuvarlak Badem olmak üzere 17 adet fındık çeşidi bulunmaktadır (Ayfer, 1986; Köksal, 2002; Köksal ve ark., 2006).

Fındık, potansiyel sağlık yararları ve yüksek besin değerlerinin yanı sıra eşsiz ve ayırt edici bir lezzete ve hoş bir gevrekliğe sahiptir. Doğal ve kavrulmuş fındıklarda tat-aktif bileşenler (serbest amino asitler, fenolik asitler, şekerler, organik asitler ve tanenler) ve aroma-aktif bileşenler (ketonlar, aldehitler, alkoller, aromatik hidrokarbonlar, furanlar, terpenler ve asitler) ürünün duyuşal özelliklerini geliştirmektedir. Böylece fındıkta ki bu hoş lezzet ve aroma besinsel olarak önemli olan fındığın tüketimini artırmaktadır (Alasalvar ve ark., 2010).

Fındık iyi bir yağ kaynağıdır (% 50-73) ve insan sağlığı açısından gerekli olan doymamış yağ asitlerini (linoleik, linolenik, oleik asit, palmitik asit ve stearik asit) içerir. Fındığın yağ asitleri kompozisyonu üzerine yapılan çalışmalarda, fındıkta en fazla oleik asit (% 82.3) daha sonra sırasıyla linoleik (% 18.7), palmitik (% 5.87) ve stearik asitin (% 2.49) olduğu sekiz yağ asidi tespit edilmiştir (Garcia ve ark., 1994; Durak ve ark., 1999; Köksal ve ark., 2006; Kanbur ve ark. 2013). Fındıktaki yağ asitlerinin yüzdesel dağılımı, çeşitlilik, hasat zamanı ve yılı, mevsime, iklime, toprak türüne ve depolama koşulları gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişebilir (Amaral ve ark., 2006; Savage ve ark., 1997).

Fındık yağ asitlerinin % 92.8 'i doymamış yağ asitleri, % 13.1'i çoklu doymamış yağ asitleri ve % 7.2'si doymuş yağ asitleridir (Köksal ve ark., 2006). Doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı Türk fındık çeşitlerinde % 11.6-16.4 arasında değişirken bu oran ceviz, yer fıstığı ve Antep fıstığında sırasıyla % 5.7, % 4.4 ve % 2.9 bulunmuştur (Taş, 2017). Doymamış/doymuş yağ oranının yüksek olması fındık yağını işlenmiş gıdaların besin kalitesini artırmak için iyi bir alternatif yapmıştır

(Köksal ve ark., 2006). Bununla birlikte yüksek oleik ve linoleik asit konsantrasyonları oksidatif acılaşmaya neden olabilir (Taş, 2017).

İç fındığın protein oranı % 10-24 arasında değişmektedir. Fındığın 100 gramı günlük protein ihtiyacının % 22'sini karşılamaktadır. Esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasit içeriği fındık çeşitlerine göre değişkenlik gösterip en fazla glutamik asit (2714-4815 mg/100g ve arjinin (2299-3506 mg/100g), en az miktarda da lisin (378-690 mg/100g) bulunmaktadır (Şimşek ve Aslantaş, 1999; Kırbaşlar ve Erkmen, 2003; Köksal ve ark., 2006).

İç fındık % 10-22 arasında karbonhidrat içermektedir. Fındık içerisinde indirgen ve indirgen olmayan özellikte çeşitli şekerler bulunmaktadır. Sakaroz, glikoz, fruktoz, rafinoz, stakiyoz ve miyo-inositol konsantrasyonları 1.99-4.94 g/100g arasında değişen fındık şekerleridir. Toplam şekerin % 90'ı sakaroz olup iç fındığa lezzetini verir, geri kalan toplam şekerin % 12'si glikoz ve % 6'sı stakiyoz ve iz miktarda bulunan rafinozdur. Nişasta ise kuru madde de % 1-3.6 arasında bulunur (Mashev ve Kabartzhikov, 1978).

Fındık çeşide göre % 1-3.4 arasında kül içermektedir. 100g fındık 2-3.8 mg Na, 65-328 mg Ca, 144-224 mg Mg, 202-370 mg P, 382-1470 mg K ve 2.4-10 mg Mn gibi makroelementleri içerir. Diğer taraftan B (13-23.87), Co (0.47-0.82), Cr (0.22-0.52), Cu (17-32.23), Fe (31-51.60), Li (0.035-0.042), Ni (1.15-2.27), Se (0.96-1.39) ve Zn (22-44.03) gibi mikroelementler açısından da fındık iyi bir mineral kaynağıdır. Dolayısıyla fındığın mineral madde bileşimi yetişkin bir insanın günlük mineral madde ihtiyacını rahatça karşılayabilmektedir (Köksal ve ark., 2006; Şimşek ve Aykut, 2007). Ayrıca fındıkta bulunan tuz miktarı normal suda bulunan miktardan daha düşüktür. Bu sebeple tuz bakımından düşük beslenme programlarında ve yüksek tansiyonu olan hastalarda fındık tüketiminin sorun olmayacağı görülmektedir. Fe düşük miktarda bulunmasına rağmen fındık önemli bir demir kaynağıdır. Fe'in asimilasyonunu artırmak için vitamin C bakımından zengin gıdalarla birlikte alınması önerilmektedir (Şimşek ve Aslantaş, 1999).

Fındık içinde bulunan niasin, B1, B2, B6, askorbik asit, folik asit ve Vit E gibi vitaminlerinin ortalama miktarı 100g fındıkta sırasıyla 1.45, 0.28, 0.052, 0.50, 2.45, 0.04 ve 24.7 mg'dır (Köksal ve ark., 2006; Taş, 2017). Aynı zamanda fındık doğal

antioksidan olan vitamin E (α -tokoferol) bakımından bitkisel yağlardan sonra en iyi kaynaklardan biridir.

Fındığın lipit fraksiyonu sağlık açısından yararlı etkiler gösteren tokoferol ve tokotrienolleri de içerir. 100g fındık yağında toplamda 51.31 mg olan 7 adet tokol izoformu (α -, β -, γ -, σ - tokoferol ve α -, β -, γ - tokotrienol) bulunmaktadır. α -tokoferol (%80) fındıkta en fazla bulunan tokoferoldür bunu sırasıyla γ -, β - ve σ -tokoferol izlemektedir (Özdemir ve Devres, 1999; Köksal ve ark., 2006; Alasalvar ve ark., 2006). Yağda eriyen bir antioksidan olan E vitamini ve diğer fenolik bileşikler metabolizma aktiviteleri sonucunda ortaya çıkan serbest radikallerin oksidasyonunu önleyerek vücutta kanser hücrelerinin oluşmasını engeller. Günde 25 g fındık tüketerek vücudun E vitamini ihtiyacının tümünü, B6 vitamini ihtiyacında % 25'ini karşılamak mümkündür (Andreoni, 1997).

Fındık fitosteroller açısından zengin bir gıda maddesidir. Nitekim konuyla ilgili olarak Türkiye'de yetişen 17 çeşit fındığın fitosterol bileşimi Yorulmaz ve ark., (2009) tarafından ortaya konulmuş ve toplam 12 fitosterolün bileşimde yer aldığı belirlenmiştir. Fındıktaki fitosteroller arasında en fazla bulunan β -sitosterol (1003-1932 mg/kg) olup, toplam fitosterol kg'da olmak üzere 1180 mg ile Uzunmusa çeşidinde en az, 2239 mg ile Cavcava çeşidinde en yüksek bulunmuştur.

Okzalik, malik, sitrik, maleik, laktik, süksinik ve asetik asitler fındıkta bulunan organik asitlerdir. Malik asit toplam organik asitlerin % 80'ini oluşturarak fındıkta en fazla bulunan organik asittir (Taş, 2017).

Aynı zamanda fındık fenolik bileşikler açısından zengin olup, toplam fenolik madde içeriği 100 g'da ferulik asit eşdeğeri olarak 309-393 mg arasında belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu çalışmada fenolik madde profilin; fenolik asitlerden gallik, prokateşuik, klorojenik, kafeik, siyrijik, p-kumarik asitler ile kateşol (+)-kateşin ve vanilin'den oluştuğu saptanmıştır (Şimşek, 2004).

Yapılan literatür taramasında fındık sütü ile yapılmış birkaç araştırmaya rastlanılmıştır. Yapılan bir çalışmaya göre glukoz ve inülin katkılı fındık sütü *L. rhomnosus* GG ve *S. thermophilus* kullanılarak fermente ürüne dönüştürülmüş, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerdeki değişim 4°C'de 28 gün depolanma sürecinde incelenmiştir. Aynı araştırmada ayrıca *Lactobacillus*

rhamnosus GG ve inülin kullanılarak elde edilen fermente fındık sütünde probiyotik salınımı araştırılmıştır. Starterlerin metabolik aktivitesi 28 gün depolama boyunca devam etmiş ve bir sindirim simülasyonundan sonra GG kültürlerinin canlılığının sadece % 35 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Bernat ve ark., 2014).

Bernat ve ark., (2015) yüksek basınçlı homojenizasyon (62 ve 172 MPa) ve sıcaklık (85°C 30 dk ve 121°C 15 dk) uygulamasının fındık ve badem sütünün fiziksel yapısı üzerine etkisini araştırmışlardır. Badem sütünün homojenize edilmiş örneklerinde parçacık büyüklüğünde önemli bir azalma görülmüştür. Viskozite ve protein stabilitesi etkilenmeden parçacık yüzey yükü, berraklık, beyazlık indeksi ve örneklerin fiziksel stabilitesi artmıştır. Fındık sütünde ise homojenizasyon işlemi ile viskozite artmış ve protein yapısında değişiklikler meydana gelmiştir. Yüksek ısı uygulaması ile protein denatürasyonuna bağlı olarak oluşan yağ damlacıkları-protein kümeleri nedeniyle parçacık botuyunda artış tespit edilmiştir.

Kefir tanecikleri kullanılarak fermente edilmiş fındık-peynir altı suyu katkılı içeceklerin farklı kültür sıcaklıkları (20-30°C) ve inokülüm boyutlarında toplam fenolik madde içeriği, DPPH radikal temizleme aktivitesi (antioksidan aktivitesi), indirgeme gücü, demir-iyon çelat oluşturma kapasitesi araştırılmıştır. Fındık sütünün toplam fenolik madde miktarı başlangıçta 130.42 mgGAE/100ml olarak belirlenmiş 48 saat fermentasyon sonucunda ise 91.75 mgGAE/100ml olarak saptanmıştır. Fermentasyon süresi boyunca antioksidan aktivite önemli bir artış göstererek % 55.47'den % 91.81'e yükselmiştir. % 8 inokülüm miktarı ile 25°C'de fermente edilmiş fındık sütünün optimum derecede olduğu tespit edilmiştir (Maleki ve ark., 2015).

Fakat bitkisel kaynaklı sütlerin sunulmasında karşılaşılan problemlerden en önemlisi emülsiyon kararlılığının sürdürülememesidir. Nitekim badem sütünün stabilitesinin korunması amacıyla formülasyonda modifiye nişasta, agar, lesitin gibi çeşitli stabilizatörlerin yanı sıra ultrases uygulamalarının kullanılmasının, badem sütünde süreye bağlı olarak faz ayrılmasını önlediği dolayısıyla stabilizasyonu koruduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada badem sütünün formülasyonlarında tatlandırıcı olarak şeker (% 8), suni tatlandırıcı (% 0.55) ve aroma sağlayıcı olarak gül suyunun (% 8)

6.38) kullanılmasının duysal aından en fazla beğeni gördüğü ortaya konulmuştur (Magsoudlou ve ark., 2016).

Benzer bir diğer araştırmada, Hindistan cevizi sütünde emülsiyon stabilitesinin korunmasında, iki aşamalı homojenizasyon tekniği (4-40 mPA) ve ısı uygulamasının (50-60-70-80-90 °C'de 1saat) etkili olduğu belirlenmiştir (Tangsuphoom ve Coupland, 2005).

Bir diğer çalışmada ise Bambara yerfıştığından elde edilen sütün fiziksel, kimyasal ve duysal zellikleri Murevanhema ve Jideanı, (2015) tarafından ortaya konulmuştur.

Cui ve ark., (2011) kefir taneleri ile fermente edilen ceviz sütünün optimum fermentasyon koşullarını araştırmışlardır. Ceviz sütünün fermente edilmesinde, 3 g kefirin (yaş ağırlık), 30°C'lik fermentasyon sıcaklığı ve 12 saatlik fermentasyon süresinin en uygun koşullar olduğu bir başka deyişle optimum fermentasyonu sağladığı kabul edilmiştir.

Yer fıştığı sütünden elde edilen yoğurdun, fizkokimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada, yer fıştığı sütünden üretilen yoğurdun, inek sütünden elde edilen yoğurda göre protein ve yağ içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada elde edilen yoğurtların su tutma kapasitesinin yüksekliğine bağlı olarak kabul edilebilir düzeyde sinerezisi önlediği tespit edilmiştir. Yoğurtların her ikisinde de mineral kompozisyonu ve esansiyel amino asit miktarları arasında fark bulunamamıştır (Isanga ve Zheng, 2008).

Ersöz, (2012) yaptığı bir araştırmada pirinç sütünden elde edilen sade, kakaolu ve limon aromalı dondurmaların fizikokimyasal ve reolojik özelliklerini incelemiştir.

Yapılan bir çalışmada, soya sütüne *Bifidobacterium infantis* CCRC 146333 ve *B. longum* B6 bakterilerinin ilavesi ile elde edilen fermente soya sütünün depolanması sonrası söz konusu bakterilerin canlı kalabilme oranları incelenmiştir. 5°C ve 25°C'de yapılan 10 günlük depolama sonucunda, *B. infantis* ve *B. longum*'un canlı popülasyonlarında kaybın 5°C'de daha az olduğu tespit edilmiştir. Fermente soya sütüne sakaroz ilave edilmesinin ise bakterilerin azalmasını artırdığı gözlenmiştir (Chou ve Hou, 2000).

Kuşburnu (*Rosa spp.*), çok yıllık bir bitki olup Rosaceae familyasının Rosidea alt familyası kapsamına girer. Anadolu'da doğal olarak yetişen 27 kuşburnu türü vardır, bunun 17'si Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunmaktadır (Kılıçgün ve Altner, 2009). Kuşburnu meyveleri; marmelat, meyve suyu, kuşburnu tozu, haşlanmış meyve ve çay olarak tüketilmektedir (Şendil, 2006).

Tokat ili ve çevresinde yetişen kuşburnu ile yapılan marmelatların fizikokimyasal özellikleri incelendiğinde ortalama pH değeri 4.12; su aktivitesi 0.881; viskozite 2501.6 cP; toplam kurumadde % 56.12; suda çözünür kuru madde 56.86; toplam kül % 0.935; toplam şeker 50.24 g/L; askorbik asit 173.43 mg/100g; ortalama toplam fenolik madde 921.62 mg GAE/100 g ve renk L*, a* ve b* sırasıyla 30.89, 10.90 ve 15.11 olarak tespit edilmiştir (Özbey ve ark., 2017).

Demir ve Özcan, (2001) Konya ve Kastamonu illerinden elde ettikleri kuşburnu meyvelerinin kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerine yaptığı araştırmada kuşburnu meyvelerinde kuru madde % 20.5-23.47, kül % 6.48-7.35, pH 4.34-5.12, toplam asitlik % 1.17-1.44, askorbik asit KM'de 2365-2712 mg/100 g değerleri arasında saptamışlardır.

Van'ın Muradiye yöresinde yetişen kuşburnu türleri üzerinde yapılan çalışmada çözünür kuru madde oranı % 15.00-26.20, C vitamini içeriği 406.10-993.06 mg/100 g, toplam kuru madde miktarı % 42.98-55.88, titre edilebilir asit miktarı % 1.38-3.50 ve pH değeri 3.56-4.20 arasında bulunmuştur (Yıldız ve Çelik, 2011).

Kuşburnunda bulunan askorbik asitin (417 mg/100 g) portakaldaki askorbik asite (76 mg/100g) göre 6 kat daha fazla olduğu saptanmıştır (Nojavan ve ark., 2008).

Adamczak ve ark., (2012) 11 kuşburnu türü üzerinde yapmış oldukları çalışmada en yaygın tür olan *Rosa canina* kurumadde üzerinden en düşük ortalama C vitamini içeriğini (0.51 g/100g) ve flavonoid miktarını (41 mg/100g) ve yüksek sitrik asit içeriğini (3.48 g/100g) göstermiştir. Askorbik asit en yüksek *Rosa villosa* türünde (ortalama 2.25 g/100g), flavonoidler en yüksek *R. rubiginosa* (72 mg/100g) ve sitrik asit en yüksek *R. tomentosa* 'da (4.34 g/100g) tespit edilmiştir.

Erçişli, (2007) farklı kuşburnu türleri üzerinde yaptığı araştırmada; en yüksek toplam fenolik madde içeriğini *Rosa canina*'da (96 mg GAE/g KM) saptamıştır. En yüksek yağ içeriğini *Rosa dumalis subsp. boissieri* (% 1.85) sonra sırasıyla *Rosa*

pulverulanta (% 1.81) ve *Rosa canina*'da (% 1.78) tespit etmiştir. Çözünür kuru madde en düşük *Rosa villosa* (% 29.42) en yüksek *Rosa dumalis subsp. Boissieri* (% 37.33); toplam kuru madde en düşük *Rosa villosa*'da (% 33.85), en yüksek *Rosa dumalis subsp. Boissieri* (% 40.35) ve askorbik asit miktarı en az *Rosa villosa* (727 mg/100 g) en fazla ise *Rosa dumalis subsp. Boissieri* (943 mg/100 g) bulunmuştur. Kuşburnu çeşitlerinde azot (N) % 1.26 ve mineral maddelerden P, K, Ca, Mg sırasıyla ortalama ve kuru madde de mg/100 g olmak üzere 513, 639, 196 ve 114 olarak saptanmıştır.

Hvattum, (2002) kuşburnu ekstraktındaki fenolik maddelerin belirlenmesi için yaptığı çalışmalar sonucunda *Rosa canina* ekstraktındaki fenoliklerin antosiyanin, siyanidin-3-O-glukozit, kuersetin çeşitli glikozidler, taksifolin çeşitli glikozidler ve eriodiktiol şeklinde tanımlamasını yapmıştır. Floridzin tanımlanmış ve metil gallat-rutinosid gibi çeşitli metil gallat konjugatları bulunmuştur. Ekstrakttaki aglikonlar olarak kateşin ve kuersetin olarak tanımlanmıştır.

Karhan ve Aksu, (2003) kuşburnu pulpunun askorbik asit içeriğinin termal bozunma kinetiğini araştırdıkları çalışmalarında, askorbik asitte mayşede % 60, ısıtılmış mayşede % 47.5 ve palperleme aşamasında % 36.5 kayıp olduğunu tespit etmişlerdir.

Kurutma koşullarının kuşburnu meyvesinin antioksidan özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada toplam fenolik maddelerin, toplam karotenoidlerin antioksidan aktivitesi ile askorbik asitin en yüksek korunumu için hava sıcaklık ve akış hızları sırasıyla 50°C-1.5 m/s, 70°C-1.5 m/s ve 60°C-1.5 m/s bulunmuştur (Koca ve ark., 2009).

Kuşburnu meyvelerinin C vitamini içeriği üzerinde işlemenin etkisi araştırılmış, kurutulmuş kuşburnu çayı ve şurubunda askorbik asit değerleri sırasıyla 0.72 mg/100 g ve 2.18 mg/100 g olarak saptanmıştır. Kuşburnu meyvesinin ve reçelinin askorbik asit içerikleri sırasıyla 415.86 mg/100g ve 37 mg/100g olarak belirlenmiştir. C vitamin kaybının işleme yöntemine bağlı olduğu tespit edilmiştir (Leahu ve ark., 2014).

Ön ısıtma uygulanarak elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların kalite özellikleri incelendiğinde, depolama başlangıcında 1/0.33, 1/0.50, 1/1.75 ve 1/1.00 pulp/ticari şeker uygulamasında

askorbik asit değerleri sırasıyla ortalama 356, 266, 147 ve 168 mg/100 g, titrasyon asitliği değerleri sırasıyla ortalama % 1.28, % 0.77, % 0.68 ve % 0.45 olarak saptanmıştır. Marmelatların 5 ay depolanmasıyla, askorbik asit değerleri sırasıyla ortalama 249, 153, 81 ve 103 mg/100 g ve titrasyon asitliği değerleri ise sırasıyla ortalama % 1.13, % 0.75, % 0.58 ve % 0.50 olarak bulunmuştur (Aksu ve ark., 1997).

Kuşburnunun sağlığa etkileri [(2S)-1,2-di-O[(9Z,12Z,15Z)-oktadeka-9,12,15-trienol]-3-O-β-D-galaktopiranosil, gliserol (GOPO), C vitamini, fenolikler, likopen, lutein, zeaksantin, diğer karotenoidler ve anti-inflamatuar galaktolipid de dahil olmak üzere bu geniş yelpazedeki biyoaktif bileşenlere bağlı bulunmuştur (Fan ve ark, 2014).

İlkbaharda ilk olgunlaşan meyveler arasında yer alan ilek (*Fragaria spp.*) renk ve tat özellikleri ile tüketiciler tarafından tercih edilmekte ve dünya meyve üretiminde önemli bir yer tutmaktadır (Parlak ve ark., 2008). 2016 yılında dünya ilek üretimi 9,118 bin tona ulaşmıştır. Üretici ülkeler arasında ilk sırayı 1,420 bin ton ile ABD alırken Türkiye yılda 415 bin ton ilek üretimi yapmaktadır (FAO, 2018). Ülkemizde hemen hemen her bölgede ilek yetiştiriciliği yapılmaktadır ancak üretimin büyük çoğunluğu sırasıyla Akdeniz (% 62), Marmara (% 20) ve Ege (% 12) bölgelerinde yoğunlaşmıştır (Gündüz ve Özdemir, 2012).

ilek zengin bir C vitamini kaynağıdır. Genel olarak C vitamini konsantrasyonları flavonoid konsantrasyonlarından daha yüksektir ve güçlü antioksidan özelliklere sahiptir. Askorbik asit içeriği çileklerde antioksidan aktivite ile korelasyon göstermekte ayrıca bazı önemli oksidatif ve indirgeyici enzim sistemlerine dolaylı olarak katkıda bulunarak glutasyon ve E vitamini gibi diğer biyolojik olarak önemli antioksidanlara yenilenme özelliği kazandırmaktadır (Wang ve ark., 2002).

Pinto ve ark., (2008) Brezilya'da yetişen 7 ilek türünde yaptıkları çalışmada en yüksek askorbik asit içeriğini Piadede (1120 g/kg) türünde saptamışlardır. ilek eşitlerinin askorbik asit miktarı ortalama değer olarak 820 g/kg bulunmuş ve bu durumda çileğin C vitamini bakımından zengin olarak bilinen portakal (*Citrus sinensis*) ve kaju fıstığından (*Anacardium occidentale*) daha fazla C vitamini içerdiğini göstermiştir.

Finlandiya’da yetişen çilek meyvelerinin kimyasal bileşimi incelendiğinde ortalama C vitamini konsantrasyonu 32.4 mg/100 g ile 84.7 mg/100 g arasında bulunmuştur (Hakala ve ark., 2002).

Çilekteki askorbik asit miktarı; meyve çeşidine, iklime, hasat zamanına, işleme sırasında uygulanan proseslere, sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Çilek suyuna, % 7.8 w/w ozon 10 dakika süre ile uygulandığında çilek suyunda ki askorbik asit miktarında % 85.8 kayıp olduğu gözlenmiştir (Tiwari ve ark., 2009).

Sahari ve ark., (2004) depolama sıcaklığının İran çileklerinin (Kordestan türü) askorbik asit miktarına etkisini araştırmışlardır. Çileklerin -12 °C, -18 °C ve -24 °C’de 15 gün depolanması sonucunda askorbik asit miktarında sırasıyla % 64.5, % 10.7 ve % 8.9 kayıp meydana geldiğini tespit edilmiştir.

Taze çilekten püre üretiminin antioksidan aktivite üzerindeki etkisi incelendiğinde çilek püresinin antioksidan aktivitesinde % 34 azalma olduğu belirlenmiştir. Bu azalmanın C vitamini, fenolik bileşikler ve toplam antosiyanin içeriğinin azalmasından kaynaklandığı saptanmıştır (Klopotek ve ark., 2005).

Çilek bileşiminde yer alan vitamin, mineral ve fenolik maddeler ile insan sağlığı açısından önemli olmanın yanı sıra kendine özgü renk ve aroması ile dikkat çekmektedir. Yapılan çalışmalarda çileğin kokudan sorumlu aroma bileşiklerinin; esterler, aldehitler, ketonlar, alkoller, terpenler, furanonlar ve kükürlü bileşiklerden kaynaklandığı saptanmıştır. Taze çilek meyvesinde tespit edilen aroma maddelerinden bazıları; etil asetat, etil hekzanot, etil oktanoat, metil hekzanoat 5-hidroksimetil-2furfuraldır (Parlak ve ark., 2008).

Üzümsü meyvelerde bulunan fenolik bileşiklerin ana gruplarının antosiyaninler, flavonoller, flavanoller, ellajitanninler, gallotaninler, proantosiyeninler ve fenolik asitler olduğu bildirilmiştir. Çilekte; önemli miktarda, hidroksibenzoik asitler [gallik ve ellajik asit, hidroksisinamik asitler (p-kumarik asit)], hidrolize olabilen tanenler (ellajitanenler), flavonoller (kuersetin, kamferol ve mirisetin), flavan-3-oller (kateşin ve epikateşinler) ve antosiyaninler (pelargonidin-3-glukozit) tespit edilmiştir (Seeram ve ark., 2006).

Doumett ve ark., (2011) yapmış oldukları çalışmada toplam fenolik madde içeriği 120 mg kateşin eşdeğeri/100 g olan dağ çileğinde; % 22.1-43.7 pelargonidin-3-glukozit (pg-3-glu), % 15.5-36.3 elajik asit, % 8.3-28.8 siyanidin-3-o-galaktopironozit, % 6.7-15.2 siyanidin-3-glukozit, % 4.4-10.3 siyanidin, % 1.3-6.4 pelargonidin-3-malonil-3-glukozit, % 1.8-4.1 peonidin-3- glukozit bulunduğunu saptamışlardır.

Çilek suyu (8° briks) ve konsantresi (65° briks) içindeki pelargonidin bazı antosiyaninlerin stabilitesinin karşılaştırılması için farklı gruplara pelargonidin-3-glukozit, pelargonidin-3-sophorosid ve aside edilmiş pelargonidin-3-sophorosid 5-glikozit katılmış, bu katkılamının antosiyanin pigmentlerinin yarı ömrünü konsantrde 3.5-5 gün ve meyve suyunda 5-12 gün arasında artırdığı tespit edilmiştir (Garzan ve Wrolstad, 2002).

Çilek püresinden elde edilen nektarların kalitesi üzerine depolama proseslerin etkisinin incelendiği çalışmada, hem hiçbir katkı maddesi kullanılmadan dondurulmuş hem de 4°C’de depolanan çilek nektarında renk stabilitesini 12 aya kadar koruyabildiği belirlenmiştir. Çilek nektarlarının -80 °C ve -18 °C’de depolama verileri karşılaştırıldığında polifenoloksidaz (PFO) ve peroksidaz (PE) enzimlerinin sırasıyla % 53 ve % 22 daha düşük aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuçta, işleme sırasında ortamın pH’sı ve antosiyanin monomeri miktarı kadar pastörizasyonda uygulanan yüksek ısının da antosiyaninlerin parçalanmasında etkili olduğu vurgulanmıştır (Gössinger ve ark., 2008).

Çilek suyu konsantresinde farklı sıcaklıklarda depolamanın etkisi araştırılmış 4°C – 10 °C’de 275 gün depolanan çilek suyu konsantresinde toplam polifenol, askorbik asit miktarı ile antioksidan aktivitesinde sırasıyla % 13.5-% 24.4, % 33-% 58 ve % 18-% 19.6 oranında azalma meydana gelmiştir. 20 °C’de 50 gün depolanan çilek suyu konsantresinde toplam polifenol miktarında; askorbik asit miktarında ve antioksidan aktivitesinde sırasıyla % 9.4, % 31 ve % 14.8 kayıp olduğu tespit edilmiştir (Menevşeoğlu, 2012).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan Tombul fındık çeşidi 2017 hasat döneminde Ordu İli, Öceli mahallesinde daha önce belirlenmiş bahçelerden toplanıp, kurutulup zurufları ayrıldıktan sonra laboratuvara getirilmiştir. Kıırma makinesinden geçirilerek kırılıp kabukları ayrıldıktan sonra sınıflanmış ve duyuusal özellikler açısından beğenilen ve önerilen 155°C 'de 45 dakikalık kavrulma prosesinde kavurma fırınında kavrulmuştur (Şimşek, 2004). Kuşburnu meyve (*Rosa canina L.*) pulpu, herhangi bir katkı maddesi içermeyen ve aseptik dolum yapılmış 2.5 kg'lık plastik ambalaj içerisinde üretici firmadan (Öncüler Gıda - Nesil Gıda İmalat San. ve Tic.Ltd. Şti - Merzifon) temin edilmiş ve getirilip fındık sütüne katılana kadar buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir. Çilek meyvesi (*Albion (Fragaria sp.)*) ise Ordu İli, Kayabaşı mahallesinde üreticiden hasat zamanı toplanarak laboratuvara getirilmiş ve pulpa işlenmiştir. Her iki meyve 2017 hasat ürünü olarak işlenmiştir.

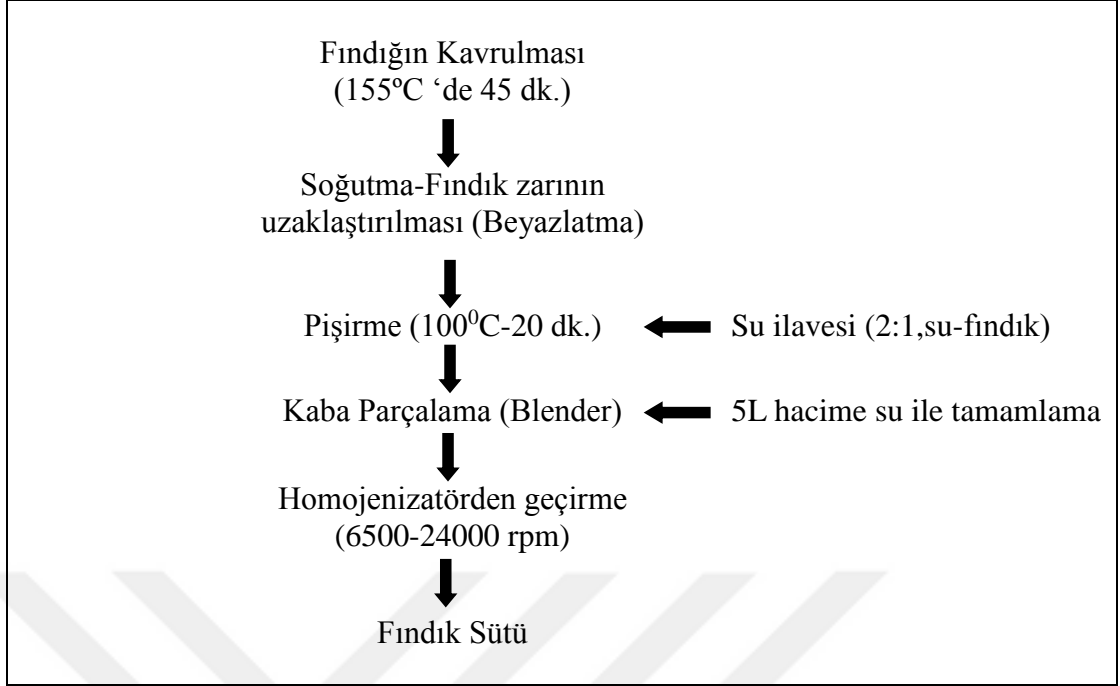
3.2 Yöntem

3.2.1 Fındık Sütünün Hazırlanması

Araştırmada kullanılacak fındıklar benzer ürünlerden (soya, badem, yerkıstığı sütü vs.) üretilen tekniklerin kombinasyonu olarak fındık sütüne dönüştürülmüş, üretim akışı Şekil 3.1'de gösterilmiştir (Wallace ve Khaleque, 1971; Rubico ve ark., 1987; Lee ve Beuchat, 1992; Maghsoudlou ve ark., 2016).

3.2.2 Çilek Pulpunun Hazırlanması

Hasat zamanı toplanan çilekler laboratuvar ortamında ayıklanıp yıkandıktan sonra ev tipi blenderdan (Electrolux ESB 7300S) geçirilmiştir. Püre haline getirilen çilek 85°C'de 15 dakika ısıtıldıktan sonra 5 L' lik cam kavanozda soğutulup, buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1 Fındık Sütü Üretimi Akım Şeması

3.2.3 Ürün Formülünün Hazırlanması

Yapılan ön deneme sonuçlarına göre fındık sütüne % 20, % 40 ve % 60 oranında meyve puluları, % 6 oranında ise şeker ilave edilmiştir. Elde edilen örnekler 6500-24000 rpm'de homojenize (IKA Ultra Toraks-T18, prob S18N-19G) edildikten sonra 200 mL'lik cam kavanozlara konularak 85°C 'de 15 dk. pastörize edilmiştir. Kapakları üzerine çevrilen kavanozlar soğuduktan sonra karanlık ortamda, sıcaklığı kontrol altında tutulabilen klimatik test kabini (Nüve TK-252A) (25±2 °C) ile buzdolabı (+4 °C) koşullarında 6 hafta depolama yapılmıştır.

3.2.4 Fiziksel Analizler

3.2.4.1. Kurumadde Tayini

Darası alınmış cam petri kabına 5 gram örnek tartılarak 70°C'lik etüvde (Ecocell, Germany) 4 saat bekletilmiştir. Daha sonra desikatöre alınarak oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuduktan sonra ağırlık farkından yararlanılarak % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

3.2.4.2 Suda Çözünür Kuru Madde Tayini

Örneklerin suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarları 20°C'de refraktometre cihazı (HANNA) ile ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2010).

3.2.4.3 Stabilite Tayini

Depolanan örneklerde depolama periyotlarındaki (0, 2, 4 ve 6. hafta) ayrılan serum miktarı hacim olarak ölçülmüş, toplam ürün hacmine oranlanarak % olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.4 Viskozite Ölçümü

Karıştırdıktan sonra 20°C'ye getirilen örneklerin 35 ml'lik numune kabı içerisinde viskoziteleri, viskozimetre (And SV-10 SineWave Vibro Dijital Viskozimetre) kullanılarak, cP (sentipoise) olarak ölçülmüştür.

3.2.4.5 Renk Ölçümü

Ürünlerin L, a ve b değerleri renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Cr-410) ile ölçülmüştür. Örneklerin renkleri, aletin beyaz plakaya göre $L=97.79$, $a=-0.44$ ve $b=+2.04$ olacak şekilde kalibre edilmesinden sonra okunmuştur. Renk parametreleri $L=0$ (siyah), $L=100$ (beyaz), $-a$ (yeşillik), $+a$ (kırmızılık), $-b$ (mavilik) ve $+b$ (sarılık) aralıklarında değişen değerlerden oluşmaktadır (Mc Guire, 1992).

3.2.5 Kimyasal Analizler

3.2.5.1 pH ve Toplam Asitlik Tayini

Örneklerin pH değerleri pH metre (Mettler Toledo seven compact S210) yardımıyla belirlenmiştir. Titrasyon asitliği için 5 g örnek saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Filtre kağıdı ile süzülen örnekten 20 mL alınmış ve birkaç damla fenolftaleyn damlatılarak 0.01N NaOH ile titrasyon yapılmıştır. Kuşburnu katkılı fındık sütünde malik asit, çilek katkılı fındık sütünde sitrik asit, fındık sütünde ise oleik asit cinsinden g/100g olarak toplam asitlik hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

3.2.5.2 Yağ Tayini

Soxhelet yöntemi modifiye edilerek yağ analizi yapılmıştır. Falkon tüplere 20 g örnek tartıldıktan sonra hekzanla hacim 50 ml'ye tamamlanmış ve vortex ile 10 dk. karıştırılmıştır. Örnekler santrifüj edildikten sonra filtre kağıdından 250 ml'lik rotary evaporator balonlarına süzülmüştür. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Balonda biriken süzüntüye evaporatörde (Heidolph 4000 Efficient) 60°C'de buharlaştırma işlemi uygulanmıştır. Balonlar 105°C' de 1 saat etüvde bekletildikten sonra tartım yapılmıştır.

$$\% \text{ Yağ: } (m_2 - m_1) / \text{ örnek miktarı (g)} \times 100 \quad (3.1)$$

m_1 : Balonun başlangıç ağırlığı (g),

m_2 : Balonun son ağırlığı (g)

3.2.5.3 Protein Tayini

Örneklerin toplam protein miktarı Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir. Örnekler için dönüşüm katsayısı olarak 6.25 kullanılmıştır (James, 1995).

3.2.5.4 Şeker Tayini

Carrez I ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$) ve Carrez II ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) çözeltileri ile çöktürülen örneklerde ki şeker miktarı HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı (Thermo Scientific Dionex Ultimate 3000) ile belirlenmiştir.

HPLC koşulları:

Kolon: Thermo Scientific Gold Amino 4.6 x 250 mm (5 μ)

Mobil faz: % 80:20 asetonitril: su

Akış Hızı: 1.3 ml/dk.

Sıcaklık: 30 °C

Enjeksiyon Hacmi: 20 μ l

Dedektör: ERC Refractomax 521 RID Dedektör

Pompa sistemi: Thermo Scientific SR 3000 Pompa

Degazör: MPMINIPURE SUPER UP M

Kolon Fırını: Thermo Scientific TCC-3000SD Kolon Fırını

Program: Chromeleon

3.2.5.5 HMF Analizi

HMF'nin p-toluidin ve barbutirik asit ile oluşturduğu kırmızı rengin absorbansının spektrofotometrede (UV-VIS Shamadzu UV mini-1240) 550 nm dalga boyunda ölçülmesiyle tespit edilmiştir (Anonymus, 1972). Örnekler hazırlanırken Carrez çözeltileri ile çöktürme ve süzme işlemi uygulanmıştır.

3.2.5.6 Askorbik Asit Tayini

Askorbik asit miktarı (Vit C), askorbik asitin 2.6 dikloro fenol indofenol çözeltisiyle reaksiyonundan elde edilen rengin spektrofotometrik olarak ölçümüyle saptanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

3.2.5.7 Antosiyanin Tayini

Toplam monomerik antosiyaninlerin konsantrasyonu, pH diferansiyel metodu ile spektrofotometrik ve mg siyanidin-3-glikozit/L üzerinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

$$\text{Absorbans (Abs)} = (A_{520} - A_{700})_{\text{pH } 1.0} - (A_{520} - A_{700})_{\text{pH } 4.5} \quad (3.2)$$

$$\text{Toplam antosiyanin, mg/L} = \text{Abs} * \text{MA} * \text{SF} * 1000 / \epsilon * l \quad (3.3)$$

Abs : Absorbans,

MA : Pigmentlerin molekül ağırlığı (445),

SF : Seyreltme faktörü

ϵ : Molar absorbans (29600)

l : Küvetin optik yolu (1 cm)

3.2.5.8 Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde içeriği, fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu çözeltisi ile verdiği rengin spektrofotometrede (UV-VIS Shamadzu UV mini-1240) ölçümü ile saptanmıştır (Singleton ve Rossi, 1965). Örnekler metil alkolle (% 1 HCl içeren % 80'lik) vorteks kullanarak ekstrakte edildikten sonra bulanıklığı gidermek amacıyla 4000 rpm' de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Bu işlem 2 kere tekrarlandıktan sonra elde edilen berrak kısımdan 0.02 ml örnek üzerine 0.755 ml saf su, 0.075 ml Folin-Ciocalteu ayracı ve 0.75 ml Na₂CO₃ çözeltisi eklenerek karanlık ortamda 90 dk. bekletildikten sonra şahit numuneye karşı 725 nm'de okuma yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı gallik asit çözeltisi ile elde edilen kalibrasyon eğrisi kullanılarak gallik asit eşdeğeri (mg GAE/100g örnek) üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.5.9 DPPH Serbest Radikal Giderici Aktivite ve Antioksidan Kapasitesi Tayini

Örneklerin antioksidan aktivitesi mor renkli stabil bir bileşik olan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH[•]) radikalini indirme gücünün ölçülmesine dayanan DPPH yöntemi ile belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2010). Analiz için 0.1 ml ekstrakt alınarak 2.9 ml DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. 30 °C’de 30 dk bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda ki absorbans değerleri okunmuştur. DPPH radikalinin DPPH-radikal süpürme aktivitesi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ DPPH-RSA} = (\text{Abs}_{\text{kontrol}} - \text{Abs}_{\text{örnek}}) / \text{Abs}_{\text{kontrol}} \times 100 \quad (3.4)$$

Sonuçlar troloks standart eğrisinden yararlanılarak µmol TE/g örnek olarak ifade edilmiştir.

3.2.6 Mikrobiyolojik Analizler

Örneklerin mikrobiyal kalitesinin tespiti için Dichloran Rose Bengal Agar (DRBC) kullanılarak küf analizi, Malt Extract Agar (MEA) kullanılarak da ozmofilik maya analizi gerçekleştirilmiştir. 10 g örnek üzerine 90 ml % 0.1’lik peptonlu su ilave edilerek örnekler ekim için hazırlanmıştır. Ekimler uygun dilüsyonlar hazırlanarak yüzey ekim yöntemiyle yapılmıştır. Örneklerde; maya miktarı, 25°C’de 3 gün, küf miktarı ise aynı sıcaklık derecesinde 5 gün inkübe edilerek sayılmıştır (Faid ve ark., 1995).

3.2.7 Duyusal Analizler

Duyusal analiz, Gıda Mühendisliği alanında yetişmiş 10 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Panel üyeleri kuşburnu ve çilek pulpu (% 20, 40 ve 60) ile katkılı fındık sütü örneklerini renk, lezzet, tekstür, tat ve koku yönünden 1’den 5’e kadar değişen puanlama sistemi ile beğeni düzeyine göre rakamsal olarak değerlendirmişlerdir Duyusal değerlendirmede kullanılan Puanlama Testi, Ekler Listesinde verilmiştir (Rubico ve ark., 1987; Şimşek, 2004) (EK 1).

3.2.8 Deneme Planı ve İstatiksel Analizler

Deneme TŞBD desenine uygun olarak 2 meyve çeşidi x 3 katkı oranı x 2 depolama sıcaklık derecesi x 4 depolama süresi x 2 tekerrür olmak üzere toplam 96 örnekte kurulup, istatiski analizlerde MINITAB 18 programı kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Kuşburnu, Çilek Pulpu ile Fındık Sütünün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütüne ait bileşim öğelerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Kuşburnu ve Çilek Pulpu İle Fındık Sütüne Ait Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikler (n=2)

Özellikler	Kuşburnu Pulpu			Çilek Pulpu			Fındık Sütü		
	Min	Max	Ort. StSp.	Min	Max	Ort. StSp.	Min	Max	Ort. StSp.
TKM (%)	11.72	12.86	12.29±0.81	11.29	15.31	13.30±2.01	18.0	18.18	18.12±0.10
SÇKM (°Briks)	10.00	10.00	10.00±0.00	9.70	10.00	9.85±0.21	3.00	3.00	3.00±0.00
pH	3.94	3.96	3.95±0,01	3.92	3.99	3.96±0.05	6.88	6.89	6.89±0.01
Titrasyon asit. (%)	0.866	0.875	0.83±0,007a	0.644	0.706	0.68±0.04b	0.03	0.039	0.04±0.00c
<u>Şeker Bileşimi (g/100g)</u>									
Glikoz	1.679	1.685	1.682±0.004	2.348	2.375	2.362±0.019	0.16	0.194	0.179±0.021
Früktöz	1.318	1.439	1.379±0.086	2.743	2.801	2.772±0.041	0.21	0.221	0.220±0.001
Sakkaroz	0.449	0.477	0.463±0.020	2.629	2.663	2.646±0.024	0.24	0.259	0.252±0.010
Toplam Şeker	3.446	3.601	3.523±0.109	7.720	7.839	7.779±0.084	0.62	0.674	0.651±0.033
Yağ(%)	-	-	-	-	-	-	2.57	3.18	2.88±0.43
Protein (%)	-	-	-	-	-	-	3.78	3.82	3.80±0.03
HMF (mg/kg)	2.83	2.97	2.90±0.09	9.64	11.10	10.37±1.03	4.53	5.57	5.05±0.74
Vit C (mg/100g)	46.32	47.95	47.14±1.15	28.26	29.20	28.73±0.67	6.29	6.98	6.63±0.49
Antosiyanin (mg/L)	-	-	-	20.33	21.11	20.72±0.55	-	-	-
TFM (mg GAE /100g)	741.5	809.26	775.53±47.89	89.34	115.5	102.44±18.53	33.7	50.22	41.98±11.65
DPPH-RSA (%)	76.64	77.44	77.04±0.57	73.99	75.64	74.82±1.17	59.4	63.02	61.25±2.49
Antioksidan Aktv. (µg TE/mg örnek)	26.92	27.22	27.07±0.21	33.32	34.38	33.70±0.53	20.52	21.84	21.18±0.93
Vizkozite (Cp)	74.40	76.40	75.40±1.41	157.0	170.0	163.50±9.19	4.86	4.97	4.92±0.08
<u>Hunter Renk değerleri</u>									
L	31.37	31.55	31.46±0.13	33.70	33.81	33.76±0.08	65.9	66.14	66.06±0.12
a	12.76	12.87	12.82±0.08	21.41	21.50	21.46±0.06	2.50	2.55	2.53±0.35
b	9.32	9.52	9.42±0.14	8.12	8.17	8.15±0.04	10.8	10.99	10.93±0.08

a: malik asit, b: sitrik asit, c: oleik asit üzerinden hesaplanmıştır.

Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütüne ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri içeren Çizelge 4.1 incelendiğinde, toplam kuru madde miktarının (TKM) kuşburnu pulpunda % 12.29, çilek pulpunda % 13.30 ve fındık sütünde % 18.12 ortalama değerleri aldığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda kuşburnu pulpunun TKM miktarı % 13.31-25.37 arasında bildirilmiştir (Karhan ve ark., 2003; Yolcu, 2010;

Altan, 2014). Mevcut çalışmada belirlenen TKM sonuçları, kuşburnu meyvesi üzerine yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında; Yolcu, (2010)'nun bulgularıyla uyumlu, Karhan ve ark., (2003)'ün saptadığı değerlere yakındır. Altan, (2014)'ün bildirdiği değerden ise düşük olduğu görülmüştür. Kuşburnu pulpunun TKM içeriği kullanılan kuşburnu meyvesinin türüne, yetiştiği toprağın ve iklimin özelliklerine, pulp elde edilirken kullanılan ısı işlem süresine ve su miktarına göre değişim göstermiş olabilir.

Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütüne ait suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarları % 3-10 aralığında değişim gösterdiği ve kuşburnu pulpunun (% 10), çilek pulpuna (% 9.85) ve fındık sütüne (% 3) göre daha yüksek SÇKM'ye sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Kuşburnu pulpunda yapılan çalışmalarda SÇKM değerleri % 6.5-15.42 arasında tespit edilmiştir (Didin ve ark., 1996; Yolcu, 2010; Altan, 2014). Mevcut çalışmada elde edilen SÇKM sonuçları literatür değerleri ile uyumludur. Adak ve ark., (2016) geleneksel, modern sera ve topraksız koşullarda yetiştirdikleri 'Camarosa' (*Fragaria x ananassa* Duch.) çilek çeşidinde SÇKM'nin % 8.43 ile % 9.33 arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. SÇKM verilerimizin literatür verileri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Kundu ve ark., (2018) soya ve badem sütünde sırasıyla TKM'i % 8.110 ve % 27.960 olarak tespit etmişlerdir. Okyere ve Odamtten, (2014) ışınlanmış yer bademinden (Tigernut (*Cyperus esculentus* L.)) elde edilen sütte TKM % 6.57-11.27, SÇKM % 6.00-10.67 arasında saptamıştır. Fındık sütü örneklerimizin TKM'nin soya ve yer bademinden yüksek, yer bademinin SÇKM'si ve badem sütünün KM miktarından daha az olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1'de pH değerleri incelendiğinde kuşburnu ve çilek pulpunda 3.95-3.96 aralığında ve asidik özellikte iken, fındık sütünde pH değeri 6.89 ile nötral değere yakındır. Titrasyon asitliğine ait veriler incelendiğinde kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütü ürünlerinin hakim asitlerine göre sırasıyla malik asit cinsinden % 0.87, sitrik asit cinsinden % 0.67 ve oleik asit cinsinden % 0.035 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada pulp örneklerinin pH'sı 3.95 olarak saptanmıştır. Kuşburnu pulpunda pH'yı Karhan ve ark., (2003) 3.85; Yolcu, (2010) 3.79; Demarchi ve ark., (2012) 3.42; Altan, (2014) 3.80 olarak bildirmişlerdir. Kuşburnu pulpunda belirlenen pH değeri diğer araştırmacıların bulgularıyla karşılaştırıldığında, Karhan ve ark.,

(2003), Yolcu, (2010), Demarchi ve ark., (2012) ve Altan, (2014)'ın bildirdiği verilerden biraz yüksektir. Altan, (2014) kuşburnu meyvesinin geleneksel yöntemle meyve suyuna işlenmesi aşamalarında antioksidan kapasitesi değişimini incelediği çalışmasında kuşburnu pulpunun titrasyon asitliğini malik asit cinsinden % 1.2 olarak saptamıştır. Kuşburnu örneklerimizin % asitliğinin biraz düşük değer aldığı görülmektedir. Galoburda ve ark., (2014) üç farklı taze ve dondurulmuş çilek örneğinde sırasıyla pH'yı 3.24-3.44 ve 3.18-3.32 olarak, titrasyon asitliğini ise % 0.85-0.87 ve 0.89-0.90 olarak bildirmiştir ki pH verilerimizin hafifçe yüksek titrasyon asitliğinin ise doğal olarak daha az olduğu (% 0.64-0.70) Çizelge 4.1'den izlenebilir. Her iki meyvede görülen pH ve titrasyon asitliği farklılıklarının, muhtemelen meyve çeşidi, meyvenin yetiştiği ekolojik koşullar yanı sıra pulp üretiminde olgun meyvelerin kullanılması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Kundu ve ark., (2018) soya ve badem sütünde sırasıyla titrasyon asitliğini % 0.099-0.390, pH'ı 7.395-6.920 olarak, Okyere ve Odamtten, (2014) ışınlanmış yer bademinden (Tigernut (*Cyperus esculentus* L.)) elde edilen sütün bileşimi ve duyu özelliklerini belirledikleri çalışmada; pH değerini 6.21-6.86 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bulgularımız literatür verileri ile uyumludur.

Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütüne ait şeker bileşimleri incelendiğinde, en yüksek glikoz miktarı çilek pulpunda (2.362 g/100 g), daha sonra kuşburnu pulpunda (1.682 g/100g) ve en az fındık sütünde (0.179 g/100 g) saptanmıştır. Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütünde bulunan fruktoz ve sakkaroz miktarları sırasıyla 1.379, 2.772, 0.220 ve 0.463, 2.646, 0.252 g/100 g değerlerini almıştır. Toplam şeker miktarı değerlendirildiğinde, çilek pulpunda (7.779±0.084 g/100 g), kuşburnu pulpundan (3.523±0.109 g/100g) ve fındık sütünden (0.651±0.033 g/100 g) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Souci ve ark., (2000) glikoz, früktoz ve sakkaroz miktarını % 49.8 KM içeren kuşburnu meyvesinde sırasıyla 7.3, 7.3, 1.6 g/100 g ve çilek meyvesinde (% 10.5 KM) ise 2.17, 2.30, 1.00 g/100g olarak bildirmiştir. Bir diğer çalışmada Slovenya'da yetiştirilen 3 farklı çilekten elde edilen pulplarda glikoz 3.70-3.81 g/100 g, früktoz 4.08-4.29 g/100, sakkaroz 0.04-0.07 g/100 g arasında belirlenmiştir (Galoburda ve ark., 2014). Çilekte sakkaroz miktarı yetiştirme uygulamalarına göre değişmekle birlikte 0.74-0.92 g/100 g; glikoz miktarı 1.44-1.70 g/100 g; fruktoz miktarı ise 1.57-1.93 g/100 g arasında değişiklik

göstermiştir (Adak ve ark., 2016). Zeliou ve ark., (2018) çilek çeşitlerinde toplam şekeri % 6.15-8.18 arasında bildirmişlerdir. Kuşburnu ve çilek meyve örneklerimizin şeker bileşimi kurumadde üzerinden hesaplandığında Souci ve ark., (2000); Galoburda ve ark., (2014) ile Zeliou ve ark., (2018)'nin bulguları ile benzer sınırlar içerisinde ve uyumlu olduğu, Adak ve ark., (2016)'nın verilerinden biraz yüksek olduğu görülmektedir. Fındıkta şeker olarak sakkaroz, glikoz, fruktoz, rafinoz, stakiyoz ve miyo-inositol bulunur ve toplamı 1.99-4.94 g/100 g arasında değişmektedir. Kurumadde de ayrıca nişastanın % 1-3.6 arasında bulunduğu bildirilmektedir (Mashev ve Kabartzhikov, 1978). Hasan, (2012) badem sütünde toplam şeker miktarını % 0.68±0.03 olarak belirlemiştir. Fındık sütü örneklerimizdeki (su ile 5 kat seyreltilmiş) şeker miktarı karşılaştırıldığında (0.651±0.033 g/100 g) hemen hemen benzer sınırlar içerisinde olduğu ve Hasan, (2012) verileri ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Fındık sütüne ait örneklerimizde yağ miktarı % 2.88 ve protein miktarı % 3.80 olarak saptanmıştır. Kuşburnu ve çilek pulpunun bileşim öğeleri göz önüne alınarak yağ ve protein analizi yapılmamıştır (Çizelge 4.1). İç fındığın protein oranı çeşide göre %10-24 arasında değişmektedir (Köksal ve ark., 2006). Fındık sütü örneklerimizin su ile seyreltildiği düşünülürse literatür verisi sınırları içerisinde yer aldığı görülmektedir. Hasan, (2012) badem sütünde, belirlemiş olduğu yağ (% 1.82±0.11) ve protein (% 0.90± 0.01) değerlerinden yüksek, Kundu ve ark., (2018)'nin soya sütünde (% 2.350) tespit ettiği yağ değerlerine benzer, badem sütünde (% 8.250) tespit edilen yağ değerinden düşüktür.

Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütüne ait hidroksimetilfurfural (HMF) değerleri karşılaştırıldığında kuşburnu pulpu (2.90 mg/kg) ile fındık sütünün (5.05 mg/kg), çilek pulpuna (10.37 mg/kg) göre daha düşük ortalamaya sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Karbonhidratların dehidrasyonu ve ısıl yolla degradasyonu sonucunda oluşan veya depolamada, sıcaklık ve süreye bağlı olarak miktarı değişkenlik gösteren HMF (Cemeroğlu, 2004) miktarı, kuşburnu pulpunda 12.39 mg/kg olarak bildirmiştir (Altan, 2014). Fındıkta kavrulma proseslerinin (125-165 °C'de 10-55 dk.) HMF miktarını 0.29-6.97 mg/kg arasında değiştirdiği belirlenmiştir (Şimşek, 2004). Fındık sütü örneğimizin HMF miktarı belirlenen sınırlar içerisinde yer almıştır.

Kuşburnu pulpunun askorbik asit miktarı 46.32-47.95 mg/100g arasında saptanmıştır. Aynı değerler çilek pulpunda 28.26-29.20 mg/100g arasında, fındık sütünde 6.29-6.98 mg/100 g arasında salınım göstermiştir (Çizelge 4.1). Kuşburnu pulpunun askorbik asit miktarını, Karhan ve ark., (2003) 21-22 mg/100 g; Yolcu, (2010) 9611.28 mg/kg; Roman ve ark., (2013) 112.20-347.50 mg/100 g; Altan, (2014) 327.46 mg/100 g, olarak bildirmişlerdir. Araştırma sonucumuz, Karhan ve ark., (2003)'ın sonuçlarından yüksek, Yolcu, (2010); Roman ve ark., (2013) ve Altan, (2014)'ın bildirdiği verilerden düşüktür. Farklı taze çilek çeşitlerinde askorbik asit miktarını Menevşeoğlu, (2012) 314-1120 mg/kg, Zeliou ve ark., (2018) 450-640 mg/kg arasında bildirmiştir. Galoburda ve ark., (2014) üç farklı çilekten (Polka, Honeoye ve Senga Sengana) hazırlanmış pulplar ile -25⁰C'de dondurulup -18⁰C'de 3 ay muhafaza edilmiş pulpların askorbik asit miktarını sırasıyla 100 g'da olmak üzere 19.40-23.51 mg ve 14.50-21.63 mg arasında bildirilmiştir. Bulgularımız, Galoburda ve ark., (2014)'nın verileri ile karşılaştırıldığında uyumlu olduğu fakat Menevşeoğlu, (2012) ile Zeliou ve ark., (2018)'nin literatür verisiyle uyumlu olmadığı tespit edilmiştir, bu durum pulpa işleme sırasındaki Vit C kaybıyla açıklanabilir. Fındık üzerine yapılan çalışmalarda askorbik asit miktarı, % 2.49-5.25 rutubet içeren 17 farklı natürel fındık çeşidinde 1.38-3.00 mg/100 g arasında değişkenlik göstermiştir (Köksal ve ark., 2006). Bulgularımızın çilek için uyumlu fındık sütünde ise örneklerimizin % TKM miktarı göz önüne alındığında benzer sınırlar içinde olduğu görülmektedir.

Antosiyanın miktarının çilek pulpunda tespit edilir düzeyde olduğu ve 20.33 ile 21.11 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Üç farklı çilek çeşidinden elde edilen pulplarda en yüksek antosiyanin miktarı 'Polka' (30.04±0.63 mg/100g) çeşidinde, en düşük antosiyanin miktarı ise 'Honeoye' (14.91±0.41 mg/100g) çeşidinde belirlenmiştir (Galoburda ve ark., 2014). Çilek meyveleri üzerine yapılan bir diğer çalışmada Zeliou ve ark., (2018) antosiyanin miktarını 310-410 mg/kg arasında belirlemişlerdir ki bu verilere göre örneklerimizin antosiyanin miktarının oldukça düşük miktarda olduğu ve pulp üretimi sırasında parçalandığını göstermektedir.

Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütüne ait toplam fenolik madde miktarları (TFM) gallik asit cinsinden hesaplandığında, kuşburnu pulpunun (775.53 mg GAE/100 g) en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. TFM miktarının çilek pulpu (102.44 mg GAE/100 g) ve fındık sütünde (41.98 mg GAE/100 g) kuşburnu pulpuna oranla daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). Kuşburnu pulpunun TFM miktarını, Yolcu, (2010) 54194.68 mg/kg; Altan, (2014) 9772 mg/kg olarak bildirmiştir. Bizim elde ettiğimiz sonuç, Yolcu, (2010) ve Altan, (2014)'ın bildirdiği verilerden daha düşüktür. Dondurulmuş çilek örneklerinin taze çileklere göre daha yüksek oranda fenolik madde içerdiği, taze çileklerde 130-181 mg/100 g arasında, dondurulmuş çileklerde ise 1591-2180 mg/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir (Galoburda ve ark., 2014). Yapılan bir diğer çalışmada çilek (*Fragaria spp.*) çeşidine göre fenolik madde miktarının oldukça değişkenlik gösterdiği ve 243-2900 mg GAE/kg, arasında salınım gösterdiği belirlenmiştir (Menevşeoğlu, 2012; Zeliou ve ark., 2018). Fındık aynı zamanda fenolik bileşikler açısından zengin olup, toplam fenolik madde içeriği 100 g'da ferulik asit eşdeğeri olarak 309-393 mg arasında değişim göstermektedir (Şimşek, 2004). Fındık, fındık sütüne işlendiğinde yaklaşık 5 kat su ile seyreltildiği ve fenolik bileşiklerce zengin fındık zarının tamamen uzaklaştırıldığı düşünülürse toplam fenolik madde miktarının hemen hemen aynı olduğu, çilek örneklerimizin taze çilek verilerine göre oldukça düşük değer aldığı, her iki meyvenin TFM miktarındaki farklılık araştırmada kullanılan kuşburnu ve çilek çeşidinin farklı olmasından kaynaklanabileceği gibi meyvelerin yetiştirme koşullarına da bağlı olabileceğini düşündürmektedir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütüne ait DPPH-RSA değerlerinin % 61.25-77.04 aralığında değiştiği görülmektedir. DPPH-RSA değerleri karşılaştırıldığında çilek pulpu (% 74.82) ve kuşburnu pulpu (% 77.04) DPP-RSA değerleri birbirine yakın ve fındık sütünden (% 61.25) daha yüksektir.

Kuşburnu, çilek pulpu ve fındık sütünün antioksidan aktivitesi incelendiğinde en yüksek aktivitenin mg örnekte μg troloks eşdeğeri olarak çilek pulpunda (33.32-34.38) olduğu, bunu sırasıyla kuşburnu pulpu (26.92-27.22) ve fındık sütünün (20.52-21.84) takip ettiği saptanmıştır (Çizelge 4.1). Roman ve ark., (2013) farklı çeşitlere ait kuşburnu pulplarında antioksidan aktiviteyi 63.35-127.8 μM Trolox/100 g pulp olarak saptamışlardır. Çilek (*Fragaria spp.*) çeşitlerinde antioksidan aktiviteyi

farklı araştıvcılar farklı yöntemlerle tespit etmişler; FRAP yöntemiyle 7.3-10.4 mmol/100g (Menevşeoğlu, 2012), DPPH-AEAC yöntemiyle 28.67-36.47 mg AA/g (Zeliou ve ark., 2018) arasında belirlemiştir. Kavrulmamış fındık örneklerinde antioksidan aktivite 738.3-1009.5 µg TE/kg arasında bildirilmiştir (Schmitzer ve ark., 2011). Literatür verisine göre örneklerimizin antioksidan aktivitesinin yüksek olduğu görölmektedir. Fındık sütü üretiminde kullanılan fındıkların kavrulmuş olması, fenolik maddeleri ve HMF miktarını artırması antioksidan aktiviteyi artırmada olumlu etki yapmış olabilir (Şimşek, 2004; Schmitzer ve ark., 2011).

Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütünün viskozite değerleri 20 °C’de sentipoise (cP) olarak sırasıyla 75.40, 163.50 ve 4.92’ dir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1’ de verilen kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütünün Hunter renk değerleri (L*, a*, b*) incelendiğinde; açık ve koyuluğunu ifade eden L* değerlerinin fındık sütünde (66.06), çilek pulpu (33.76) ve kuşburnu pulpuna (31.46) göre daha yüksek değer aldığı görölmektedir. Kırmızılığın göstergesi olan +a* ve sarılığın göstergesi olan +b* değerinin kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütünde sırasıyla 12.82, +21.46, +2.53 ve 9.42, +8.15, +10.93 olduğu ve dolayısıyla ürünler arasında belirgin renk farklılıklarının olduğu tespit edilmiştir. Kuşburnu pulpunda L*, a* ve b* değerlerini sırasıyla, Yolcu, (2010) 28.34, 13.72 ve 12.69; Altan (2014), 26, 18.59 ve 11.73 olarak saptamışlardır. Kuşburnu pulpuna ait Hunter renk değerlerinin benzer sınırlar içerisinde olduğu görölmektedir.

4.2 Kuşburnu Pulpu ile Farklı Oranlarda Katkılanmış Fındık Sütünün Bazı Fiziksel ve Kimyasal özellikleri

Vit C kaynağı olarak kuşburnu pulpu (KP) ile % 20, 40 ve 60 oranlarında katkılanmış fındık sütünün bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analitik veriler; minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma olarak Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Bileşim unsurlarına ait çizelge incelendiğinde, TKM miktarı fındık sütünde, SÇKM ise kuşburnu pulpunda daha yüksek değer gösterdiği (Çizelge 4.1) için bu katkı oranlarına yansımış, fındık sütüne ilave edilen kuşburnu pulpu oranı arttıkça TKM miktarı azalmış, SÇKM miktarı ise TKM miktarının aksine artış göstermiştir. Kuşburnu pulpu (KP) ile % 20 oranında katkılanmış fındık sütünde (FS) ortalama TKM ve SÇKM sırasıyla % 22.08 ve % 10.35 değerlerini alırken, % 60 KP katkısıyla sırasıyla % 19.94 ve % 12.65 değerlerini almıştır (Çizelge 4.2).

Fındık sütü kuşburnu pulpu karışımlarının pH değerleri ile titrasyon asitliği incelendiğinde % 20, % 40 ve % 60 oranlarında kuşburnu pulpu oranı arttıkça KP-FS karışımlarında pH'ın azaldığı % titrasyon asitliğinin ise arttığı izlenmiştir. KP-FS karışımlarında katkı oranları arttıkça pH sırasıyla azalarak 5.02, 4.40 ve 4.12 değerini % titrasyon asitliği ise malik asit cinsinden sırasıyla artarak % 0.141, 0.263 ve 0.400 değerlerini almıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Kuşburnu Pulpu (KP) ile Farklı Oranlarda Zenginleştirilmiş Fındık Sütüne (FS) Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler (n=2)

Özellikler	%20KP+%80FS			%40KP+%60FS			%60KP+%40FS		
	Min	Max	Ort. StSp.	Min	Max	Ort. StSp.	Min	Max	Ort. StSp.
TKM (%)	21.92	22.24	22.08±0.22	20.64	21.47	21.06±0.58	19.92	19.97	19.94±0.03
SÇKM (^oBriks)	10.30	10.40	10.35±0.07	11.70	11.70	11.70±0.00	12.60	12.70	12.65±0.07
pH	5.01	5.03	5.02±0.01	4.38	4.41	4.40±0.02	4.09	4.14	4.12±0.04
Titrasyon asit. (%)	0.137	0.146	0.141±0.006	0.255	0.271	0.263±0.011	0.392	0.409	0.400±0.012
<u>Şeker Bileşimi (g/100g)</u>									
Glikoz	0.341	0.371	0.356±0.021	0.791	0.816	0.803±0.018	0.901	0.959	0.93±0.041
Früktoz	0.428	0.468	0.448±0.028	0.942	0.947	0.944±0.003	1.062	1.091	1.076±0.020
Sakkaroz	6.571	6.577	6.574±0.004	5.915	5.966	5.940±0.036	6.257	6.296	6.276±0.027
Toplam Şeker	7.34	7.416	7.378±0.053	7.653	7.724	7.688±0.050	8.22	8.346	8.283±0.089
Yağ (%)	1.54	1.95	1.74±0.29	1.03	1.10	1.06±0.048	0.34	0.77	0.55±0.30
Protein (%)	2.83	2.84	2.84±0.006	2.26	2.32	2.29±0.042	1.48	1.50	1.49±0.01
HMF (mg/kg)	1.86	2.26	2.06±0.29	1.85	1.88	1.87±0.02	1.88	2.28	2.08±0.28
Vit C (mg/100g)	17.34	17.99	17.66±0.46	21.43	22.16	21.80±0.51	24.03	25.88	24.96±1.31
Antosiyanin (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TFM (mg GAE /100g)	180.08	186.88	183.48±4.81	359.50	369.33	364.42±6.95	541.68	571.88	556.78±21.36
DPPH-RSA (%)	63.02	63.71	63.37±0.49	67.22	67.25	67.24±0.02	73.13	74.80	73.96±1.18
Antioksidan Aktv. (µg TE/mg örnek)	21.84	22.10	21.97±0.18	23.41	23.42	23.41±0.07	25.61	26.23	25.92±0.44
Vizkozite (Cp)	10.80	11.40	11.10±0.42	21.40	21.80	21.60±0.28	33.60	34.80	34.20±0.85
<u>Hunter Renk değerleri</u>									
L	51.77	51.79	51.78±0.01	48.79	49.95	49.37±0.82	42.94	43.39	43.17±0.32
a	6.72	6.76	6.74±0.03	7.05	8.83	7.94±1.26	11.08	11.14	11.11±0.04
b	12.97	12.98	12.98±0.01	14.10	14.91	14.51±0.57	13.95	14.26	14.11±0.22

Kuşburnu pulpu ilaveli fındık sütlerinin şeker bileşimine ait HPLC kromatogramları EK 2'de, glikoz, früktoz ve sakkaroz olarak hesaplanmış değerler ise Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde KP ve FS'nün başlangıçtaki şeker bileşimi ve tatlandırma amacıyla kullanılan % 6 oranındaki kristal toz şekerin miktarları ve oranlarının KP-FS karışımına yansıdığı bu yansımaları KP artışı nispetinde arttığı

görülmüştür. % 20KP+% 80FS oranında glikoz, früktoz, sakkaroz ve toplam şeker miktarı % 0.356, % 0.448, % 6.574 ve % 7.378 iken en yüksek katkı oranı olan % 60KP+% 40FS'de aynı şekerlerin miktarı % 0.930, % 1.076, % 6.267 ve % 8.283 olarak tespit edilmiştir. Karışım içerisinde yer alan ve en yüksek değeri gösteren sakkarozun hafif azalma gösterdiği saptanmıştır. Bu azalış, meyve pulpu katkısı artışıyla artan pH değerleri ve karışımların pastörizasyonu sırasında ısıyla sakkarozun invert şekere dönüşmesi ile açıklanabilir. Nitekim Çizelge 4.2 incelendiğinde invert şekeri oluşturan glikoz ve früktoz miktarının arttığı dolayısıyla toplam şekerin arttığı göze çarpmaktadır.

Fındık sütü içerisinde yer alan ve KP-FS karışımlarına fonksiyonel özellik kazandıran yağ ve protein miktarının artan KP oranlarıyla azalma gösterdiği Çizelge 4.2'den izlenebilir. % 20KP+% 80FS oranında yağ ve protein miktarı sırasıyla % 1.54-1.95 ve % 2.83-2.84 arasında değişim gösterirken, % 60KP+% 40FS'de fark edilir düzeyde azalarak %0.34-0.77 ve %1.48-1.50 arasında salınmıştır (Çizelge 4.2).

Uzun süre depolanma veya gıdalara yüksek ısı işlemlerin göstergesi olan ve kalite parametresi olarak kullanılan hidrosimetilfurfural (HMF) (Cemeroğlu, 2004) miktarı, % 20KP+% 80FS karışımında 2.06 ± 0.29 mg/kg, % 40KP+% 60FS karışımında 1.87 ± 0.02 mg/kg, % 60KP+% 40FS karışımında ise 2.08 ± 0.28 mg/kg ortalama değerini almıştır (Çizelge 4.2). Kuşburnu pulpu ve çilek pulpu ile fındık sütünün başlangıç HMF değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.1), HMF miktarının karışım oranları nisbetinde KP-FS ve ÇP-FS karışımlarına yansımadağı dikkat çekmiştir. Tahmini olması gereken HMF değerinden yaklaşık % 50 oranında kaybın olduğu görülmüştür. Bu farklılığın, muhtemelen durultma amacıyla kullanılan Carrez çözeltilerinin ortamdaki HMF ile kompleks yapmış proteinlerin uzaklaştırması sonucu olabileceğini akla getirmiştir. Nitekim konuyla ilgili olarak bal ile yapılan çalışmada kullanılan Carrez çözeltilerinin HMF miktarını azalttığı bu nedenle yerine filtrasyon tekniklerinin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Aynı çalışmada ortamda yüksek miktarda bulunan früktozun HMF'nin parçalanmasını engellediği belirtilmiştir (Wunderlin ve ark., 1998).

Çalışmanın asıl amaçlarından olan fındık sütünün Vitamin C açısından zenginleştirilmesinde kullanılan kuşburnu pulpunun KP-FS karışımı içerisinde artan

oranlarının Vit C miktarını artırdığı belirlenmiştir. Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere % 20KP+% 80FS karışımında 17.66 mg/100 g olan Vit C içeriğinin, % 40KP+% 60FS karışımında 21.80 mg/100g, % 60KP+% 40FS karışımında ise 24.96 mg/100 g ortalama değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.2).

KP-FS karışım örneklerimizin % 80’lik metanol (% 1HCl) ekstraktlarındaki toplam fenolik madde (TFM) miktarının, fenolik madde açısından çilek ve fındık sütüne göre oldukça zengin kuşburnu pulpu (775.53±47.89 mg GAE/100 g) ilavesiyle orantılı olarak arttığı tespit edilmiştir. Fındık sütüne katılan % 20KP, % 40KP ve % 60KP karışımlarının 100 g’ da TFM miktarı GAE üzerinden artış göstererek sırasıyla 183.48±4.81 mg, 364.42 mg ve 556.78 mg ortalama değerini almıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2’den görüldüğü üzere KP-FS örneklerimize ait metanol-su ekstraktlarının DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikalini inhibisyon oranı (%), fındık sütüne katılan KP oranı arttıkça yükselmiştir. % 20KP+% 80FS karışımında % 63.02-63.71 arasında değişen DPPH-radikal süpürme aktivitesi % 40KP+% 60FS karışımında % 67.22-67.25 arasında, % 60KP+% 40FS karışımında ise % 73.13-74.80 arasında değişmiştir. Sonuçlar troloks standart eğrisinden yararlanılarak µmol TE/g örnek olarak ifade edildiğinde % DPPH-RSA’ya benzer şekilde antioksidan aktivite karışımında KP oranı arttıkça artış göstermiştir. % 20KP+% 80FS karışımında ortalama 21.97±0.18 µmol TE/g olan antioksidan aktivite en fazla KP oranını içeren % 60KP+% 40FS karışımında 25.92±0.44 µmol TE/g kadar artmıştır.

Çizelge 4.2’de KP-FS karışımlarının farklı oranlarına ait viskozite değerleri cP olarak verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde FS içerisine katılan KP’nun oranı arttıkça viskozitenin yani kıvamın arttığı görülmektedir. Örneklerimize ait % 20KP+% 80FS karışımında viskozitenin 10-80-11.40 cP arasında değişim gösterdiği, % 40KP+% 60FS viskozitenin artarak 21.60 ±0.28 cP’e, % 60KP+% 40FS ise en yüksek ortalama olan 34.20±0.85 cP’ e ulaşmıştır.

Artan KP oranları, fındık sütünün açıklık ve koyuluğunu ifade eden L* değerini azalttığı görülmüştür. % 20KP+% 80FS karışımında 51.78 olan ortalama Hunter okuma değeri azalarak % 40KP+% 60FS karışımında 49.37’e, % 60KP+% 40FS de ise en düşük ortalama olan 43.17 okuma değerine kadar düşmüştür. Örneklerimizde kırmızı renk tonu göstergesi olan +a* değerinin ise L* değerinin tersine karışımında %

KP oranı arttıkça arttığı, % 20KP+% 80FS karışımında 6.74 ± 0.03 olan $+a^*$ değerinin % 60KP+% 40FS' de 11.11 ± 0.04 ' e ulaştığı saptanmıştır. Hunter kolorimetresi ile sarı rengin ifadesi olan $+b^*$ değerinin okumaları ise ortalama olarak % 20KP+% 80FS karışımında 12.98, % 40KP+% 60FS karışımında 14.51 ve % 60KP+% 40FS karışımında 14.11 değerini vermiştir (Çizelge 4.2).

4.3 Çilek Pulpu ile Farklı Oranlarda Katkılanmış Fındık Sütünün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Vit C kaynağı olarak kullanılan bir diğer meyve pulpu olan çilek pulpu (ÇP) ile fındık sütünün (FS), % 20ÇP+% 80FS, % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analitik veriler; minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma olarak Çizelge 4.3' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Çilek Pulpu (ÇP) ile Farklı Oranlarda Zenginleştirilmiş Fındık Sütüne (FS) Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler (n=2)

Özellikler	%20ÇP+%80FS			%40ÇP+%60FS			%60ÇP+%40FS		
	Min	Max	Ort. StSp.	Min	Max	Ort. StSp.	Min	Max	Ort. StSp.
TKM (%)	22.80	24.32	23.56 \pm 1.08	21.32	23.52	22.42 \pm 1.57	20.11	23.59	21.85 \pm 2.46
SÇKM ($^{\circ}$ Briks)	9.80	10.10	9.95 \pm 0.21	11.30	11.60	11.45 \pm 0.21	12.00	12.10	12.05 \pm 0.07
pH	5.43	5.60	5.52 \pm 0.12	4.66	4.68	4.67 \pm 0.01	4.31	4.33	4.32 \pm 0.01
Titrasyon asitliği (%)	0.171	0.228	0.199 \pm 0.040	0.288	0.327	0.308 \pm 0.028	0.519	0.522	0.520 \pm 0.002
<u>Şeker Bilesimi (g/100g)</u>									
Glikoz	2.800	2.866	2.833 \pm 0.047	1.716	1.762	1.739 \pm 0.033	1.964	2.083	2.024 \pm 0.084
Früktöz	0.898	0.932	0.915 \pm 0.024	1.112	1.145	1.129 \pm 0.023	1.909	1.918	1.914 \pm 0.006
Sakkaroz	1.143	1.172	1.158 \pm 0.021	4.553	4.558	4.556 \pm 0.004	6.333	6.335	6.334 \pm 0.001
Toplam Şeker	4.841	4.970	4.906 \pm 0.091	7.381	7.465	7.423 \pm 0.059	10.206	10.336	10.271 \pm 0.092
Yağ(%)	2.56	2.79	2.67 \pm 0.158	1.59	1.66	1.63 \pm 0.044	0.71	0.75	0.73 \pm 0.029
Protein (%)	3.13	3.18	3.15 \pm 0.038	2.49	2.52	2.50 \pm 0.017	1.74	1.76	1.75 \pm 0.013
HMF (mg/kg)	4.10	4.11	4.10 \pm 0.01	4.24	5.48	4.86 \pm 0.87	4.36	5.29	4.83 \pm 0.66
Vit C (mg/100g)	11.07	11.54	11.31 \pm 0.34	16.90	17.48	17.19 \pm 0.41	17.04	17.70	17.37 \pm 0.47
Antosiyanin (mg/L)	6.74	7.58	7.16 \pm 0.60	11.19	11.67	11.43 \pm 0.34	16.00	17.50	16.75 \pm 1.06
TFM (mg GAE /100g)	37.25	40.73	38.99 \pm 2.46	59.21	61.94	60.57 \pm 1.93	65.72	66.58	66.15 \pm 0.60
DPPH-RSA (%)	62.68	63.10	62.89 \pm 0.30	64.00	65.96	64.98 \pm 1.39	64.19	66.13	65.16 \pm 1.37
Antioksidan Aktv. (μ g TE/mg örnek)	28.15	28.35	28.25 \pm 0.14	28.75	29.65	29.20 \pm 0.63	28.84	29.73	29.29 \pm 0.62
Vizkozite (Cp)	28.10	29.00	28.55 \pm 0.64	87.00	87.90	87.45 \pm 0.64	204.00	209.00	206.50 \pm 3.54
<u>Hunter Renk değerleri</u>									
L	52.14	53.44	52.79 \pm 0.92	50.39	52.02	51.21 \pm 1.15	46.42	46.63	46.53 \pm 0.15
A	5.70	5.74	5.72 \pm 0.03	7.40	7.52	7.46 \pm 0.08	10.41	10.58	10.50 \pm 0.12
B	8.09	8.10	8.10 \pm 0.01	8.11	8.26	8.19 \pm 0.11	7.58	7.74	7.66 \pm 0.11

Araştırmada kullanılan FS'de TKM miktarı (% 18.32) ÇP'ye göre daha yüksek, SÇKM miktarı (% 3.00) ise daha az bulunmuştur (Çizelge 4.1). Fındık sütüne ilave edilen ÇP oranı arttıkça TKM miktarı azalmış, SÇKM miktarı ise TKM miktarının aksine artış göstermiştir. % 20ÇP+% 80FS katkısında ortalama TKM ve SÇKM sırasıyla % 23.56 ve % 9.95 değerlerini alırken, % 40ÇP+% 60FS katkısında % 22.42 ve % 11.45, % 60ÇP+% 40FS katkısında ise % 21.85 ve % 12.05 değerlerini almıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 incelendiğinde, ÇP-FS karışımlarının pH değerleri ile titrasyon asitliğinin karışım içerisinde ÇP oranı arttıkça (% 20, % 40 ve % 60) pH' nın azaldığı % titrasyon asitliğinin ise arttığı izlenmiştir. ÇP-FS karışımlarında en düşük katkı oranına sahip % 20ÇP+% 80FS'de pH 5.43-5.60, titrasyon asitliği 0.171-0.228 arasında değişirken, en yüksek katkı oranına sahip % 60ÇP+% 40FS' de pH 4.31-4.33, titrasyon asitliği 0.519-0.522 arasında değer almıştır.

Kuşburnu pulpu ilaveli fındık sütlerinde olduğu gibi ÇP ve FS'nün başlangıçtaki şeker bileşimi ve tatlandırma amacıyla kullanılan % 6 oranındaki kristal toz şekerin miktarları ve oranlarının ÇP-FS karışımına da yansıdığı bu yansımaları ÇP artışı nispetinde arttığı görülmüştür. % 20ÇP+% 80FS oranında glikoz, früktoz, sakkaroz ve toplam şeker miktarı % 2.833, % 0.915, % 1.158 ve % 4.906 iken en yüksek katkı oranı olan % 60KP-% 40FS'de aynı şekerlerin miktarı % 2.024, % 1.914, % 6.334 ve % 10.271 olarak tespit edilmiştir. Karışım içerisinde yer alan glikoz, früktoz, sakkaroz ve toplam şekerin arttığı bu artışta çilek meyvesinin sakkaroz miktarının yüksekliği ve % 6 şeker katkısının etkin olduğu hatta artışların belirginleştiği, inversiyonla sakkaroz miktarında hesap yoluyla kayıplar olmasına rağmen bu kayıpların baskılandığı saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Fındık sütünün ÇP karışımlarına ait yağ ve protein miktarı değişimi Çizelge 4.3'den izlenebilir. % 20ÇP+% 80FS oranında yağ ve protein miktarı sırasıyla % 2.67±0.158 ve % 3.15±0.038 ortalama değeri gösterirken, kuşburnu pulpu karışımlarında olduğu gibi, FS karışımında en yüksek ÇP'na sahip % 60ÇP+% 40FS'de belirgin seviyede azalarak % 0.73±0.029 ve % 1.75±0.013 ortalama değerini almıştır.

Hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı, % 20ÇP+% 80FS karışımında 4.10-4.11 mg/kg, % 40ÇP+% 60FS karışımında 4.24-5.48 mg/kg, % 60ÇP+% 40FS karışımında ise 4.36-5.29 mg/kg arasında değişmiştir (Çizelge 4.3). Kuşburnu pulpu ve çilek pulpu ile fındık sütünün başlangıç HMF değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.1), HMF miktarının karışım oranları nisbetinde KP-FS ve ÇP-FS karışımlarına yansımadağı dikkat çekmiştir. ÇP-FS karışımlarında tahmini olması gereken HMF değerinden yaklaşık % 25-30 oranında kaybın olduğu görülmüştür. KP-FS karışımlarında benzer duruma rastlanılmış bu farklılığın, muhtemelen durultma amacıyla kullanılan Carrez çözeltilerinin ortamdaki HMF ile kompleks yapmış proteinlerin uzaklaştırması sonucu olabileceği şeklinde açıklanmıştır (Wunderlin ve ark., 1998).

Çilek, fındık sütünün Vit C açısından zenginleştirilmesi amacıyla FS'ne ÇP olarak katılmıştır. ÇP-FS karışımı içerisinde artan pulp oranlarının Vit C miktarını artırdığı belirlenmiştir. Çizelge 4.3'de görüldüğü üzere % 20ÇP+% 80FS karışımında 100 g örnekte olmak üzere 11.07-11.54 mg arasında olan Vit C içeriğinin, % 40ÇP+% 60FS karışımında 16.90-17.48 mg, % 40ÇP+% 60FS karışımında ise 17.04-17.70 mg arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Kuşburnu pulpu FS karışımlarından farklı olarak ÇP-FS karışımlarında antosiyanin miktarına bakılmıştır. FS'ne katılan % 20, % 40 ve % 60ÇP'nun antosiyanin miktarını (mg siyanidin-3-glikozit/L örnek üzerinden) artırdığı ve sırasıyla 7.16±0.60 mg/L, 11.43±0.34 mg/L ve 16.75±1.06 mg/L ortalama değerlerini aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

ÇP-FS karışımına ait örneklerimizin metanol (% 80 MeOH + % 1 HCl) ekstraktlarındaki toplam fenolik madde (TFM) miktarının, ÇP ilavesiyle orantılı olarak arttığı tespit edilmiştir. Fındık sütüne katılan % 20ÇP, % 40ÇP ve % 60ÇP karışımlarının 100 g' da TFM miktarı GAE üzerinden artış göstererek sırasıyla 38.99 mg, 60.57 mg ve 66.15 mg ortalama değerini almıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3'den görüldüğü üzere ÇP-FS örneklerimize ait metanol-su ekstraktlarının DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikalini inhibisyon oranı (%), fındık sütüne katılan ÇP oranı arttıkça artış göstermiştir. % 20ÇP+% 80FS karışımında % 62.89 ortalama gösteren DPPH-radikal süpürme aktivitesi % 40ÇP+% 60FS karışımında %

64.98, % 60ÇP+% 40FS karışımında ise % 65.16 ortalama değeri göstermiştir. Sonuçlar troloks standart eğrisinden yararlanılarak $\mu\text{mol TE/g}$ örnek olarak ifade edildiğinde % DPPh-RSA'ya benzer şekilde antioksidan aktivitenin de karışımda ÇP oranı arttıkça artış gösterdiği belirlenmiştir. Antioksidan aktivite % 20ÇP, % 40ÇP ve % 60ÇP karışımlarına göre sırasıyla 28.25, 29.20 ve 29.29 $\mu\text{mol TE/g}$ ortalama değerine kadar artış göstermiştir.

Çizelge 4.1'de pulpun viskozitesinin 157-170 cP arasında değiştiği, Çizelge 4.3'de ise ÇP-FS karışımlarında ÇP'un oranı arttıkça viskozitenin yani kıvamın arttığı görülmektedir. FS örneklerimize ait % 20ÇP+% 80FS karışımında viskozite 28.10-29.00 cP arasında değişim gösterirken, % 40ÇP+% 60FS karışımında viskozitenin artarak 87.90 cP'e, % 60ÇP+% 40FS ise en yüksek değer olan 209 cP' e kadar ulaştığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). ÇP-FS'de viskozitenin meyve pulpu değerinin üzerine çıkması, fındık sütü içerisinde bulunan karbonhidratların pastörizasyon sırasında sıcaklık etkisi ile çirilenmesi, meyve yapısındaki pektinlerin asit ortamda şekerle jel oluşturması veya proteinler, nişasta ve pektinlerin interaksyonu sonucu oluşan kıvam artışı olasılığını akla getirmektedir.

Fındık sütünün açıklık ve koyuluğunu ifade eden L^* değerini artan ÇP oranları, azalttığı saptanmıştır. % 20ÇP karışımında 52.79 olan ortalama Hunter okuma değeri azalarak % 40ÇP ve % 60ÇP karışımlarında sırasıyla 51.21 ve 46.53 okuma değerlerine kadar düşmüştür. Örneklerimizde kırmızı renk tonu göstergesi olan $+a^*$ değerinin ise L^* değerinin tersine karışımda % ÇP oranı arttıkça arttığı, % 20ÇP+% 80FS karışımında 5.70-5.74 arasında değişen $+a^*$ değerinin % 60ÇP+% 40FS' de 10.58 değerine kadar ulaştığı saptanmıştır. Sarı rengin ifadesi olan $+b^*$ değerinin Hunter kolorimetre okumaları ise % 20ÇP, % 40ÇP ve % 60ÇP karışımında ortalama olarak sırasıyla 8.10, 8.19 ve 7.66 değerini vermiştir (Çizelge 4.3).

4.4 Mikrobiyolojik Kaliteye Ait Sonuçlar

KP-FS ve ÇP-FS formülasyon karışımları 200 mL'lik cam kavanozlara konulduktan sonra 85°C 'de 15 dk. pastörize edilmiştir. Kapakları üzerine çevrilen kavanozlar soğuduktan sonra mikrobiyal analiz yapılana kadar buzdolabı koşullarında (+4°C) 24 saat bekletilmiştir. Örneklerin mikrobiyal kalitesinin tespiti için ozmofilik maya analizi Malt Extract Agar (MEA) kullanılarak 25°C'de 3 gün, küf miktarı ise

Dichloran Rose Bengal Agar (DRBC) kullanılarak da aynı sıcaklık derecesinde 5 gün inkübe edilerek KP-FS ve ÇP-FS'nün ml'de log-koloni sayılmıştır. İnkübasyon sonrasında KP-FS ve ÇP-FS karışımlarına ait formülasyonlarda herhangi bir küf ve ozmofilik maya tespit edilememiştir.

4.5 Duyusal Değerlendirmelere Ait Sonuçlar

Fındık sütleri, kuşburnu ve çilek meyve pulpları ile katkılanıp (%20-40-60) ve % 6 şeker ilave edildikten sonra homojenizatörden geçirilmiştir. Homojenize edilen katkılı fındık sütleri 200 mL'lik cam kavanozlar içerisinde 85°C'de 15 dakika pastörize edilip soğutulduktan sonra, 24 saat renk, aroma, tekstür (ağızla), yapı-kıvam (kaşıkla) ve tadın dengelenmesi için beklenilmiş ve gıda mühendisliği eğitimi almış 10 paneliste duyusal değerlendirilme hedonik skala üzerinden yaptırılmıştır.

Duyusal değerlendirmede, tekstür, renk, aroma, tat esas alınmış ve en kötü özellik 1 en iyi özellik 5 olacak şekilde değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirmeden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4 ve 4.5'de verilmiştir. Renk, tat ve genel izlenim açısından % 40 KP katkılı fındık sütleri duyusal olarak en beğenileni olmuştur. % 40 KP ve üzerinde KP'nun karışımında baskın tat olduğu ve fındık aromasını örttüğü görülmüş dolayısıyla aromanın daha dengeli olduğu (KP-FS) düşünülen % 20 KP katkılı sütler daha çok beğenilmiştir. Değerlendirme sonucunda KP katkılı üründe meyve pulpu oranı arttıkça ağızda verdiği hissin (tekstür) bozulmadığı (pütürlü yapı hissi), kaşıktan akma hızının azaldığı ve kıvamın arttığı görülmüş, kıvamın artışı da panelistlerin kıvamlı üründen (% 60) yana tercih kullanmasına ve yüksek puan vermesine neden olmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde % 20-40 KP arasında katkının en uygun katkı oranı olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.4 Kuşburnu Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütüne Ait Duyusal Değerlendirme Sonuçları (n=10)

Katkı oranı	Renk	Aroma	Tekstür (ağızla)	Yapı-Kıvam (kaşıkla)	Tat	Tüm izlenim
%20	3.9±0.8	3.9±1.0	3.0±0.7	3.5±0.6	3.6±0.9	3.7±1.0
%40	4.0±0.6	3.5±1.3	3.4±0.9	3.6±0.9	4.1±1.0	3.8±0.8
%60	3.8±1.0	3.3±1.1	3.7±0.9	3.8±0.7	3.4±0.9	3.3±0.6

ÇP katkılı fındık sütlerinde ise beğenilir rengin, pulp oranı arttıkça arttığı görülmüştür. Bu beklenen sonuçtur, antosiyanin renk maddelerinin asidik koşullarda kırmızı rengi sağlamaktadır. Meyve pulpu arttıkça meyvenin asitliği ile birlikte antosiyanin renk maddeleri fındık sütüne geçmekte renk daha kırmızı gözükmetedir (Cemeroğlu 2004). Hem renk hem de aroma açısından % 60ÇP katkısı daha fazla beğenilmiştir. Fakat % 60ÇP oranı panelistlere çok kıvamlı geldiği için, yapı-kıvam ve tekstür (ağızdaki hissi) puanını düşürmüştür. Tekstür ile yapı ve kıvam değerlendirmesinde ise % 40ÇP katkılı fındık sütü en yüksek değerlendirme puanını almıştır. Bu sonucun muhtemelen çilek meyvesinden gelen pektinin kıvam verici etkisinden kaynaklandığını akla getirmektedir.

Çizelge 4.5 Çilek Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütüne Ait Duyusal Değerlendirme Sonuçları (n=10)

Katkı oranı	Renk	Aroma	Tekstür (ağızla)	Yapı-Kıvam (kaşıkla)	Tat	Tüm izlenim
%20	3.7±0.7	3.3±1.1	3.2±0.7	3.3±0.7	3.2±0.7	3.5±0.8
%40	3.8±0.4	3.3±0.7	3.5±0.5	3.7±0.7	3.9±0.7	3.6±0.6
%60	4.2±0.6	3.9±1.2	3.3±0.7	3.6±0.9	3.7±1.2	3.7±1.1

Tat açısından kuşburnu meyvesine göre toplam şeker miktarı yüksek olan ÇP-FS karışımının tat oranını artırdığı dolayısıyla duyusal değerlendirmede en beğenilen tadın % 40 ÇP oranında olduğu belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde % 40-60 arasında çilek meyvesi katkısının en uygun katkı oranı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca panelistlerin araştırmada seçilen kuşburnu ve çilek meyveleri ile fındık sütünü çok uyumluluk gösterdiği ve soğuk olarak, beğenilerek tüketilebilir içecek olduğu özellikle belirtilmiştir.

4.6 Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Depolanan Kuşburnu Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Bileşim Unsurlarındaki Değişimler

Farklı sıcaklık ve sürenin KP-FS karışımlarının fiziksel ve kimyasal bileşim unsurlarında meydana getirdiği değişimi yansıtan istatistiksel analiz sonuçları (Varyans Analizi Tablosu (ANOVA)) Çizelge 4.6' da verilmiştir. Her bir analize ait önemli çıkan ortalamalar ile Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları, bileşim unsurlarına ait başlık içerisinde Çizelge ve Şekil (grafik) ile gösterilerek tartışılmıştır.

Çizelge 4.6 Farklı Depolama Sıcaklık ve Sürelerinde Depolanan Kuşburnu Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	TKM (%)		SÇKM (%Briks)		pH		Titrasyon asit. (%)		HMF (mg/kg)		Vit C (mg/100g)		TFM (GAE mg/100g)	
		KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri
Katkı oranı (KO)	2	10.663	44.40**	24.232	747.09**	4.836	1870.49**	0.246533	1510.97**	2.244	9.14**	313.524	101.67**	259730	800.67**
Sıcaklık (S)	1	0.650	2.71	0.003	0.09	0.005	2.10	0.000979	6.00*	3.646	14.85**	87.160	28.26**	195	0.60
Depolama (DS)	3	0.695	2.90	0.272	8.38**	1.033	399.76**	0.008027	49.19**	25.977	105.78**	280.104	90.83**	136309	420.20**
KO x S	2	0.145	0.60	0.073	2.27	0.004	1.60	0.001064	6.52**	0.804	3.28	0.851	0.28	781	2.41
KO x DS	6	0.219	0.91	0.068	2.11	0.0173	6.68**	0.000672	4.12**	1.655	6.74**	5.448	1.77	24896	76.75**
S x DS	3	0.183	0.76	0.022	0.68	0.002	0.95	0.001110	6.80**	0.839	3.42*	23.226	7.53**	604	1.86
KO x S x DS	6	0.188	0.78	0.049	1.53	0.014	5.55**	0.000500	3.06*	0.566	2.31	0.755	0.24	540	1.66
Hata	24	0.240		0.032		0.002		0.000163		0.246		3.084		324	

Çizelge 4.6 Farklı Depolama Sıcaklık ve Sürelerinde Depolanan Kuşburnu Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları (devamı)

Varyasyon Kaynakları	SD	DPPH-RSA (%)		Antioksidan Aktv. (µg TE/mg örnek)		Vizkozite (Cp)		L* Değeri		a* değeri		b* değeri		Stabilite testi	
		KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F-Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri
Katkı oranı (KO)	2	100.021	34.27**	13.907	34.27**	3666.19	2472.64**	260.099	772.24**	65.684	454.45**	6.888	25.02**	53,641	95,91**
Sıcaklık (S)	1	40.819	13.98**	5.676	13.98**	39.68	26.76**	1.956	5.81*	0.041	0.29	0.510	1.85	34,816	62,25**
Depolama (DS)	3	798.213	273.46**	110.985	273.46**	343.23	231.49**	5.186	15.40**	0.368	2.55	0.078	0.28	721,537	1290,09**
KO x S	2	10.204	3.50*	1.419	3.50*	8.41	5.67**	0.513	1.52	0.104	0.72*	1.185	4.30*	576,520	1030,80**
KO x DS	6	23.156	7.93**	3.220	7.93**	35.22	23.76**	1.695	5.03**	0.365	2.53	0.349	1.27	7,540	13,48**
S x DS	3	187.258	64.15**	26.037	64.15**	50.27	33.91**	0.664	1.97	0.053	0.37	0.099	0.36	18,237	32,61**
KO x S x DS	6	4.108	1.41	0.571	1.41	9.21	6.21**	0.770	2.29	0.0289	0.20	0.24212	0.88	72,774	130,12**
Hata	24	2.919		0.406		1.48		0.337		0.1445		0.27533		0,559	

* : p<0.05 düzeyinde önemli, **: p<0.01 düzeyinde önemli

4.6.1 Toplam Kurumadde (TKM) Değişimi

Farklı sıcaklık ve sürenin KP-FS karışımlarının (% 20, % 40 ve % 60) TKM’de meydana getirdiği değişimi yansıtan Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.6’de, katkı oranına (KO) göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ve değişimi yansıtan ortalama değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Yapılan Varyans analizi sonucunda sadece KO’nun TKM miktarı üzerine etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Sıcaklık (S) ve depolama süresi (DS), KOxS, KOxDS, SxDS ve KOxSxDS interaksyonlarının TKM üzerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde KP-FS karışımlarının (% 20, % 40 ve % 60) TKM miktarı başlangıçta 4 °C ve 25 °C’deki depolamada % 19.94-22.08 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.7 TKM’nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2) ^a

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	22.081	21.056	19.941
4	2	22.065	21.417	20.112
4	4	21.748	21.766	20.558
4	6	22.217	21.568	20.365
25	0	22.081	21.056	19.942
25	2	21.993	22.033	20.941
25	4	22.138	21.717	20.336
25	6	22.096	21.882	21.473
Ortalama ^a	(n=16)	22.053 ^A	21.562 ^B	20.459 ^C

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

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre % 20KP+% 80FS oranında karışımının % 22.05 ile en yüksek TKM ortalamasına sahip olduğu, bunu sırasıyla % 40KP+% 60FS (% 21.56) ve % 60KP+% 40FS (% 20.46) karışımlarının takip ettiği saptanmıştır. Kapalı ve sızdırmaz kavanozlarda depolanan KP-FS karışımlarında mikrobiyal gelişmeye (küf-maya) bağlı fermentasyon olmadığı düşünülürse, TKM miktarının değişmemesi beklenen sonuçtur. Nitekim örneklerde inkübasyon süresi sonunda küf ve maya gelişimine ve duyuşal olarak da fermentasyon olayına rastlanılmamıştır.

4.6.2 Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) Değişimi

Farklı sıcaklık ve sürenin % 20KP+% 80FS % 40KP+% 60FS ve % 60KP+% 40FS karışımlarının SÇKM miktarına ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.6'da, KO göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Yapılan Varyans analizi sonucunda KO ve DS'nin SÇKM miktarı üzerine etkisi çok önemli ($p<0.01$) bulunurken, S ile KOxS, KOxDS, SxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının SÇKM üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre SÇKM miktarı KP-FS katkılarında başlangıçta % 10.35-12.65 arasında değişmektedir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 SÇKM'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)^a

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	10.35	11.70	12.65
4	2	10.31	12.00	13.15
4	4	10.00	12.00	12.55
4	6	9.90	11.90	12.30
25	0	10.35	11.70	12.65
25	2	10.50	12.00	12.75
25	4	10.25	11.90	12.40
25	6	10.15	11.70	12.65
Ortalama^a	(n=16)	10.226 ^C	11.862 ^B	12.637 ^A

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

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testine göre SÇKM'nin ortalamaları incelendiğinde, KO arttıkça arttığı, DS arttıkça, özellikle 2. hafta sonunda en yüksek değere ulaştığı (% 11.758) 0. 4. ve 6. hafta sonunda ise sırasıyla % 11.567, 11.517 ve 11.433 ortalama değerlerini aldığı ve istatistiki açıdan bu 3 hafta verilerinin birbirinden farksız olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

4.6.3 pH Değişimi

Sıcaklık, süre, katkı oranı ve bunların interaksiyonlarının KP ile zenginleştirilmiş FS'nün pH değerlerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.6'da, önemli çıkan KOxSxDS göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.9'da ve grafiği ise Şekil 4.1'de verilmiştir. Varyans analizi sonucu göstermiştir ki KP-FS'nün karışımlarının pH değeri üzerine KO, DS yanı sıra KOxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

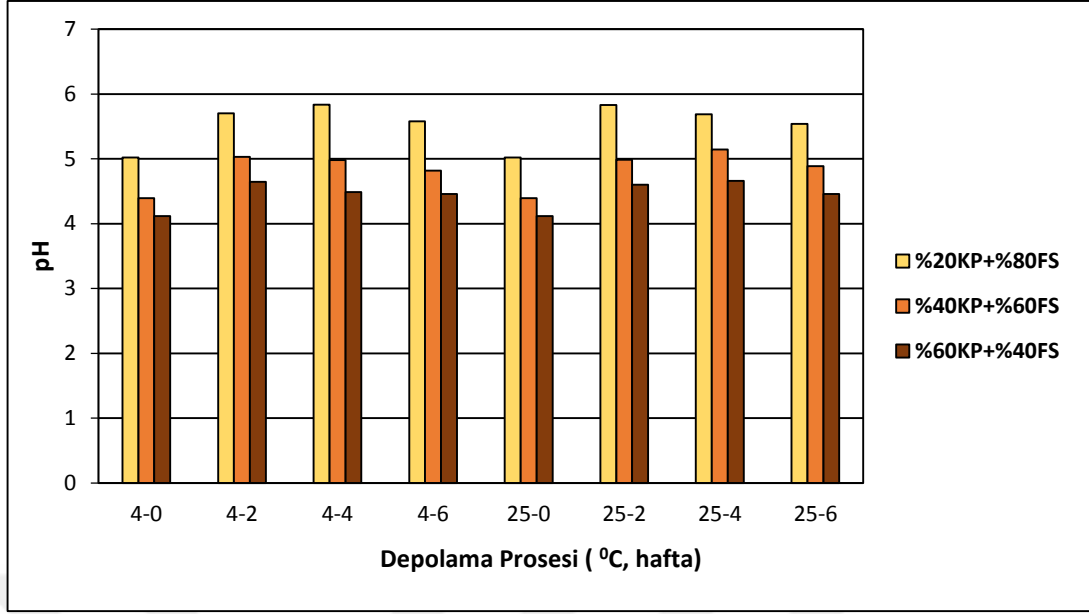
Kuşburnu pulpu katkılı fındık sütünün pH değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.9'da ve grafiği Şekil 4.1'de verilmiştir. Araştırma sonucunda pH değerinin KP-FS katkılarında başlangıçta 4.11-5.02 arasında değişmektedir. Ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Testine göre karşılaştırdığımızda, pH değerinin KO arttıkça azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.9 pH'nın Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2) ^a

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	5.020 ^{CDE}	4.395 ^H	4.115 ^I
4	2	5.700 ^{AB}	5.030 ^{CD}	4.645 ^{FG}
4	4	5.835 ^A	4.980 ^{CDE}	4.485 ^{GH}
4	6	5.580 ^B	4.820 ^{EF}	4.455 ^{GH}
25	0	5.020 ^{CDE}	4.395 ^H	4.115 ^I
25	2	5.830 ^A	4.985 ^{CDE}	4.600 ^{GH}
25	4	5.685 ^{AB}	5.145 ^C	4.660 ^{FG}
25	6	5.540 ^B	4.885 ^{DE}	4.455 ^{GH}

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

pH değeri DS arttıkça KP-FS nin % 20KP+% 80FS karışımlarında 4⁰C'de 4. haftada maksimum değere ulaştığı (5.835), 25⁰C'de ise 2. haftaya kadar yükselip (5.830) sonra her iki depolama sıcaklığında 6. haftada dengelendiği ve hafifçe düştüğü ama başlangıca göre yüksek değerleri aldığı görülmüştür (5.58, 5.54). % 40KP+% 60FS ve % 60KP+% 40FS karışımlarında ise 4⁰C'de pH'nın 2. haftaya kadar artış gösterdiği ve 6. hafta sonunda ise pH'nın azalarak dengelendiği görülmüştür. 25⁰C'de ise pH'nın 4. haftaya kadar yükselip, 6. hafta sonunda azalarak hafifçe düşmüştür. Bu beklenen sonuç olup, pulp miktarının FS karışımlarında artışı, KP-FS karışımlarında stabilitenin azalmasına neden olmuş, dolayısıyla pH'nın dengeye gelmesini geciktirmiştir (Çizelge 4.9, Şekil 4.1).



Şekil 4.1 pH Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

4.6.4 Titrasyon Asitliği Değişimi

KP-FS' nün % 20KP+% 80FS % 40KP+% 60FS ve % 60KP+% 40 FS karışımlarının % titrasyon asitliğine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.6'da, KOxSxDS göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.10'da ve grafiği ise Şekil 4.2'de verilmiştir. KO, S, DS, KOxS, KOxDS, SxDS ve KOxSxDS varyasyon kaynaklarının titrasyon asitliği (malik asit üzerinden, %) üzerine etkisi önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.6). Önemli çıkan varyasyon kaynaklarına göre titrasyon asitliği ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Testine göre karşılaştırıldığında % 20KP+% 80FS, % 40KP+% 60FS ve % 60KP+% 40FS karışımında 4°C ve 25°C' nin son depolama süresi olan 6. haftada en yüksek değere ulaştığı izlenmektedir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.2). KP-FS karışımlarındaki pH'nın depolama proseslerindeki düşüşüne karşılık, uyumlu olarak titrasyon asitliğinde ise benzer artışlar görülmüştür.

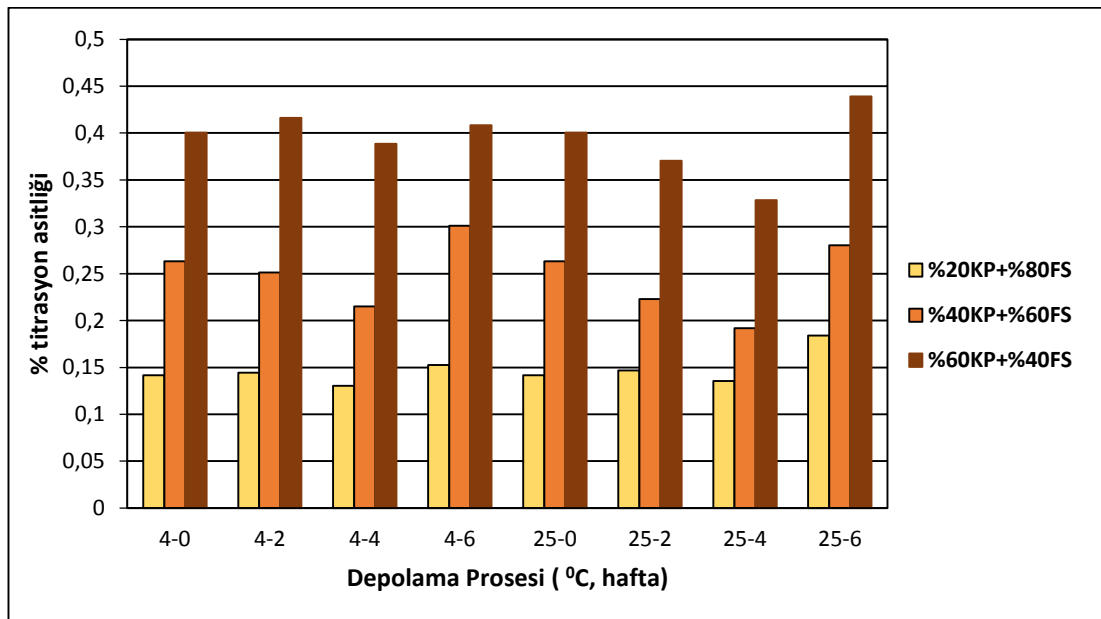
Çizelge 4.10 Titrasyon Asitliğinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)^a

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	0.141 ^{HJ}	0.263 ^{EF}	0.400 ^{AB}
4	2	0.144 ^{HJ}	0.251 ^{EF}	0.416 ^{AB}
4	4	0.130 ^J	0.215 ^{FG}	0.388 ^{AB}
4	6	0.152 ^{HJ}	0.301 ^{DE}	0.408 ^{AB}
25	0	0.141 ^{HJ}	0.263 ^{EF}	0.400 ^{AB}
25	2	0.147 ^{HJ}	0.223 ^{FG}	0.370 ^{BC}
25	4	0.136 ^{IJ}	0.192 ^{GH}	0.328 ^{CD}
25	6	0.184 ^{GHI}	0.280 ^{DE}	0.439 ^A

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

Titrasyon asitliğindeki artış karışımda KP oranı arttıkça artmıştır en yüksek değere % 60KP+% 40FS karışımının 25°C’de 6 hafta depolama süresinde ulaşılmıştır. Titrasyon asitliği pulp oranı % 20KP-FS ve % 40KP-FS karışımında her iki sıcaklık derecesi ve 6 hafta depolama süreçlerinde benzer değişim göstermiştir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.2).

Nitekim konuyla ilgili yapılan benzer bir çalışmada, Albuquerque ve ark., (2015) guava ve umbu pulpu ile zenginleştirdikleri fıstık sütü üzerine yaptıkları araştırmada fıstık sütünün -18°C’de depolama sonucunda her iki karışımında titrasyon asitliğinin arttığını bu durumun organik asitlerin sebep olduğu protein ve yağ hidroliziyle ortaya çıkan amino asit ve serbest yağ asitlerinden kaynaklandığını açıklamışlardır.



Şekil 4.2 Titrasyon Asitliği Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

4.6.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) Değişimi

KP-FS'nün % 20, % 40 ve % 60KP karışımlarında HMF üzerine ait varyasyon kaynakları ve önem seviyeleri, Varyans analizi tablosunda (Çizelge 4.6), verilerin ortalamaları Çizelge 4.11'de ve önemli çıkan KOxDS, SxDS interaksiyonlarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.12 ve 4.13'de özetlenmiş, grafikleri ise Şekil 4.3 ve 4.4'de gösterilmiştir. Varyans analizi tablosu incelendiğinde HMF miktarı üzerine KO, S, DS ve KOxDS ve SxDS ortak etkileri ($p<0.05$) seviyesinde önemli, KOxS ve KOxSxDS'nin etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.11 HMF Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	2.060	1.865	2.075
4	2	2.265	2.250	2.612
4	4	3.560	3.560	4.296
4	6	4.107	7.508	5.514
25	0	2.060	1.865	2.075
25	2	2.435	2.608	1.472
25	4	2.612	3.494	2.081
25	6	3.985	5.751	4.619

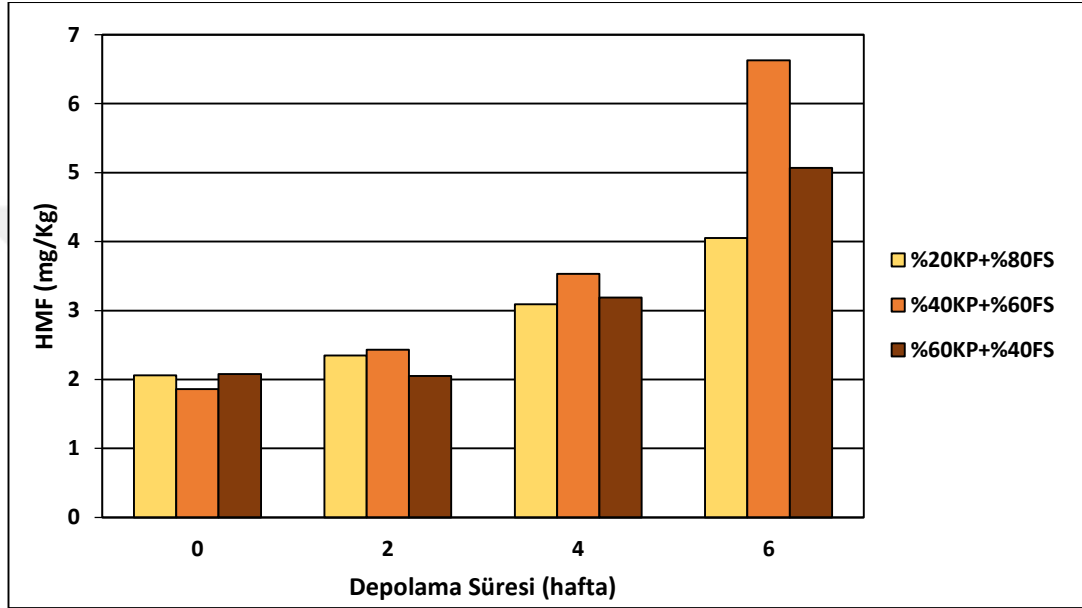
KP-FS karışımlarında depolama başlangıcında HMF miktarı 1.86-2.07mg/kg arasında değişirken depolama sonrası artış göstererek 3.98-7.51mg/kg kadar ulaşmıştır (Çizelge 4.11).

Her üç karışımda HMF miktarının başlangıçta yüksek oluşundan FS katkı oranının etkili olduğu belirtilmişti fakat depolama aşamasında ise HMF nin artışından KP oranı artışı etkili olmuştur. HMF'nin artışı, farklı katkı oranına sahip KP-FS karışımlarında depolamanın başlangıcında birbirinden farksız ve 1.87-2.06 mg/kg arasında bulunurken, depolama süresi ilerledikçe artmış depolamanın son haftasında % 40KP+% 60FS karışımında 6.63 mg/kg ile maksimum değere ulaşmıştır (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.3).

Çizelge 4.12 HMF Miktarının Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi (n=4) ^α

Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
	%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
0	2.06 ^{EF}	1.87 ^F	2.08 ^{EF}
2	2.35 ^{DEF}	2.43 ^{DEF}	2.05 ^{EF}
4	3.09 ^{CDEF}	3.53 ^{CD}	3.19 ^{CDE}
6	4.05 ^{BC}	6.63 ^A	5.07 ^B

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.3 HMF Miktarı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu

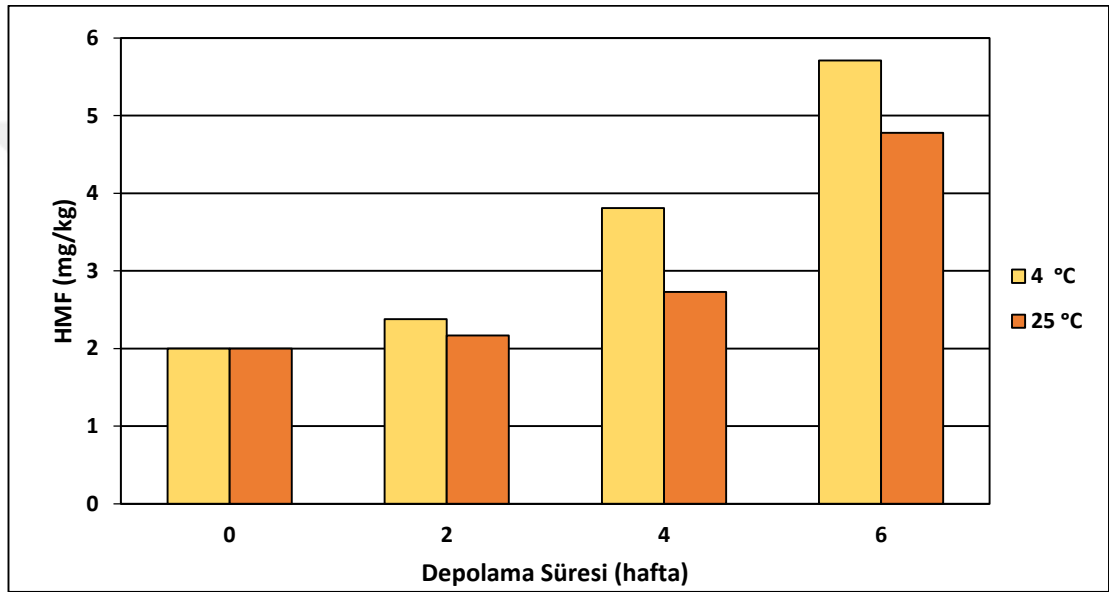
KP-FS karışımlarındaki HMF'nin artışında bir diğer etken faktör SxDS interaksiyonu olmuştur. HMF miktarının 4⁰C ve 25⁰C'lik depolama sıcaklığında ve 6 haftalık depolama süreçlerinde sürekli artış gösterdiği, 6. hafta sonunda ise her iki sıcaklık derecesine ait HMF ortalamasının istatistiki açıdan birbirinden farksız olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 6. haftasında HMF miktarı örneklerde 4.78-5.71 mg/kg arasında değişmiştir (Çizelge 4.13, Şekil 4.4).

Çizelge 4.13 HMF Miktarının Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=6) ^α

Süre (hafta)	Sıcaklık Derecesi (°C)	
	4 ⁰ C	25 ⁰ C
0	2.00 ^C	2.00 ^C
2	2.38 ^C	2.17 ^C
4	3.81 ^B	2.73 ^C
6	5.71 ^A	4.78 ^A

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Duru ve ark., (2011) farklı sıcaklıklarda (25, 35 ve 45°C) depolanan (8 ay) kuşburnu nektarının fizikokimyasal bileşiminde meydana gelen değişiklikleri inceledikleri bir çalışmada, kuşburnu nektarında HMF oluşumunun 25, 35 ve 45°C’de depolama sonunda sırasıyla % 77, % 182 ve % 273 oranlarında arttığını bunun da askorbik asit yıkımından ileri geldiğini vurgulamışlardır. HMF aynı zamanda askorbik asitin ayrışma ürünlerinden biridir ve amino asitlerle birleşerek kahverengi pigmentlerin oluşumuna neden olmaktadır. Nitekim yaptığımız bu çalışmamızda askorbik asitin artan depolama süreçlerinde azaldığı ve HMF’nin arttığı görülmüştür.



Şekil 4.4 HMF Miktarı Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

4.6.6 Askorbik asit (Vit C) Değişimi

% 20KP+% 80FS % 40KP+% 60FS ve % 60KP+% 40FS karışımlarının askorbik asit (Vit C) değerlerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.6’da, askorbik asit ortalamalarını KOxSxDS interaksiyonuna göre değişimi Çizelge 4.14’de sunulmuştur. Önemli bulunan SxDS göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiş, değişimin seyri Şekil 4.5’de grafikte gösterilmiştir. KO, S, DS ve SxDS varyasyon kaynaklarının askorbik asit miktarı üzerine etkisi önemli bulunurken ($p < 0.01$), KOxS, KOxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının etkileri olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Çizelge 4.14’ de KP-FS karışımlarında askorbik asit ortalama miktarının değişimi özetlenmiştir. Karışımlar hazırlandığında örneklerde askorbik asit miktarı 17.66-24.96 mg/100g arasında değişmiştir.

KP-FS karışımlarında pulp oranı arttıkça askorbik asit miktarının arttığı, % 60KP+% 40FS karışımında en yüksek değere ulaştığı saptanmıştır (24.96 mg/100g). Fakat depolama ilerledikçe askorbik asit miktarı azalarak, % 20KP+% 80FS karışımında yaklaşık % 75 kayıpla en düşük değere ulaşmıştır (4.51 mg/100g). Askorbik asitin kaybının depolamanın 2. haftasından sonra hızlandığı, KP pulp oranı yüksek olan karışımlarda 4. haftaya kadar Vit C' nin % 20KP içeren karışıma göre kısmen korunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Askorbik Asit Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye göre değişimi (n=2)

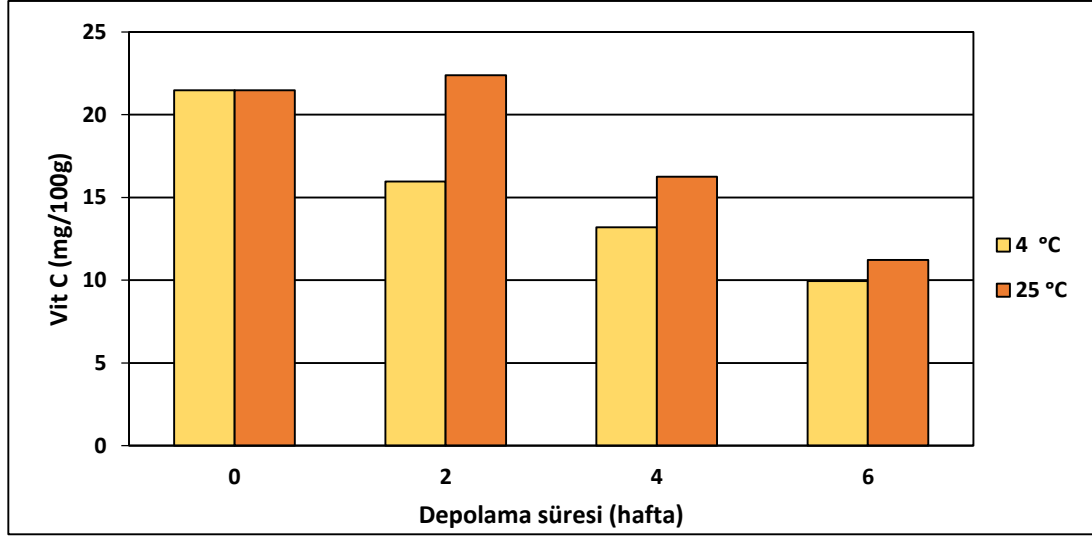
Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	17.662	21.798	24.956
4	2	11.938	17.765	18.191
4	4	6.914	15.532	17.115
4	6	4.476	12.317	13.015
25	0	17.663	21.798	24.956
25	2	18.054	23.628	25.473
25	4	10.699	17.224	20.825
25	6	4.549	14.242	14.914

KP-FS karışımlarının askorbik asit miktarları üzerine SxDS ortak etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.01). Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre 0. haftada ortalama 21.47 mg/100g olan askorbik asit miktarının % 44-53 arasında azalarak, 9.94-11.23 mg/100g kadar düştüğü belirlenmiştir. 25⁰C'de 6 hafta depolanan KP-FS örneklerinde Vit C miktarı, 4⁰C'de depolanmış örneklere göre depolanma sonrasında hafifçe yüksek bulunmuş ama bu fark istatistikî olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.15, Şekil 4.5).

Çizelge 4.15 Askorbik Asit Miktarının Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=6) ^a

Süre (hafta)	Sıcaklık Derecesi (°C)	
	4 ⁰ C	25 ⁰ C
0	21.47 ^A	21.47 ^A
2	15.96 ^B	22.38 ^A
4	13.19 ^{BC}	16.25 ^B
6	9.94 ^C	11.23 ^C

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



Şekil 4.5 Askorbik Asit Miktarı Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

Yapılan bir çalışmada kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların oda koşullarında 5 ay depolanması sonucunda pulpa ilave edilen şeker miktarı arttıkça askorbik asit miktarının oransal olarak azaldığı saptanmıştır (Özdemir ve ark., 1997). Kuşburnu nektarı üzerine diğer yapılan çalışmalarda, farklı sıcaklık ve sürede depolanmanın, artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak askorbik asitin azalmasına neden olduğu belirlenmiştir (Duru ve ark., 2011; Kadakal ve ark., 2017). Askorbik asit yıkımı, depolama süresi ve sıcaklığı, oksijen, ışık, pH ve mineral maddeler gibi birçok faktöre bağlıdır (Cemeroğlu, 2004).

4.6.7 Toplam Fenolik Madde (TFM) Değişimi

KP-FS karışımlarının TFM miktarı üzerine farklı sıcaklık, süre, katkı oranı ile bunların ortak etkilerinin gösteren Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.6'da, KOxSxDS interaksiyonuna ait ortalamalar Çizelge 4.16'de ve istatistiki açıdan önemli bulunan KOxDS interaksiyonuna göre TFM değişimi Çizelge 4.17'de ve Şekil 4.6 'da verilmiştir.

Karanlık ortamda % 60KP+% 40FS içeren ve 25⁰C'de depolanan örneklerde TFM miktarındaki kayıplar, 4⁰C'de depolananlara göre depolanmanın ilk 4 haftası içerisinde daha yavaş gerçekleşmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 Toplam Fenolik Madde Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	183.48	364.42	556.78
4	2	170.40	275.85	469.31
4	4	138.26	219.80	391.39
4	6	99.50	141.98	137.91
25	0	183.48	364.42	556.78
25	2	167.99	212.84	498.89
25	4	127.21	167.99	461.46
25	6	93.91	124.18	118.81

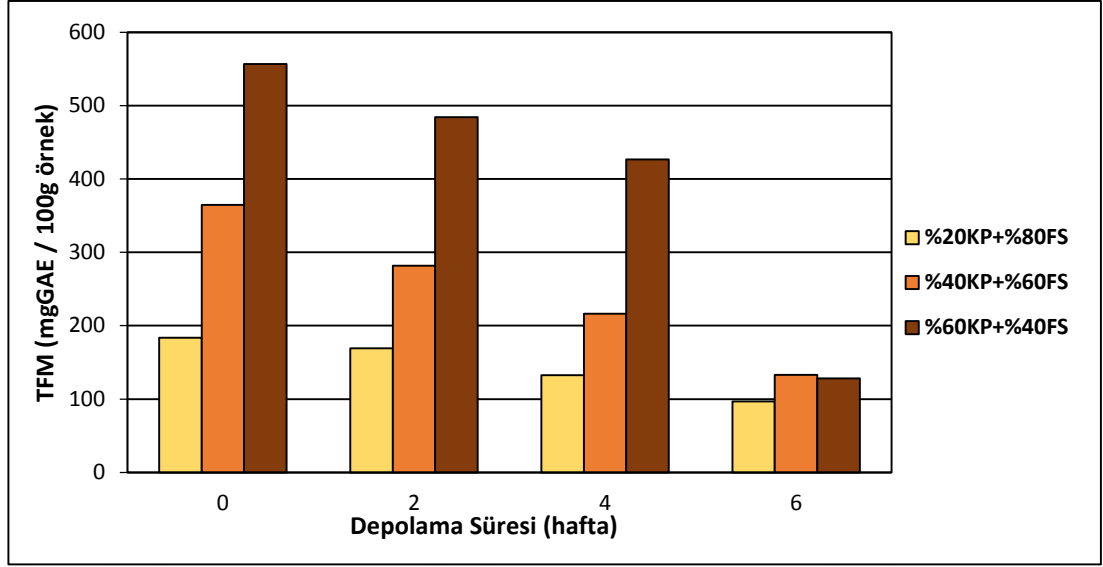
Çizelge 4.17 incelendiğinde TFM'nin FS'ne katılan KP miktarı arttıkça arttığı, depolama başlangıcında 183.48-556.78 mgGAE/100g arasında ortalama değeri aldığı belirlenmiştir. Depolama süresi ilerledikçe TFM miktarı azalarak 96.71-133.08 mgGAE/ 100g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.6).

Çizelge 4.17 TFM Miktarının Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi (n=4) ^α

Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
	%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
0	183.48 ^{FG}	364.42 ^D	556.78 ^A
2	169.20 ^{GH}	281.64 ^E	484.10 ^B
4	132.74 ^{HI}	216.32 ^F	426.42 ^C
6	96.706 ^I	133.08 ^{HI}	128.36 ^{HI}

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Duru ve ark., (2011), kuşburnu nektarı üzerine yaptıkları bir araştırmada 25, 35 ve 45°C'de 8 ay depolanan nektarların TFM miktarında artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak azalma olduğunu bunun da fenolik bileşiklerin depolama sırasında polimerizasyonundan kaynaklandığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.6 TFM Miktarı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu

4.6.8 DPPH-Radikal Süpürme Aktivitesin Değişimi (DPPH-RSA)

İnhibisyon değerlerine ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6'da, istatistiki açıdan KP-FS karışımlarının DPPH-RSA (%) ortalamaları Çizelge 4.18'de verilmiştir. DPPH-radikal süpürme aktivitesi üzerine etkisi önemli ($p < 0.05$) bulunan KOxS, KOxDS ve SxDS interaksiyonlarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.19, Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21'de verilmiş ve interaksiyonlara göre DPPH-RSA'nın değişimi ise Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9 'da gösterilmiştir. Yapılan Varyans analizinde örneklerin radikal süpürme oranı üzerine KO, S, DS, KOxS, KOxDS ve SxDS varyasyon kaynaklarının etkisi önemli bulunmuştur. Diğer taraftan KOxSxDS interaksiyonunun DPPH-RSA üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.18 DPPH-RSA'nın Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

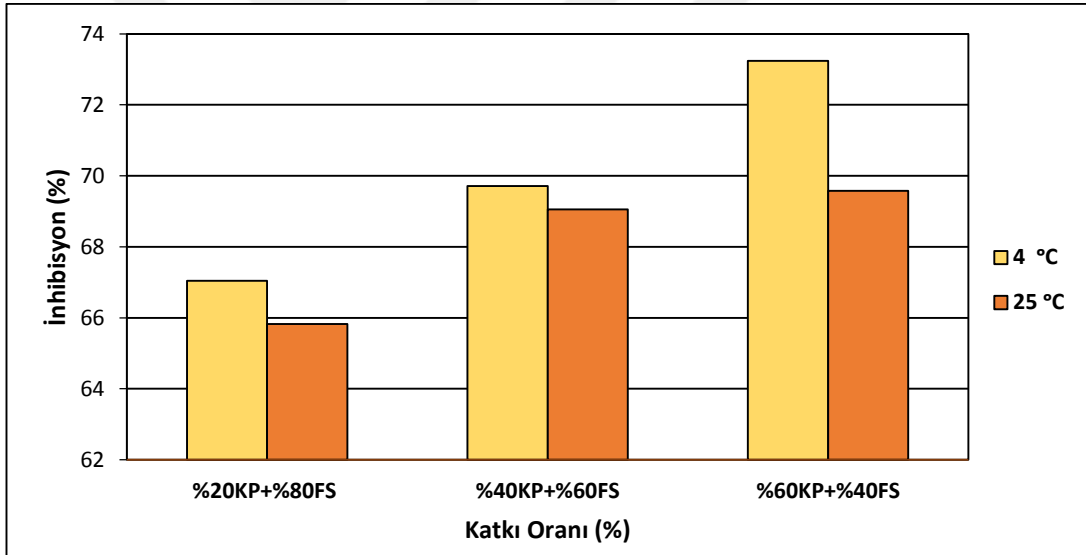
Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	63.367	67.237	73.963
4	2	48.845	55.106	58.815
4	4	80.945	80.778	82.827
4	6	75.028	75.714	77.338
25	0	63.367	67.237	73.963
25	2	58.886	64.193	61.429
25	4	67.689	70.992	70.282
25	6	73.348	73.810	72.634

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre KOxS interaksiyonunda 4°C’de depolanmış FS içerisinde % KP oranı arttıkça başlangıçta % 20KP+% 80FS karışımında % 67.046 olan DPPH-RSA değerinin % 60KP+% 40FS karışımında % 73.235 değerine ulaştığı görülmüştür. 25°C’de depolamada ise 4°C’ye göre DPPH-RSA ortalamaların daha düşük değer alarak aynı katkılar için % 65.822 ve % 69.577 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.19, Şekil 4.7).

Çizelge 4.19 DPPH-RSA’nin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=8)^α

Sıcaklık (°C)	Katkı Oranı (%)		
	%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	67.046 ^{CD}	69.709 ^B	73.235 ^A
25	65.822 ^D	69.058 ^{BC}	69.577 ^{BC}

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



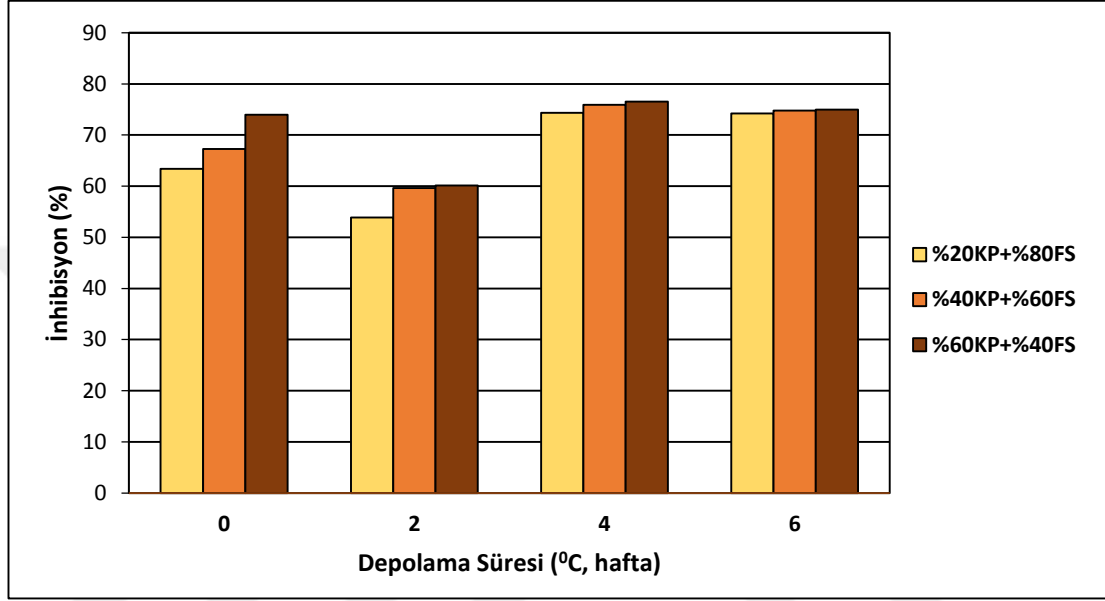
Şekil 4.7 DPPH-RSA’si Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İnteraksiyonu

DPPH-RSA’si üzerine KOxS interaksiyonun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Ortalamalar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırıldığında, KO ile artan DPPH-RSA’nın DS artışıyla da arttığı 4. hafta sonunda maksimum değere ulaştığı izlenmektedir (% 74.317-76.554). Depolamanın son haftası olan 6. hafta sonunda ise DPPH-RSA’nin hafifçe azaldığı fakat bu azalışın istatistiki olarak önemli olmadığı, 4. hafta ortalamaları ile benzer olduğu saptanmıştır (Şekil 4.20, Şekil 4.8).

Çizelge 4.20 DPPH-RSA'nin Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi (n=4)^α

Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
	%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
0	63.367 ^{BC}	67.237 ^B	73.963 ^A
2	53.865 ^D	59.649 ^C	60.122 ^C
4	74.317 ^A	75.885 ^A	76.554 ^A
6	74.188 ^A	74.762 ^A	74.986 ^A

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



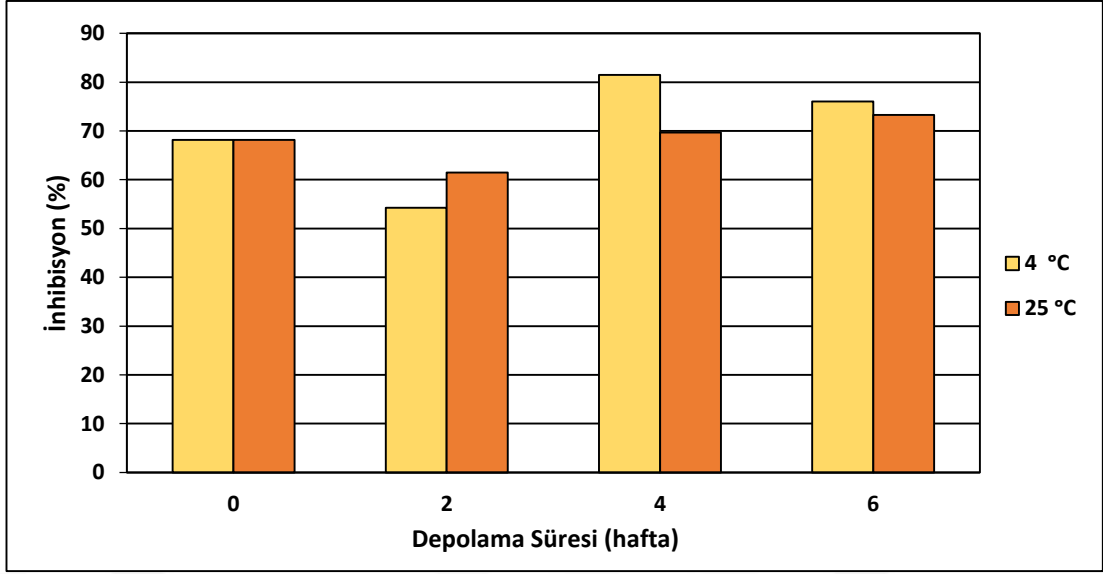
Şekil 4.8 DPPH-RSA'si Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu

SxDS'nin DPPH-RSA'ne etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuş, yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Testine göre DPPH-RSA ortalamaları, 4⁰C de 4. hafta sonunda (% 81.517), 25⁰C'de ise 6. hafta sonunda maksimum değere ulaşmıştır (% 73.264). 4⁰C ve 25⁰C'de de 6. hafta sonunda DPPH-RSA'de önemli bir azalma olmuş fakat her iki sıcaklık derecesinin 6. hafta ortalamaları birbirinden farksız bulunmuştur (Çizelge 4.21, Şekil 4.9).

Çizelge 4.21 DPPH-RSA'nin Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=6)^α

Süre (hafta)	Sıcaklık Derecesi (°C)	
	4 ⁰ C	25 ⁰ C
0	68.189 ^C	68.189 ^C
2	54.255 ^E	61.502 ^D
4	81.517 ^A	69.654 ^C
6	76.026 ^B	73.264 ^B

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.9 DPPH-RSA'si Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

4.6.9 Antioksidan Aktivite Değişimi

Fındık sütüne ait % 20KP, % 40KP ve % 60KP karışımlarının antioksidan aktivitesi ($\mu\text{gTE}/\text{mg}$ örnek) değerlerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.6'da, antioksidan aktivitesi ortalamalarının KOxSxDS interaksiyonuna göre değişimi Çizelge 4.22, ve önemli bulunan KOxS, KOxDS ve SxDS'interaksiyonlarına göre antioksidan aktivite ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.23, 4.24 ve 4.25'de sunulmuş, değişim seyri ise Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12' de grafik halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 Antioksidan Aktivitenin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

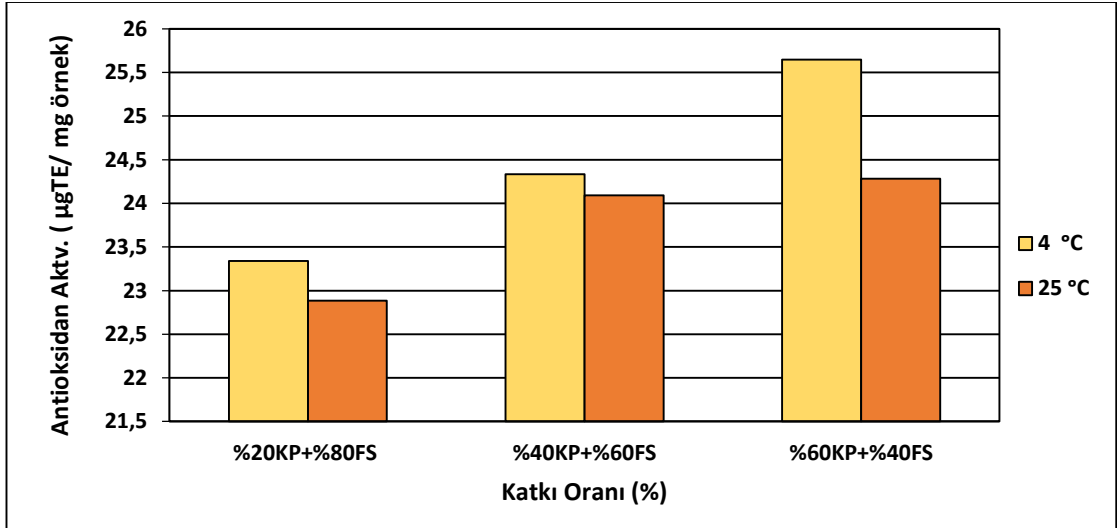
Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	21.968	23.412	25.919
4	2	16.553	18.888	20.271
4	4	28.523	28.461	29.225
4	6	26.317	26.572	27.178
25	0	21.968	23.412	25.919
25	2	20.297	22.276	21.246
25	4	23.580	24.819	24.547
25	6	25.690	25.862	25.424

Varyans analizi, antioksidan aktivitenin üzerine KO, S, DS, KOxDS, SxDS, KOxS varyasyon kaynaklarının etkisi ($p < 0.05$) olduğunu, KOxSxDS interaksiyonunun ise etkisi olmadığını göstermiştir. İkili interaksiyonlardan KOxS'in antioksidan aktivite üzerine etkili olduğu, ortalamaların Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre FS içerisinde % KP oranı arttıkça antioksidan aktivitenin % 20KP, % 40KP ve % 60KP-FS katkı oranlarında artarak mg örnekte troloks eşdeğeri üzerinden 22.88-25.65 μg arasında değer aldığı belirlenmiştir. Depolama sırasında antioksidan aktivitenin 4°C' de ki ortalamaları 25°C'ye göre daha yüksek değer aldığı dolayısıyla antioksidan bileşiklerin daha iyi korunduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda antioksidan aktivite ile % DPPH-RSA değerinin değişimi benzerlik ve uyumluluk göstermiştir (Çizelge 4.23, Şekil 4.10).

Çizelge 4.23 Antioksidan Aktivitenin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=8)^a

Sıcaklık (°C)	Katkı Oranı (%)		
	%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	23.340 ^{CD}	24.333 ^B	25.648 ^A
25	22.884 ^D	24.091 ^{BC}	24.284 ^{BC}

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



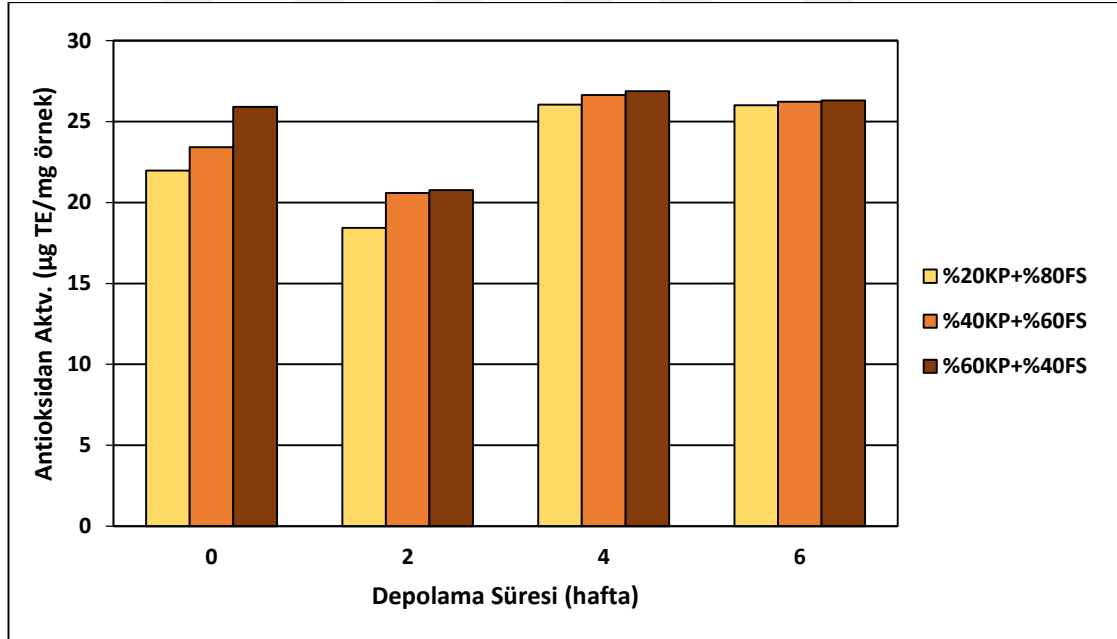
Şekil 4.10 Antioksidan Aktivite Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık Interaksiyonu

KOxDS ortalamalarına uygulanan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'i, antioksidan aktivitenin artan KO ve DS ile arttığı, depolama öncesi % 60KP+ % 40FS karışımında 25.92 µg TE/mg örnek ile en yüksek değeri aldığını göstermiştir. Antioksidan aktivitenin depolama seyri incelendiğinde ise, depolamanın 2. haftası sonunda her 3 karışımda antioksidan aktivitenin belirgin şekilde azaldığı, 4. hafta sonunda ise 26.05-26.88 µgTE/mg değerleri arasında maksimum değere ulaştığı, 6. haftasında ise hafifçe azaldığı fakat bu azalışın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.24, Şekil 4.11).

Çizelge 4.24 Antioksidan Aktivitenin Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi (n=4)^α

Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
	%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
0	21.968 ^{BC}	23.412 ^B	25.919 ^A
2	18.425 ^D	20.582 ^C	20.758 ^C
4	26.051 ^A	26.636 ^A	26.886 ^A
6	26.003 ^A	26.217 ^A	26.301 ^A

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



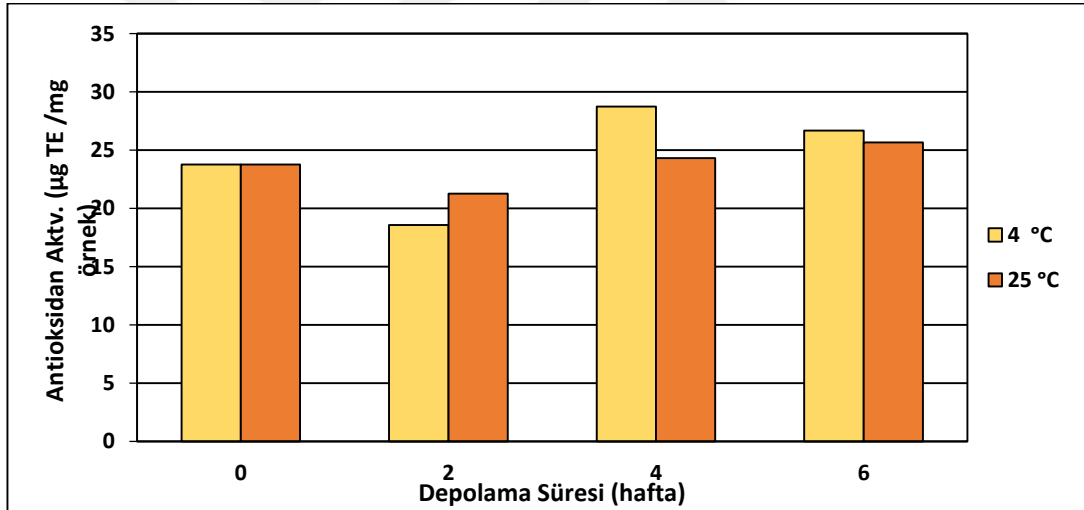
Şekil 4.11 Antioksidan Aktivite Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre antioksidan aktivitenin sıcaklık derecesi ve depolama süresinin ortak etkisi ile etkilendiği ve 4°C'de 4. hafta sonunda, 25°C'de ise 6. hafta sonunda en yüksek değere ulaştığı sırasıyla 26.69 ve 25.66 µg TE/mg örnek değerlerini aldığı Çizelge 4.25'den izlenebilir. Her iki depolama sıcaklık derecesi ve depolamanın bittiği son haftada antioksidan aktivitenin ortalamalarının birbirine benzer olduğu p<0.01 önem seviyesinde doğrulanmıştır (Çizelge 4.6, Çizelge 4.25, Şekil 4.12).

Çizelge 4.25 Antioksidan Aktivitenin Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=6)^α

Süre (hafta)	Sıcaklık Derecesi (°C)	
	4°C	25°C
0	23.766 ^C	23.766 ^C
2	18.571 ^E	21.273 ^D
4	28.736 ^A	24.313 ^C
6	26.689 ^B	25.659 ^B

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.12 Antioksidan Aktivite Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

4.6.10 Viskozite Değişimi

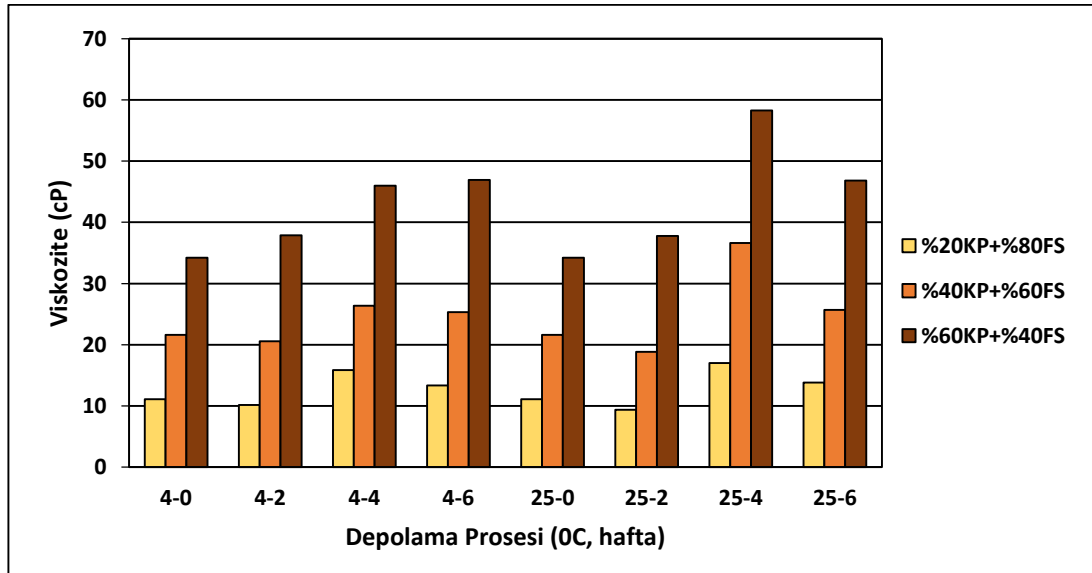
KP-FS' nün viskozite değeri üzerine etkili varyasyon kaynaklarına ait kareler ortalaması (KO) ve F değeri ile önem seviyeleri, Varyans analizi tablosunda (Çizelge 4.6) verilmiştir. Önemli bulunan KOxSxDS interaksiyonun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.26'da özetlenmiş, interaksiyonun seyri ise Şekil 4.13'de gösterilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde KO, S, DS, KOxS, KOxDS, SxDS ve KOxSxDS varyasyon kaynaklarının viskozite değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 4.26 Viskozitenin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2) ^α

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	11.10 ^{IJ}	21.60 ^{DEF}	34.20 ^C
4	2	10.15 ^J	20.55 ^{EF}	37.90 ^C
4	4	15.85 ^{GHI}	26.35 ^D	46.00 ^B
4	6	13.35 ^{HIJ}	25.35 ^{DE}	46.95 ^B
25	0	11.10 ^{IJ}	21.60 ^{DEF}	34.20 ^C
25	2	9.37 ^J	18.85 ^{FG}	37.75 ^C
25	4	17.00 ^{FGH}	36.65 ^C	58.30 ^A
25	6	13.80 ^{HIJ}	25.70 ^D	46.85 ^B

^α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre başlangıçta viskozitenin artan KO ile arttığı 11-34 cP arasında değiştiği, DS arttıkça her iki depolama sıcaklık derecesinde artışın 4. haftada en yüksek değere ulaştığı 13-58 cP arasında değiştiği belirlenmiştir. 4⁰C'de depolamada 4. haftadan sonra hafif bir azalma göstermiş fakat bu azalma istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. 25⁰C'de depolamada ise 6. haftada belirgin ve istatistiki açıdan önemli bir azalma görülmüştür (Çizelge 4.26, Şekil 4.13). Rubico ve ark., (1987) farklı ısı proselerinin (85-100 ve 121⁰C'de 5-15-25 dk.) yerfistiği içeceğinin (sütü) duyu özelliklerinde meydana getirdiği etkileri inceledikleri çalışmada viskozitenin sıcaklık derecesi ile arttığı bunun da çözünür proteinlerin açığa çıkması ve proteinlerin bir araya gelmesi ile açıklamışlardır.



Şekil 4.13 Viskozite Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

Yıldız ve Alparslan, (2012) kuşburnu pulp ve marmelatlarında viskozite değerlerinin pH, pektin, şeker içeriği ve üretim sırasında uygulanan ısı işleminden etkilendiğini tespit etmişlerdir.

Bernat ve ark., (2015) homojenizasyon (62, 103, 172MPa) ve ısı işlem (85°C/30dk. veya 121°C-15 dk.) uygulamasının fındık sütünün bileşimine fiziksel yapısına etkisini araştırdıkları çalışmalarında 28 gün 4°C’de depolanan örneklerin homojenizasyon ve ısı işlem etkisi ile protein yapılarında denatürasyon meydana geldiğini bu durumun sonucu olarak viskozitenin arttığını bildirmişlerdir.

4.6.11 Hunter L* Değeri Değişimi

Farklı depolama proseslerinde (sıcaklık-süre), farklı oranda KP ile katkılanmış FS’nün Hunter L* değerine (açıklık-koyuluk) ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6’da, KOxSxDS göre Hunter L* değeri ortalamalarının değişimi Çizelge 4.27’de ve önemli çıkan KOxDS interaksiyonun ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiş, interaksiyon Şekil 4.14’de grafikte gösterilmiştir. Yapılan Varyans analizi sonucunda KO, S ve DS faktörleri ile KOxDS ortak etkileşiminin Hunter L* değeri üzerine etkisi $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.27 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	51.78	49.37	43.16
4	2	50.67	47.65	42.19
4	4	50.98	47.50	43.19
4	6	50.28	47.60	43.73
25	0	51.78	49.37	43.16
25	2	51.69	45.96	42.33
25	4	49.25	46.98	42.23
25	6	50.76	46.72	43.05

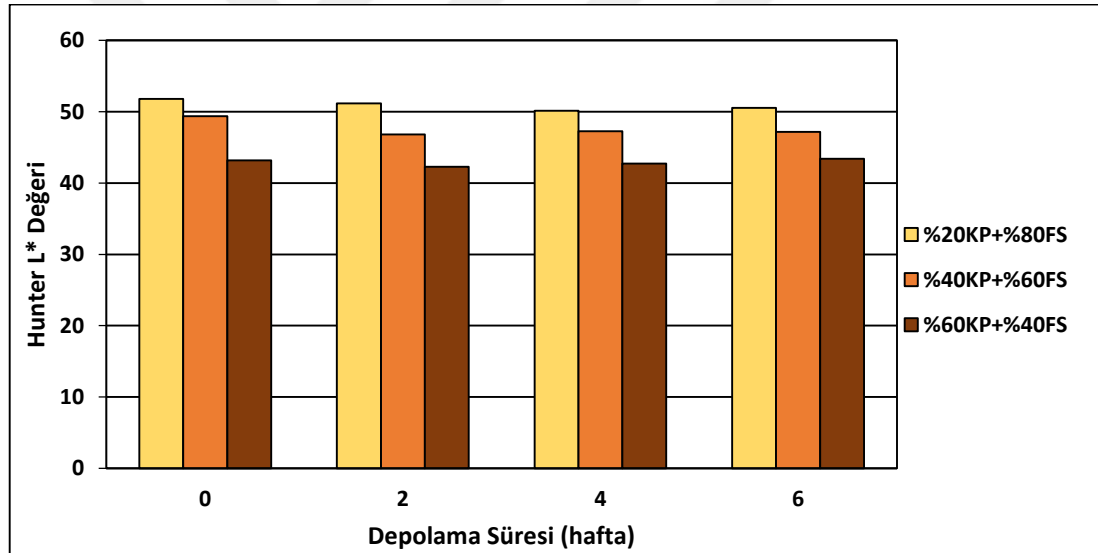
Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre Hunter L* değeri başlangıçta % 20KP karışımında 51.78 iken, % 40KP’da 49.37 ve % 60KP’da ise 43.16’ a kadar azalma göstermiştir. KP-FS karışımları 6 hafta 4°C ve 25°C’de depolanması Hunter L* değerini hafifçe azaltmış fakat bu azalışın her 3 karışım için istatistiki olarak aynı sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28, Şekil 4.14).

Çizelge 4.28 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi (n=4) ^α

Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
	%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
0	51.78 ^A	49.37 ^C	43.16 ^E
2	51.18 ^{AB}	46.80 ^D	42.26 ^E
4	50.12 ^{BC}	47.24 ^D	42.71 ^E
6	50.52 ^{ABC}	47.16 ^D	43.39 ^E

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Homojenizasyon işleminin (62, 103 ve 172 MPa) fındık sütünün fiziksel yapısı ve stabilitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada fındık sütünün L* değerinin, homojenizasyon işlemi sonucu artan parçacık sayısı ve küçülen parçacık boyutu ile ışığı yansıtması sonucu arttığı bildirilmiştir. Isı uygulanan (85°C/30 dk. veya 121°C/15 dk.) fındık sütünde ise artan parçacık boyutu ile L* değerinin azaldığı saptanmıştır (Bernat ve ark., 2015).



Şekil 4.14 Hunter L* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu

4.6.12 Hunter a* Değeri Değişimi

Hunter a* değerine ait Varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.6'da, kırmızı rengin ölçüsü olan Hunter a* değerinin KOxSxDS'ne göre değişimi, Çizelge 4.29'da, Varyans analizi sonunda önemli çıkan KOxS interaksiyonun ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.30'da ve interaksiyonun grafiği ise Şekil 4.15'de verilmiştir. Yapılan Varyans analizi sonucuna göre Hunter a* değerinin KO ve KOxS etkisi ile önemli derecede ($p<0.05$) etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Depolama başlangıcında Hunter a^* değerleri % 20KP+% 80FS, % 40KP+% 60FS ve % 60KP+% 40FS karışımında sırasıyla 6.74, 7.94 ve 11.11 değerlerini almıştır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29 Hunter a^* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

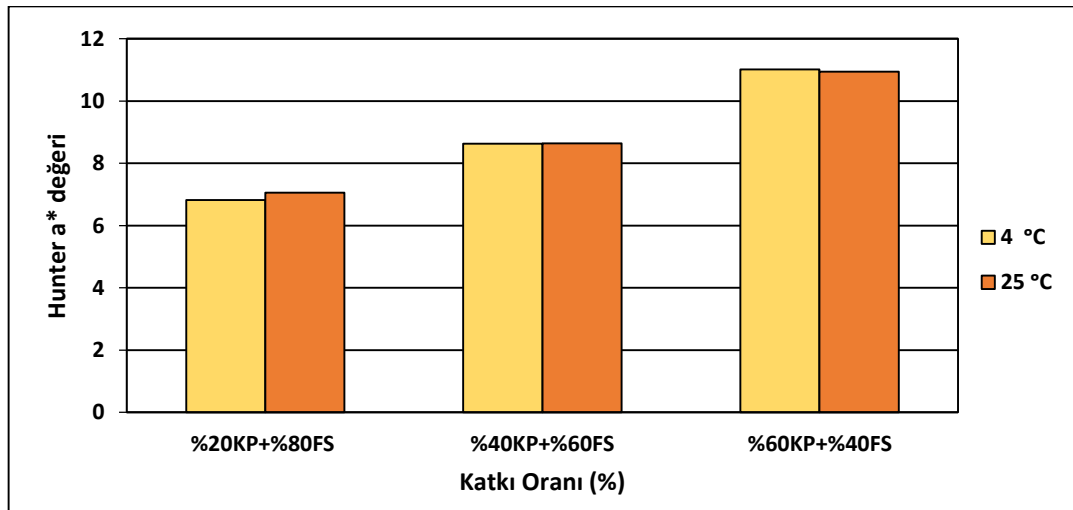
Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	6.74	7.94	11.11
4	2	6.89	8.75	10.64
4	4	6.72	8.99	11.03
4	6	6.92	8.82	11.26
25	0	6.74	7.36	11.11
25	2	7.36	8.80	10.90
25	4	7.02	8.88	10.77
25	6	7.11	8.92	10.97

Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre artan KO, Hunter a^* değerini artırdığı, depolama sonuna (0-6. hafta) kadar Hunter a^* değerinin hafif artış gösterdiği fakat bu artışların her bir karışımda, depolama süreçlerinde istatistiki olarak benzer olduğu, dolayısıyla Hunter a^* değerinin (kırmızı rengin) depolama sonuna kadar değişmeden korunabildiği saptanmıştır (Çizelge 4.30, Şekil 4.15).

Çizelge 4.30 Hunter a^* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=8)^a

Sıcaklık (°C)	Katkı Oranı (%)		
	%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	6,82 ^C	8,63 ^B	11,01 ^A
25	7,06 ^C	8,64 ^B	10,94 ^A

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



Şekil 4.15 Hunter a^* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık Interaksiyonu

4.6.13 Hunter b* Değeri Değişimi

% 20KP+% 80FS, % 40KP+% 60FS ve % 60KP+% 40FS karışımlarının sarı rengin ölçüsü Hunter b* değerlerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.6'da, Hunter b* renk değerinin ortalamaları Çizelge 4.31'de gösterilmiştir. Önemli bulunan KOxS göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.32'de verilmiş, değişimin seyri Şekil 4.16'da grafikte gösterilmiştir. Yapılan Varyans analizine göre Hunter b* değeri üzerine KO ve KOxS ortak etkisi $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.31 Hunter b* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

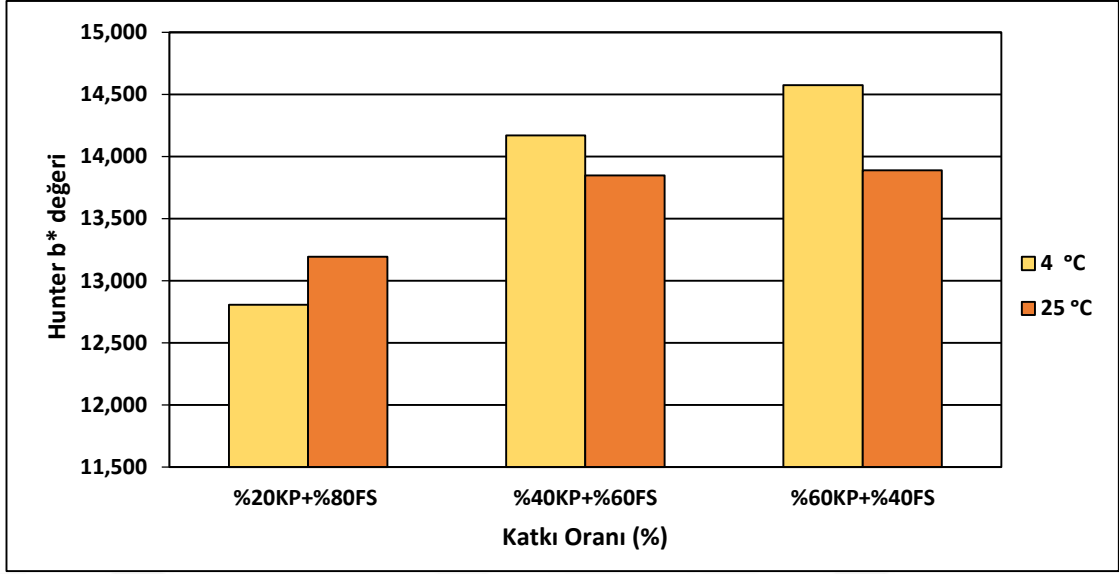
Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	12.97	14.50	14.10
4	2	12.75	13.96	15.11
4	4	12.81	14.33	14.40
4	6	12.69	13.88	14.68
25	0	12.97	14.50	14.10
25	2	13.65	13.35	13.65
25	4	13.01	13.86	13.70
25	6	13.13	13.67	14.10

FS' ne katılan KP oranı arttıkça Hunter b* değerinin arttığı, 12.81-14.57 arasında değiştiği belirlenmiştir. 4⁰C depolama süresi sonunda Hunter b* değeri, 25⁰C' de depolanan KP-FS karışımlarındaki Hunter b* değerine göre daha yüksek değer vermiştir (Çizelge 4.32, Şekil 4.16).

Çizelge 4.32 Hunter b* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=8) ^α

Sıcaklık (°C)	Katkı Oranı (%)		
	%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	12.81 ^C	14.17 ^A	14.57 ^A
25	13.19 ^{BC}	13.85 ^{AB}	13.89 ^{AB}

^α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.16 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İteraksiyonu

4.6.14 Stabilite Değişimi

Farklı depolama proseslerinde (farklı sıcaklık ve süre) depolanan KP-FS karışımlarının (% 20, % 40 ve % 60) stabilitesi (serum ayrılma oranı) üzerine etkili olan faktörler ve bu faktörlerin interaksiyon etkileri (Varyans Analizi Tablosu) Çizelge 4.6'da, önemli bulunan KOxSxDS interaksiyon ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.33'de ve KOxSxDS interaksiyonun grafiği ise Şekil 4.17'de verilmiştir. Yapılan Varyans analizinde KO, S, DS yanı sıra KOxS, KOxDS, SxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının stabilite üzerine etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Önemli çıkan KOxSxDS interaksiyon ortalamaları karşılaştırıldığında % 20KP+% 80FS karışımında 25⁰C'de serum ayrılmasının 4⁰C' ye göre ve depolama süreci arttıkça artış gösterdiği belirlenmiştir. % 40KP+% 60FS ve % 60KP+% 40FS karışımlarında ise pulp oranı arttıkça 4⁰C'de serum ayrılmasının 25⁰C'de en son DS'e (% 16.96-15.91) göre daha kısa sürede (4. hafta) ve daha fazla oranda gerçekleştiği görülmüştür (% 17.83-21.33). Kısaca düşük sıcaklık derecesinde (4⁰C) karışımların serum ayrılma oranın, karışımda pulp oranı (KP) ve depolama süresi (DS) arttıkça artarken, 25⁰C karışımların serum ayrılma oranın, karışımda pulp oranı (KP) ve depolama süresi (DS) arttıkça azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.33 ve Şekil 4.17).

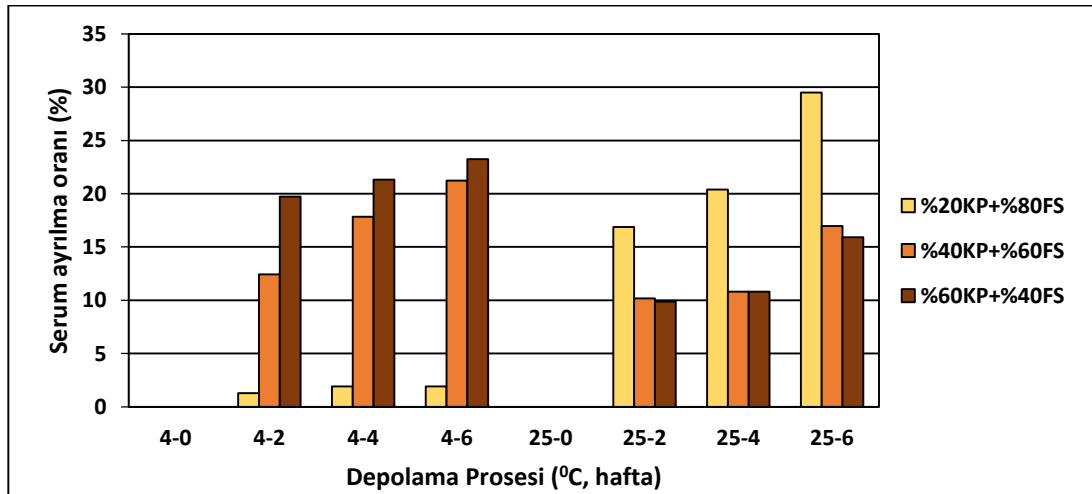
Çizelge 4.33 Serum Ayrılma Oranının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2) ^a

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	0.000 ^H	0.000 ^H	0.000 ^H
4	2	1.270 ^H	12.415 ^G	19.740 ^{CDE}
4	4	1.910 ^H	17.830 ^{DEF}	21.330 ^{BC}
4	6	1.910 ^H	21.235 ^{BC}	23.240 ^B
25	0	0.000 ^H	0.000 ^H	0.000 ^H
25	2	16.875 ^{EF}	10.190 ^G	9.870 ^G
25	4	20.380 ^{BCD}	10.820 ^G	10.820 ^G
25	6	29.490 ^A	16.960 ^{EF}	15.915 ^F

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

Hasan, (2012) badem sütü üzerine yaptığı araştırmada 4 ve 25°C’de 7 günlük depolamadan sonra işlem görmemiş badem sütünde sedimentasyon (çökeltme) tabakasının, pastörize badem sütü ile lesitin ilaveli badem sütüne kıyasla daha fazla olduğunu saptamıştır. Bu durumu pastörizasyon işlemi ve ısıl işlem öncesinde uygulanan homojenizasyonun daha kararlı bir dağılıma sebep olmasıyla açıklamıştır. Badem sütüne ilave edilen lesitin ise partikül dispersiyonunu dengeleyerek fiziksel stabiliteyi artırıcı etkide bulunduğu saptanmıştır.

Bernat ve ark., (2014) *Lactobacillus rhamnosus* GG ve inulin kullanılarak elde edilen fermente fındık sütlerinin 4°C’de 28 gün depolama sonunda % 25 oranında serum ayrılması olduğunu saptamışlardır. Bu durumun bitkisel sütlerde yağ-su emülsiyonlarında emülgatör görevi yapan protein içeriğinin düşük olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.17 Serum Ayrılma Oranı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

4.7 Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Depolanan Çilek Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Bileşim Unsurlarındaki Değişimler

Farklı sıcaklık ve sürenin ÇP-FS karışımlarının fiziksel ve kimyasal bileşim unsurlarında meydana getirdiği değişimi yansıtan istatistiksel analiz sonuçları (Varyans Analizi Tablosu (ANOVA)) Çizelge 4.35’ de verilmiştir. Her bir analize ait önemli çıkan ortalamalar ile Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları, bileşim unsurlarına ait başlık içerisinde Çizelge ve Şekil ile (grafik) gösterilerek tartışılmıştır.

4.7.1 Toplam Kuru Madde (TKM) Değişimi

Farklı sıcaklık ve sürenin % 20ÇP+% 80FS, % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarının TKM miktarına ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.35’de, KOxSxDS göre TKM ortalama sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir. Yapılan Varyans Analizi sonucunda KO’nın TKM miktarı üzerine etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, S ve DS ile KOxS, KoxDS, SxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının TKM üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.35). Araştırma sonuçlarına göre TKM miktarı ÇP-FS karışımlarında %19.00-23.35 arasında değişmektedir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34 TKM’nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20KP+%80FS	%40KP+%60FS	%60KP+%40FS
4	0	23.059	21.922	20.350
4	2	23.083	21.302	19.145
4	4	22.925	20.809	19.364
4	6	22.901	21.457	19.598
25	0	23.059	21.922	20.350
25	2	23.351	21.394	19.002
25	4	22.978	20.965	19.810
25	6	23.091	21.338	19.851
Ortalama^a	(n=16)	23.056 ^A	21.389 ^B	19.684 ^C

α : Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre % 20ÇP katkılı FS’nin % 23.06 ile en yüksek TKM ortalamasına sahip olduğu, bunu sırasıyla % 40ÇP+% 60FS (% 21.39) ve % 60ÇP+% 40FS (% 19.68) aldığı saptanmıştır (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.35 Farklı Depolama Sıcaklık ve Sürelerinde Depolanan Çilek Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	TKM (%)		SÇKM (⁰ Briks)		pH		Titrasyon asit. (%)		HMF (mg/kg)		Vit C (mg/100g)		Antosiyanin	
		KO	F- Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri
Katkı oranı (KO)	2	47.1858	217.58**	14.3140	237.74**	6.95356	525.71**	0.269254	406.99**	20.8694	43.28**	130.518	161.55**	209.842	299.47**
Sıcaklık (S)	1	0.0033	0.02	0.1519	2.52	0.05672	4.29*	0.005375	8.13**	12.2103	25.32**	0.004	0.01	2.865	4.09
Depolama (DS)	3	0.5178	2.39	0.1174	1.95	0.22841	17.27**	0.037495	56.68**	92.1014	191.01**	47.479	58.77**	72.624	103.64**
KO x S	2	0.0488	0.23	0.0756	1.26	0.02119	1.60	0.006982	10.55**	0.3805	0.79	1.092	1.35	0.486	0.69
KO x DS	6	0.3405	1.57	0.0778	1.29	0.02185	1.65	0.002315	3.50*	10.4939	21.76**	1.421	1.76	8.839	12.61**
S x DS	3	0.1748	0.81	0.0663	1.10	0.07052	5.33**	0.000848	1.28	7.5098	15.57**	1.139	1.41	2.635	3.76*
KO x S xDS	6	0.0528	0.24	0.0484	0.80	0.00966	0.73	0.000884	1.34	2.7391	5.68**	1.677	2.08	1.884	2.69*
Hata	24	0.2169		0.0602		0.01323		0.000662		0.4822		0.808		0.701	

Çizelge 4.35 Farklı Depolama Sıcaklık ve Sürelerinde Depolanan Çilek Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları (devamı)

Varyasyon Kaynakları	SD	TFM (GAE mg/100g)		DPPH-RSA (%)		Antioksidan Aktv. (µg TE/mg örnek)		Vizkozite (Cp)		L* Değeri		a* değeri		b* değeri		Stabilite testi	
		KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri
Katkı oranı (KO)	2	3332.16	200.84**	34.003	17.02**	7.099	17.02**	144830	4564.29**	198.134	527.58**	32.3885	18.88**	0.53614	11.64**	178.382	169.33**
Sıcaklık(S)	1	17.05	1.03	11.381	5.70*	2.376	5.70*	38	1.19	9.355	24.91**	0.1938	0.11	0.70567	15.32**	50.697	48.13**
Depolama(DS)	3	1306.14	78.73**	502.051	251.30**	104.813	251.30**	9197	289.84**	1.743	4.64*	6.5194	3.80*	0.40093	8.70**	684.412	649.70**
KO x S	2	35.93	2.17	44.282	22.16**	9.245	22.16**	151	4.76*	1.784	4.75*	1.0059	0.59	0.19789	4.30*	0.566	0.54
KO x DS	6	127.44	7.68**	17.736	8.88**	3.703	8.88**	2272	71.59**	0.541	1.44	3.1605	1.84	0.05400	1.17	22.888	21.73**
S x DS	3	18.82	1.13	56.803	28.43**	11.859	28.43**	197	6.20**	1.456	3.88*	0.6794	0.40	0.14328	3.11*	8.400	7.97**
KO x S xDS	6	7.88	0.47	22.699	11.36**	4.739	11.36**	95	2.99*	0.627	1.67	1.0407	0.61	0.03492	0.76	3.652	3.47*
Hata	24	16.59		1.998		0.417		32		0.376		1.7159		0.04608		1.053	

*: p<0.05 düzeyinde önemli , **: p<0.01 düzeyinde önemli

4.7.2 Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Değişimi

Sıcaklık, süre, katkı oranı ve bunların interaksiyonlarının ÇP ilavesi ile hazırlanmış FS'nin SÇKM miktarına ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.35'de, KOxSxDS göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.36 'da verilmiştir. Yapılan Varyans analizi sonucunda KO'nun SÇKM miktarı üzerine etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, S ve DS ile KOxS, KOxDS, SxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının SÇKM üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.35). Araştırma sonuçlarına göre SÇKM miktarı ÇP-FS karışımlarında % 9.95-12.05 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.36 SÇKM'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	9.95	11.45	12,05
4	2	10.05	11.30	11,90
4	4	9.95	11.20	11,90
4	6	10.10	11.10	12,00
25	0	9.95	11.45	12,05
25	2	10.00	10.65	11,75
25	4	9.95	10.70	11,90
25	6	10.25	11.25	11,90
Ortalama^a	(n=16)	10.025 ^C	11.137 ^B	11.931 ^A

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

Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre SÇKM ortalamalarının KO arttıkça arttığı belirlenmiştir. % 60ÇP+% 40FS karışımı % 11.93 ile en yüksek SÇKM değerini alırken, bunu sırasıyla % 11.14 ile % 40ÇP+% 60FS ve % 10.02 ile % 20ÇP+% 80FS karışımları takip etmektedir.

4.7.3 pH Değişimi

ÇP-FS'nün % 20ÇP+% 80FS, % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarının pH değerlerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.35'de, verilerin ortalamaları Çizelge 4.37'de ve önemli çıkan SxDS interaksiyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.38'de özetlenmiş, grafiği ise Şekil 4.18' de gösterilmiştir. Varyans analizi tablosu incelendiğinde ÇP-FS karışımlarının pH değeri üzerine KO, S, DS proseslerinin ve SxDS interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. KOxS, KOxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının pH değeri üzerine etkisi önemsizdir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.37 pH'nın Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

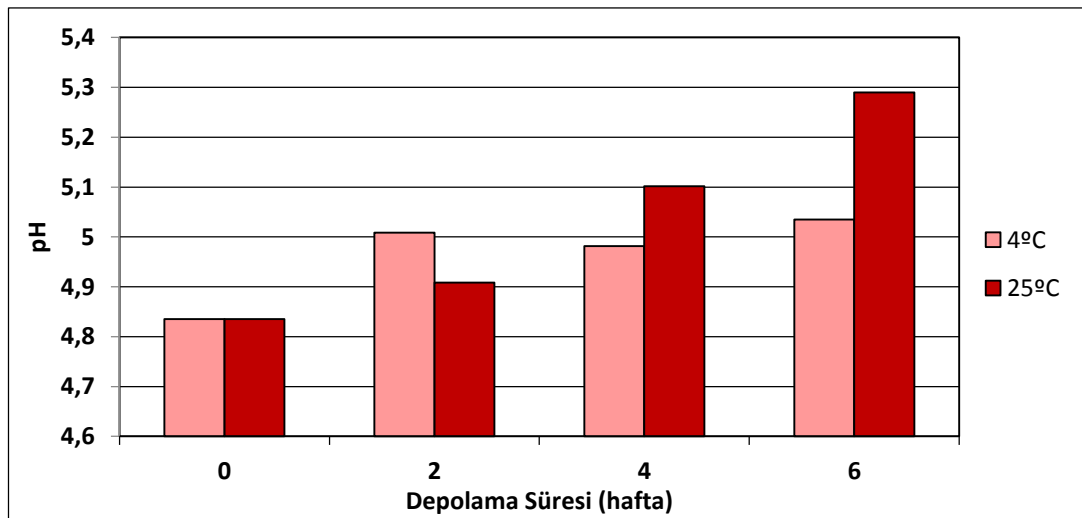
Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı(%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	5.515	4.670	4.320
4	2	5.805	4.750	4.470
4	4	5.635	4.880	4.430
4	6	5.840	4.695	4.570
25	0	5.515	4.670	4.320
25	2	5.730	4.680	4.315
25	4	5.765	5.035	4.505
25	6	6.030	5.190	4.650

Araştırma sonucunda ÇP-FS karışımlarının pH değerinin başlangıçta 4.32-5.51 arasında değiştiği ve KO arttıkça pH değerinin azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.37). Önemli çıkan SxDS interaksiyonuna göre pH değeri Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'i ile karşılaştırıldığında, 4°C'lik sıcaklıkta depolama süresi boyunca pH değeri 4. haftada bir azalma göstermiş ve 6. haftada dengeye ulaştığı görülmüştür. 25°C'de depolama süresince ise sürekli bir artış gösterdiği ve 6. haftada 5.2 ile maksimum değeri aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.38, Şekil 4.18).

Çizelge 4.38 pH'nın Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=6)^a

Süre (hafta)	Sıcaklık Derecesi (°C)	
	4°C	25°C
0	4.835 ^C	4.835 ^C
2	5.008 ^{BC}	4.908 ^{BC}
4	4.982 ^{BC}	5.102 ^{AB}
6	5.035 ^{BC}	5.290 ^A

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



Şekil 4.18 pH Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

4.7.4 Titrasyon Asitliği Değişimi

ÇP-FS karışımlarının titrasyon asitliği değerine ait Varyans analizi Çizelge 4.35’de, verilerin ortalamaları Çizelge 4.39’da ve istatistik olarak önemli çıkan KOxS, KOxDS interaksiyonlarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.40 ve 4.41’de özetlenmiş, grafikleri ise Şekil 4.19 ve 4.20’de gösterilmiştir.

Varyans analizi tablosu incelendiğinde titrasyon asitliği miktarı üzerine KO, S, DS ile KOxS ve KOxDS interaksiyonları $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunurken, SxDS ve KOxSxDS ortak etkileri önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.39’da ÇP-FS karışımlarına ait veriler incelendiğinde titrasyon asitliğinin başlangıçta ÇP oranı arttıkça artarak % 0.199-0.520 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.39 Titrasyon Asitliğinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

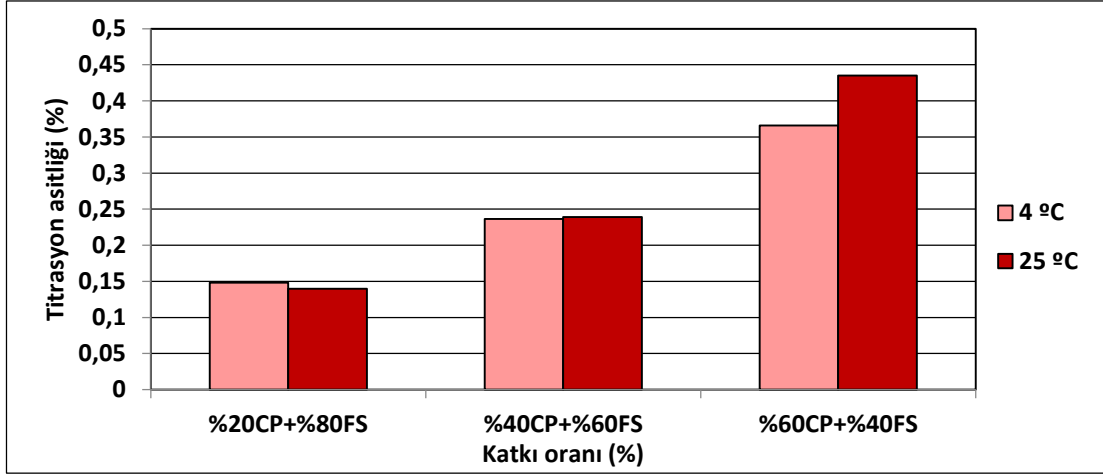
Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	0.199	0.308	0.520
4	2	0.142	0.239	0.329
4	4	0.122	0.215	0.311
4	6	0.130	0.184	0.303
25	0	0.199	0.308	0.520
25	2	0.123	0.2458	0.427
25	4	0.115	0.1968	0.387
25	6	0.121	0.208	0.404

Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları incelendiğinde % 20ÇP+% 80FS, % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarının titrasyon asitliğinin artışında her iki depolama sıcaklığında (4 ve 25 °C) KO’nın etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 4.40, Şekil 4.19).

Çizelge 4.40 Titrasyon Asitliğinin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=8)^a

Sıcaklık (°C)	Katkı Oranı (%)		
	%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0.1482 ^D	0.2364 ^C	0.3660 ^B
25	0.1398 ^D	0.2393 ^C	0.4345 ^A

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



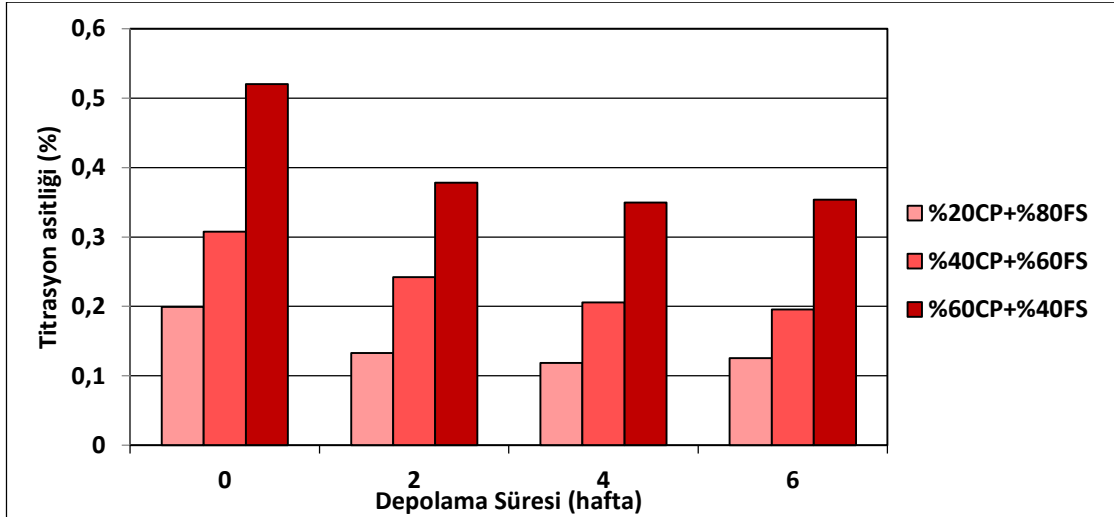
Şekil 4.19 Titrasyon Asitliği Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İnteraksiyonu

KOxDS interaksiyonu incelendiğinde titrasyon asitliğinin %20, %40 ve %60ÇP içeren ÇP-FS sütü karışımlarında depolama süresi arttıkça azaldığı ve 6. hafta sonunda en düşük değerleri aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.41, Şekil 4.20).

Çizelge 4.41 Titrasyon Asitliğinin Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi (n=4)^a

Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
	%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
0	0.1994 ^D	0.3078 ^C	0.5205 ^A
2	0.1327 ^{EF}	0.2428 ^D	0.3782 ^B
4	0.1186 ^F	0.2058 ^D	0.3494 ^{BC}
6	0.1256 ^F	0.1958 ^{DE}	0.3537 ^{BC}

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



Şekil 4.20 Titrasyon Asitliği Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre İnteraksiyonu

4.7.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) Değişimi

ÇP-FS'nün farklı oranlardaki karışımlarında HMF miktarına ait Varyans analizi Çizelge 4.35'de, istatistiki olarak önemli çıkan KOxSxDS interaksiyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.42'de verilmiş ve interaksiyon grafiği Şekil 4.21'de gösterilmiştir.

Yapılan Varyans analizi sonucunda HMF miktarı üzerine KO, S, DS ile KOxDS, SxDS ve KOxSxDS ortak etkileri $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, KOxS'in etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.35).

HMF miktarı ÇP-FS karışımlarında depolama başlangıcında 4.10-4.86 mg/kg arasında değişirken depolama sonrası artış göstererek 7.96-15.33 mg/kg'a ulaşmıştır (Çizelge 4.42).

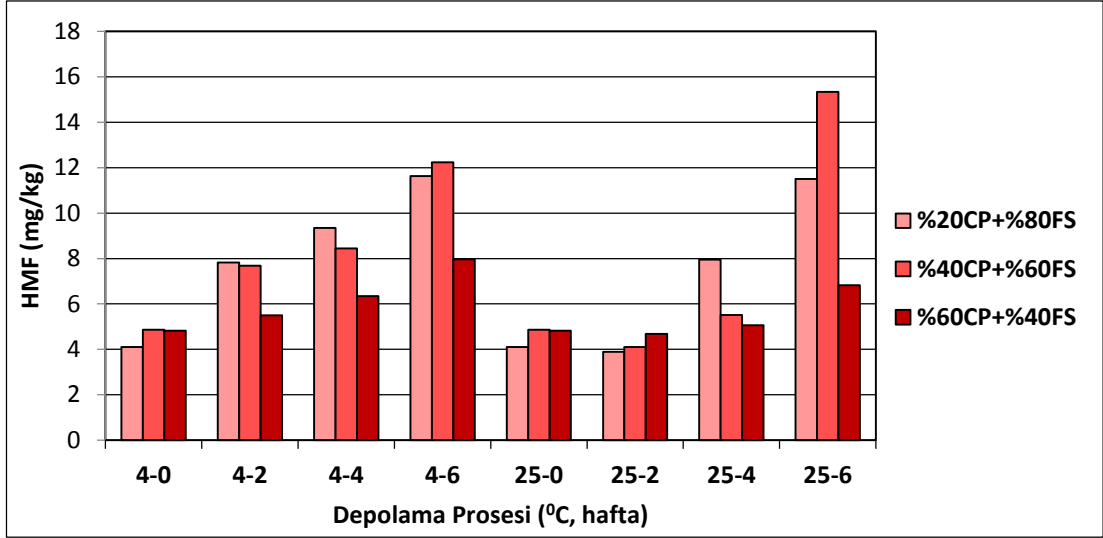
Çizelge 4.42 HMF'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)^a

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	4.105 ^{IJ}	4.861 ^{HIJ}	4.827 ^{IJ}
4	2	7.831 ^{DEFG}	7.679 ^{DEFGH}	5.506 ^{FGHIJ}
4	4	9.345 ^{CD}	8.444 ^{DE}	6.349 ^{EFGHIJ}
4	6	11.633 ^{BC}	12.240 ^B	7.961 ^{DEF}
25	0	4.105 ^{IJ}	4.861 ^{HIJ}	4.827 ^{IJ}
25	2	3.894 ^J	4.108 ^{IJ}	4.678 ^{IJ}
25	4	7.953 ^{DEF}	5.514 ^{FGHIJ}	5.069 ^{GHIJ}
25	6	11.506 ^{BC}	15.330 ^A	6.831 ^{DEFGHI}

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

HMF miktarı 4°C'de DS arttıkça sürekli artış göstermiş ve ÇP-FS'nün % 40ÇP+% 60FS karışımında 6. haftada maksimum değere (12.24 mg/kg) ulaştığı saptanmıştır. 25°C'de ise depolamanın 2. haftasında azaldığı bu azalışın istatistiki olarak birbirinden farksız olduğu, artışın 4. ve 6. haftaya kadar devam ettiği, sonunda % 40ÇP+% 60FS karışımının 4°C'ye göre daha yüksek HMF miktarına (15.33 mg/kg) ulaştığı görülmüştür (Çizelge 4.42, Şekil 4.21).

Burdurlu ve ark., (2006) farklı sıcaklıklarda (28, 37 ve 45°C) depolama sırasında turunçgil sularında (portakal, limon, greyfurt, mandalina) askorbik asit kaybını ve askorbik asit yıkımı ile HMF oluşumu arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında sıcaklık ve depolama süresi arttıkça HMF oluşumunun arttığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.21 HMF Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

4.7.6 Askorbik Asit (Vit C) Değişimi

Farklı sıcaklık ve sürenin % 20 ÇP+% 80FS, % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarının askorbik asit (Vit C) miktarına ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35’de ve KOxSxDS interaksiyonuna göre değişimi Çizelge 4.43’de verilmiştir. Varyans analizi sonucunda KO ve DS’nin askorbik asit miktarı üzerine etkisi $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, S ile KOxS, KOxDs, SxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının etkisi olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.35).

Araştırma sonuçlarına göre askorbik asit miktarı başlangıçta 11.30-17.37 mg/100g arasında değişmektedir.

Çizelge 4.43 Askorbik Asidin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	11.306	17.187	17.373
4	2	9.889	16.728	16.657
4	4	8.417	13.176	13.479
4	6	8.824	13.027	12.436
25	0	11.306	17.187	17.373
25	2	12.359	14.511	16.390
25	4	9.153	14.631	13.445
25	6	7.953	12.417	11.549

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına her iki depolama sıcaklığında (4 ve 25°C) askorbik asit miktarında azalma olduğu ve 25°C’de 6. hafta sonunda en düşük değeri aldığı (7.95-12.41 mg/100g) saptanmıştır (Çizelge 4.43).

Askorbik asit miktarında depolama süresince kayıpların olması beklenen sonuçtur. Nitekim, Burdurlu ve ark., (2006) farklı sıcaklık uygulamalarının (28, 37 ve 45°C), 8 hafta depolanan turunçgillerin (portakal, limon, greyfurt, mandalina) askorbik asit miktarı üzerine yaptıkları çalışmada tüm sıcaklık derecelerinde depolama süresi arttıkça askorbik asit kaybının arttığını bildirmişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada çilek sularının 5, 10 ve 25°C’de 15 günlük depolama sonucunda askorbik asit miktarının % 53.2-57.3 arasında kayıp olduğunu bildirmişlerdir (Derossi ve ark., 2009). Benzer bir diğer araştırmada pastörize çilek suyunun buzdolabı sıcaklığında (4-15°C) 3 ay depolanması sonucunda askorbik asit miktarında % 63.7 azalma olduğu saptanmıştır (Ayub ve ark., 2010).

4.7.7 Antosiyanin Değişimi

ÇP-FS karışımının antosiyanin miktarına ait Varyans analizi Çizelge 4.35’de, KOxSxDS interaksiyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.44’de özetlenmiş ve grafiği Şekil 4.22’de gösterilmiştir. Varyans analizi tablosu incelendiğinde antosiyanin miktarı üzerine KO, DS ile KOxDS, SxDS ve KOxSxDS interaksiyonları $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunurken, S ve KOxS’in etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35).

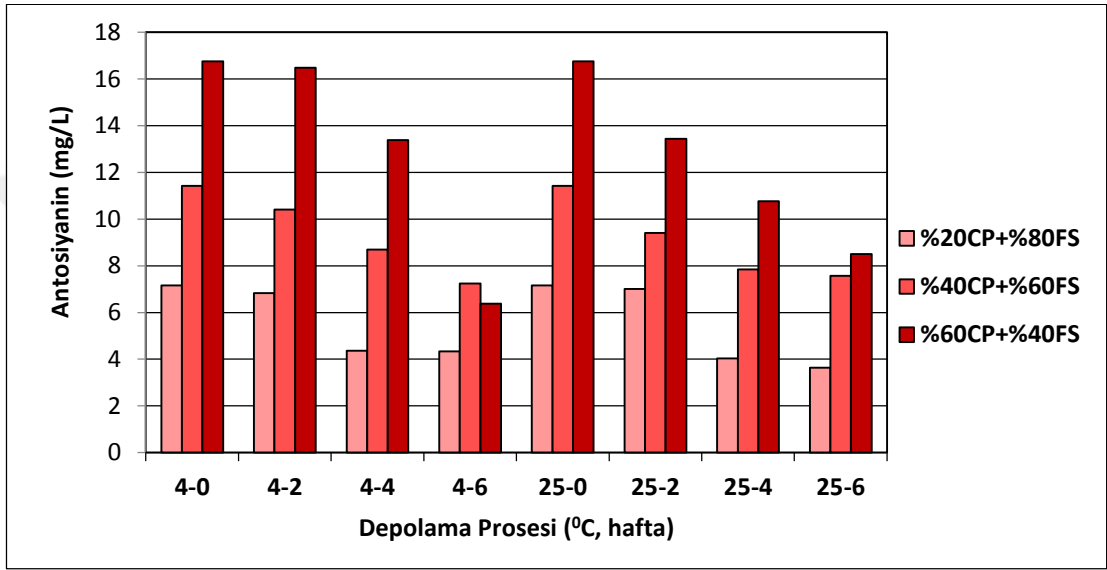
Çizelge 4.44 Antosiyanin Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)^a

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı(%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	7.153 ^{EF}	11.426 ^{BC}	16.748 ^A
4	2	6.825 ^{FGH}	10.403 ^{BCDE}	16.477 ^A
4	4	4.360 ^{GHI}	8.689 ^{CDEF}	13.380 ^{AB}
4	6	4.330 ^{GHI}	7.246 ^{EF}	6.374 ^{FGHI}
25	0	7.156 ^{EF}	11.426 ^{BC}	16.748 ^A
25	2	7.006 ^{EF}	9.411 ^{CDEF}	13.440 ^{AB}
25	4	4.029 ^{HI}	7.848 ^{DEF}	10.764 ^{BCD}
25	6	3.638 ^I	7.577 ^{DEFG}	8.509 ^{CDEF}

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

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi’ne göre antosiyanin miktarına ait ortalamalar incelendiğinde KO arttıkça arttığı, DS arttıkça ise azaldığı belirlenmiştir. Depolama başlangıcında antosiyanin miktarı % 60ÇP+% 40FS karışımında 16,75 mg/L en yüksek değeri alırken, 4°C’de 6 hafta depolama sonucunda 6.37 mg/L’ye, 25 °C’de ise 8.51 mg/L’ye kadar azaldığı görülmektedir. Diğer taraftan fındık sütünün % 40ÇP ve % 60ÇP karışımlarında ulaşılan en son değerlerin (6.37-8.51mg/L) %

20ÇP-FS karışımının başlangıç değerine hemen hemen eşitlenmiştir (Çizelge 4.44 ve Şekil 4.22). Bir diğer önemli sonuç % 40ÇP-FS ve % 60ÇP-FS karışımlarında antosiyaninlerin 4⁰C’de 2. hafta sonuna kadar 25⁰C’de depolamaya göre daha iyi korunduğudur. Tüm ÇP-FS karışımlarında 4-6. hafta arasındaki süreler, antosiyaninlerin kaybının yavaşladığı ve eşitlendiği nokta olmuştur. Depolamada antosiyanin renk pigmentinin yıkımının muhtemelen ortamın asitliğinin düşmesi kaynaklı olduğunu akla getirmektedir.



Şekil 4.22 Antosiyanin Miktarı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

Antosiyaninlerin parçalanması depolama sıcaklığı ve süresi, pH, oksijen, ısı, ışık yanında, antosiyanin konsantrasyonu ve kimyasal yapısı, fenolik madde, enzim, protein ve mineral maddelerin konsantrasyonu gibi birçok faktöre bağlıdır (Patras ve ark., 2010; Cao ve ark., 2012). Benzer şekilde, Zavala ve ark., (2004) farklı depolama sıcaklıklarının (0, 5 ve 10°C) çileğin antioksidan kapasitesi ve aroma bileşiminde meydana getirdiği değişimleri inceledikleri çalışmada, antosiyanin miktarının 0°C ve 5°C’de depolamanın ilk 5 gününde azaldığını saptamışlardır. Yapılan bir diğer çalışmada 3 farklı çilek kültüründen elde edilen çilek püresi ve suyunun toplam antosiyanin miktarının 4°C ve 20°C’de 6 ay depolama sonucunda azaldığını bildirmişlerdir (Oszmianski ve Wojdylo, 2009).

4.7.8 Toplam fenolik madde (TFM) değişimi

Sıcaklık, süre, katkı oranı ve bunların interaksiyonlarının ÇP ile zenginleştirilmiş FS'nün TFM miktarına ait Varyans analizi Çizelge 4.35'de, KOxSxDS interaksiyonu ortalamaları Çizelge 4.45'de önemli çıkan KOxDS interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Çizelge 4.46'da özetlenmiş ve grafiği Şekil 4.23'de gösterilmiştir. Varyans analizi sonucunda TFM miktarı üzerinde, KO ve DS ile bunların interaksiyonu (KOxDS) $p < 0.01$ seviyesinde etkili olduğu bulunmuştur. S, KOxS, SxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.45 TFM'nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	38.990	60.574	66.150
4	2	39.352	62.030	84.917
4	4	45.491	59.509	74.114
4	6	28.634	41.475	54.290
25	0	38.990	60.574	66.150
25	2	41.309	63.588	82.486
25	4	51.675	57.833	69.018
25	6	28.895	33.938	46.767

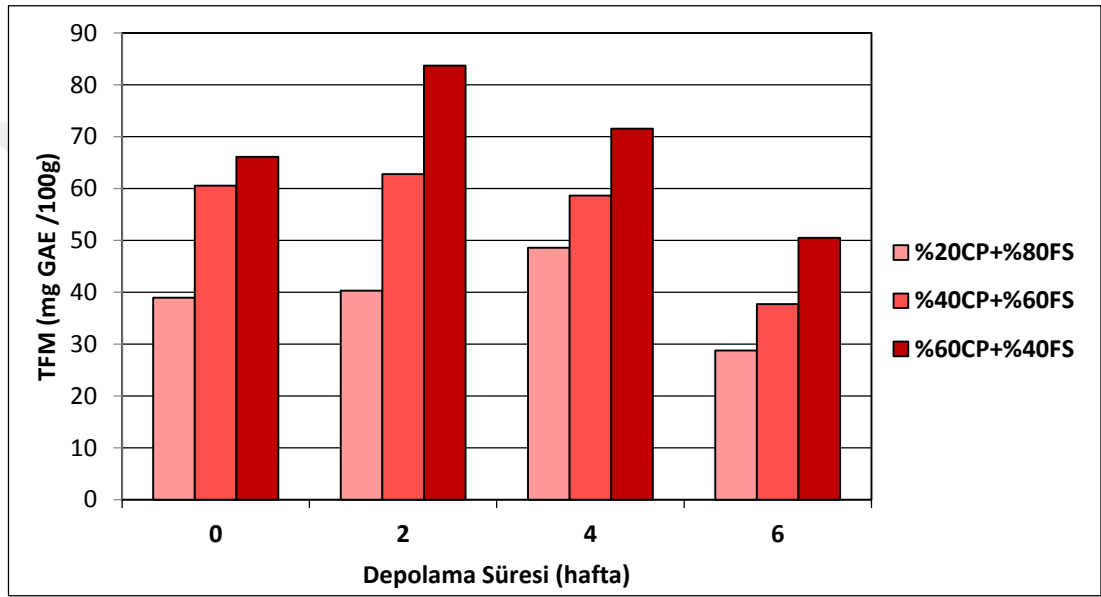
TFM miktarının ÇP-FS karışımlarında başlangıç ortalamalarına göre KO arttıkça arttığı, DS arttıkça azaldığı belirlenmiştir. TFM miktarı % 60ÇP+% 40FS karışımında 66.15 mg GAE/100g ile en yüksek ortalamayı alırken bunu sırasıyla % 40ÇP+% 60FS (60.57 mg GAE/100g) ve % 20ÇP+% 80FS (38.99 mg GAE/100g) karışımları takip etmektedir (Çizelge 4.45). KOxDS interaksiyonu incelendiğinde FS'nün % 20, % 40 ve % 60ÇP karışımlarında TFM miktarının depolama süresince azaldığı ve 6. hafta sonunda en düşük değeri aldığı görülmektedir (Çizelge 4.46, Şekil 4.23).

Çizelge 4.46 TFM'nin Katkı Oranı x Süreye Göre Değişimi (n=4)^α

Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
	%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
0	38.990 ^{GHI}	60.574 ^{CD}	66.150 ^{BC}
2	40.330 ^{FGH}	62.809 ^{BC}	83.701 ^A
4	48.582 ^{EF}	58.671 ^{CDE}	71.566 ^{BC}
6	28.764 ^I	37.703 ^{HI}	50.528 ^{DEF}

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Zavala ve ark., (2004) farklı depolama sıcaklıklarının (0, 5 ve 10°C) çileğin bileşimi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, çilekte bulunan TFM miktarı değişiminde sıcaklık ve depolama süresinin etkili olduğunu ve TFM miktarının 5°C’de 10 gün boyunca arttığını sonra azalma gösterdiğini saptamışlardır. Çilekte yapılan benzer bir araştırmada toplam fenolik maddenin sıcaklık, nem ve depolanma süresinden etkilendiği fakat değişimin tutarlı olmadığı bildirilmiştir. Depolamanın 2. ve 3. gününde TFM miktarında artış gözlemlenirken 4. günde bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Shin ve ark., 2007).



Şekil 4.23 TFM Üzerine Etkili Katkı Oranı x Süre Interaksiyonu

Zegarac ve ark., (2009) koyu renkli meyve sularının (siyah Frenk üzümü, kızılılık, yabanmersini, nar, çilek ve vişne) buzdolabında (4°C) 29 gün depolanması sırasında TFM miktarında meydana gelen değişimi araştırmışlardır. Çilek suyunun TFM miktarında ilk 48 saatte önemli bir artış görünürken sonraki 13 gün azalma olduğu tespit edilmiştir. Depolama sonunda çilek suyunda başlangıç TFM miktarına göre % 7’lik bir artış olduğu bildirilmiştir. Çilek suyu konsantrlerinin depolanması üzerine yapılan başka bir araştırmada 4°C’de 275 gün depolama sonucunda TFM miktarında % 13.5 kayıp olduğu saptanmıştır (Menevşeoğlu, 2012). TFM miktarında görülen azalmalar, fenolik bileşiklerin oksidasyonu veya proteinlerle polimerizasyonu ile açıklanabilir (Cao ve ark., 2011).

4.7.9 DPPH-Radikal Süpürme Aktivitesi Değişimi

Farklı katkı oranı, depolama sıcaklık ve süresinin ÇP-FS karışımının % DPPH-RSA değerine ait Varyans Analizi (ANOVA) Çizelge 4.35’de, önemli çıkan KOxSxDS interaksyonu ortalamaları Çizelge 4.47’de özetlenmiş ve grafiği Şekil 4.24’de gösterilmiştir. Yapılan Varyans analizi sonunda ana varyasyon kaynaklarının (KO, S, DS, KOxS, KOxDS, SxDS, KOxSxDS) DPPH-RSA değeri üzerinde çok önemli ($p<0.05$) etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.35).

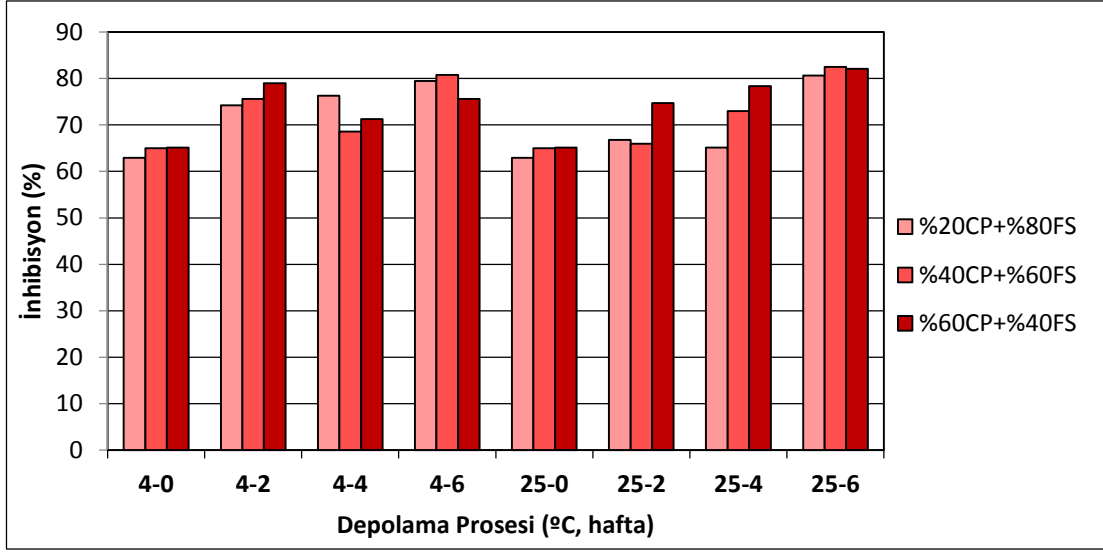
ÇP-FS karışımlarında DPPH-RSA değeri depolama başlangıcında % 62.89-65.15 arasında değişirken depolama sonrası artış göstererek % 75.63-82.48’e kadar ulaşmıştır (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47 DPPH-RSA’nin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2) ^a

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	62.892 ^H	64.978 ^H	65.160 ^H
4	2	74.255 ^{CDEF}	75.605 ^{BCDE}	79.001 ^{ABC}
4	4	76.286 ^{BCDE}	68.599 ^{FGH}	71.268 ^{EFG}
4	6	79.441 ^{ABC}	80.762 ^{AB}	75.632 ^{BCDE}
25	0	62.892 ^H	64.978 ^H	65.160 ^H
25	2	66.796 ^{GH}	65.962 ^{GH}	74.715 ^{CDE}
25	4	65.138 ^H	73.019 ^{DEF}	78.329 ^{ABCD}
25	6	80.651 ^{AB}	82.485 ^A	82.068 ^A

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

DPPH-RSA’si, DS arttıkça ÇP-FS’nün % 20ÇP+% 80FS, % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarında 4°C’de 4. haftada hafif bir azalma göstermiş, 6. haftada tekrar yükselerek maksimum değere ulaşmıştır. 25°C’de depolamada ise tüm katkı oranlarında DPPH-RSA’si DS arttıkça artmış ve % 40ÇP+% 60FS karışımında % 82.48 ile maksimum değeri almıştır (Çizelge 4.47, Şekil 4.24).



Şekil 4.24 DPPH-RSA'si Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Değişimi

4.7.10 Antioksidan Aktivitenin Değişimi

ÇP-FS'nün % 20, %40 ve % 60 ÇP karışımlarının antioksidan aktivitesine ait Varyans analizi Çizelge 4.35'de, KOxSxDS interaksiyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.48'de özetlenmiş ve grafiği Şekil 4.25'de gösterilmiştir. Yapılan Varyans analizi sonucunda antioksidan aktivite üzerine KO, S, DS ile KOxS, KOxDS, SxDS, KOxSxDS interaksiyonlarının etkisi $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.35).

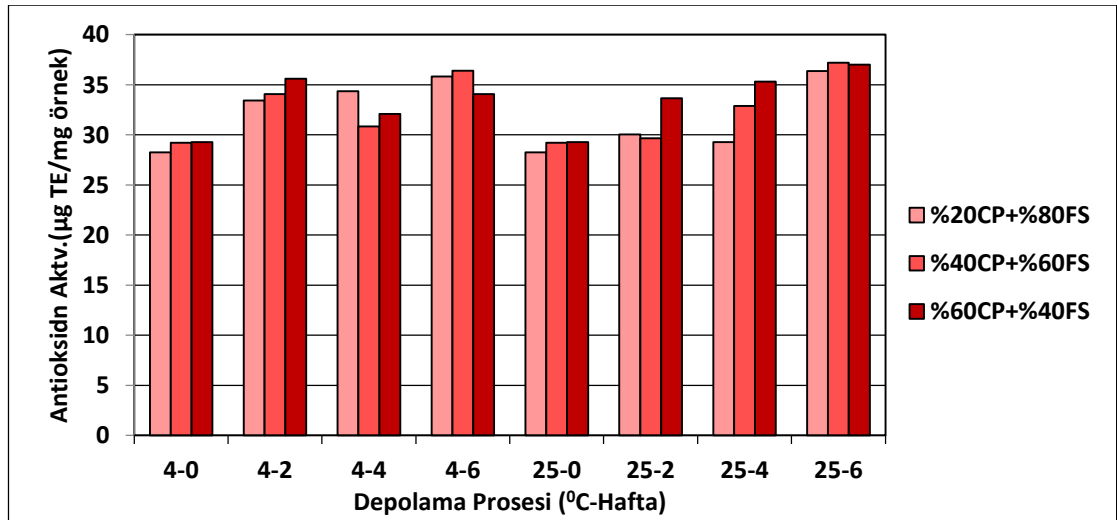
İstatistiki olarak önemli çıkan KOxSxDS interaksiyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'i sonuçlarına göre antioksidan aktivite depolama başlangıcında artan KO'a göre örneklerde 28.25-29.28 $\mu\text{gTE}/\text{mg}$ arasında değişim göstermiştir. Benzer şekilde artan DS'de antioksidan aktiviteyi artırıcı katkıda bulunarak 34.17-37.20 $\mu\text{gTE}/\text{mg}$ ' a kadar ulaşmıştır. Troloks eşdeğeri üzerinden antioksidan aktivite ortalama değeri ÇP-FS'nün % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarında 4°C'de 4. haftada hafif bir azalma göstererek 20.86-32.08 $\mu\text{gTE}/\text{mg}$ arasında değişmiştir. DPPH-RSA ve antioksidan aktivite tablo değerleri ile grafikleri karşılaştırıldığında DPPH-RSA değeri ile antioksidan aktivitenin değişim seyri arasında benzerlik olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.47 ve 4.48, Şekil 4.24 ve 4.25).

Çizelge 4.48 Antioksidan Aktivitenin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2) ^α

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20CP+%80FS	%40CP+%60FS	%60CP+%40FS
4	0	28.250 ^H	29.203 ^H	29.286 ^H
4	2	33.442 ^{CDEF}	34.059 ^{BCDE}	35.611 ^{ABC}
4	4	34.370 ^{BCDE}	20.858 ^{FGH}	32.077 ^{EFG}
4	6	35.812 ^{ABC}	36.415 ^{AB}	34.172 ^{BCDE}
25	0	28.250 ^H	29.203 ^H	29.286 ^H
25	2	30.034 ^{GH}	29.653 ^{GH}	33.652 ^{CDE}
25	4	29.276 ^H	32.877 ^{DEF}	35.304 ^{ABCD}
25	6	36.364 ^{AB}	37.203 ^A	37.012 ^A

^α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Zavala ve ark., (2004) 0, 5 ve 10°C'de depolanan çileklerin fizikokimyasal değişimini inceledikleri çalışmada antioksidan aktivitenin sıcaklık dereceleri arttıkça arttığını bu durumda TFM ve antosiyanin miktarının artışına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Zegarac ve ark., (2009) koyu renkli meyve sularının (siyah Frenk üzümü, kıvılcık, yabanmersini, nar, çilek ve vişne) 4 °C'de 29 gün depolanması sırasında antioksidan aktivitede meydana gelen değişimi incelemişler ve ilk 48 saat içinde çilek suyunun antioksidan aktivitesinde bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Antioksidan aktivitede ki bu artışı, polifenollerin polimerizasyon reaksiyonlarına girme eğilimi ile açıklamışlardır.



Şekil 4.25 Antioksidan Aktivite Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

4.7.11 Viskozite Değişimi

ÇP-FS'nün % 20ÇP+% 80FS, % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarının viskozite değerlerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.35'de, KOxSxDS interaksyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.49'da, grafiği ise Şekil 4.26'da verilmiştir. Varyans analizi sonucunda ÇP-FS karışımlarının viskozite değerleri üzerine KO, DS faktörleri ve KOxDS, SxDS interaksyonları $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. KOxS ve KOxSxDS interaksyonları da $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir (Çizelge 4.35).

Önemli çıkan KOxSxDS varyasyon kaynağına göre viskozite ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre karşılaştırıldığında, KO ile viskozite değerinin arttığı ve % 60ÇP+% 40FS karışımında, 4°C'nin 4. haftasında 296 cP ile en yüksek değeri aldığı görülmektedir (Çizelge 4.49).

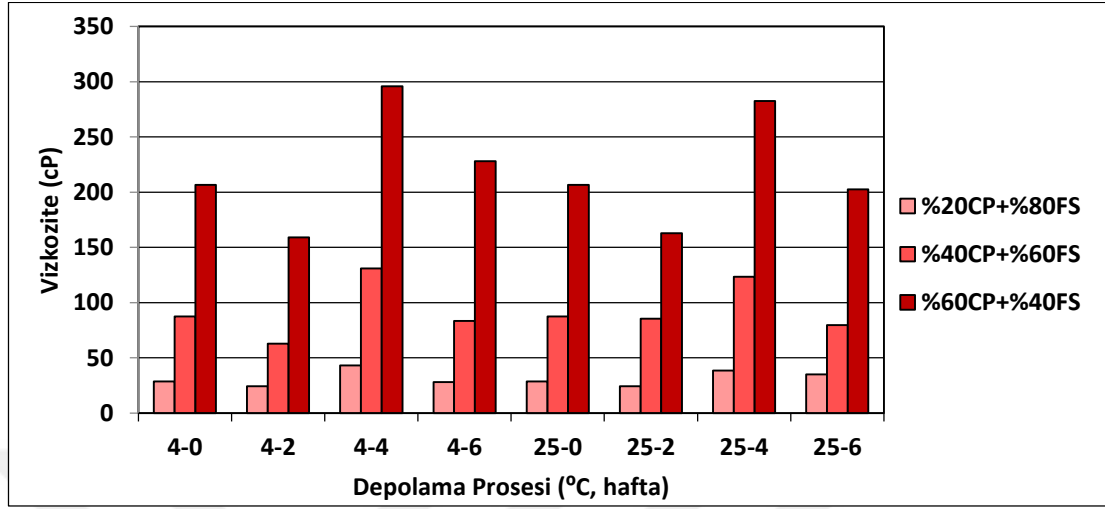
Çizelge 4.49 Viskozitenin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)^a

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı(%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	28.55 ^I	87.45 ^F	206.50 ^{BC}
4	2	24.25 ^I	62.80 ^{GH}	159.00 ^D
4	4	43.20 ^{HI}	131.00 ^E	296.00 ^A
4	6	28.25 ^I	83.40 ^{FG}	228.00 ^B
25	0	28.55 ^I	87.45 ^F	206.50 ^{BC}
25	2	24.45 ^I	85.45 ^{FG}	163.00 ^D
25	4	38.60 ^I	123.50 ^E	282.50 ^A
25	6	35.05 ^I	79.60 ^{FG}	202.50 ^C

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

DS boyunca % 20ÇP+% 60FS, % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarında viskozite değerleri 4 ve 25°C'lerde 2. haftada azalmış 4. haftada tekrar yükselmiş ve 6. hafta sonunda ise dengelendiği görülmüştür (Çizelge 4.49 ve Şekil 4.26). ÇP-FS karışımlarının viskozitesi KP-FS (11.10-58.30 cP) karışımlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun muhtemel sebebi ÇP'den karışıma dahil olan pektin, formülasyonda yer alan % 6 şekerle birlikte ısı etkisiyle oluşan jelleşmenin yanı sıra FS'den gelen proteinlerin ısıyla hidrolize olması ve emülsiyon oluşturması ayrıca proteinler, karbonhidratlar ile pektinlerin birlikte interaksyonun etkili olduğu düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada soya sütünde görülen viskozite artışı, büyük partiküllü parçacıkların çapraz bağlanmaları ile oluşan ve jel benzeri yapıların oluşmasına neden olan protein moleküllerinin sekonder bağları veya disülfid

bağlarında ileri derecede polimerizasyonu ile oluşabileceği şeklinde açıklanmıştır (Wallace ve Khaleque, 1971).



Şekil 4.26 Viskozite Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

4.7.12 Hunter L* Değeri Değişimi

Farklı sıcaklık ve sürenin % 20ÇP+% 80FS, % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarının Hunter L* değerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.35’de ve KOxSxDS interaksiyonuna göre ortalamaları Çizelge 4.50’de verilmiştir. Önemli bulunan KOxS ve SxDS interaksiyonlarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.51 ve 4.52’de, interaksiyonların seyri ise Şekil 4.27 ve 4.28’de gösterilmiştir. Varyans analizi tablosu incelendiğinde Hunter L* değeri üzerine KO, S, DS ile KOxS ve SxDS interaksiyonlarının p<0.05 seviyesinde önemli bulunurken, KOxDS ve KOxSxDS’nin etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.50 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

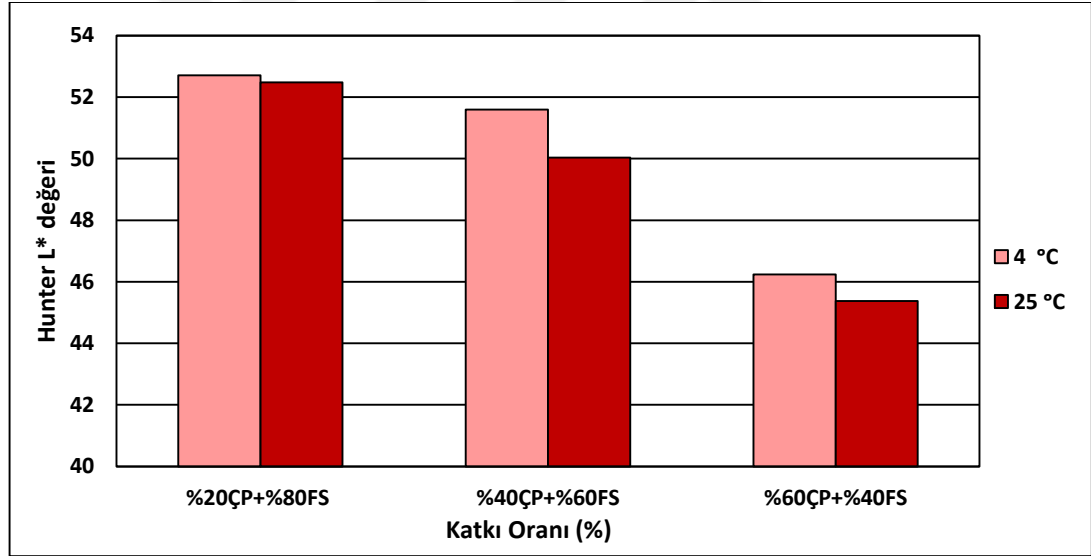
Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı(%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	52.79	51.20	46.52
4	2	52.06	50.97	46.18
4	4	53.18	51.94	47.18
4	6	52.79	52.26	45.06
25	0	52.79	51.20	46.52
25	2	52.50	49.17	45.09
25	4	52.47	49.93	44.82
25	6	52.15	49.82	45.06

Önemli çıkan KOxS varyasyon kaynaklarına göre Hunter L* değeri ortalamaları karşılaştırıldığında en yüksek ortalama Hunter L* değerini 4°C’de depolanan 52.71 ile % 20ÇP+% 80FS karışımının aldığı, KO arttıkça her iki sıcaklık derecesinde depolanan ÇP-FS karışımlarının Hunter L* değerinin azaldığı görülmüştür. Fakat, her iki sıcaklık derecesinde (4°C ve 25°C) depolanan % 20ÇP+% 80FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarının ortalamaları arasında istatistiki açıdan fark bulunamamıştır. Hunter L* değerinde depolama sıcaklığına göre değişim, % 40ÇP içeren FS’de rastlanılmıştır (Çizelge 4.51, Şekil 4.27).

Çizelge 4.51 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=8)^a

Sıcaklık (°C)	Katkı Oranı (%)		
	%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	52,71 ^A	51,59 ^B	46,24 ^D
25	52,48 ^{AB}	50,03 ^C	45,37 ^D

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



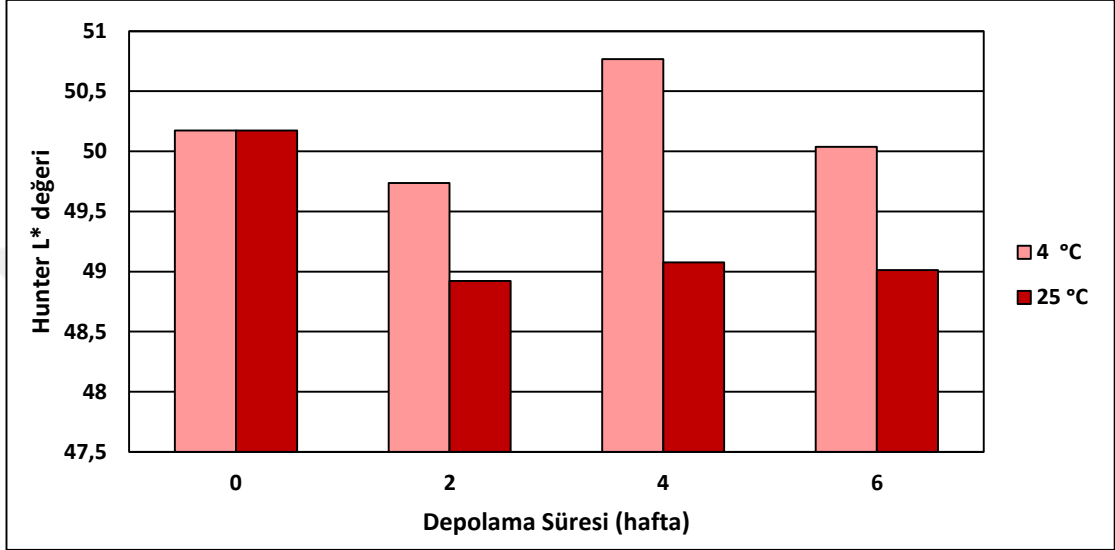
Şekil 4.27 Hunter L* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İnteraksiyonu

Hunter L* değeri ortalamaları üzerine SxDS etkili olmuş yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre 4 ve 25°C’de 6 hafta depolanan örneklerde 2. haftada hafif bir düşüş, 4. hafta sonunda renkte açılma (ağarma) izlenmiştir. 6. haftadaki değişim 4. haftadaki değişimle benzer bulunmuştur. 4°C’de depolanan örneklerin 25°C’ye göre daha iyi korunduğu bunun da muhtemelen antosiyaninlerin sıcaklık derecesine bağlı olarak parçalanması ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir (Çizelge 4.52, Şekil 4.28).

Çizelge 4.52 Hunter L* Değerinin Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=6) ^α

Süre (hafta)	Sıcaklık Derecesi (°C)	
	4°C	25°C
0	50.17 ^{AB}	50.17 ^{AB}
2	49.74 ^{ABC}	48.92 ^C
4	50.77 ^A	49.08 ^{BC}
6	50.04 ^{ABC}	49.01 ^{BC}

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.28 Hunter L* Değeri Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

4.7.13 Hunter a* Değeri Değişimi

ÇP-FS'nün % 20, % 40 ve % 60 ÇP karışımlarında Hunter a* değerine ait varyasyon kaynakları ve önem seviyeleri Varyans analizi tablosunda (Çizelge 4.35), KOxSxDS interaksiyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.53'de verilmiştir. Yapılan Varyans analizi sonunda Hunter a* değeri üzerine KO ve DS, $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. S, KOxS, KOxDS, SxDS ve KOxSxDS'nin Hunter a* değeri üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.53 incelendiğinde, ÇP-FS karışımlarında kırmızı rengin göstergesi olan Hunter a* değerinin depolanma öncesinde, artan KO'a göre 5.72 ile 10.49 arasında salınım gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.53 Hunter a* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı(%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	5.72	7.46	10.49
4	2	5.65	7.21	9.94
4	4	5.52	7.10	5.41
4	6	5.42	7.14	7.48
25	0	5.72	7.46	10.49
25	2	5.78	7.21	8.57
25	4	5.58	7.10	7.84
25	6	5.52	7.14	7.48
Ortalama^a	(n=16)	5.62 ^C	6.88 ^B	8.46 ^A

α : Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre ÇP-FS karışımında KO arttıkça Hunter a* değerinde arttığı görülmektedir. % 60ÇP+% 40FS karışımı 8.46 ile en yüksek Hunter a* değerini alırken bunu sırasıyla 6.88 ve 5.62 ile % 40ÇP+% 60FS, % 20ÇP+% 80FS karışımları takip etmektedir (Çizelge 4.52). DS' ne göre Hunter a* değeri ortalamaları 0. haftadan başlayarak 6. haftaya kadar depolama sürecinde hafif sapmalarla birlikte azalma göstererek sırasıyla 7.89, 7.28, 6.28 ve 6.51 değerlerini almıştır.

Taze çileğin farklı nem ve sıcaklık değerlerinde 4 gün depolanması sırasında renk değerlerinde neme bağlı bir değişiklik olmazken 10°C ve 20°C sıcaklıklarda değişiklik olduğu saptanmıştır (Shin ve ark., 2007). Wang ve ark., (2015) sıcaklık, pH ve güneş ışığının çilek suyunun yapım aşamasında ve depolanması sırasında renk stabilitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında pH 3.0 veya daha düşük değerlerde renk stabilitesinin korunabildiğini saptamışlardır. pH'da ki küçük bir değişikliğin çilek suyunun renk stabilitesini önemli ölçüde değiştirdiğini bunu da antosiyanilerin pH'a bağlı karakterlerinden, pH ile değişen molekül yapılarından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada pastörize çilek suyunun farklı sıcaklıklarda (20, 28, 35 ve 42°C) depolanması (32 hafta) sonucunda askorbik asit miktarı ve renk değerlerinin (Hunter a* değeri) artan sıcaklık ve süre ile azaldığını bildirmişlerdir (Buve ve ark., 2018).

4.7.14 Hunter b* Değeri Değişimi

Varyasyon kaynaklarının % 20ÇP+% 80FS, % 40ÇP+% 60FS ve % 60ÇP+% 40FS karışımlarının Hunter b* değeri üzerine etkisini ortaya koyan Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35’de, Hunter b* değeri ortalamalarının KOxSxDS’ne göre değişimi Çizelge 4.54’ de, istatistiki olarak önemli bulunan KOxS ve SxDS interaksiyonunun ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.55 ve 4.56 ‘da özetlenmiş, her iki interaksiyona ait grafikler ise Şekil 4.29 ve Şekil 4.30’ de gösterilmiştir. Yapılan Varyans analizi sonunda KO, S, DS ile KOxS ve SxDS interaksiyonlarının Hunter b* değeri üzerine etkisi $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunurken, KOxDS ve KOxSxDS etkilerinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35). Depolama başlangıcında ÇP-FS karışımlarında Hunter b* değeri 7.66-8.09 arasında değişmiştir (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54 Hunter b* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

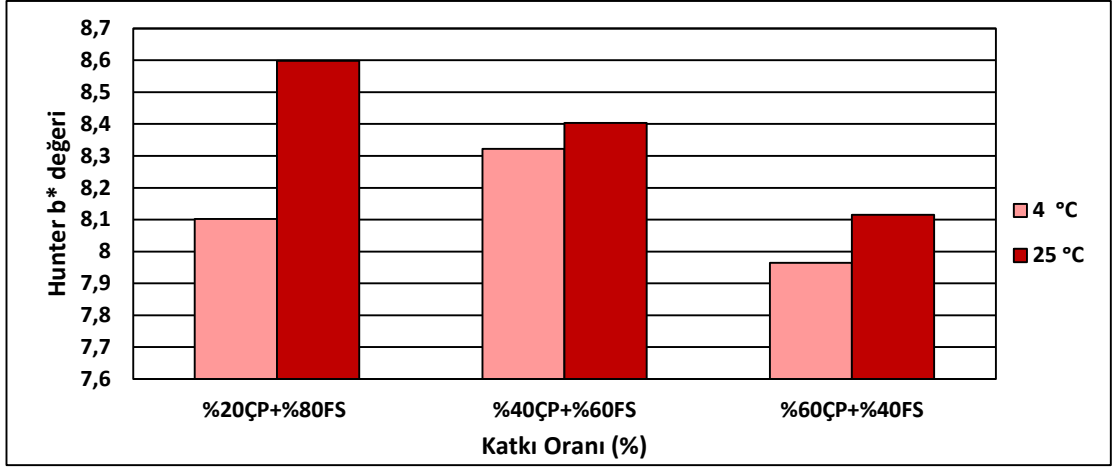
Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı(%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	8.09	8.18	7.66
4	2	8.12	8.30	7.92
4	4	8.21	8.37	8.17
4	6	7.98	8.42	8.10
25	0	8.09	8.18	7.66
25	2	8.90	8.58	8.42
25	4	8.77	8.22	8.27
25	6	8.62	8.62	8.10

Hunter b* değeri üzerine KOxS interaksiyonu etkisi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (Çizelge 4.55) ve interaksiyon seyri (Şekil 4.29) incelendiğinde, KO oranı arttıkça Hunter b* değerinin azaldığı bu azalışın 4 ve 25⁰C’de % 20ÇP+% 80FS karışımında daha belirgin olduğu, aynı sıcaklık derecelerinde, % 40ÇP ve % 60ÇP-FS karışımlarının ortalamaları arasında ise istatistiki önem seviyesinde fark belirlenememiştir.

Çizelge 4.55 Hunter b* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=8)^a

Sıcaklık (°C)	Katkı Oranı (%)		
	%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	8.10 ^{BC}	8.32 ^{AB}	7.96 ^C
25	8.60 ^A	8.40 ^{AB}	8.11 ^{BC}

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



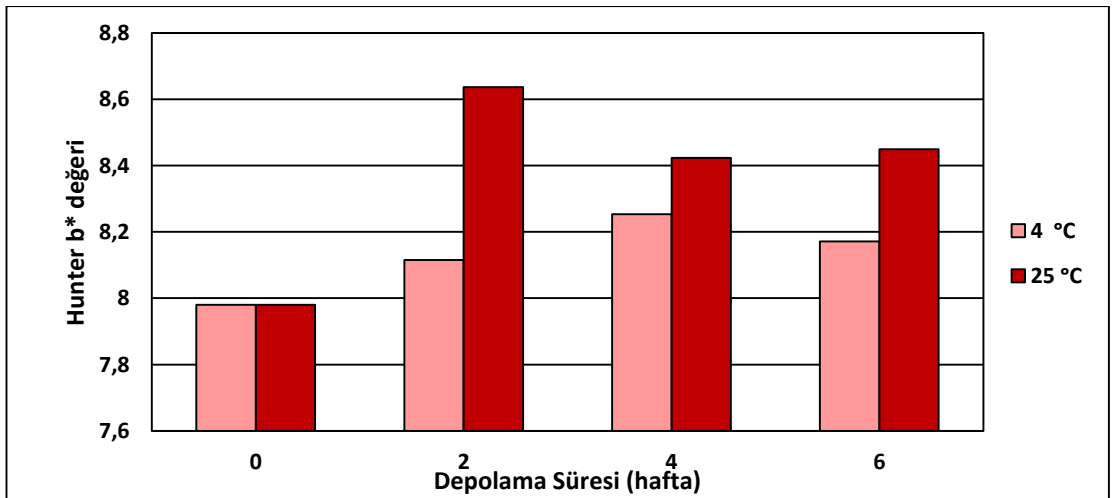
Şekil 4.29 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İnteraksiyonu

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Hunter b* değeri üzerine SxDS ortak etkisinin olduğu 2. hafta sonunda Hunter b* değerinin 25⁰C’de, 4⁰C’ye göre belirgin bir artış gösterdiği ve 8.64 ile en yüksek değeri aldığı belirlenmiştir. 4. ve 6. hafta sonunda Hunter b* değeri değişkenlik göstermiş, fakat her iki sıcaklık ortalamaları içerisinde birbirine benzer olduğu görülmüştür (Çizelge 4.56, Şekil 4.30)

Çizelge 4.56 Hunter b* Değerinin Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=6)^a

Süre (hafta)	Sıcaklık Derecesi (°C)	
	4 ⁰ C	25 ⁰ C
0	7.98 ^C	7.98 ^C
2	8.11 ^{BC}	8.64 ^A
4	8.25 ^{ABC}	8.42 ^{AB}
6	8.17 ^{BC}	8.45 ^{AB}

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



Şekil 4.30 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

4.7.15 Stabilite Değişimi

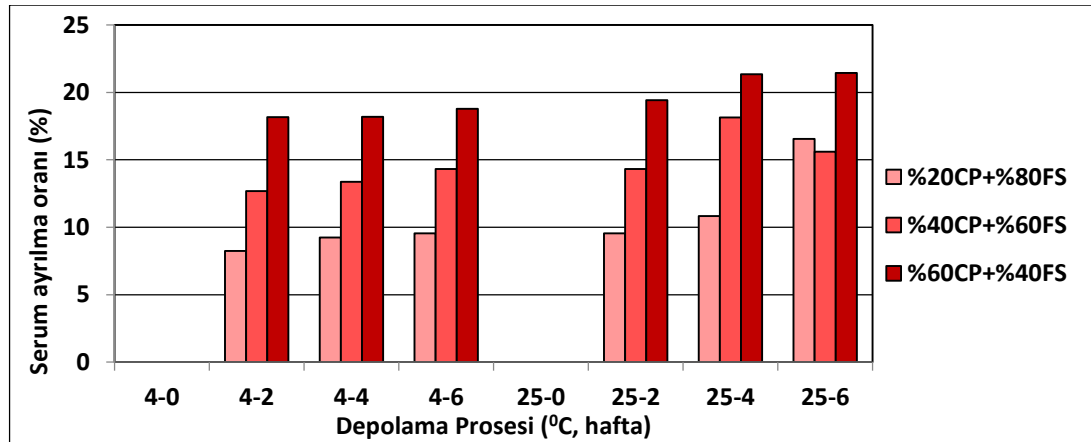
Sıcaklık, süre, katkı oranı ve bunların interaksiyonlarının ÇP ile zenginleştirilmiş FS'nün stabilite testine (serum ayrılma oranı) ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35'de, önemli çıkan KOxSxDS interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.57'de özetlenmiş ve grafiği ise Şekil 4.31'de gösterilmiştir. Yapılan Varyans analizinde stabilite testi üzerine KO, S, DS ile KOxDS, SxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının etkileri çok önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). KOxS interaksiyonunun ise etkisi olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.57 Serum Ayrılma Oranının Katkı Oranı x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)^a

Sıcaklık (°C)	Süre (hafta)	Katkı Oranı (%)		
		%20ÇP+%80FS	%40ÇP+%60FS	%60ÇP+%40FS
4	0	0.000 ^H	0.000 ^H	0.000 ^H
4	2	8.230 ^G	12.685 ^{DEF}	18.150 ^{ABC}
4	4	9.230 ^{FG}	13.370 ^{DEF}	18.195 ^{ABC}
4	6	9.550 ^{FG}	14.325 ^{CDE}	18.780 ^{AB}
25	0	0.000 ^H	0.000 ^H	0.000 ^H
25	2	9.550 ^{FG}	14.325 ^{CDE}	19.420 ^{AB}
25	4	10.825 ^{EFG}	18.145 ^{ABC}	21.335 ^A
25	6	16.555 ^{BCD}	15.600 ^{BCD}	21.425 ^A

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir

Ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre karşılaştırdığımızda serum ayrılma oranı KO arttıkça artmıştır. Serum ayrılma oranı DS arttıkça ÇP-FS'nin % 60ÇP+% 40FS karışımlarında 4 ve 25°C'de 6. hafta sonunda depolama sıcaklıklarına göre sırasıyla 18.78 ve 21.42 değerlerini alarak maksimum değere ulaştığı görülmektedir (Çizelge 4.57, Şekil 4.31).



Şekil 4.31 Serum Ayrılma Oranı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Süre Interaksiyonu

Bir diğ er sonuç ise 25⁰C’de depolanmış % 20ÇP-FS, % 40ÇP-FS ve % 60ÇP-FS karışım larında serum ayrılma oranı, 4⁰C’de depolanmış olan ÇP-FS karışım larına göre daha yüksek değ erler vermiş aynı zamanda 4. hafta sonunda % 40ÇP-FS ve % 60ÇP-FS karışım larında serum ayrılma iş leminin hemen hemen tamamlandı ğı saptanmış tır (Çizelge 4.57, Ş ekil 4.31).

4.8 Kinetik Hesaplamalarda Kullanılabilecek Matematiksel Eş itlikler

Toplam fenolik madde (TFM), askorbik asit (AA), Hunter L* (L), a* (a), b* (b) renk değ erleri, viskozite (V), hidroksimetilfurfural (HMF) ve antosiyanin (AC) üzerinden sıcaklık (T) ve süre (t) ile olan ilişkilerine ait matematiksel eş itlikler KP-FS karışım ları için Çizelge 4.58’de, ÇP-FS karışım ları için Çizelge 4.59’da verilmiş tir.

Çizelge 4.58 Kuşburnu Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Süt ünün Bileş im Unsurları Sıcaklık ve Süre Arasındaki Matematiksel Eş itlikler (p<0.001)

Katkı Oranı (%)	Bileş im Unsuru	Matematiksel Eş itlikler	R ² (%)
20	TFM=	0.0 + 69.87 T + 2.7 t - 2.469 T ² - 7.20 t ² + 0.377 T*t	95.07
20	AA=	0.0 + 4.422 T - 0.987 t - 0.1496 T ² - 0.1538 t ² + 0.0102 T*t	98.32
20	L=	0.0 + 15.039 T - 0.853 t - 0.51788 T ² + 0.1297 t ² - 0.01025 T*t	99.96
20	a=	0.0 + 1.9303 T + 0.1761 t - 0.06662 T ² - 0.0184 t ² + 0.00070 T*t	99.84
20	b =	0.0 + 3.8304 T - 0.019 t - 0.13268 T ² - 0.0014 t ² + 0.00140 T*t	99.87
20	V=	0.0 + 1.993 T + 3.63 t - 0.0728 T ² - 0.429 t ² + 0.0517 T*t	97.77
20	HMF =	0.0 + 0.4932 T - 0.008 t - 0.01680 T ² + 0.1126 t ² - 0.01004 T*t	96.59
40	TFM=	78.8 + 69.87 T + 2.7 t - 2.469 T ² - 7.20 t ² + 0.377 T*t	95.07
40	AA=	6.076 + 4.422 T - 0.987 t - 0.1496 T ² - 0.1538 t ² + 0.0102 T*t	98.32
40	L=	-2.966 + 15.039 T - 0.853 t - 0.51788 T ² + 0.1297 t ² - 0.01025 T*t	99.96
40	a=	1.622 + 1.9303 T + 0.1761 t - 0.06662 T ² - 0.0184 t ² + 0.00070 T*t	99.84
40	b =	0.902 + 3.8304 T - 0.019 t - 0.13268 T ² - 0.0014 t ² + 0.00140 T*t	99.87
40	V=	10.34 + 1.993 T + 3.63 t - 0.0728 T ² - 0.429 t ² + 0.0517 T*t	97.77
40	HMF =	0.798 + 0.4932 T - 0.008 t - 0.01680 T ² + 0.1126 t ² - 0.01004 T*t	96.59
60	TFM=	253.4 + 69.87 T + 2.7 t - 2.469 T ² - 7.20 t ² + 0.377 T*t	95.07
60	AA=	8.436 + 4.422 T - 0.987 t - 0.1496 T ² - 0.1538 t ² + 0.0102 T*t	98.32
60	L=	-8.017 + 15.039 T - 0.853 t - 0.51788 T ² + 0.1297 t ² - 0.01025 T*t	99.96
60	a=	4.035 + 1.9303 T + 0.1761 t - 0.06662 T ² - 0.0184 t ² + 0.00070 T*t	99.84
60	b =	1.231 + 3.8304 T - 0.019 t - 0.13268 T ² - 0.0014 t ² + 0.00140 T*t	99.87
60	V=	30.05 + 1.993 T + 3.63 t - 0.0728 T ² - 0.429 t ² + 0.0517 T*t	97.77
60	HMF =	0.207 + 0.4932 T - 0.008 t - 0.01680 T ² + 0.1126 t ² - 0.01004 T*t	96.59

T: Sıcaklık derecesi (⁰C), t: depolama süresi (hafta)

Matematiksel eşitlikler oluşturulurken sıcaklık (T) ve süreye (t) bağlı olarak değişiminin önemli bulunduğu ve her iki meyve pulpu (KP ve ÇP) ile fındık sütü karışımlarında (% 20, 40 ve 60) kalite parametresi olarak kullanılacak bileşim unsurları seçilmiştir. Belirlenen kalite parametrelerine ait verilerin regresyon analizi sonucu parabolid regresyon eşitliği veya üç boyutlu polinom eşitliği tüm parametreler için çok önemli ($p < 0.001$) bulunmuş ve KP-FS için % 95.7-99.6, ÇP-FS için % 95.94-99.98 arasında yüksek R^2 değerleri vermiştir.

Çizelge 4.59 Çilek Pulpu ile Zenginleştirilmiş Fındık Sütünün Bileşim Unsurları Sıcaklık ve Süre Arasındaki Matematiksel Eşitlikler

Katkı Oranı (%)	Bileşim Unsuru	Matematiksel Eşitlikler	R^2 (%)
20	TFM=	$0,0 + 11,420 T + 8,33 t - 0,3920 T^2 - 1,728 t^2 - 0,0366 T*t$	99.12
20	AA=	$0,0 + 3,484 T - 0,644 t - 0,11977 T^2 - 0,0094 t^2 - 0,00392 T*t$	99.45
20	L=	$0,0 + 15,3871 T - 0,099 t - 0,53107 T^2 + 0,0280 t^2 - 0,00942 T*t$	99.98
20	a=	$0,0 + 1,938 T - 0,576 t - 0,06704 T^2 + 0,0527 t^2 + 0,00021 T*t$	97.12
20	b =	$0,0 + 2,3235 T + 0,1898 t - 0,07984 T^2 - 0,02646 t^2 + 0,00115 T*t$	99.92
20	V=	$0,0 + 3,73 T + 13,22 t - 0,122 T^2 - 1,37 t^2 - 0,095 T*t$	95.96
20	HMF =	$0,0 + 1,718 T - 0,117 t - 0,06156 T^2 + 0,1741 t^2 + 0,0065 T*t$	95.94
20	AC=	$0,0 + 2,499 T - 0,739 t - 0,08743 T^2 - 0,0448 t^2 + 0,00427 T*t$	98.10
40	TFM=	$15,77 + 11,420 T + 8,33 t - 0,3920 T^2 - 1,728 t^2 - 0,0366 T*t$	99.12
40	AA=	$4,957 + 3,484 T - 0,644 t - 0,11977 T^2 - 0,0094 t^2 - 0,00392 T*t$	99.45
40	L=	$-1,777 + 15,3871 T - 0,099 t - 0,53107 T^2 + 0,0280 t^2 - 0,00942 T*t$	99.98
40	a=	$1,258 + 1,938 T - 0,576 t - 0,06704 T^2 + 0,0527 t^2 + 0,00021 T*t$	97.12
40	b =	$0,0125 + 2,3235 T + 0,1898 t - 0,07984 T^2 - 0,02646 t^2 + 0,00115 T*t$	99.92
40	V=	$61,2 + 3,73 T + 13,22 t - 0,122 T^2 - 1,37 t^2 - 0,095 T*t$	95.96
40	HMF =	$0,333 + 1,718 T - 0,117 t - 0,06156 T^2 + 0,1741 t^2 + 0,0065 T*t$	95.94
40	AC=	$3,691 + 2,499 T - 0,739 t - 0,08743 T^2 - 0,0448 t^2 + 0,00427 T*t$	98.10
60	TFM=	$28,82 + 11,420 T + 8,33 t - 0,3920 T^2 - 1,728 t^2 - 0,0366 T*t$	99.12
60	AA=	$4,937 + 3,484 T - 0,644 t - 0,11977 T^2 - 0,0094 t^2 - 0,00392 T*t$	99.45
60	L=	$-6,786 + 15,3871 T - 0,099 t - 0,53107 T^2 + 0,0280 t^2 - 0,00942 T*t$	99.98
60	a=	$2,839 + 1,938 T - 0,576 t - 0,06704 T^2 + 0,0527 t^2 + 0,00021 T*t$	97.12
60	b =	$-0,3106 + 2,3235 T + 0,1898 t - 0,07984 T^2 - 0,02646 t^2 + 0,00115 T*t$	99.92
60	V=	$186,6 + 3,73 T + 13,22 t - 0,122 T^2 - 1,37 t^2 - 0,095 T*t$	95.96
60	HMF =	$-1,790 + 1,718 T - 0,117 t - 0,06156 T^2 + 0,1741 t^2 + 0,0065 T*t$	95.94
60	AC=	$7,243 + 2,499 T - 0,739 t - 0,08743 T^2 - 0,0448 t^2 + 0,00427 T*t$	98.10

T: Sıcaklık derecesi ($^{\circ}C$), t: depolama süresi (hafta)

KP-FS ve P-FS tüm karışımlarında kalite parametrelerine ait modellerde sıcaklık (T) ve sürenin (t) linear (primer), kuadratik (sekonder) (T^2 , t^2) ve interaksiyon (T \times t) etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.001$). Kalite parametrelerine ait matematiksel modellerin KP-FS karışımlarında toplam varyansın % 95.7 ile 99.6'nı, P-FS karışımlarında ise % 95.7 ile % 99.6'nı temsil ettiği gözlenmiştir.

Bir diğer önemli sonuç ise regresyon eşitliğinde yer alan katsayılar incelendiğinde her iki meyve pulpuna ait karışımlarda modellerde tüm parametrelerde sıcaklık ve sürenin primer (linear) etkisinin sekonder (kuadratik) etkilerinden yüksek olduğudur (izelge 4.58 ve 4.59). Ayrıca, tüm regresyon eşitlikleri incelendiğinde sıcaklığın primer ve sekonder etkisi sürenin primer ve sekonder etkisinden yüksek iken sadece viskozitede sürenin primer ve sekonder etkisi sıcaklıktan yüksektir.

Her iki pulpun tüm karışımlarında ve kalite parametrelerine ait eşitliklerde sıcaklığın primer etkisi pozitif yönde olmuştur. Srenin primer etkisi incelendiğinde KP-FS karışımlarının TFM, viskozite ve a* eşitliklerinde ve P-FS karışımlarının TFM, viskozite ve b değeri eşitliklerinde pozitif değer aldığı, diğer parametrelerin eşitliklerinde ise negatif etki gösterdiği saptanmıştır.

Sıcaklığın sekonder etkisi (kuadratik) her iki pulp karışımlarının tüm oranlarında negatif etkiye sahip olduğu, sürenin sekonder etkisinin, KP-FS karışımlarında L* değeri ve HMF eşitliklerinde ve P-FS karışımlarının L*, a*, ve HMF eşitliklerinde pozitif, diğer parametrelerin eşitliklerinde negatif değer almıştır.

Eşitlikte yer alan sıcaklık ve süre interaksiyonun etkisi (T \times t), KP-FS'nin tüm karışımlarında yer alan L* değeri ve HMF eşitliklerinde ve P-FS'nin tüm karışımlarında TFM, askorbik asit, L* değeri ve viskozite eşitliklerinde negatif değer aldığı, diğer tüm parametrelerin eşitliklerinde ise pozitif değer aldığı saptanmıştır.

Sonuçta KP ve P'nun FS ile (% 20, 40 ve 60) karışımlarına ait TFM, AA, L*, a*, b* renk değerleri, viskozite, HMF gibi kalite parametrelerinin sıcaklık (T) ve süre (t) ile değişiminden elde edilen matematiksel eşitliklerin optimum koşulları belirlemede yüksek doğrulukta kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma kapsamında kavrulmuş (155°C 'de 45 dk.), Tombul fındık çeşidi fındık sütüne işlenerek, kuşburnu meyve (*Rosa canina L.*) pulpu üretici firmadan (Öncüler Gıda - Nesil Gıda İmalat San. ve Tic.Ltd. Şti - Merzifon) ve çilek meyvesi (Albion (*Fragaria sp.*)) ise laboratuvar koşullarında pulpa işlenerek kullanılmıştır. Fındık sütüne Vit C kaynağı olarak % 20, % 40 ve % 60 kuşburnu ve çilek meyve pulpu ile % 6 şeker katılarak karışımlar hazırlanmış, cam kavanozlar içerisine doldurulup pastörize (85°C'de 15 dk.) edilmiştir. Kavanozlar 4°C ve 25°C'de 6 hafta depolanmış, depolama süreçlerinde (sıcaklık ve süre) bileşim unsurlarında meydana gelen fiziksel, kimyasal değişimler belirlenmiş ve bu değişimleri yansıtan matematiksel eşitlikler elde edilmiştir.

Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütünde TKM miktarları; sırasıyla % 12.29, % 13.30 ve % 18.12, SÇKM miktarları ise % 10.00, % 9.85 % 3.00 olarak belirlenmiştir. Örneklerin pH değerleri 3.95-6.89, titrasyon asitliği % 0.035- % 0.87 arasında değişmiştir. Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütüne ait şeker bileşimleri incelendiğinde, en yüksek glikoz miktarı çilek pulpunda (2.362 g/100g) saptanırken, bunu kuşburnu pulpu (1.682 g/100g) ve fındık sütü (0.179 g/100g) izlemiştir. Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütünde bulunan fruktoz ve sakkaroz miktarları sırasıyla 1.379, 2.772, 0.220 ve 0.463, 2.646, 0.252 g/100g değerlerini almıştır. Toplam şeker miktarı açısından, en yüksek miktardan en düşük miktara doğru, çilek pulpu (7.779±0.084 g/100g), kuşburnu pulpu (3.523±0.109 g/100g) ve fındık sütü (0.651±0.033 g/100g) olarak sıralanmıştır. Fındık sütüne ait yağ miktarı % 2.88 ve protein miktarı % 3.80 olarak saptanmıştır. Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütüne ait hidroksimetilfurfural (HMF) değerleri karşılaştırıldığında kuşburnu pulpu (2.90 mg/kg) ile fındık sütünün (5.05 mg/kg), çilek pulpuna (10.37 mg/kg) göre daha düşük ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Askorbik asit miktarı kuşburnu pulpunda 46.32-47.95 mg/100g, çilek pulpunda 28.26-29.20 mg/100g, fındık sütünde 6.29-6.98 mg/100g arasında salınım göstermiştir. Antosiyanin miktarı çilek pulpunda tespit edilir düzeyde olduğu ve 9.92 ile 10.88 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütünün toplam fenolik madde (TFM) miktarı açısından zengin olduğu, gallik asit eşdeğeri üzerinden hesaplandığında, sırasıyla 775.53, 102.44 ve 41.98 mgGAE/100 g değerlerini aldığı saptanmıştır. Araştırmada

kullanılan kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütüne ait DPPH-RSA değerleri % 61.25-77.04, antioksidan aktiviteleri mg örnekte μg troloks eşdeğeri olarak, çilek pulpunda 33.32-34.38, kuşburnu pulpunda 26.92-27.22 ve fındık sütünde 20.52-21.84 aralığında değişmiştir. Viskozite değerleri, kuşburnu ve çilek pulpu ile fındık sütünde 20⁰C’de sentipoise (cP) olarak sırasıyla 75.40, 163.50 ve 4.92 değerini almıştır. Hunter L* değerleri fındık sütü çilek pulpu ve kuşburnu pulpunda sırasıyla 66.06, 33.76 ve 31.46, kırmızılığın göstergesi olan +a*, sarı renk tonunun göstergesi olan +b* değerinin sırasıyla +12.46, +21.46, +2.53 ve 9.42, +8.12, +10.93 olduğu ve dolayısıyla ürünler arasında belirgin renk farklılıklarının olduğu tespit edilmiştir.

Fındık sütünün (FS), C vitamini açısından zengin kuşburnu (KP) ve çilek meyve (ÇP) pulpları ile katkılanmasıyla elde edilen yeni ürünün bileşim unsurları incelendiğinde, ilave edilen meyve pulpu oranı arttıkça TKM miktarı azalmış, SÇKM miktarı ise TKM miktarının aksine artış göstermiştir. KP-FS veya ÇP-FS karışımlarında katkı oranları arttıkça pH’ nın azaldığı % titrasyon asitliğinin ise arttığı izlenmiştir. Kuşburnu pulpu ilaveli fındık sütlerinin şeker bileşimi incelendiğinde KP ve ÇP FS’nün başlangıçtaki şeker bileşimi ve tatlandırma amacıyla kullanılan % 6 oranındaki kristal toz şekerin miktarları ve oranlarının KP/ÇP-FS’nün karışımına yansıdığı bu yansımaları pulp artışı nispetinde arttığı görülmüştür. KP içeren karışımlarda en yüksek değeri alan sakkarozun % KP oranı arttıkça hafif azalma gösterdiği fakat bu değişimin % ÇP karışımlarında çileğin yüksek sakkaroz miktarı ile baskılandığı saptanmıştır. Fındık sütü içerisinde yer alan ve KP/ÇP-FS karışımlarına fonksiyonel özellik kazandıran yağ ve protein miktarının artan KP ve ÇP oranlarıyla azalma göstermiştir. Uzun süre depolanma veya gıdalara yüksek ısıl işlemlerin göstergesi olarak kullanılan hidrosimetilfurfural (HMF), kuşburnu pulpu ve çilek pulpu ile fındık sütünün başlangıç HMF değerlerinin karışım oranları nisbetinde KP-FS ve ÇP-FS karışımlarına yansımadağı dikkat çekmiştir. Tahmini olması gereken HMF değerinden yaklaşık % 25-50 oranında kaybın olduğu görülmüştür. Bu farklılığın, muhtemelen durultma amacıyla kullanılan Carrez çözeltilerinin ortamdaki HMF ile kompleks yapmış proteinlerin uzaklaştırması sonucu olabileceği bu nedenle yerine farklı filtrasyon tekniklerinin kullanılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Çalışmanın asıl amaçlarından olan fındık sütünün Vitamin C açısından zenginleştirilmesinde kullanılan kuşburnu pulpunun KP/ÇP-FS karışımı

içerisinde artan oranlarının Vit C miktarını artırdığı belirlenmiştir. KP-FS örneklerimizin % 80'lik metanol (% 1HCl) ekstraktlarındaki toplam fenolik madde (TFM) miktarının, ÇP-FS karışımlarına göre oldukça zengin olduğu tespit edilmiştir. KP/ÇP-FS örneklerimize ait metanol-su ekstraktlarının DPPH-RSA'si (%), fındık sütüne katılan KP oranı arttıkça yükselmiştir. Sonuçlar troloks standart eğrisinden yararlanılarak µmol TE/g örnek olarak ifade edildiğinde % DPPH-RSA benzer şekilde antioksidan aktivitenin karışımda KP ve ÇP oranı arttıkça artış göstermiştir. FS içerisine katılan KP ve ÇP'nun oranı arttıkça viskozitenin yani kıvamın arttığı bu artışın en fazla ÇP katkısında görüldüğü belirlenmiştir Artan KP ve ÇP oranları, fındık sütünün açıklık ve koyuluğunu ifade eden L* değerini azalttığı, kırmızı renk tonu göstergesi olan +a* değerinin ise L değerinin tersine karışımda % KP ve ÇP oranı arttıkça arttığı, Hunter kolorimetresi ile sarı rengin ifadesi olan +b* değerinin okumalarının ise karışımda % KP nispeti arttıkça hafifçe arttığı, % ÇP oranı arttıkça hafifçe azaldığı görülmüştür.

Kuşburnu (KP) ve çilek (ÇP) % 20, 40 ve 60 katkılı fındık sütlerinin (FS), duyuşal özellikleri değerlendirildiğinde, meyve pulpu oranı arttıkça ağızda verdiği kıvam hissi (tekstür) ve kaşıktan akma hızının azalması, panelistlerce % 60KP-FS karışımlarında olumlu görülürken, tersine % 60ÇP-FS katkılarında ise çok kıvamlı görüldüğü için tercih edilmemiştir. Aromanın daha dengeli olduğu düşünölen % 20 KP katkılı ve % 60 ÇP sütler daha çok beğenilmiştir. Renk açısından % 40 KP ve % 40 ÇP, tat açısından % 40 KP ve % 40 ÇP katkılı fındık sütleri, duyuşal olarak en beğenileni olmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde % 20-40KP ve % 40-60ÇP arasında katkının duyuşal açıdan en uygun katkı oranı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca panelistlerin araştırmada seçilen kuşburnu ve çilek meyveleri ile fındık sütünü çok uyumluluk gösterdiğini ve soğuk olarak, beğenilerek tüketilebilir içecek olduğunu özellikle belirtmişlerdir.

KP-FS ve ÇP-FS formölasyon karışımlarının mikrobiyal kalitesinin tespiti için ozmofilik maya analizi Malt Extract Agar (MEA) kullanılarak 25°C'de 3 gün, küf miktarı ise Dichloran Rose Bengal Agar (DRBC) kullanılarak da aynı sıcaklık derecesinde 5 gün inkübe edilerek KP-FS'nün ml'de log-koloni sayılmıştır. İnkübasyon sonrasında KP ve ÇP-FS karışımlarına ait formölasyonlarda herhangi bir küf ve ozmofilik maya tespit edilememiştir

KP-FS karışımlarının 4⁰C ve 25⁰C'de 6 hafta depolanması sonunda yapılan Varyans analizi ve önemli çıkan varyasyon kaynakları Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmış, sonuçta KP-FS karışımlarının pH, titrasyon asitliği, viskozite değeri ve stabilitesi üzerine KOxSxDS interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05). TKM'nin sadece KO ile, SÇKM'nin KO ve DS ile etkilendiği, HMF miktarı üzerine KOxS ve KOxDS, Vit C miktarı üzerine SxDS, TFM miktarı ve Hunter L* değeri üzerine KOxDS, Hunter a* ve b* değeri üzerine KOxS, DPPH-RSA ve antioksidan aktivite üzerine ise KOxS, KOxDS ve SxDS interaksiyonlarının etkili olduğu görülmüştür (p <0.05). FS-ÇP karışımlarında ise 4⁰C ve 25⁰C'de 6 hafta depolanması sonunda HMF, antosiyanin miktarı ile DPPH-RSA, antioksidan aktivitesi, viskozite ve serum ayrılma oranı (stabilite) üzerine KOxSxDS, TKM ve SÇKM miktarına KO, Vit C miktarı ve Hunter a* değerine KO, DS, pH değerine SxDS, titrasyon asitliğine KOxS, KOxDS, Hunter L* değeri ve Hunter b* değerine KOxS, SxDS faktörlerinin etki ettiği belirlenmiştir (p <0.05). KP ve ÇP'nin FS karışımlarının 6 hafta depolama sonucunda belirgin ve olumlu değişiklikler TFM ve antioksidan aktivitede olmuş, FS'nün zenginleştirilmesinde kullanılan Vit C'nin depolama boyunca azalma gösterdiği, fakat ürünün 4 hafta sonunda pulp oranı yüksek meyvelerle katkılандığında kayıpların tüketilebilirliğini etkileyecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Bu amaçla KP-FS ve ÇP-FS formülasyonları hazırlanırken, Vit C ile rengi korumada hem de tadı dengelemede sitrik asitin karışımlara ilave edilmesi çözüm olabilir.

Belirlenen kalite parametrelerine ait verilerin regresyon analizi sonucu parabolik regresyon eşitliği veya üç boyutlu polinom eşitliği tüm parametreler için çok önemli (p <0.001) bulunmuş ve KP-FS için % 95.7-99.6, ÇP-FS için % 95.94-99.98 arasında yüksek R2 değerleri vermiştir. Sonuçta KP ve ÇP'nun FS ile (% 20, 40 ve 60) karışımlarına ait TFM, AA (askorbik asit), Hunter L*, a*, b* renk değerleri, viskozite, HMF gibi kalite parametrelerinin sıcaklık (T) ve süre (t) ile değişiminden elde edilen matematiksel eşitliklerin optimum koşulları belirlemede yüksek doğrulukta kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

Fındık sütünün KP ve ÇP ile katkılandığında pulplardan gelen Vit C, fenolik bileşikler, şekerler, organik asitler, mineraller, renk maddeleri (antosiyenin, ksantofiller vs.) ve pektinler ile fındıktan gelen mineraller, Vit E, steroller, kompleks karbonhidratlar, yağ ve proteinler birleştiğinde adeta fonksiyonel özellik kazanmış tüketiciler tarafından beğeniyle tüketilebilecek bir içecek ortaya çıkmıştır.

Benzer ürünlerin geliştirilmesi ve çeşitliliğin artırılması, gıda sanayinde fındığın kullanımı, değerlendirilmesi ve farklı gıdalarla birlikte tüketiminini artıracaktır. Sonuçta fındıkta her yıl yaşanan ürün fazlasının depolanması ve birikimi önlenecek, fındığın piyasa değerinin altına düşmesi engellenecek, oluşturulacak ek bir sanayi kolu ile istihdam artırılabilecek ve yörenin ekonomik kalkınmasına katkıda bulunacaktır.



6. KAYNAKLAR

- Abdel-Salam, A. M. (2010). Functional foods: Hopefulness to good health. *American Journal of Food Technology*, 5 (2), 86-99.
- Adak N., Tetik N., Güneş, E., Balkıç, R., Gübbük, H., & Arslan Kulcan, A. (2016). Değişik yetiştirme sistemlerinin çilek (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkileri, *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29(2), 33-38.
- Adamczak, A., Buchwald, W., Zielinski, J., & Mielcarek, S. (2012). Flavonoid and organic acid content in rose hips (*Rosa* L. Sect. *Caninae* DC.EM. Christ.). *Acta Biologica Cracoviensia*, 54(1), 105–112.
- Aksu, M., Özdemir, F., & Nas, S. (1997). Ön ısıtma uygulanarak elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların kalite özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(1), 243-248.
- Alasalvar, C., Amaral, J.S., & Shahidi, F. (2006). Functional lipid characteristics of Turkish Tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 10177-10183.
- Alasalvar, C., Pelvan, E., & Amarowicz, R. (2010). Effects of roasting on taste-active compounds of Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 8674-8679.
- Albuquerque, E. M. B., Almeida, F.A. S., Gomes, J. P., Alves, N. M. C., & Silva, W. P. (2015). Production of “peanut milk” based beverages enriched with umbu and guava pulps. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14, 61–67.
- Altan, D.D. (2014). Kuşburnu meyvesinin geleneksel yöntemle meyve suyuna işlenmesi aşamalarında antioksidan kapasite değişiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Amaral, J. S., Casal, S., Citova, I., Santos, A., Seabra, R. M., & Oliveira, B. P. P. (2006). Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition. *European Food Research and Technology*, 222, 274-280.
- Andreoni, N. (1997). Hazelnut phenolic substances as natural antioxidants. In *IV International Symposium on Hazelnut*, 445, 311-314.
- Anon. (1972). Determination of hydroxymethylfurfural (HMF). IFFJP Analyses No:12, 4 p.
- Ayfer, M., Uzun, A., & Baş, F. (1986). Türk Fındık Çeşitleri. Karadeniz Fındık İhracatçıları Birliği, Giresun/Ankara.
- Ayub, M., Ullah, J., Muhammed, A., & Zeb, A. (2010). Evaluation of strawberry juice preserved with chemical preservatives at refrigeration temperature. *International Journal of Nutrition and Metabolism*, 2(2), 27-32.
- Baysal, A. (1996). Beslenme, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 494 s.

- Bernat, N., Chafer, M., Chiralt, A., & Martinez, C.G. (2014). Hazelnut milk fermentation using probiotic *Lactobacillus rhamnosus* and inulin. *International Journal of Food Science and Technology*, 49, 2553-2562.
- Bernat, N., Chafer, M., Rodriguez-Garcia, J., Chiralt, A., & Gonzalez-Martinez, C. (2015). Effect of high pressure homogenisation and heat treatment on physical properties and stability of almond and hazelnut milks. *Food Science and Technology*. 62, 488-496.
- Burdurlu, H.S., Koca, N., & Karadeniz, F. (2006). Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *Journal of Food Engineering*, 74, 211–216.
- Buve, C., Kebede, B.T., Batselier, C.D., Carrillo, C., Pham, H.T.T., Henrick, M., Grauwet, T., & Loey, A.V. (2018). Kinetics of colour changes in pasteurised strawberry juice during storage. *Journal of Food Engineering*, 216, 42-51.
- Carr, A.C., & Frei, B.(1999). Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69(6), 1086-1107.
- Cemeroğlu, B. (2004). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. (2. Baskı), ISBN: 975-98578-1-2, 670s, Başkent Klişe ve Matbaacılık, Ankara.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, 657s., ISBN: 978-975-98578-6-8, Ankara.
- Chou, C.C., & Hou, J.W. (2000). Growth of bifidobacteria in soymilk and their survival in the fermented soymilk drink during storage. *International Journal of Food Microbiology*, 56 (2-3), 113-121.
- Cui, X.H., Chan, S.J., Wang, Y., & Han, J.R. (2011). Fermentation conditions of walnut milk beverage inoculated with kefir grains. *Food Science and Technology*, 50, 349-352.
- 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.
- Cao, X., Bi, X., Huang, W., Wu, J., Hu, X., & Liao, X. (2012). Changes of quality high hydrostatic pressure cloudy and clear strawberry juices during storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 16, 181-190.
- Demarchi, S.M., Ruiz, N.A. Q, Michelis, A.D., & Giner, S.A. (2013). Sorption characteristics of rosehip, apple and tomato pulp formulations as determined by gravimetric and hygrometric methods. *Food Science and Technology*, 52(2013), 21-26.
- Demir, F., & Ozcan, M. (2001). Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina L.*) fruits grown wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 47, 333-336.
- Derossi, A., Pilli, T.D., & Fiore, A.G. (2010). Vitamin C kinetic degradation of strawberry juice stored under non-isothermal conditions. *Food Science and Technology*, 43(2010), 590–595.

- Dhakal, S., Liu, C., Zhang, Y., Roux, K. H., Sathe, S. K., & Balasubramaniam, V., (2014). Effect of high pressure processing on the immunoreactivity of almond milk. *Food Res Int*, 62, 215-222.
- Didin, M., Kızılaslan, A., Özer, S., & Fenercioglu, H., (1996). Kusburnu Meyvesinin Gıda Sanayinde Kullanımı ve Marmelata Islenmeye Uygunluğu. Kusburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Gümüşhane, 5-6 Eylül 1996, 319-328.
- Doumett, S., Fibbi, D., Cincinelli, A., Giordeni, E., Nin, S., & Del Bubba, M. (2011). Comparasion of nutritional and nutraceutical properties in cultivated fruits of *Fragaria vesca* L. produced in Italy. *Food Research International*, 44, 1209-1216.
- Dubois, V., Breton, S., Linder, M., Fanni, J., & Parmentier, M. (2007). Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109, 710-732.
- Durak, İ., Koksall, A.İ., Kacmaz, M., Büyükkoçak, S., Çimen, B.M.Y., & Öztürk, H.S. (1999). Hazelnut supplementation enhances plasma antioxidant potential and lowers plasma cholesterol levels. *Clinica Chimica Acta*, 284, 113-115.
- Duru, N., Karadeniz, F., & Erge, H.S. (2011). Changes in bioactive compounds, antioxidant activity and HMF formation in Rosehip nectars during storage. *Food Bioprocess Technol*, DOI 10.1007/s11947-011-0657-9.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniv. Yayın No: 1021, 381s. Ankara.
- Ercişli, S. (2007). Chemical composition of fruits in some rosa (*Rosa spp.*) species, *Food Chemistry*, 104,1379-1384.
- Ersöz, N.B. (2012). Pirinç sütü ile düşük kalorili dondurma üretimi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.195s. Erciyes.
- Faid, M., Bakhy, K., Anchad, M., & Tantaoui-Elaraki, A. (1995). Almond paste: physiochemical and microbiological characterization and preservation with sorbic acid and cinnamon, *Journal of Food Protection*, 58(5): 547-550.
- Fan, C., Pacier, C., & Martirosyan, D.M. (2014). Rosehip (*Rosa canina* L): A functional food perspective. *Functional Foods in Health and Disease*, 4(11),493-509.
- FAO, 2010.Kabuklu meyve üretimi istatistiği. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi 07.12.2016)
- FAO, 2012.Dünya fındık tüketimi istatistiği. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi 07.12.2016)
- FAO, 2018.Çilek üretimi istatistiği. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi 19.03.2018)
- Galoburda, R., Sigita, B., Skrupskis, I., & Seglina, D. (2014). Physical and chemical parameters of strawberry puree. *Foodbalt*, 172-177.

- Garcia, J.M., Agar, I.T., & Streif, J. (1994). Lipid characteristics of kernels from different hazelnut varieties. *Tr. J. of Agric. For.*, 18, 199-202.
- Garzan, G.A., & Wrolstad, R.E. (2002). Comparasion of the stability of pelargonidin-based anthocyanins in strawberry juice and concentrate. *Journal of Food Science*, 67(49), 1288-1299.
- Gössinger, M., Maritz, S., Hermes, M., Wendelin, S., Scherbichler, H., Halbwirth, H., Stich, K., & Berghofer, E. (2008). Effects of processing parameters on colour stability of strawberry nectar from puree. *Journal of Food Engineering*. 90, 171-178.
- Gündüz, K., & Özdemir, E. (2012). Farklı yetiştirme yerlerinin bazı çilek genotiplerinin erkencilik indeksi, verim ve meyve kalite özellikleri üzerindeki etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 49(1), 27-36.
- Hakala, M., Lapvetelainen, A., Huopalahti, R., Kallio, H., & Tahvonen, R. (2002). Effects of varieties and cultivation conditions on the composition of strawberries. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16, 67–80.
- Hasan, N.A. (2012). Almond milk production and study of quality characteristics. *Journal of Academia*, 2: 1-8.
- Hvattum, E. (2002). Determination of phenolic compounds in rose hip (*Rosa canina*) using liquid chromatography coupled to electrospray ionisation tandem mass spectrometry and diode-array detection. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 16 (7), 655-662.
- Isanga, J., & Zhang, G. (2008). Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. *Food Science and Technology*, 42, 1132-1138.
- James, C. S. (1995). Analytical chemistry of foods. *Publisher Blackie Academic and Professional*. 176 p., London.
- Kadalkal, Ç., Duman, T., & Ekinci, R. (2017). Thermal degradation kinetics of askorbic acid, thiamine and riboflavin in rosehip (*Rosa canina L*) nectar. *Food Science and Technology*, doi:http://dx.doi.org/10.1590/1678-457x.11417.
- Kanbur, G., Arslan, D., & Özcan, M.M. (2013). Some compositional and physical characteristics of some Turkish hazelnut (*Corylus avellana L.*) variety fruits and their corresponding oil. *International Food Research Journal*, 20 (5), 2161-2165.
- Karhan, M., Aksu, M., Tetik, N., & Turhan, İ. (2003). Kinetic modeling of anaerobic thermal degradation of ascorbic acid in rose hip (*Rosa canina L*) pulp. *Journal of Food Quality*, 27 (2004), 311-319.
- Kılıçgün, H., & Altınar, D. (2009). Karbontetraklorür ile karaciğer hasarı oluşturulmuş sıçanlarda *Rosa Canina*'nın (kuşburnu) in vitro antioksidan etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 30 (2), 10-16.
- Kırbaşlar, F.G., & Erkmén, G. (2003). Investigation of the effect of roasting temperature on the nutritive value of hazelnuts. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58, 1-10.

- Klopotek, Y., Otto, K., & Böhm, V. (2005). Processing strawberries to different products alters contents of vitamin C, total phenolics, total anthocyanins, and antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 5640-5646.
- Koca, İ., Üstün, N.Ş., & Koyuncu, T. (2009). Effect of drying conditions on antioxidant properties of rosehip fruits (*Rosa canina* sp.). *Asian Journal of Chemistry*, 21(2), 1061-1068.
- Köksal, A.İ. (2002). Türk Fındık Çeşitleri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 135 s, ISBN975-92886-0-5, Ankara.
- Köksal, A.İ., Artık, N., Şimşek, A., & Güneş, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99, 509-515.
- Kundu, P., Dhankhar, J., & Sharma, A. (2018). Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(1):203-210.
- Leahu, A., Damian, C., Oroian, M., Roprive, S., & Rotaru, R. (2014). Influence of processing on vitamin C content of rosehip fruits. *Animal Science and Biotechnologies*, 47(1), 116-120.
- Lee, C., & Beuchat, L.R. (1992). Chemical, physical and sensory characteristics of peanut milk as affected by processing conditions. *Journal of Food Science*, 57(2), 401-405.
- Maghsoudlou, Y. Alamı, M., Mashkour, M., & Shahraki, M.H. (2016). Optimization of ultrasound-assisted stabilization and formulation of almond milk. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40, 828-829.
- Maleki, N., Khodaiyan, F., & Mousavi, M. (2015). Antioxidant activity of fermented hazelnut milk. *Food Science Biotechnology*, 24 (1), 107-115.
- Mashev, N.P., & Kabartzhikov, L.G. (1978). Chemical composition and nutritive value of hazelnuts kernels. *Food Science and Technology Abstract*, 10 (1), 154.
- Mc Guire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, 27 (12), 1254-1255.
- Menevşeoğlu, A. (2012). Çilek suyu konsantresi üretim aşamalarında ve depolama sürecinde polifenoller, askorbik asit ve antioksidan aktivitedeki değişimler. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Murevanhema, Y.Y., & Jideani, M.A. (2015). Production and Characterization of Milk Produced from Bambara Groundnut (*Vigna subterranea*) Varieties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39, 1485-1498.
- Nojavan, S., Khalilian, F., Kiaie, F.M., Rahimi, A., Arabanian, A., & Chalaki, S. (2008). Extraction and quantitative determination of ascorbic acid during different maturity stages of *Rosa canina* L. fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 300-305.

- Okyere, A.A., & Odamtten, G.T. (2014). Physicochemical, functional and sensory attributes of milk prepared from irradiated tiger nut (*Cyperus esculentus* L.). *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 7, 583-588.
- Oszmianski, J., & Wojdylo, A. (2009). Comparative study of phenolic content and antioxidant activity of strawberry puree, clear, and cloudy juices. *Eur Food Res Technol*, 228, 623–631.
- Özbey, A., Öncül, N., Tokatlı, K., Yıldırım, M., & Yıldırım, Z. (2017). Kuşburnu marmelatlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(4), 358-365.
- Özçelik, B. (2007). Fonksiyonel gıdalar ve sağlık: Yeni ürün tasarımları (<http://www.saglik.org.tr/upload/dosyalar/Fonksiyonel-gidalar-ve-aglik.pdf>) (Erişim tarihi:02/03/2018).
- Özdemir, M., & Devres, Y.O. (1999). The thin layer drying characteristics of hazelnuts during roasting. *Journal of Food Engineering*, 42, 225-233.
- Parlak, U., S., Bilişli, A., & Yüceer, K.Y. (2008). Çileğin bileşimi ve aromatik özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Patras, A., Brunton, N.P., O'Donnell, C., & Tiwari, B.K. (2010). Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science and Technology*, 21, 3-11.
- Pinto, M.S., Lajolo, F.M., & Genovese, M.I. (2008). Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Food Chemistry*, 107(4), 1629-1635.
- Roman, I., Stănilă, A., & Stănilă, S. (2013). Bioactive compounds and antioxidant activity of *Rosa canina* L. biotypes from spontaneous flora of Transylvania. *Chemistry Central Journal*, 7:73, 1-10.
- Rubico, S.M., Resurreccion, A.V.A., Frank, J.F., & Beuchat, L.R. (1987). Suspension stability, texture and color of high temperature treated peanut beverage. *Journal of Food Science*, 52(6), 1676-1679.
- Sahari, M. A., Boostani, F.M., & Hamidi-Esfahani, Z., (2004). Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. *Food Chemistry*, 86, 357-363.
- Savage, G.P., McNeil, D.L., & Dutta, P.C. (1997). Lipid composition and oxidative stability of oils in hazelnuts (*Corylus avellana* L) grown in New Zealand. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 74, 755-759.
- Schmitzer, V., Slatnar, A., Veberic, R., Stampar, F., & Solar, A. (2011). Roasting affects phenolic composition and antioxidative activity of hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *J Food Sci*, 76(1), 14-19.
- Seeram, N. P., Adams, L. S., Zhang, Y., Lee, R. Sand, D., Scheuller, H.S., & Heber, D. (2006). Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 9329-9339.

- Shin, Y., Liu, R.H., Nock, J.F., Holliday, D., & Watkins, C.B. (2007). Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*, 45, 349–357.
- Singleton, V.L., & Rossi, J.A.Jr. (1965). Colorimetry of total phenolics with phophomolybdc-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 6, 144-158.
- Souci, S.W., Fachmann, W., & Kraut, H. (2000). Food Composition and Nutrition Tables, Medpharm GmbH Scientific Publishers, 1182 p., ISBN:3887630769.
- Spence, J.T. (2006). Challenges related to the composition of functional foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 4-6.
- Şendil, O. (2006). Effects of some parameters on the extraction and decomposition of ascorbic acid in the rosehip. *Turkish J Pharm Sci*, 3(2), 61-72.
- Şimşek, A. (2004). Değişik kavurma proseslerinin bazı fındık çeşitlerinde oluşturduğu biyokimyasal değişiklikler. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- 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 Human Nutrition*, 58(8),677-688.
- Şimşek, A., & Aslantaş, R. (1999). Fındığın bileşimi ve insan beslenmesi açısından önemi. *Gıda*, 24(3), 209-216.
- Tangsuphoom, N., & Coupland, J.N. (2005). Effect of Heating and Homogenization on the Stability of Coconut Milk Emulsions. *Journal of Food Science*, 70(8), 466-470.
- Taş, N. (2017). Investigating of chemical reactions in hazelnut induced by roasting. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Tiwari, B. K., O'Dennell, C. P., Patras, A., Brunton, N., & Cullen, P.J. (2009). Effect of ozone processing on anthocyanins and ascorbic acid degradation of strawberry juice. *Food Chemistry*, 113, 1119-1126.
- Wallace, G.M., & Khaleque, A. (1971). Studies on the processing and properties of soymilk III. -Factors affecting concentration of soymilk and its stability during heat sterilisation. *J Sci Food Agric*, 22, 531-535.
- Wang, S.Y., Zhang, W., & Galletta, G. J. (2002). Cultural system affects fruit quality and antioxidant capacity in strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6534-6542.
- Wang, Z., Zhang, M., & Wu, Q. (2015). Effects of temperature, pH, and sunlight exposure on the color stability of strawberry juice during processing and storage. *Food Science and Technology*, 60, 1174-1178.
- Wunderlin, D.A., Pesce, S.F., Ame, M.V., & Faye, P.F. (1998). Decomposition of Hydroxymethylfurfural in Solution and Protective Effect of Fructose. *J Agric Food Chem*, 46, 1855–1863.

- Yıldız, Ü., & Çelik, F. (2011). Muradiye (Van) yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu (*Rosa spp.*) genetik kaynaklarının bazı fiziko-kimyasal özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 45-53.
- Yıldız, O., & Alpaslan, M. (2012). Properties of Rose Hip Marmalades. *Food Technol. Biotechnol*, 50 (1), 98–106.
- Yolcu, H. (2010). Kuşburnu pulpu üretiminde antioksidan özelliklerin değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Yorulmaz, A, Velioglu, S., Tekin, A., Şimşek, A., Drover, J.C.G., & Ateş, J. (2009). Phytosterols 17 Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Eur J Lipid Sci Technol*, 111:402-408.
- Zavala, J.F.A., Wang, S.Y., Wang, C.Y., & Aguilar, G.A.G. (2004). Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *LWT-Food Science and Technology*, 37(7), 687-695.
- Zegarac, J.P., Valek, L., Martinez, S., & Belscak, A. (2009). Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. *Food Chemistry*, 113, 394–400.
- Zeliou, K., Papatropoulos, V., Manoussopoulou, Y., & Lamar, F.N. (2018). Physical and chemical quality characteristics and antioxidant properties of strawberry cultivars (*Fragaria × ananassa* Duch.) in Greece: assessment of their sensory impact. *J Sci Food Agric*, 98: 4065–4073.

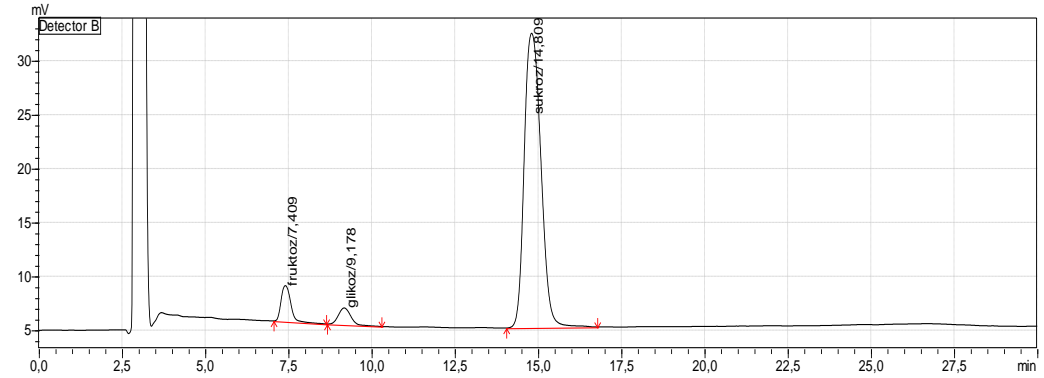
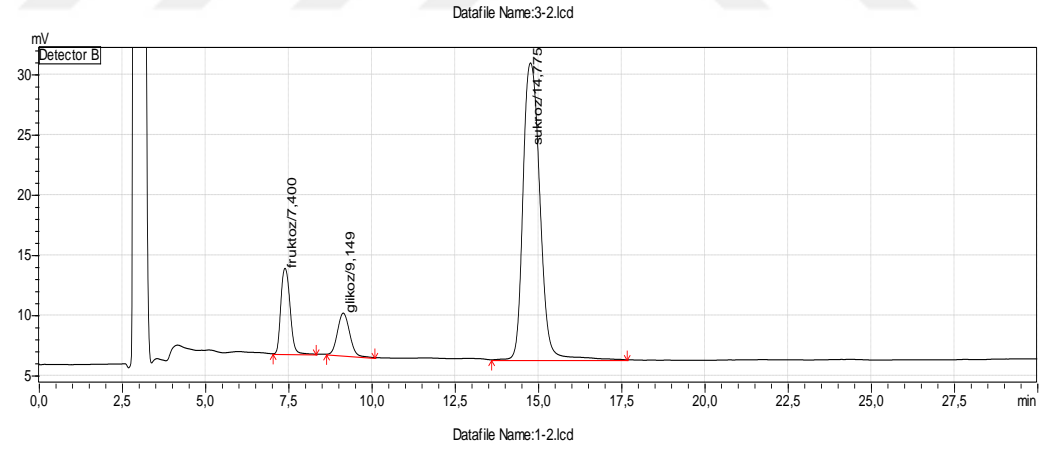
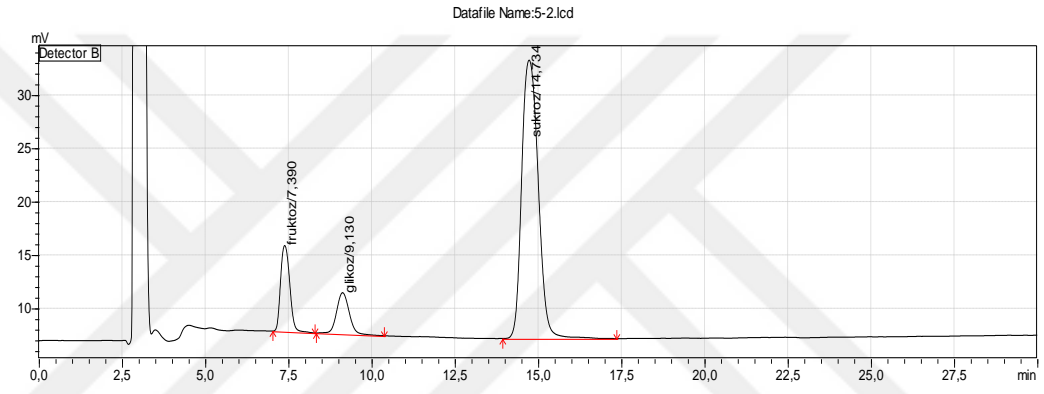
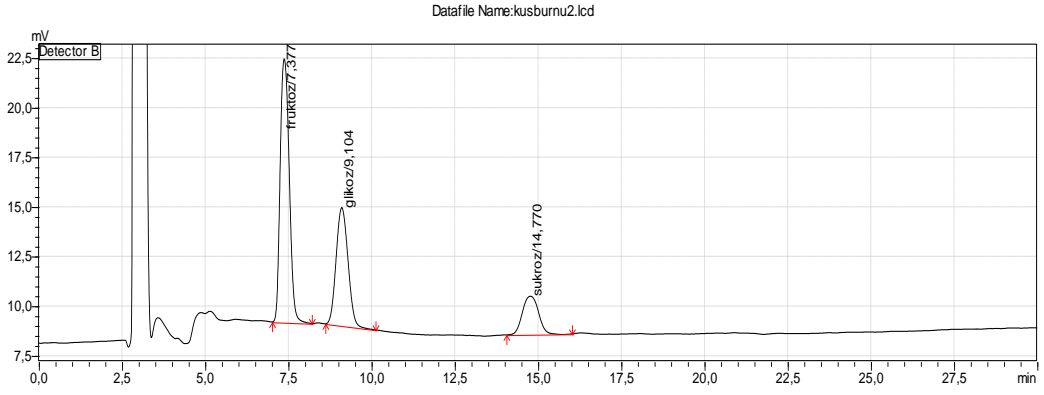


EKLER

EK 1: Duyusal Değerlendirmede Kullanılan Puanlama Testi

PUANLAMA TESTİ			
Panelistin adı-soyadı:		Tarih:/...../2017	
Ürün:		Saat:	
Açıklama: Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu Kuşburnu / Çilek pulpu katkılı fındık sütü örneklerini ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz. Teşekkür ederiz.			
Kalite Kriterleri	Örnek Kodları		
	187	652	273
Renk			
Aroma			
Tekstür (ağızla)			
Yapı-Kıvam (kaşıkla)			
Tat			
Tüm İzlenim			
Puan değerleri ile ilgili açıklamalar			
Beğeni	Puan	Beğeni	Puan
Çok İyi	5	Kötü	2
İyi	4	Çok Kötü	1
Kabul Edilebilir	3		
İstenen Özellikler <ul style="list-style-type: none">• Açık turuncu (Kuşburnu)-kırmızı-pembe (Çilek) renk tonu• Meyve-Fındık oranı arasında tat olarak uyumluluk• Hissedilebilir meyve, fındık tadı ve aroması• İçilebilir kıvam, pütürsüz yapı• Meyve/şeker/fındık oranı dengeli (ne fazla asit ne de fazla şeker tadı)• Homojen yapı-faz ayrımı yok		İstenmeyen Özellikler <ul style="list-style-type: none">• Koyu ve mat renk-kahverengi tonları• Yabancı madde-tortu• Zayıf tat ve aroma-küf kokusu-yabancı koku-asetik asit kokusu• Kıvamı-meyve oranı az• Ağızda bırakılan pütürlü yapı ve aşırı yağlılık• Çok ekşi-yavan(nötr tat)-çok tatlı-pişmiş tat-yabancı tat	
Belirtmek istediğiniz hususlar:			

EK 2: KP ve KP-FS (% 20, % 40 ve % 60 pulp + % 6 şeker) Karışımlarına Ait Örnek Şeker Bileşimi Kromotogramları



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı Sakine Kübra ÇELİK
Doğum Yeri Ordu
Doğum Tarihi 29.06.1990
Uyruğu T.C.
Telefon
E-Posta Adresi skubracek@gmail.com

Eğitim Bilgileri

Lisans

Üniversite Akdeniz Üniversitesi
Fakülte Mühendislik Fakültesi
Bölümü Gıda Mühendisliği
Mezuniyet Yılı 2014

Yüksek Lisans

Üniversite Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi 2019