

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI FORMÜLASYONLARIN ZERDE KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NEBAHAT KIRATLI

DENİZLİ, EYLÜL - 2019

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**FARKLI FORMÜLASYONLARIN ZERDE KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NEBAHAT KIRATLI

DENİZLİ, EYLÜL - 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Nebahat KIRATLI tarafından hazırlanan “**FARKLI FORMÜLASYONLARIN ZERDE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 08.08.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Doç. Dr. Seher ARSLAN
Pamukkale Üniversitesi

.....

Üye

Prof. Dr. Zübeyde ÖNER
Süleyman Demirel Üniversitesi

.....

Üye

Doç. Dr. İlyas ÇELİK
Pamukkale Üniversitesi

.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez alışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2016FEBE010 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

NEBAHAT KIRATLI

ÖZET

FARKLI FORMÜLASYONLARIN ZERDE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NEBAHAT KIRATLI

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. SEHER ARSLAN)

DENİZLİ, EYLÜL - 2019

Bu araştırmada, sarı renkli pirinçli bir tatlı olan zerde üretimi üzerine farklı formülasyonların etkisi araştırılmıştır. Araştırmamızın birinci bölümünde, farklı baharatların (safran, aspir, zerdeçal, safran-zerdeçal, aspir-zerdeçal) ve ikinci bölümünde ise farklı hidrokolloidlerin (karregen-an-ksantan gam, karregen-an-guar gam, ksantan-guar gam) zerde üretimi üzerine etkileri belirlenmiştir. Farklı zerde kombinasyonlarının depolama süresince kimyasal, fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir.

Araştırmamızın birinci bölümünde; örneklerin toplam kuru madde ve fenolik madde miktarları üzerine depolama süresinin ve örnek formülasyonlarının etkisi istatistiki açıdan önemsiz tespit edilmiştir ($p>0,05$). Aspir-zerdeçal içeren örneğin en yüksek antioksidan aktivite değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Depolamanın sonunda en düşük serum ayrılması değeri zerdeçal içeren örnekte belirlenmiştir. Depolama süresince en yüksek b (sarılık) değeri safran+zerdeçal içeren zerde örneğinde saptanmıştır. Depolama süresine bağılı olarak zerde örneklerinin elastiklik, sakızımsılık, iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik puanları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Zerdeçal içeren zerde örneğinin depolama süresince (1. gün hariç) diğere örneklere göre daha yüksek genel beğeni puanına sahip olduğu belirlenmiştir. Pahalı ve tüketicilerin çok alışık olmadığı safran baharatı yerine zerde üretiminde zerdeçal kullanımı tercih edilebilir.

Araştırmamızın ikinci bölümünde; karregen-an-ksantan gam içeren zerde örneği en yüksek su bağlama kapasitesine sahiptir. Örneklerin L, a ve b değerleri ve tekstürel özellikleri değişimi üzerine zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Ksantan-guar gam içeren zerdenin panelistler tarafından en çok beğenilen örnek olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: *Zerde, hidrokolloid, safran, sütlü tatlı, tekstürel özellikler, su bağlama kapasitesi*

ABSTRACT

THE DETERMINATION OF DIFFERENT FORMULATION'S EFFECT ON ZERDE QUALITY

MSC THESIS

NEBAHAT KIRATLI

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. SEHER ARSLAN)

DENİZLİ, SEPTEMBER 2019

In this study, the effect of different formulations on the production of zerde, which is a sweet yellow rice, was investigated. In the first part of the research, the effects of different spices (saffron, safflower, turmeric, saffron-turmeric, safflower-turmeric) and in the second part the effects of some different hydrocolloids (carrageenan-xanthan gum, carrageenan-guar gum, xanthan-guar gum) were determined on the production of zerde. The chemical, physicochemical, textural and sensory properties of different zerde combinations were established during storage period.

In the first stage of research; the differences in the sample formulations and storage time on total dry matter and phenolic contents weren't statistically significant ($p > 0.05$). It has been showed that the sample containing safflower and turmeric had the highest antioxidant activity value. The lowest serum separation value had determined in the sample containing turmeric at the end of storage period. The highest b (yellowness) value during storage was found in the zerde sample containing saffron+turmeric. The differences between springiness, gumminess, chewiness, and cohesiveness of the samples were found to be statistically significant depending on the storage time. The overall appreciation score of the zerde with turmeric was higher when compared to the other samples during storage period (except day 1). Turmeric may be preferred instead of saffron spice which is expensive and not very familiar to consumers.

In the second stage of research; zerde sample includes carregen-an-xanthan gum had the highest water binding capacity value. Textural properties and L, a and b values of the samples were influenced by sample varieties and storage time ($p < 0.05$). Zerde containing xanthan-guar gum was the most the most appreciated sample in sensory analysis.

KEYWORDS: *Zerde, hydrocolloid, saffron, dairy dessert, textural properties, water binding capacity*

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
2. ZERDE	4
2.1 Zerdenin Tanımı ve Tarihçesi	4
2.2 Zerde Üretimi	5
2.3 Zerde Yapımında Kullanılan Malzemeler	7
2.3.1 Süt	7
2.3.2 Yumurta	7
2.3.3 Baharatlar	8
2.3.3.1 Safran	8
2.3.3.2 Aspir	17
2.3.3.3 Zerdeçal	21
2.3.4 Nişasta	27
2.3.5 Hidrokolloidler	28
2.3.5.1 Karregenat	30
2.3.5.2 Guar	34
2.3.5.3 Ksantan	35
3. MATERYAL METOD	38
3.1 Materyal	38
3.2 Ön denemeler	40
3.3 Zerdenin Üretimi	42
3.4 Yöntem	44
3.5 Uygulanan Analizler	45
3.5.1 Kimyasal Analizler	45
3.5.1.1 %Kuru Madde Oranının Belirlenmesi	45
3.5.1.2 Yağ Tayini	45
3.5.1.3 Protein Tayini	45
3.5.1.4 Şeker Analizi	45
3.5.1.5 pH Tayini	45
3.5.1.6 Titre edilebilir asitlik (% Laktik asit cinsinden)	46
3.5.1.7 Toplam Fenolik Madde ve Antioksidant Aktivite Analizleri	46
3.5.2 Fiziksel Analizler	47
3.5.2.1 Serum Ayrılması	47
3.5.2.2 Su Bağlama Kapasitesi	48
3.5.2.3 Renk Tayini	48

3.5.2.4	Mikroyapının İncelenmesi	48
3.5.2.5	Tekstür Analizi	48
3.5.3	Duyusal Analizler	49
3.5.4	İstatistiksel Analizler	49
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	50
4.1	Farklı Baharatlarla Üretilen Zerde Tatlısının Sonuçları ve Tartışma	50
4.1.1	Farklı Baharatlarla Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Kimyasal Analiz Sonuçları	50
4.1.1.1	Zerde Tatlısının Kuru Madde Değerleri	50
4.1.1.2	Zerde Tatlısının Yağ Değerleri	51
4.1.1.3	Zerde Tatlısının Protein Değerleri	52
4.1.1.4	Zerde Tatlısının Şeker Değerleri	53
4.1.1.5	Zerde Tatlısının pH Değerleri	54
4.1.1.6	Zerde Tatlısının Titrasyon Asitliği Değerleri	55
4.1.1.7	Zerde Tatlısının Toplam Fenolik Madde İçeriği	56
4.1.1.8	Zerde Tatlısının Antioksidan Aktivite Değerleri	57
4.1.2	Farklı Baharatlarla Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Fiziksel Analiz Sonuçları	59
4.1.2.1	Zerde Tatlısının Serum Ayrılması Değerleri	59
4.1.2.2	Zerde Tatlısının Su Bağlama Kapasitesi Değerleri	61
4.1.2.3	Zerde Tatlısının Renk Değerleri	62
4.1.2.4	Zerde Tatlılarının Mikroyapısının İncelenmesi	65
4.1.2.5	Zerde Tatlılarının Tekstür Analizi Değerleri	66
Sertlik Değerleri	66	
Elastiklik Değerleri	67	
Sakızimsılık Değerleri	68	
İç Yapışkanlık Değerleri	69	
Çiğnenebilirlik Değerleri	70	
4.1.3	Farklı Baharatlarla Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Duyusal Analiz Sonuçları	71
4.2	Farklı Hidrokolloidlerle Üretilen Zerde Tatlısının Sonuçları ve Tartışma	76
4.2.1	Farklı Hidrokolloidlerle Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Kimyasal Analiz Sonuçları	76
4.2.1.1	Zerde Tatlısının Kuru Madde Değerleri	76
4.2.1.2	Zerde Tatlısının Yağ Değerleri	77
4.2.1.3	Zerde Tatlısının Protein Değerleri	78
4.2.1.4	Zerde Tatlısının Toplam Şeker Değerleri	79
4.2.1.5	Zerde Tatlısının pH Değerleri	79
4.2.1.6	Zerde Tatlısının Titrasyon Asitliği Değerleri	80
4.2.1.7	Zerde Tatlısının Fenolik Madde İçeriği	81
4.2.1.8	Zerde Tatlısının Antioksidan Aktivite Değerleri	82
4.2.2	Farklı Hidrokolloidlerle Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Fiziksel Analiz Sonuçları	83
4.2.2.1	Zerde Tatlısının Serum Ayrılması Değerleri	83
4.2.2.2	Zerde Tatlısının Su Bağlama Kapasitesi Değerleri	84
4.2.2.3	Zerde Tatlısının Renk Değerleri	85
4.2.2.4	Zerde Tatlılarının Mikroyapısının İncelenmesi	88
4.2.2.5	Farklı Hidrokolloidlerle Üretilen Zerde Tatlısının Tekstür Analizi Değerleri	89

Sertlik Değerleri	89
Elastiklik Değerleri.....	90
Sakızımsılık Değerleri	91
Çığnenebilirlik Değerleri.....	92
4.2.3 Farklı Hidrokolloidlerle Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Duyusal Analiz Sonuçları	92
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	98
6. KAYNAKLAR.....	102
7. EKLER.....	120
8. ÖZGEÇMİŞ	122

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1: Safran bitkisi, safran tepcık ve çiçeği	10
Şekil 2. 2: Safrana ait karotenoid maddeler	13
Şekil 2. 3: Zerdeçal bitkisi, zerdeçal kökü ve tozu	21
Şekil 3. 1: Safranlı ve zerdeçallı zerde	41
Şekil 3. 2: Zerde üretimine ait akış şeması	44
Şekil 3. 3: Troloks ve Gallik asit kalibrasyon eğrisi	47
Şekil 3. 4: TexturePro CT V1.2 cihazı (Anonim 2019)	49
Şekil 4. 1: Zerde tatlısının zamana göre ortalama pH değerlerindeki değişim .	54
Şekil 4. 2: Zerde tatlısının zamana göre ortalama titrasyon asitliği (% Laktik asit) değerlerindeki değerişim	56
Şekil 4. 3: Zerde örneklerinin ışık mikroskopunda 10 X objektifindeki görüntüsü	65
Şekil 4. 4: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama pH değerlerindeki değerişim	80
Şekil 4. 5: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama titrasyon asitliği (% Laktik asit) değerlerindeki değerişim	81
Şekil 4. 6: Hidrokolloidli zerde örneklerinin ışık mikroskopunda 10 X objektifindeki görüntüsü	88

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2. 1: Safranın çeşitli isimleri	9
Tablo 2. 2: Safranın kimyasal bileşimi	11
Tablo 2. 3: Karregen Çeşitleri ve Özellikleri	31
Tablo 3. 1: Karregen Gamin Karakteristik Özellikleri.....	38
Tablo 3. 2: Ksantan Gamin Karakteristik Özellikleri	39
Tablo 3. 3: Guar Gamin Karakteristik Özellikleri	39
Tablo 3. 4: Zerde üretiminde kullanılan malzemeler ve kullanım miktarları ...	42
Tablo 3. 5: Hidrokolloidlerin ilave edildiği zerde üretiminde kullanılan malzemeler ve kullanım miktarları	43
Tablo 4. 1: Zerde tatlısının zamana göre ortalama kuru madde değerlerinde değişim	50
Tablo 4. 2: Zerde tatlısının ortalama yağ değerleri	51
Tablo 4. 3: Zerde tatlısının ortalama protein değerleri	52
Tablo 4. 4: Zerde tatlısının ortalama şeker değerleri	53
Tablo 4. 5: Zerde tatlısının zamana göre ortalama toplam fenolik madde içeriği.....	57
Tablo 4. 6: Zerde tatlısının zamana göre ortalama antioksidan aktivite değerleri.....	58
Tablo 4. 7: Zerde tatlısının zamana göre ortalama serum ayrılması değerlerindeki değişim	60
Tablo 4. 8: Zerde tatlısının zamana göre ortalama su bağlama kapasitesi değerlerindeki değişim	62
Tablo 4. 9: Zerde tatlısının zamana göre ortalama renk değerlerindeki değişim	63
Tablo 4. 10: Zerde tatlısının zamana göre ortalama sertlik değerlerindeki değişim (g).....	67
Tablo 4. 11: Zerde tatlısının zamana göre ortalama elastiklik değerlerindeki değişim	68
Tablo 4. 12: Zerde tatlısının zamana göre ortalama sakımsızlık değerlerindeki . değişim.....	69
Tablo 4. 13: Zerde tatlısının zamana göre ortalama iç yapışkanlık değerlerindeki değişim	70
Tablo 4. 14: Zerde tatlısının zamana göre ortalama çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim	71
Tablo 4. 15: Zerde tatlısının zamana göre görünüş puanlarındaki değişim	72
Tablo 4. 16: Zerde tatlısının zamana göre renk puanlarındaki değişim	72
Tablo 4. 17: Zerde tatlısının zamana göre koku puanlarındaki değişim	73
Tablo 4. 18: Zerde tatlısının zamana göre tat puanlarındaki değişim	74
Tablo 4. 19: Zerde tatlısının zamana göre kıvam puanlarındaki değişim	74
Tablo 4. 20: Zerde tatlısının zamana göre genel beğeni puanlarındaki değişim	75
Tablo 4. 21: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama kuru madde değerlerindeki değişim	76
Tablo 4. 22: Hidrokolloidli zerde tatlısının ortalama yağ değerleri.....	77
Tablo 4. 23: Hidrokolloidli zerde tatlısının ortalama protein değerleri	78

Tablo 4. 24: Hidrokolloidli zerde tatlısının ortalama şeker değerleri	79
Tablo 4. 25: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama toplam fenolik madde içeriği.....	82
Tablo 4. 26: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama antioksidan aktivite değerleri.....	83
Tablo 4. 27: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama serum ayrılması değerlerindeki değişim	84
Tablo 4. 28: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama su bağlama kapasitesi değerlerindeki değişim.....	85
Tablo 4. 29: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama renk değerlerindeki değişim	87
Tablo 4. 30: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama sertlik değerlerindeki değişim	89
Tablo 4. 31: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama elastiklik değerlerindeki değişim	90
Tablo 4. 32: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama sakızımsılık değerlerindeki değişim.....	91
Tablo 4. 33: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim	92
Tablo 4. 34: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre görünüş puanlarındaki değişim.....	93
Tablo 4. 35: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama renk puanlarındaki değişim	94
Tablo 4. 36: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama koku puanlarındaki değişim	94
Tablo 4. 37: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama tat puanlarındaki değişim	95
Tablo 4. 38: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama kıvam puanlarındaki değişim	96
Tablo 4. 39: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama genel beğeni . puanlarındaki değişim.....	97

SEMBOL LİSTESİ

GRAS	:	Generally Regarded As Safe
WHC	:	Water binding capacity
UHT	:	Ultra high temperature
yy	:	Yüzyıl
%	:	Yüzde
kcal	:	Kilokalori
g	:	Gram
ISO	:	International Organization for Standardization
M.Ö.	:	Milattan önce
kg	:	Kilogram
β-	:	Beta
α-	:	Alfa
γ	:	Teta
HPLC	:	High pressure liquid chromatography
dk	:	Dakika
mg/L	:	Miligram/litre
mg/g	:	Miligram/gram
EU	:	European Union
UV-Vis	:	Ultraviyole-görünür ışık
mg/kg	:	Miligram/kilogram
nm	:	Nanometre
mg/mL	:	Miligram/mililitre
g/kg	:	Gram/kilogram
ppm	:	Parts per million
XXI	:	Yirmibirinci
BHA	:	Bütillenmiş hidroksi anisol
BHT	:	Bütillenmiş hidroksi toluen
TBHQ	:	Tersiyer bütillenmiş hidrokinon
HNE	:	4-hidroksi-2-trans-nonenal
Da	:	Dalton
µm	:	Mikrometre
m²	:	Metrekare
FDA	:	Food and Drug Administration
κ	:	Kappa
ι	:	İota
λ	:	Lambda
a/a	:	Ağırlık/ağırlık
N	:	Newton
cPs	:	Centipoise.saniye
KCl	:	Potasyum klorür
cP	:	Centipoise
cfu/g	:	Colony forming unit/gram
v/v	:	Hacim/hacim
AOAC	:	Association of Official Analysis Chemists
TS	:	Türk Standartları
NaOH	:	Sodyum hidroksit
FC	:	Folin Ciocalteu

DPPH	:	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
μL	:	Mikrolitre
nm	:	Nanometre
SPSS	:	Statistical Package for the Social Sciences
g/L	:	Gram/litre
μmol/100 g	:	Mikromol/100gram
mg GAE/100 g	:	Miligram gallik asit eşdeğeri/100 gram
mJ	:	Milijoule
TE	:	Troloks eş değeri
GAE	:	Gallik asit eşdeğeri
ha	:	Hektar

ÖNSÖZ

Proje çalışması boyunca bilgi ve tecrübesini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü yardımı, desteği esirgemeyen hocam Doç. Dr. Seher Arslan'a, Bölüm Başkanımız Hocam Prof. Dr. Yahya Tülek'e ve değerli bölüm hocalarıma ve asistanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Maddi katkılarından dolayı Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi'ne şükranlarımı sunarım.

Yoğun çalışmalarım sırasında sabır gösterdiği ve bana katlandığı için eşim İbrahim Kıratlı'ya, sürekli çalışmama izin verdikleri için annem ve küçük kızıma, maddi ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme sonsuz teşekkürler ederim.

1. GİRİŞ

Türkiye’de üretilen ve bize özgü olan tatlılar gıda sektörü alanında çok fazla araştırma yapılmayan, üretim şartlarının fiziksel, kimyasal ve tekstürel özelliklerinin incelenmesi gereken bir ürün grubudur. Gıda sanayisi ürün yelpazesini geniş tutma, tüketiciye sağlıklı ve farklı gıda ürünleri sunma hedefindedir. Zerde de ülkemizin ürün yelpazesinde yer alan önemli bir sütlü tatlıdır.

Zerde, Osmanlı mutfağından günümüze kadar ulaşan fakat fazla tanınmayan bir tatlıdır. Zerde tatlısının ismi Farsça sarı anlamına gelen ‘zerd’ kelimesinden gelmektedir (Sevimli ve Sönmezdağ 2017). Sünnetlerde, düğünlerde, Cuma günlerinde, Ramazan ayında, zafer kutlamalarında ve bayramlarda yapılan bir tatlıdır. Bu gibi özel günlerde yapılmasının nedeni sevinç ve coşkunun temsil eden safranın güneşe ve altına benzeyen sarı renge sahip olmasıdır (Işın 2008).

Safran (*Crocus sativus* L.) Iridaceae (süsengiller) familyasının bir üyesidir (Alivandi 2014). Gıda üretiminde aroma, renklendirme ve aromayı etkileme gibi farklı amaçlar için kullanılabilir (Basker 2006). Stigmanın renginden dolayı “kırmızı altın” olarak bilinir (José Bagur ve diğ. 2018). Safranın sulu çözeltiye sağladığı yoğun renkten karotenoidler sorumludur. Krosin (crocin) en önemli safran pigmenti olup, safranın altın parlak sarı-kırmızı renginden sorumludur (Shahi ve diğ. 2016).

Zerdeçal Zingiberaceae familyasının üyelerinden biri olan, *Curcuma longa* L. bitkisinden elde edilir. “Hint safranı” olarak da bilinen anavatanı Güney Asya olan zerdeçal sarı çiçekli, büyük yapraklı, çok yıllık otsu bir bitkidir (Aksu Kapucu 2012). Genellikle gıdalarda renk verici olarak kullanılan zerdeçal antioksidan bir bileşik olan kurkumin içermesi bakımından önemli bir baharattır (Çoban ve Patır 2010).

Zerde üretiminde renk vermek amacıyla aspir baharatının da kullanıldığı bilinmektedir. Aspir safranın kullanıldığı benzer birçok amaç için de kullanılabilir (Yılmazlar 2008). Safran ile dış görünüş bakımından oldukça benzerlik göstermektedir. Compositae (Asteraceae) familyasından tek yıllık bir bitki

olan aspir yağlı tohumlu bitkilerden biridir (Eryılmaz ve diğ. 2014). Aspir sarıdan turuncuya ve kırmızıya doğru farklı renk tonlarında küresel çiçek başları ile değişkenlik göstermektedir (Khalid ve diğ. 2017).

Hidrokoloidler (gam, zamk, stabilizatörler) gıdalarda jelleştirici, stabilize edici, süspanse edici, koyulaştırıcı (kıvam arttırıcı), emülsiyon yapıcı, köpük oluşturucu ve tutucu, bağlayıcı, berraklaştırıcı, kaplayıcı, kapsülleyici vb. birçok çeşitli fonksiyonel özellikleri olan suda dağılabilen veya çözünebilen polimerik karbonhidrat yapılarıdır (Kılınççeker ve Küçüköner 2005). Gıdalarda yararlanılan hidrokoloidlerin başlıca işlevleri kıvamı arttırmak ve jelleşmeyi ve stabilizasyonu sağlamaktır (Doğan ve diğ. 1996).

Karregenanlar süt proteinleri ile kolayca reaksiyona girdikleri ve çeşitli hidrokoloidlerle birlikte kullanıldığında değişik tekstürel özellikteki sütlü tatlıların üretimine olanak sağladıkları için kullanılan uygun bir katkı maddesidir (Verbeken ve diğ. 2006). Guar gam gıda endüstrisinde sıklıkla kullanılan kıvam verici bir gam tipidir. Süt ürünlerinde, fırıncılık ürünlerinde, soslar gibi ürünlerde kullanılmaktadır. Eritme peynirlerde sineresizi azaltmakta, fırıncılık ürünlerinde yoğurma toleransını, su tutma özelliği ve raf ömrünü arttırmaktadır (Köksel 2005). Ksantan gam, *Xanthomonas campestris* isimli bakteriden aerobik fermantasyon yoluyla üretilen bir polisakkarittir (Zorba 2009; Sworn 2002). Ksantan gamı, düşük konsantrasyonlarda depolama dayanıklılığı, su bağlama kapasitesi ve ürüne estetik bir görünüm kazandırmasından dolayı gıda endüstrisinde birçok alanda kullanılmaktadır (Sungur ve Ercan 2004).

1.1 Tezin Amacı

Literatür taramaları sonucunda, zerde tatlısının orijinalinin safran eklenerek yapıldığı tespit edilmiş bunun yanı sıra safran yerine zerdeçalın ve aspirin de kullanılabilirdiği görülmüştür. Araştırmamızın birinci bölümünde bu baharatlar kullanılarak farklı formülasyonlar geliştirilmiştir. Çalışmamızın ikinci aşamasında zerde tatlısında hidrokoloid maddeler kullanılarak örneklerin yapı bozulmasının ve serum ayrılmasının azaltılması hedeflenmiştir. Yapılan literatür taramaları ve ön denemeler sonucunda safranlı zerde tatlısında kullanılacak hidrokoloid maddeler

belirlenmiş, karregenan, guar ve ksantan gamin ikişerli kombinasyonlarının uygun miktarlarda kullanılarak zerde üretimi gerçekleştirilmiştir. Farklı formülasyonların depolama süresi boyunca zerdelerin kimyasal, fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal sonuçlarına olan etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Elde ettiğimiz verilere dayanarak araştırmamız, günümüzde nadir olarak bazı bölgelerde üretilen zerde tatlısının tanınması ve özelliklerinin iyileştirilmesi açısından literatüre katkı sağlayacaktır.

2. ZERDE

Ana malzemesi süt olarak hazırlanan nişasta, pirinç unu, şeker vb. kıvam ve lezzet veren katkı malzemelerini içeren ve genellikle soğuk olarak tüketilen tatlılara sütlü tatlılar denir (Anonim 2006; Anonim 2017).

Ülkemizde bulunan pek çok tatlı çeşidi, değişik hammadde, katkı, proses ve depolama koşulları uygulanarak üretilmektedir. Türk mutfağında tatlılar; taze veya kuru meyve ve sebzelerle yapılan tatlılar, hamur işi tatlıları ve sütlü tatlılar olmak üzere sınıflandırılır. Tatlı eşitleri arasında sütlü tatlılar en önemli yeri tutmakta ve zengin çeşitlerden oluşmaktadır (Hut ve Ayar 2013). Buna ek olarak düşük maliyet ile üretilen ekonomik tatlılardır (Anonim 2006). Muhallebi, keşkül, güllaç, sütlaç, tavukgöğsü, kazandibi gibi çeşitli tatlılar sütlü tatlılar arasında yer alır. Türk mutfağında yapılan diğer tatlılara kıyasla; enerji ve besin değeri açısından en dengeli olanı sütlü tatlılardır. Sütlü tatlılar yağ oranı açısından fakir iken; protein, kalsiyum ve özellikle B2 vitamini yönünden zengindirler. Meyve ile yapılan tatlıların ise protein içeriği düşük, hamur tatlılarının da enerji değerleri oldukça yüksektir (Ertaş ve Gezmen 2013).

Günümüzde pek fazla bilinmeyen tatlılardan biri de zeredir. Günümüzde zerde tatlısı, düğün, sünnet düğünü ve dini bayramlarda yapılarak eskilerden kalan gelenek sürdürülmekte ve mutfağımızda yer almaktadır. Özellikle bazı bölgelerde ana yemeklerden sonra helva, baklava ve sütlaç tatlılarıyla birlikte zerde ikram edilmektedir (Anonim 2006).

2.1 Zerdenin Tanımı ve Tarihçesi

Trakya mutfağında çok sevilen bir tatlı olan zerde Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne mutfağında düğün yemekleri, mevltler, Ramazan ayları, kandil akşamlarında vb özel günlerde ikram olarak hazırlanır (Anonim 2010). Yazar Sezai Gençöz, Tekirdağ'da bayramlarda baklavanın yanı sıra zerdenin de tüketildiğini belirtmiştir. Türk Mutfağı ve Edirne'den Yemek Kültürü adlı kitabın yazarı Müşerref Gizerler,

Edirne’de bayramlarda aşure, un helvası, güllaç gibi tatlılarla birlikte zerdenin de ikram edildiğinden bahsetmektedir. Aynı zamanda, “sütlü zerde tatlısı” Türkiye’de Edirne’ye özgü bir tatlıdır. Türkiye’nin en önemli çeltik havzası konumunda olması sebebiyle zerde bu yöre mutfağında sıklıkla tüketilmektedir. Bayram tatlıları arasında geleneksel lezzet olan zerdeyi tercih eden ve kültüründe hala devam ettiren bir diğer il Karabük’tür. Konya’da düğünlerde misafirlere zerde sunma geleneği bazı ailelerde halen devam etmekte, aynı zamanda bebeğin doğumunu kutlarken ve Muharrem ayının ilk on gününde evlere dağıtılmaktadır (Sevimli ve Sönmezdağ 2017).

Gaziantep’te zerde genelde şekersiz sütle ile birlikte tüketilmektedir. ‘Astarlı’ tabir edilen tatlı çeşitinde, zerde şekersiz olarak pişirilmiş sütle aynı kase içinde de servis yapılmaktadır (Tokuz 2002). Bazı yörelerimizde zerde safran ya da zerdeçal ile hazırlanmakta, renksiz (aspirsiz) olarak da pişirilmektedir. Şırnak’ta zerdeçal ile yapılan bir çeşit zerde olan ‘Bırınzer’ tatlısı yeni doğum yapmış anneye ve tebriğe gelen misafirlere ikram edilmektedir (Bayrak 2015). En sıra dışı zerde türü, Evliya Çelebi’nin Sapanca, Beypazarı ve Diyarbakır’da yediği misk ve amber gibi kokan nefis kavunlar, tarçın, karanfil ve pirinçle pişirilerek yapılan kavunlu zeredir. Evliya Çelebi’ye göre Diyarbakır’da yapılan bu kavun zeredesinin tadı Atina balından yapılan zerdenin tadından çok daha lezzetlidir. Zerde tatlısı İran’da *şol zard* adıyla yapılmaktadır (Işın 2008).

2.2 Zerde Üretimi

Zerde Osmanlı mutfağından günümüze kadar ulaşan pirinç, bal ve safranla pişirilen adını renginden almış klasik tahıl tatlılarından birisidir. Adını Farsça bir sözcük olan sarı anlamındaki ‘zerd’ isminden almıştır (Yerasimos 2002).

Zerde üretiminde pirinç, su, safran, nişasta, kuş üzümü, şeker, gül suyu, fındık, fıstık, badem, çam fıstığı, nar, tarçın, zerdeçal, arorat kullanılır. Zerdeye konan pirinç iyice pişirilmelidir. Pirinç az pişirilirse zerdenin kendine has tadı oluşmaz. Bu sebeple kullanılacak tüm gereçlerin ölçüleri tam olmalıdır. Zerdenin boza kıvamında olması beklenir (Anonim 2006). Zerdenin yapısı pirincin içerisindeki nişasta sayesinde şekillenmektedir. Nişasta sıvı hale geçmekte ve jelatinizasyona uğramaktadır. Nişasta sağladığı bu etki ile zerdenin yapısını

oluşturmaktadır (Çelik 2015). Nişasta az konursa sulu bir hal, çok konduğunda da yoğun bir kıvam alır. Zerdenin rengi içerisine konan safranın açık sarı renginde olmalıdır. Yöresel ve isteğe bağlı olarak safran yerine zerdeçal veya ararot da kullanılır. Zerdeçal ve ararot, kendilerine has kokuları ve aromaları ile tatlıyı zenginleştirir. Ararot (*Maranta arundinacea* L.) tropikal ülkelerde, nişasta taşıyan rizomları için yetiştirilen ve kaliteli nişasta içeriğinden dolayı bisküvi, fırın ürünleri ve çocuk maması gibi ürünlerde kullanılan bir bitkidir (Ergun ve diğ. 2014). Zerdenin rengi açık sarı olmalıdır. Bu renk içerisine konan safranin sarı rengidir. Şeker yerine bal veya pekmez konduğunda bunlarında tadı ve rengi zerdede hissedilir. Kuruyemişler ve meyvelerle süslenebildiği gibi genellikle kuş üzümü ve nar taneleri ile süslenmektedir. Ceviz, fındık, fıstık, badem, çam fıstığı, tarçın ve gülsuyu isteğe bağlı olarak eklenebilir (Anonim 2006). Bu bağlamda zerdenin hazırlanışı sütlaç uygulamasına benzer fakat burada malzeme olarak süt yerine su kullanılır. Bu temel tarifin haricinde Edirne mutfağına ait bir de sütlü zerde bulunur (Anonim 2010).

Zerdenin üretimi bölgeye ve kullanılan malzemeye göre farklılıklar göstermekle birlikte genel olarak şu şekildedir: Ayıklanmış ve yıkanmış pirinç belirlenmiş bir miktar su içerisinde iyice yumuşayana kadar haşlanmalı ve su içerisinde dağılmalıdır. Safran bir gün öncesinde su içerisinde bekletilebilir ya da yarım su bardağı su içerisinde beş dakika kaynatılabilir. Kaynayan safran süzülerek renk verdiği suyu elde edilmiş olur. Nişasta karışıma ilave edilmeden öncesinde bir miktar su içerisinde çözündürülür. Şeker, safranlı su ve nişasta pirinçli karışıma ilave edilir. Şeker ilavesi yanında bal kullanılacaksa bu karışım biraz kaynadıktan sonra ilave edilebilir. Ürün 5 dakika daha kaynatılarak ocak kapatılır ve isteğe bağlı koku vermek amacıyla gül suyu ilavesi yapılabilir. Üzeri kuş üzümü, fındık, fıstık, çam fıstığı, nar taneleri ile süslenebilir (Anonim 2011a).

Sholeh zard, *shir-berenj*, *fereni*, *qaemaq* ve *boulame* İran'da çok yaygın olan pirinç bazlı pudinglerdir. *Sholeh zard* tatlısı nevrüz, festival ve dini törenler de hazırlanan bir pirinç tatlısıdır. Bu puding yarı katı ve gevşek bir yapıya sahip olup, içerisine eklenen safran sebebiyle sarı renklidir. Bu enerji verici ve besleyici tatlı şu şekilde hazırlanır: yıkanmış pirince birkaç bardak su eklenir ve pirinç yaklaşık 30 dakika orta ateşte kaynatılır; şeker eklenir ve karışım yaklaşık 20 dakika boyunca sürekli olarak karıştırılır. Gülsuyu, kakule ve safran özütü gibi katkı maddeleri

karışıma eklenir ve puding kıvamını elde etmek için düşük ateşte 20 dakika boyunca yavaşça karıştırılır. Ürüne safran özütü uygun sarı bir renge ulaşmak için ilave edilir ve soğuduktan sonra üzeri toz tarçın veya fıstıkla süslenebilir (Gharibzahedi 2018).

2.3 Zerde Yapımında Kullanılan Malzemeler

2.3.1 Süt

Hayvansal proteinler açısından oldukça zengin bir gıda olan sütün, sağlıklı beslenmede önemli yeri bulunmaktadır. Sütün protein içeriği ve kazein misellerinin stabilitesi, kazeinin diğer bileşenlerle arasında iyi bir interaksiyon sağlaması açısından önem taşımaktadır. Süt yağı son ürünün reolojik özelliklerini etkileyen bir bileşendir. Süt yağı oranındaki değişimler ürünün sıklık ve kohezyon gibi diğer reolojik özelliklerini çok az etkilemektedir. Bu ürünlerin ağızda doygunluk hissi bırakan kaymağımsı tadının algılanabilmesi için süt yağı miktarı en az %0,5 olmalı ve tercihen %1,5 düzeyinde bulunmalıdır (Gürsel 2001).

2.3.2 Yumurta

İnsan organizmasının ihtiyaç duyduğu besin öğelerini içeren yumurta biyolojik olarak yüksek değerli bir besin maddesidir. Doğrudan tüketildiği gibi nem tutucu, kabartıcı, emülgatör, aroma verici, kalınlaştırıcı, renklendirici vb amaçlı katkı maddesi olarak da pek çok ürünün işlenmesinde kullanılır. Ortalama 58 gram ağırlığındaki bir yumurta yaklaşık olarak %11 kabuk, % 58 yumurta akı ve % 35 yumurta sarısından oluşmaktadır. Su düzeyi; kabuklu yumurtada % 65, yumurta akında % 88 ve yumurta sarısında % 48 oranında bulunmaktadır (Anonim 2011b).

Yumurta ağırlığının %36'sını oluşturan yumurta sarısının %51 nem, %16 protein, %32,6 lipid, %1,7 mineral ve % 0,6'sı karbonhidratlardan ibarettir. Yumurta sarısında apovitellenin, phosvitin, α - ve β -lipovitellin apoproteins, α -livetinin (serum albumin), β -livetinin (α 2-glycoprotein), γ -livetinin (γ -globulin) ve biotin bağlayıcı proteinler gibi proteinler bulunmaktadır (Wu 2014). Yumurta sarısı ve yumurta sarısı

içeren ürünler iyi derecede emülsifiye özellik göstermektedir. Yumurta sarısındaki ana emülgatör madde olan lesitin gıdalarda su-yağ emülsiyonunun stabilitesini sağlamaktadır (Berberoğlu 2016).

2.3.3 Baharatlar

2.3.3.1 Safran

Safranla ilgili bazı kaynaklarda safranın tarihinin M.Ö. 2300 yıllarına (Açıkgöz 2010) ve bazı kaynaklarda ise M.Ö 1500-2500'e kadar (Alivandi 2014) uzandığı belirtilmektedir. Bazı kaynaklarda Akad imparatorluğunun kurucusu "Sargon" Babil yakınlarındaki Fırat nehrinin kenarındaki Safran (Azupirano) şehrinde doğduğu bildirilmektedir. Safranın vatanının Anadolu ve Doğu Akdeniz çevresi olduğu bunun yanı sıra bazı kaynaklara göre ise, safranı Anadolu'ya Orta Asya'dan göç eden Türklerin getirdiği belirtilir. Homeros ve Hipocrates, safranın çağlar boyunca İran ve Hindistan'ın Keşmir bölgesinde yetiştirildiğini bildirmiştir. Moğollar safranı Çin'e, Araplar İspanya'ya ve Haçlılar Batı Avrupa'ya tanıtmışlardır (Açıkgöz 2010).

Sümerler döneminden kalan yazıtlarda "kurkum" adı ile tanıtılan safran aynı şekilde Yunancaya *Crocus* olarak geçmiştir. Safranın, za'perân ismiyle Antik Persçe ya Sanskrit dilinden geldiği ve daha sonra za'ferân ismiyle Arapça olarak değiştiği düşünülmüştür. Sonrasında Fransızcaya, İngilizceye ve diğer dillere geçtiği tahmin edilmektedir (Alivandi 2014). Botanik literatüründeki *Crocus sativus* L. olarak geçen safranın Ortadoğu da diğer adı *kürkûmdur* (Ceylan 2005). Safranın çeşitli isimleri Tablo 2.1'de gösterilmektedir (Açıkgöz 2010).

Tablo 2. 1: Safranın çeşitli isimleri

Tıbbi	<i>Stigmata Croci</i>
Türkçe	Safran
Arapça	Kurkum, Za'faran
Çince	Fan hung hua
Fransızca	Safran
Almanca	Safran
Yunanca	Zaforá
Hintçe	Kesar, Zafraan
İtalyanca	Zaffarano, Zafferano
Japonca	Safuran
Rusça	Shafran
İspanyolca	Azafrán
Latince	<i>Crocus sativus</i>

Günümüzde ise safranın dünyada yetiştirildiği ülkeler arasında Avrupa'da; Yunanistan, İtalya, Fransa ve İspanya, Asya'da; İran, Azerbaycan, Hindistan, Pakistan ve Çin, Orta Doğu'da; İsrail, Kuzey Afrika'da; Fas ve Mısır gelmektedir (Ünver 2012). Safran üretiminde dünyada 1. sırada İran gelmekte bu sırayı Yunanistan, Fas, Hindistan, İspanya ve İtalya takip etmektedir. Safran ayrıca Türkiye, Azerbaycan ve Çin'de başarıyla yetiştirilmektedir. Günümüzde dünyada toplam safranının % 90'dan fazlası İran'da üretilmektedir (Amanpour ve diğ. 2015).

Safran, Iridaceae familyasına ait *Crocus sativus* L.'nin koyu kırmızı stigmalarının kurutulmasıyla elde edilen eşsiz aroması, tadı, rengi ve tıbbi özellikleri açısından değerli olan, Avrupa, Asya ve Orta Doğu'ya özgü bir baharattır (Alivandi 2014). “*Iridaceae*” (Süsengiller) familyası, rizomlu, kormlu, yumrulu ve soğanlı, yıllık veya çok yıllık otsu bitkilerden oluşur. Bu familya içerisinde 60 cins ve 1500 tür bulunmaktadır. *Crocus* cinsinin 85 türü bulunmakta ve bunlar arasında safran (*Crocus sativus* L.) en dikkat çeken türüdür (Azarabadi 2011; Alivandi 2014). Turuncu-kırmızı üçlü stigmalara sahiptir. Safran yıllık olarak stigma üreten yarı kurak ve kurak alanlara çok iyi adapte olabilen uzun ömürlü bir bitkidir. Aynı

zamanda subtropikal ve sıcak iklimlere adapte olabilir, killi verimli topraklarda, çöllerde ve çeşitli topraklarda yetiştirilebilmektedir (Makhlouf ve diğ. 2011).

Dünyada bilinen 85 baharat içerisindeki en pahalı baharattır ve kırmızı altın ismiyle de anılmaktadır. Safran renk, aroma ve yoğun tadı sebebiyle gıda katkı maddesi olarak kullanılmasının yanı sıra geleneksel tıp tedavilerde de kullanılmaktadır (Heidarbeigi ve diğ. 2015). Ticari safran sarımsı stigmaların az bir miktarı ile kurutulmuş kırmızı stigmaları içermektedir (Makhlouf ve diğ. 2011). *Crocus sativus* L. çiçeğinin parlak kırmızı renkli stigmalarının kurutulmasıyla elde edilen safran baharat olarak kullanılmaktadır. Safranın baharat olarak kullanılan en önemli kısmı olan stigmaları 1,5-2 cm uzunluğunda, iplikçikler halinde, turuncu ve kırmızı renge sahiptir. Kaliteli ve aromalı son ürün elde etmek için, rengi kırmızımsı olan stigmalarından yararlanılmaktadır (Azarabadi 2011). Hasat sonrası dehidrasyon işlemi, *Crocus sativus* L. stigmalarının safran baharatına dönüştürülmesi için gereklidir (Masi ve diğ. 2016). Ülkemizde Bolu'dan Kastamonu'ya kadar uzanan dağlarda yabani olarak yetişen safranın çiçeğinin erkek ve dişi organları yolunarak toplanır ve kurutulur. Safranın çok pahalı bir madde olması, çiçeğin içerisindeki 3 stigmadan ileri gelir. İki yüz binden fazla çiçekten bu stigmalar toplanarak ancak yarım kilogram safran elde edilebilmektedir. Buna ek olarak safran stigmasının çiçek açar açmaz toplanması gerekmektedir (Birer 1986). Safran bitkisi, tepelik ve çiçeği Şekil 2.1'de gösterilmiştir (Yılmaz 2011).



Safran Bitkisi



Safran tepelik ve çiçeği

Şekil 2. 1: Safran bitkisi, safran tepelik ve çiçeği

Safranın Kimyasal Özellikleri

Safranın kimyasal bileşimi yetiştiği bölgeye, yetiştirme şartlarına, hasat zamanına, hasat sonrası uygulanan işlemlere, elde edilme şekillerine göre değişkenlik gösterebilir (Masi ve diğ. 2016). Safran genel olarak %15-16 su, %10-14 protein, %13-14 şeker, %6-7 nişasta, %9-10 gıamlar ve dekstrin, %6-7 pentozlar, %5-8 kül, %4-5 lif, %0,8-1 uçucu yağ, %8-13 bitkisel yağ (palmitik, stearik, laurik ve oleik asitler) içermektedir. Safran ayrıca B2 vitamini ve B1 vitaminleri ile Ca, Fe, P, Na ve K gibi mineraller içermesinin yanı sıra kamferol, mirisitin, kuersetin, apigenin, luteolin ve tirisin gibi fenolik yapıdaki bileşikler de içermektedir (Azarabadi 2011). Dharmananda (2005)'ya göre safranın kimyasal bileşimi Tablo 2.2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. 2: Safranın kimyasal bileşimi

İçerik	Kütle (%)
Karbonhidratlar	12-15
Su	9-14
Polipeptidler	11-13
Selüloz	4-7
Lipidler	3-8
Mineraller	1-1,5
Çeşitli nitrojen içermeyen maddeler	40

Safran stigmaları terpenler, alkoller ve bunların esterlerini içeren 150'den fazla uçucu ve aroma taşıyan bileşen içermektedir (Mollazadeh ve diğ. 2015). Başlıca biyoaktif bileşenler olan krosin, pikrokrosin ve safranaldır (Mollazadeh ve diğ. 2015; Rajabi ve diğ. 2015). Diğer biyoaktif bileşikler olarak özellikle riboflavin ve tiamin olmak üzere çeşitli vitaminleri, zeaksantin, likopen, karotenoid gibi maddeleri içermektedir (Mollazadeh ve diğ. 2015).

Safrandaki en önemli bileşenleri safrana özgü rengi veren krosin ($C_{44}H_{64}O_{24}$), acı tadından sorumlu olan pikrokrosin ($C_{16}H_{26}O_7$) ve koku veren safranal ($C_{10}H_{14}O$)'dır (Acar ve diğ. 2017).

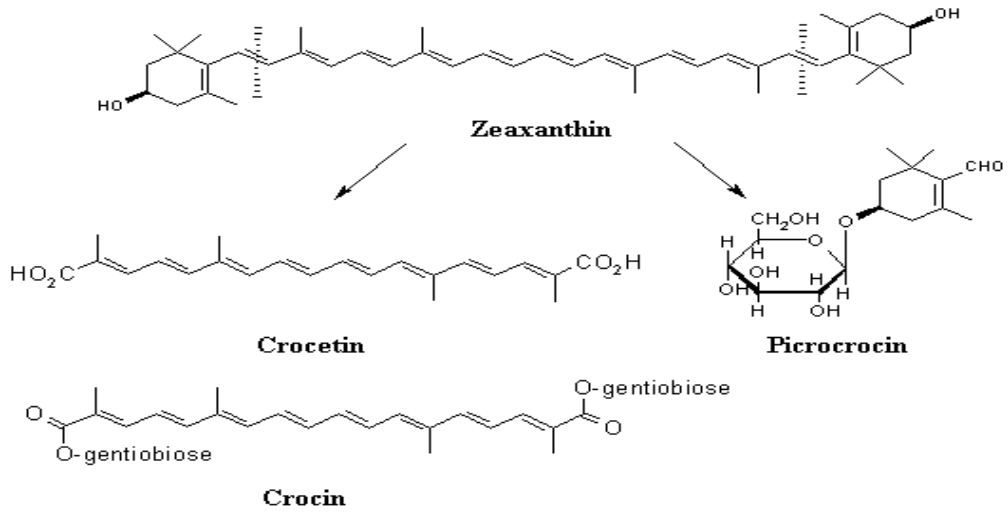
Renk özelliğini esas olarak cis ve trans şeklinde bulunan krosinlerden alan safran dünyanın farklı bölgelerinde gıdaya renk, lezzet ve aroma kazandırmak için kullanılan bir baharattır (Azarabadi 2011). Safranın altın sarısı-portakal turuncusu rengi yapısındaki α -krosinlerden kaynaklanmaktadır (Alivandi 2014). Safranın rengi ve aynı zamanda tadından sorumlu olan krosinler krosetin, pikrokrosin ve safranalın glikozid türevleridir (Masi ve diğ. 2016).

Krosinler, farklı glikozidler ile krosetinlerin esterifikasyonu ile şekillenen kırmızı renkli karotenoidler ve suda çözünen krosin (1-4) gruplarını içerirler. Karotenoidlerin aksine, glikoz, gentibioz ile sakkarit bağları içermesi sebebiyle krosinler suda çözünürler (Rahaiee ve diğ. 2015). Buna karşılık, diğer karotenoidlerin çoğu suda çözünür özellikte değildir. Bu nedenle, krosin, gıda ve tıpta bir renklendirici olarak daha yaygın olarak kullanılan bir karotenoiddir (Shahi ve diğ. 2016).

Krosetin, glikosilasyondan sonra krosin adını alan dikarboksilik karotenoiddir (José Bagur ve diğ. 2018). Krosetin olefin asit yapısına sahip ve lipofilik özelliğe sahip karotenoiddir. Safrandaki krosetinler (α -crocetin veya crocetin I, crocetin II, β -crocetin, γ -crocetin) zeaksantin öncüsünün oksidatif degradasyonu sonucu oluşmuştur (Shahi ve diğ. 2016).

Renksiz bir glikozid olan ve zeaksantinın degradasyonu sonucu oluşan pikrokrosin ($C_{16}H_{26}O_7$) safranın acı tadından sorumlu olan ana bileşiktir. Safranın kuru ağırlığının %1-13'ünü oluşturan pikrokrosin safranda en çok bulunan 2. bileşiktir (Rahaiee ve diğ. 2015). Safranın rengi ile birlikte tadı ve aroması da kalitesini etkileyen diğer önemli özellikler arasındadır. Pikrokrosin ve safranal bileşikleri safrana acı bir tat vermekte ve iyodoform ya da saman benzeri bir kokuya sebep olmaktadır (Alivandi 2014). Bu açıklamalar ışığında, safranal safrana özgü aromayı veren bileşik iken, pikrokrosin ($C_{16}H_{26}O_7$) safrana acılık özelliği veren renksiz bir glikozittir. Safranın acılık bileşeni olan pikrokrosin asit, alkali, ısı ve enzim etkisi ile HTTC'ye (4-hidroksi-2,6,6-trimethyl-1-carboxaldehyde-1-cyclohexene), HTTC'de asit safranın uçucu yağının ana bileşeni ve aromadan sorumlu olan safranal dönüşmektedir (Azarabadi 2011).

Safranın acı tadından sorumlu olan pikrokrosin, ardından safranal dönüşmektedir. Pikrokrosinin doğal deglikosilasyon ürünü olan safranal (C₁₀H₁₄O) safrana özgü has kokunun oluşumundan sorumludur. Safranal uçucu bileşenlerin yaklaşık %30-70'ini ve safran kuru maddesinin %0,001-0,006'ını oluşturur. Taze stigmalarda safranal miktarı düşük miktardadır. Stigmalar kurutulduktan sonra ve zaman geçtikten sonra safranal miktarı artmaktadır (Rahaiee ve diğ. 2015). Şekil 2.2'de safrana ait karotenoid maddeler gösterilmiştir (Dharmananda 2005).



Şekil 2. 2: Safrana ait karotenoid maddeler

Sıcaklık, ışık, O₂'e maruz kaldığında pikrokrosin, safranal ve krosin doğal yapısını kaybetmektedir (Rajabi ve diğ. 2015). Kuru safran pH değişmelerine karşı oldukça hassastır. Işık ile oksitleyici etmenlerden kolayca etkilenmekte ve kimyasal olarak hemen parçalanmaktadır. Bu sebeple oksijen ile temasını minimize etmek için hava geçirmez kaplarda saklanması gereklidir. Safran ısıya karşı biraz daha dayanıklıdır (Açıkgöz 2010). Safranın karotenoid bileşeni olan krosetinler kolaylıkla bozulmaya eğilimlidir. Gıda, kozmetik ve farmasötik alanda kullanıldığından ısı, ışık ve oksijen gibi unsurlar krosetinlerin stabilitesini etkilemektedir (Kyriakoudi ve Tsimidou 2015).

Safranın Kullanım Alanları

Safran, dünyanın en pahalı baharatı olsa da kullanım alanı giderek yaygınlaşmaktadır. Kullanım alanları; boya sanayi, kozmetik sanayi, ilaç sanayi ve gıda sanayi olmak üzere dört ana başlık altında toplanabilir. Bu alanlardan gıda ve ilaç endüstrisinde çok daha geniş kullanım alanına sahiptir.

Safran, geçmişte boyama işlerinde, halı ve kumaş ipliklerinin boyanmasında Çin, Hindistan, İran başta olmak üzere kullanılmıştır (Alivandi 2014). Safran bitkisel içerik, uçucu bileşen ve yağda çözünen renklendiricileri içermesi sebebiyle kozmetik, parfüm ve koku alanlarında da kullanılmaktadır (Serrano-Díaz ve diğ. 2013). Safranın boya ve kozmetik sanayindeki kullanımı azalmasına rağmen gıda ve tıp alanında kullanımı giderek artmakta ve önem kazanmaktadır.

Safranın Gıda Sanayinde Kullanım Alanı

Ülkemiz dışında safranın gıda sanayinde kullanım alanı çorba çeşitlerinden et kızartmalarına ve etli yemeklere, tatlılardan tuzlulara, hamur işlerinden kurutulmuş meyvelerin renklendirilmesine kadar çok geniş bir alanı kapsar. Örneğin, renklendirici ve tatlandırıcı olarak yemeklerde ve tatlılarda kullanıldığı gibi; hamur, makarna, peynir, tereyağ, sucuk, salam ve sosiste kullanılmakta öyle ki sıcak ve soğuk içeceklerde ve hatta bazı içki çeşitlerinde de kullanıldığına dair yayınlar bulunmaktadır (Açıkgöz 2010).

Osmanlı döneminden beri zerde, aşure, lokum vb. tatlıların malzemeleri arasında gösterilirken, ülkemizde safranın kullanımı pek fazla yaygın değildir (Ceylan 2005). Eskiden beri, safrandan yalnızca zerde ve pilav ikilisi için faydalanılmıştır. Son yıllarda ise Safranbolu'da şekerçi esnafı, safranlı lokum çeşidini de üreterek lokum çeşidini zenginleştirmiştir (Açıkgöz 2010). Pahalı olması ve yerine tutabilecek başka ucuz kaynakların bulunması sebebiyle safranın doğal renk kaynağı olarak kullanımı son yıllarda azalmıştır (Özcan ve Akgül 1995).

Safranın kullanıldığı gıdalarla ilgili pek çok araştırma bulunmaktadır. Safran ilave edilerek yapılan peynirler üzerindeki bir çalışmada, safran ilavesi ile

peynirlerin renginin daha sarı olduğu belirlenmiştir. Safran konsantrasyonu 50 mg/L olan süttten yapılan peynirin kabul gördüğü ve duyusal özelliği olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Aktypis ve diğ. 2018).

Farklı bir çalışmada makarna safran (*Crocus sativus* L.) ile zenginleştirilmiştir. Safran mevcudiyeti, makarnanın tekstürel ve fiziksel-kimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında, seçilen tüm özellikler (görsel görünüş, renk, aroma, tat, sakızimsılık, sertlik, yapışkanlık ve genel kabul edilebilirlik) için safranla zenginleştirilmiş makarnanın kabul edilebilirliği artış göstermiştir (Armellini ve diğ. 2018).

Safran üretiminin oldukça pahalı olması ve yüksek üretim maliyeti olması sebebiyle gıda renklendiricisi olarak kullanımı sınırlanmıştır. Safranın yoğun sarı rengi krosin pigmentinden kaynaklanır. Safranın optimum kurutulma sıcaklığı 40±5 °C'dir. Kurutulma sıcaklığının 30°C'den daha düşük, 60°C'den daha yüksek olduğu sıcaklıklarda karatenoid degradasyonu tetiklenmektedir. Krosetin United States'de onaylanmıştır, fakat EU (Avrupa Birliği) safranın gıda renklendiricisi olarak kullanımına izin vermemiştir (Solymosi ve diğ. 2015).

Safran yüksek maliyetinden dolayı tađışiše neden olmaktadır. Yapılan bir çalışmada safran, safranın sarı çeşidi, aspir ve kurutulmuş tane stigmalar elektronik burun sistemiyle tespit edilmiştir. Elektronik burun sistemi safranın tağışişini tanıyabilmiştir. Safran ile aspir arasındaki farklılıkları tespit etme oranı %100 bulunurken, safran ile diğer karışımların ayırt edilmesindeki başarı oranı ise % 86,87 olarak tespit edilmiştir (Heidarbeigi ve diđ. 2015).

Diğer bir çalışmada, İnan Tahran'daki restaurantlarda safran solüsyonu, safranlı pirinç ve safranlı tavuk numuneleri incelenmiş ve kullanımı yasak olan sentetik renk maddeleri araştırılmıştır. Toplam 573 numunenin %52'si en az bir renk için pozitif bulunmuş ve numunelerdeki sentetik boya miktarı 0,50-81,27 mg/kg aralığında tespit edilmiştir. Pozitif bulunan örneklerde en yaygın renkler tartrazin, kinolin sarısı ve günbatımı sarısı olmak üzere sırasıyla %44, %9,1, %8,4 oranında tespit edilmiştir. Carmoisine ve Ponceau yalnızca safran çözeltisi içinde bulunmuş ve numunelerin %0,5'inde tespit edilmiştir. Sonuç olarak sentetik gıda boyalarının

özellikle tartrazinin potansiyel bir risk olabileceği kabul edilmiştir (Moradi-Khatoonabadi ve diğ. 2015).

Safranın Farmakolojik Alanda Kullanımı

Safran üzerine birçok alanda geniş çaplı araştırmalar yapılmıştır. Safranın gıda alanında olduğu kadar tıbbi alanda farmakolojik aktivitesi üzerinde çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar, antikonvülzan, öksürük kesici, antidot, anti-Alzheimer, anti-genotoksik, hipolipidemik, antinosiseptif, anti-inflamatuvar ve antioksidan etkileri içermektedir. Bu çalışmalar ışığında safranın kardiyovasküler hastalık, diyabet, parkinson hastalığı, depresyon, kanser, tümör aktivitesi, ateroskleroz ve diğer hastalıklara karşı koruyucu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Mollazadeh ve diğ. 2015).

Yapılan bir çalışmada, akciğer kanseri hücreleri (A549), safran ekstraktının farklı konsantrasyonları ile inkübe edilmiş ve ardından hücrelerin morfolojisindeki değişimler, hücre canlılığı ve apoptozu (hücre ölümü) belirlenmiştir. Safranın sulu ekstraktlarının antikanser etkileri arasında hücre çoğalmasının inhibisyonunu sağladığı ve kanserli hücrelerin apoptozunu arttırdığı saptanmıştır. Safranın akciğer kanseri tedavisinde umut verici kemoterapötik ajan olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Samarghandian ve diğ. 2013).

Yapılan diğer bir çalışmada Lübnan safranının toplam polifenol içeriği tespit edilmiş ve antioksidant özelliği incelenmiştir. Histopatolojik çalışmalar ile farelerden izole edilen organlarda serbest radikal tarafından neden olan hasarlar ve diğer yandan safranın bu hayati organlar için sağladığı koruyucu etki belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada, hem suda bekletilmiş hem de kaynatılmış safranın (0,45 mg/ml), test edilen organlarda hasarlara neden olan serbest radikaller üzerinde çok etkili olduğu bulunmuştur. Kontrol gruplarına göre karşılaştırıldığında, kullanılan tüm dokularda süperoksit dismutaz aktivitesinin arttığı ve lipit peroksidasyonunun azaldığı saptanmıştır. Lübnan safranının oksidatif strese karşı hayati organları kuvvetli derecede koruduğu sonucuna varılmıştır (Makhlouf ve diğ. 2011).

Hayvanlardaki *invivo* alışmalar, safran ve ekstraktlarının toksisiteyi hiç göstermediği yada çok düşük düzeyde olduğunu göstermiştir. Diğer bir araştırmada ise, 5 gram ve daha fazlasının toksit etki yarattığı, 20 g/kg'ının öldürücü etki yarattığı için insan sağlığı açısından önemli olduğu belirtilmiştir (Rahaiee ve diğ. 2015).

Safranın antifungal etkisi araştırılmış ve çok düşük yada yok denecek seviyede tespit edilmiştir. Safranal ve krosinin yanı sıra metanol ekstraktları tarafından *Helicobacter pylori*'nin inhibisyonu rapor edilmiştir (Pintado ve diğ. 2011).

2.3.3.2 Aspir

Bazı kaynaklarda aspirin ilk olarak Asya kıtasının güneyinde, Ortadoğu bölgesinde ve Akdeniz lkelerinde ekilmeye başlandığı ve tüm dünyaya buradan yayıldığı kabul edilmiştir (Damkacı 2013). Bazı kaynaklarda ise milattan önce ekildiği bilinmekte ve yaklaşık 3500 yıl ncesi Mısır'da ekilmesi nedeniyle, bu bitkinin buradan yayıldığı da kabul edilmektedir. Çin, Japonya, Hindistan, Mısır ve İran'da tarih öncesi zamanlardan beri aspir tarımının yapıldığı bilinmektedir (İlkdoğan 2012).

Aspir Çin, Japonya, Hindistan, Afganistan, Mısır olmak üzere Kore, Pakistan, Bangladeş, Sudan, Etiyopya, İspanya, Portekiz, Fransa, İtalya, Romanya, Fas ve Arnavutluk gibi farklı ülkelerde yetiştirilmektedir (İlkdoğan 2012). Özellikle Kazakistan, Hindistan, Arjantin, Çin ve Meksika gibi ülkeler aspir üretiminde ön sıralarda yer almaktadır. Dünya'da 276,500 ha ile en fazla ekim alanı ve 174,900 ton ile en fazla üretime sahip lke Kazakistan'dır. Çin 156,52 kg/da üretim ile en yüksek verime sahiptir (Birben 2015).

Ülkemizde 1940'lı yıllarda yetiştirilen aspir Bulgaristan'dan gelen göçmenler tarafından Balıkesir ve çevresine getirilmiştir. Öncelikle yerel tüketimde kullanılmak amacıyla Eskişehir, Konya, Çankırı, Isparta, Kütahya, Afyon, Bolu, Bursa gibi illerde yetiştirilmeye başlanmıştır (Ferhanoğlu 2012).

Yalancı safran, Amerikan safranı ve boyacı safranı gibi isimlerle bilinen aspir (*Carthamus tinctorious* L.) bitkisi, kuraklığa dayanıklı, geniş yapraklı tek yıllık, sarı,

kırmızı, turuncu, beyaz ve krem renklerinde çiçeklere sahip, dikenli ve dikensiz tipleri olan ve ortalama yağ oranı %30-45 arasında değişebilen bir yağ bitkisidir. Genellikle 80-100 cm arasında boylanabilen, dikenli formları dikensizlere göre daha fazla yağ içeren, tohumları beyaz, kahverengi ve üzerinde koyu çizgiler bulunan beyaz taneler şeklinde olan, dallanan ve her dalın ucunda içerisinde tohumları bulunan küçük tablalar oluşturan, yaklaşık 2,5-3,0 m derinlere gidebilen bir kazık kök sistemine sahip ve ortalama 110-140 gün arasında yetişebilen tek yıllık bir bitkidir (Berber 2007; Damkacı 2013).

Aspirin Kimyasal Özellikleri

Aspir bitkisinin çiçeklerinden suda erimeyen kırmızı renkli “*Carthamin*” ve suda eriyebilen sarı renkli “*Carthamidin*” maddeleri olmak üzere 2 tip boya maddesi elde edilebilmektedir (İlkdoğan 2012). Suda çözünmeyen kırmızı pigmentlerden (carthamin) daha çok kumaş boyamada faydalanılmaktadır (Kim ve diğ. 2015).

Aspir tohumları % 30 yağ, % 20 protein ve % 35 ham lif içermekle birlikte zengin bir mineral (Zn, Cu, Mn ve Fe), vitamin (Tiamin ve β -karoten) ve tokoferol kaynağıdır (Turgumbayeva ve diğ. 2015).

Aspir çiçeklerinin bitkisel çay olarak tüketilmesindeki esas neden, aspir çiçeğinin amino asitler, mineral maddeler ve bazı vitaminleri (B1, B2, B12, C ve E) içermesidir. Özellikle sarı çiçekleri diğer renklerdeki çiçeklerden daha fazla antioksidan madde içerdiğinden çay yapımında sarı çiçeklerin kullanılmasının daha yararlı olabileceği tespit edilmiştir (İlkdoğan 2012).

Aspir tohumlarından elde edilen yağ, kaliteli yemeklik yağ olarak kullanılmaktadır. Aspir yağının özellikle oleik asit (omega-9) bakımından zengin olması ve insanlar açısından esansiyel yağ asidi olan linoleik asit (C 18:2) oranı yaklaşık %75'e kadar ulaşması nedeniyle önem taşımaktadır (Özdemir ve Türker 2014). Özellikle tohumunun içeriğinde bulunan (%35- 40) yağı, yağ asitleri bileşimi bakımından zeytinyağına çok benzerlik gösterir (Yenice ve Bayraktar 1996). Aspir yağı, palmitik asit ve stearik asit gibi doymuş yağ asitlerini, oleik asit, linoleik asit,

linolenik asit gibi doymamış yağ asitlerini de içerir. Yaklaşık %71-75 linoleik asit, %16-20 oleik asit, %6-8 palmitik asit ve % 2-3 stearik asit içerdiği belirtilmektedir (Yeilaghi ve diğ. 2012).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, aspir yapraklarının yüksek miktarda fenolik bileşen (özellikle gallik asit 102,57 mg/kuru madde) içerdiğini bildirmiş, aspirin gıda ve ilaç sanayinde güçlü bir antioksidan olarak kullanılabilmesi önerilmiştir (Kim ve diğ. 2015).

Aspirin Kullanım Alanları

Aspir bitkisi yağ, ilaç, yem, boya ve kozmetik sanayinde geniş bir alanda kullanılmakta ve önemli bir yer tutmaktadır. Aspir tıbbi amaçlarla ve çiçeğindeki boya maddesini gıda ve kumaş boyacılığında kullanmak amacıyla yetiştirilmeye başlanmıştır. Daha sonraları tohumundaki yağı için de yetiştirilmiştir (İlkdoğan 2012).

Aspirin Gıda Sanayiinde Kullanımı

Aspirin gıda alanında da pek çok kullanımı vardır. Sarı, turuncu, kırmızı renkteki taç yaprakları bitkisel çay ve yemeklerde kullanılmaktadır (Ferhanoglu 2012). Etiyopya'da "fitfit" adı verilen bir içki ince olarak öğütülmüş aspir tohumlarının su ile karıştırılmasıyla elde edilmektedir. Etiyopya ve Sudan'da genellikle, kavrulmuş aspir tohumları nohut, buğday ve arpa ile karıştırılarak çerez olarak tüketilmektedir (Birben 2015). Bazı Ortadoğu ve Asya ülkelerinde çiçekleri pilav, çorba, sos, ekmek ve turşulara katılarak onlara sarı ve parlak turuncu renk vermektedir (Özdemir ve diğ. 2011). Türkiye'de, aspir çiçeği bazı yemeklere renk vermek amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (Diyarbakır ve çevresinde) aspir çiçekleri pilavlara eklenerek pilavın sarı renkte olmasını sağlamaktadır (İlkdoğan 2012). İran'da peynirin mayalanmasını hızlandırmak amacıyla, aspir tohumlarından elde edilen salça kıvamındaki maddeden faydalanılmıştır. Bu madde, beyaz peynire hoş bir koku sağlamış ve yumuşaklık vermiştir (Birben 2015; Dajue ve Hans-Henning 1996).

Aspirin taç yapraklarında bulunan suda çözünebilen sarı pigment piring, ekmek, şekerleme, jöle ve içeceklerde gıda renklendiricisi olarak kullanılmaktadır. Kırmızı pigment olan 'carthamin' Çin ve Japonya'da çikolata içeren gıda ürünlerinde kullanılabilen ancak su içerisindeki düşük çözünürlük sebebiyle kullanım sınırı bulunmaktadır. pH, sıcaklık ve ışık değişkenlerine karşı aspirin kırmızı pigmentlerinin polisakkaritlere bağlanma stabilitesi rapor edilmiş ve gıda renklendiricisi olarak bu pigmentlerin potansiyel uygulamalarda kullanılabileceği önerilmiştir (Kim ve diğ. 2015).

Aspirin Farmakolojik Alanda Kullanımı

Eskiden beri çiçekleri için yetiştirilen ve aspirin tıbbi amaçlı kullanımının en yaygın olduğu ülke Çin'dir. Pek çok hastalığın tedavisinde aspirin çiçeklerinden faydalanılmaktadır (İlkdoğan 2012). Değişik hastalıkların tedavisinde kullanılmak amacıyla Hindistan ve Pakistan'da aktarlar tarafından aspirin bitkisinin bütün parçaları satılmaktadır. Aspirin yaprağından yapılan çayın, Afganistan ve Hindistan'da kadınlar tarafından kısırlık ve düşüklükleri engellediği bilinmektedir (Birben 2015). Aspirin kurutulmuş çiçekleri çay şeklinde içilerek sarılık, romatizma, ateş düşürücü ve sindirim organlarını yumuşatıcı, kan yapıcı ve terletici olarak ilaç bitkisi şeklinde tüketilmektedir (Yenice ve Bayraktar 1996).

Yapılan klinik ve laboratuvar çalışmaları; kadınların regl dönemlerinde, kalp-damar rahatsızlıklarında, travma sonucu oluşan şişliklerin ve ağrıların tedavisinde aspirin bitkisinin tıbbi olarak başarılı bir şekilde kullanıldığını göstermiştir. Klinik çalışmalar, aspirin damarlardaki kan akışını arttırarak dokuların daha fazla oksijen almalarını sağladığı ve yüksek tansiyonu düşürdüğünü kanıtlamıştır (İlkdoğan 2012).

Aspirin yağının antioksidan etkisi ve E vitamini içeriği olduğundan dolayı aspirin yağı kalp ve damar hastalıklarında uygulanan diyetlerde kullanılmaktadır (Birben 2015). Geleneksel Asya tıbbında hücreleri koruyucu faydalı bir ajan olarak kabul gören aspirin ekstraktları güçlü oksidatif etki göstermektedir (Kaya ve Kahyaoğlu 2007).

2.3.3.3 Zerdeçal

Hint safranı, zerdeçöp, safran kökü, sarıboya, zerdeçav olarak da bilinen zerdeçal (*Curcuma longa*), zencefilgiller (Zingiberaceae) familyasından sarıçiçekli, büyük yapraklı ve rizomlu, 90 cm'ye kadar boylanabilen yaprakları mızrak şeklinde olan çok yıllık otsu bir bitkidir. Ülkemizde genellikle Hint safranı olarak da bilinen zerdeçalın anavatanı Afrika'dan Hindistan, Pakistan, Sri Lanka, Endonezya, Bangladeş ve Güney Çin'e kadar olan tropikal ve subtropikal bölgelerde yetiştirilmektedir. Ana vatanının büyük olasılıkla Doğu Asya olduğu tahmin edilmektedir. Zerdeçal birçok ülkede gıda, kozmetik, kâğıt ve deri alanlarında boyarmadde olarak kullanılmaktadır (Yılmaz 2011; Dirik 2011; Haksel 2019). Bitkinin toprak altındaki ana kökleri yumurta veya armut şeklinde, yan rizomları ise parmak şeklindedir. Rizomların üst yüzü sarımsı, iç yüzü ise sarı renklidir. Hafif bir aromaya ve zencefile benzer, keskin, acımsı bir tada sahiptir (Dirik 2011; Haksel 2019).

Zerdeçal bitkisi temizlendikten sonra suda kaynatılıp kurutularak, koyu sarı renkli kök saplarının öğütülmesi işleminden sonrası baharat olarak kullanılabilir. Elde edilen baharatın, safran yerine kullanıldığı da bilinir. Serin, kuru ve karanlık yerlerde depolanmalıdır. Bu rizom ya da toz halindeki baharatın pigment üretiminde kullanımının sağlanması ile bu bitkinin ekonomik açıdan değerlendirilmesi önem taşımaktadır (Dirik 2011). Zerdeçal bitkisi, zerdeçal kökü ve tozu Şekil 2.3'de gösterilmektedir (Yılmaz 2011).



Zerdeçal Bitkisi



Zerdeçal Kökü ve Tozu

Şekil 2. 3: Zerdeçal bitkisi, zerdeçal kökü ve tozu

Bileşimindeki sarı renkli boyar maddeden ötürü eskiden Hint safranı olarak bilinen zerdeçal biberi andıran hafif baharatsı, yakıcı ve acımsı bir tada sahiptir. Sıklıkla pahalı bir baharat olan safranın yerine tercih edilir. Bitkinin ismi de büyük bir ihtimalle eski Hint dilinde ‘Kunkuman’ kelimesine dayanmakta ve safran anlamına gelmektedir (Haksel 2019).

Zerdeçalın Kimyasal Özellikleri

Zerdeçal yapısında %45-55 jelatinize nişasta, %3-5 mineraller (potasyum), karoten, C vitamini, suda çözünen peptitleri bulundurur (Baser 2012). Ikpeama ve diğ. (2014), zerdeçal (*Curcuma longa*) bitkisinin %9,40 protein, %4,60 selüloz, %6,85 yağ ve %67,38 karbonhidrat içerdiğini tespit etmişlerdir. Bir başka araştırmada ise zerdeçalın %6,3 protein, %5,1 yağ, %3,5 mineral, %69,4 karbonhidrat ve %13,1 nem içerdiği belirtilmiştir (Chattopadhyay ve diğ. 2004). Zerdeçal rizomlarının kurutulup öğütülmesiyle elde edilen tozun % 2,5–5 esans yağı, %2-8 kurkumin ve %25-70 nişasta içerdiği tespit edilmiştir (Leonela ve diğ. 2003).

Genellikle gıdalarda renk verici olarak kullanılan zerdeçal kokusuz, ısıya dayanıklı, antioksidan bir bileşik olan tetrahidrokurkumin içermektedir. Kurkuminoidler (curcumin, demetoksikurkumin, bisdemetoksikurkumin) zerdeçalın ana bileşenini oluştururlar. Turmeriğin ana bileşeni, kurkumin olup türevleri demetoksikurkumin ve bisdemetoksikurkumin'dir. Kurkuminden farklı olarak demetoksikurkumin ve bis-demetoksikurkumin yapısında CH₃ gruplarını bulundurmamaktadır. Bu üç bileşen karşılaştırıldığında zerdeçal en yüksek miktarda kurkumin, en düşük miktarda ise bisdemetoksikurkumin içerdiği bildirilmektedir (Delgado-Vargas ve Paredes-Lopez 2003).

Yaklaşık 2. yy öncesinde zerdeçalın rizomlarından ‘sarı renklendirici madde’ izole edilmiş ve kurkumin olarak adlandırılmıştır. Kurkumin kimyasal ismi 1,7-bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-hepta-1,6-dien-3,5-dion ve kimyasal formülü C₂₁H₂₀O₆'dır. Kurkumin asidik ve nötral koşullar altında kendisinin keto formu ve aynı zamanda katı fazda bulunur (Ghosh ve diğ. 2015). Zerdeçalın en aktif bileşeni olarak %3-5'ini oluşturan kurkumin 184°C'de erimekte, aseton ve etanolde çözünebilmektedir (Çoban ve Patır 2010).

Kurkumin pH'nin 7,5'den yüksek olduğu alkali ortamlarda kararlı yapı göstermez ancak birçok gıda maddesi böyle yüksek pH değerine zaten sahip değildir. Kurkumin, gıdaların proses esnasındaki sıcaklıklarında kararlı yapı gösterirken ışığa karşı duyarlıdır. Işığa karşı hassasiyeti, alüminyum iyonu eklenerek azaltılabilir. Alüminyum iyonu kurkumin ile kompleks oluşturarak kurkuminin ışık tarafından bozulmasını engeller (Dirik 2011).

Zerdeçalın Kullanım Alanları

Asya kültüründe kozmetik, tekstil ve gıda endüstrisinde uzun süredir kullanılmaktadır. Özellikle ipekli kumaşlar ve ince derilerin turuncu-sarı renge boyanmasında ve kına yakmada renklendirici olarak kullanılmaktadır. Asya'da zerdeçal suyu altın sarısı bir renk vermesi için cilde sürülerek kozmetik olarak kullanılmakta ve parfüm üretiminde uçucu yağından faydalanılmaktadır (Haksel 2019). Aynı zamanda eskiden turnusol kağıdı yerine zerdeçal kağıdı kullanılmıştır (Çoban ve Patır 2010).

Zerdeçalın Gıda Sanayinde Kullanımı

Zerdeçal bitkisi temizlendikten sonra suda kaynatılıp kurutulmuş, koyu sarı renkli kök sapları öğütüldükten sonra baharat olarak kullanılabilir (Anonim 2013).

Kurkumin E100 olarak adlandırılan gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Kendine özgü sarı rengi ve tadı ile zerdeçal hardal ve körü sosunun hazırlanmasında kullanılmaktadır. Pilav, et ve balık yemeklerinde de tercih edilmekte ve parlak sarı renk vermektedir (Scartezini ve Speroni 2000; Esatbeyoglu ve diğ. 2012). Peynirde, tereyağında ve diğ. yiyeceklerde de renklendirici olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Goel ve diğ. 2008). Balık çorbası, pilav, soslar, tavuk bulyon, peynir turşusu, salça, söğüş, çeşitli et, balık, yumurtalı ve sebze yemeklerine çeşni olarak ilave edilmektedir. İspanyolların deniz ürünlerinden yapılan ünlü "paella" adlı yemeğinde de bulunmaktadır (Çoban ve Patır 2010; Haksel 2019).

Zerdeçal, kişniş, köri yaprağı, ıspanak ve amla'nın toplam antioksidan durumlarının tayin edildiği araştırmada; bu bitkilerin antioksidan seviyeleri 100-200 mg/kg değerindeki BHA (bütillenmiş hidroksi anisol):BHT (bütillenmiş hidroksi toluen) (1:1) ve TBHQ (tersiyer bütillenmiş hidrokinon) sentetik antioksidanları ile karşılaştırılmıştır. Bitkilerin antioksidatif etkileri zerdeçal> köri yaprağı> aonla> ıspanak> kişniş yaprağı olmak üzere sırasıyla azalmıştır. Toplam antioksidatif durumu TBHQ içeren örneğe göre daha düşük, 200 mg/kg BHA:BHT (bütillenmiş hidroksi anisol:bütillenmiş hidroksi toluen) (1:1) içeren örneğe göre benzer bulunmuştur (Bandyopadhyay ve diğ. 2007).

Yapılan bir çalışmada, zerdeçal ile marine edilmiş patateslerin soya fasulyesi yağı içerisinde kızartılması esnasında soya fasulyesi yağının termal ve oksidatif stabilitesi araştırılmıştır. Zerdeçalla marine edilmiş patateslerin kızartıldığı soya fasulyesi yağında doymamışlık kaybı %6,37 iken 24 saat sonrasında kontrol gruplarında bu kayıp %7,76 olarak tespit edilmiştir. Zerdeçal mevcudiyetinde soya fasulyesi yağının yüksek termal ve oksidatif stabilite gösterdiği belirtilmiştir (Banerjee ve diğ. 2015).

Kurkuminin lipid metabolizmasını etkilediği ve lipid peroksidasyonunu engellediği belirlenmiştir (Kohli ve diğ. 2005). Sharma (1976), zerdeçalın içerdiği fenolik bileşenler sayesinde antioksidan özellikler gösterdiğini bildirmiştir. Fenolik OH grubu antioksidan serbest radikal reaksiyonlarında rol almakta ve bu sayede antioksidan aktivitesinde önemli bir yer almaktadır (Priyadarsini ve diğ. 2003; Barzegar 2012). Zerdeçalda yüksek miktarda bulunan ve fenolik bileşen olan kurkuminin antioksidan özelliğinden dolayı kurkuminin gıda endüstrisinde güvenle kullanılacak bir antioksidan olduğu belirtilmektedir (Ak ve Gülçin 2008).

Kurkuminin antioksidan özelliği vitamin C ve vitamin E ile karşılaştırıldığında neredeyse aynı oranda güçlü antioksidan etkilere sahip olduğu belirtilmektedir. Sonuç olarak, zerdeçalın güçlü antioksidan etkisi aracılığı ile birçok hastalığın temelinde yatan oksidatif hasarı azalttığı ve birçok hastalığın tedavisinde olumlu etkileri nedeniyle yeni ilaç sistemlerinde kullanılabileceği öngörülmektedir (Öztürk 2017).

Bir çalışmada öğütülmüş ve yüzeyi sterilize edilmiş karabiber, kakule, kırmızıbiber, kuru zencefil ve zerdeçal numunelerinde *Aspergillus parasiticus* 'un gelişmesi ve aflatoksin oluşturması araştırılmıştır. Kırmızıbiber ve zencefilin fungal gelişme ve dolayısıyla aflatoksin oluşumu için uygun bir substrat olduğu görülmüş, kakulede belirlenebilir fungal gelişme ve aflatoksin oluşumu görülmemiş, karabiber ve zerdeçalın fungal gelişme ve aflatoksin üretimi için yetersiz bir substrat olduğu tespit edilmiştir (Abbas ve Halkman 2003).

%0,01-5,0 arası değişen miktarlarda *C.longa* ve kurkumin esansiyel yağının hazırlanarak anti-aflatoksinik aktivitesinin araştırıldığı çalışmada, yağların tümünün mikotoksin oluşumunu önlediği tespit edilmiştir. Hem uçucu yağlar hem de kurkumin aflatoksin üretimini inhibe ettiği, %0,5'lik numunenin %96'dan daha fazla inhibitör etki gösterdiği belirlenmiştir (Ferreira ve diğ. 2013).

Zerdeçalın Farmakolojik Alanda Kullanımı

Zerdeçal çeşitli hastalıklar için tedavi edici etkili bir ajan olarak bulunduğundan bu yana, kullanımı daha popüler bir hal almıştır. Epidemiyolojik çalışmalar sonucunda diyetle alınan bazı bitkisel kimyasalların, örneğin zerdeçalın etken maddesi olan kurkuminin kanseri önleyici özellikleri olduğunu gösteren veriler elde edilmiştir (Akpolat ve diğ. 2010).

Zerdeçal, Hint tıbbında bir tonik ve kan temizleyicisi olarak kullanılmakta, deri hastalıklarının tedavisinde yararlanılmakta ve deriyi yumuşatıcı etkisinden dolayı krem ve banyo sabunu yapımında da kullanılmaktadır. Ayrıca ev ilacı olarak kesik, yara ve yanıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Hindistan tıbbında nezle, öksürük, karaciğer rahatsızlıkları, romatizma, sinüzit ve anoreksia tedavisinde kullanılmaktadır (Akpolat ve diğ. 2010; Çoban ve Patır 2010). Geleneksel Çin tıbbında, zerdeçal karın ağrısı ile ilişkili hastalıklar için ve eski Hindu tıbbında ise burkulma ve şişliği tedavi etmek için kullanılmıştır. Geleneksel olarak, özellikle bir anti-enflamatuar olarak terapötik etkiyi iyileştirmek için kullanılan zerdeçalın terapötik etkilerinin çoğu modern bilimsel araştırmalarla doğrulanmıştır. Bu etkiler arasında antioksidan, antiinflamatuvar, antikarsinojenik, antimikrobiyal, kardiyovasküler, hipoglisemik ve antiartritlik bulunmaktadır. Bugüne kadar,

hayvanlarda veya insanlarda yapılan hiçbir çalışmada, kurkumin kullanımıyla ilişkili herhangi bir toksisite keşfedilmemiştir (Goel ve diğ. 2008).

Zerdeçalın fitokimyasal bileşeni olan kurkumin, antitümör, antioksidan, anti-artrit, anti-amiloid ve anti-iskemik dahil olmak üzere çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir. Diyabet, alerji ve kronik hastalıklara karşı etkisinin incelendiği birçok çalışma yapılmaktadır. Araştırmalar kurkuminin alzheimer ve kansere karşı da etkili bir bileşen olduğunu belirlemiştir (Maheshwari ve diğ. 2006; Anand ve diğ. 2008; Naksuriya ve diğ. 2014). Kurkuminin, kanser hücrelerinin çeşitliliğine rağmen in-vivo tümör oluşumunu inhibe ettiği tespit edilmiştir. Buna ek olarak, zerdeçal alzheimer hastalığının amiloid patolojisini azalttığı bildirilmiştir (Motiur ve diğ. 2015).

Bir araştırmada; kullanılan zerdeçal ekstraktlarının yüksek metastazlı prostat kanser hücrelerinin koloni oluşturmada belli bir inhibitör etki göstermiştir (Rao ve diğ. 2004). Kurkuminin potansiyel bir antikanser özelliği taşımasının sebebi olarak, sağlıklı hücrelere zarar vermeden kanserli hücreler üzerinde apoptozise yol açması gösterilmektedir (Duvoix ve diğ. 2005).

Yapılan bir çalışmada, diyabet indüklenmiş farelerde kurkumin insülin duyarlılığını arttırıcı etki gösterdiği belirlenmiştir. MS'lu (metabolik sendrom) farelere kurkumin verilmesiyle insülin direnci, glukoz toleransı ve plazma insülin seviyesi üzerine iyileştirici etkisi gösterilirken, kan şekerini ve HbA1c (Hemoglobin A1c) seviyesini düşürdüğü tespit edilmiştir (Seo ve diğ. 2008)

Bir araştırmada; kurkuminin vücut ağırlığını azalttığı, yağ dokuda anjiyogenez inhibisyonunu düşürdüğü, preadipositlerin farklılaşmasını, hepatik hücreleri ve adiposit yağ birikimini azalttığı bulunmuştur (Ejaz ve diğ. 2009). Diğer benzer bir araştırmada kurkuminin, yüksek yağlı diyet sonucu vücuttaki ağırlık artışını ve toplam yağ kütlesindeki artışı engellediği belirlenmiştir (Shao ve diğ. 2012).

2.3.4 Nişasta

Nişasta, bitkilerin depoladığı doğal olarak meydana gelen yüksek polimerli bir polisakkarittir ve buğday tanesinin endospermde bulunur (Hung ve diğ. 2006). α glikozidik bağlarla birbirine bağlanmış glikopiranoz ($C_6H_{10}O_5$)n yapısıdır. Nişasta, D-glukozun iki farklı homopolimeri olan amiloz ve amilopektinden meydana gelen, bitki kaynaklı gıdalarda bulunan en önemli polisakkarittir (Kotancılar ve diğ. 2009; Arık 2004; Gönül 1978). Amiloz/amilopektin oranı nişastaya göre değişiklik gösterse de, genel olarak tüm nişastalardaki tipik amiloz ve amilopektin oranları sırasıyla ortalama %25-28 ve %72-75'tir (Hung ve diğ. 2006).

Soğuk suda çözünür özellik göstermeyen nişasta granülleri ancak sınırlı miktarda ve geri dönüşümlü olarak suyu absorplama özelliği gösterirler (Arık 2004). Nişasta, birçok gıdanın dokusal özelliklerine büyük katkı sağlamaktadır ve kalınlaştırıcı-jelleştirici ajan olarak birçok endüstriyel uygulamada kullanılmaktadır. Nişastanın jelatinleşmesi, nişasta granüllerinin suyun varlığında ısıtıldıktan sonra yapılandırılmış bir durumdan düzensiz bir duruma geçerek kristal yapısının bozularak bütünlüğünün kaybolması ve nişastanın çözünür duruma geçmesi olarak, geri dönüşümsüz bir düzen olarak tanımlanır (Thomas ve Atwell 1999; Alishahi ve diğ. 2015). Bu işleme jelatinizasyon adı verilmektedir (Arık 2004). Jelatinizasyon sıcaklık aralığı nişasta konsantrasyonuna, analiz koşullarına, granül tipine ve granüllerdeki heterojenliğe, jelatinizasyon ise sıcaklığa ve neme bağlıdır. Jelatinizasyon esnasında granül büyüklükleri ve viskozite artar ancak bütün granüller aynı anda şişmez ve bu değişikliklerin meydana gelmeye başladığı sıcaklığa jelatinizasyon sıcaklığı denilmektedir (Thomas ve Atwell 1999).

Nişasta çeşitlerinin şişme ya da jelatinizasyon sıcaklıkları değişiklik göstermektedir. Jelatinizasyon sıcaklıkları mısır nişastasında 62-72°C, patates nişastasında 56-66°C, buğday nişastasında 52-63°C ve pirinç nişastasında 61-78°C arasında değişmektedir (Gürsel 2001).

Nişastanın pişirilmesinden sonra elde edilen yüksek viskoziteli sıvı soğutulduğu zaman jel haline dönüşmektedir. Su jel yapıda tutuklanmış haldedir (Kadağan 2015). Nişasta jeli termodinamik olarak kararsız bir sistemdir ve zamanla tekrar düzenlenme eğilimindedir (Arık 2004; Kotancılar ve diğ. 2009). Jellerde bulunan nişasta molekülleri bekletme esnasında düzenli bir yapı oluşturacak şekilde

amiloz molekülleri birbirleriyle ilişki kurma eğilimi gösterirler ve yoğun kristal kümeleri oluşur. Bu etkileşimin sonucunda su molekülleri serbest kalır. Bu olayda suyun açığa çıkması istenmeyen bir olaydır (Ölçer ve Akın 2008). Bu olay sonucunda puding gibi ürünlerde su yapıdan dışarı sızmaya başlamakta ve sineresiz dediğimiz olay meydana gelmektedir. Eğer bekletme süresi uzarsa nişasta zincirleri arasındaki interaksiyon daha da artış göstermektedir. Bu olaya retrogradasyon adı verilmektedir (Kadağan 2015). Retrogradasyon, jelatinize nişasta sistemlerinde soğutma ve depolama sırasında meydana gelen değişimdir. Nişasta jelleri bekletildiklerinde reolojik özelliklerinde, kristalinitelerinde ve su tutma kapasitelerinde değişimler meydana gelir. Retrogradasyon işlemi nişasta içeren gıdalarda kabul edilebilirliği, tekstürü ve raf ömrünü önemli derecede etkilemektedir (Arık 2004; Kotancılar ve diğ. 2009).

Nişastanın endüstriyel kullanım alanını belirleyen fonksiyonel özellikleri arasında, nişastanın granül yapısı ve şekli, amiloz ve amilopektinin moleküler yapısı, amiloz-amilopektin oranı, lipid, protein ve fosfat miktarı gibi faktörler gelmektedir. Örneğin yiyecek endüstrisinde, yüksek jelleşme özelliği gösteren yüksek amiloz içeren nişastalar özellikle tatlılar ve kızartılmış ürünlerde kullanılmaktadır. Kızartılmış ürünlerin üzerindeki tabakanın gevrek olmasını sağlamak ve pişirilirken yağ alımını azaltmaktadır. Dondurulmuş ürünlerde ise amiloz içermeyen nişastalar kullanılmaktadır (Ölçer ve Akın 2008).

Nişasta; endüstriyel uygulamalarda kalınlaştırıcı, jelleştirme ajanı, koloidal stabilizör, su tutucu, hacim artırıcı ve yapıstırıcı olarak kullanılmaktadır (Kotancılar ve diğ. 2009).

2.3.5 Hidrokolloidler

Hidrokolloid terimi ise bitkisel veya mikrobiyal polisakkaritlerin yanı sıra hayvansal ve sentetik orijinli polimer bileşikleri de içeren daha geniş bir grubu kapsayan terimdir (Badem 2006).

Hidrokolloidler çoğunlukla, yüksek molekül ağırlığına sahip, suda çözünen veya dispers olan kompleks karbonhidratlardır. Ana zincir yapıları hidrofilik şeker birimlerinden oluşan hidrokolloidler, yapılarında polisakkaritlerden başka Ca, Mg, K

gibi elementleri, şeker asitlerini (galakturonik asit ve glukonik asit) ve şeker alkollerini (poliol, polihidroksi asetol) içerirler. Bazı hidrokolloidler protein yapılarını da bulundurlar. Farklı tip hidrokolloidler oluşmasını yapılarındaki şeker birimlerinin bağlanma durumları etkilemektedir (Badem 2006). Genellikle, hidrokolloidlerde en fazla bulunan şekerler galaktoz, mannoz, arabinoz, ksiloz, ramnoz ve glukozdur. Çok sayıda hidroksil (-OH) grubu içerdiklerinden, bağlayıcı su molekülleri arasında etkileşimi artırırlar. Ayrıca, gerçek bir çözelti ile süspansiyon arasında bir ara ürün olan ve bir kolloidin özelliklerini sergileyen bir dispersiyon üretirler. Bu özelliklerinden dolayı hidrofik kolloidler ya da hidrokolloidler olarak isimlendirilirler (Dipjyoti ve Bhattacharya 2010).

Hidrokolloidler bitkilerden, mikroorganizmalardan ve hayvansal gıdalardan elde edilebilir. Bu bileşikler gıda endüstrisinde; dondurmalarda, fırın ürünleri, süt ürünleri, pastacılık ürünleri, meyveli ve alkolsüz içecekler, damla sakızları, dondurulmuş gıdalar, diyet gıdalar ve çeşitli soslar gibi geniş bir ürün yelpazesinde farklı işlevleri geliştirmek amacıyla kullanılırlar (Badem 2006).

Hidrokolloidler gıdalarda çok çeşitli fonksiyonlara sahiptirler. Hidrokolloidlerin yoğun kullanımda bulunduğu temel özellikler kıvamlaştırıcı ve jelleşme özelliği olmasına rağmen, duyuşal özellikleri geliştirme, emülsifiye etme, stabilize etme, buz ve şekerde kristal büyümesini kontrol etme gibi birçok özelliği de bulunmaktadır. Hidrokolloidler, koyulaştırıcı ve viskoziteyi artırıcı bir etki sağlamak için suda çözünürler. Hidrokolloidlerin tümü için su tutma özelliği ortaktır ve genel kullanımlarının temel sebebidir. Kıvamlaştırma derecesi hidrokolloidlerin tipine ve yapısına göre değişmekle birlikte birkaçı oldukça yüksek bir konsantrasyonda düşük viskoziteler verirken, çoğunluğu %1'in altındaki konsantrasyonda yüksek viskoziteler oluşturur (Dipjyoti ve Bhattacharya 2010).

Gıda alanında oldukça geniş bir kullanımı bulunan hidrokolloidlerin gıdalarda kullanım amacının iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden üründe istenilen özellikler geliştirilmeli ve hatalı uygulamalardan kaçınılmalıdır. Kullanılacak gam maddesinin sahip olduğu kriterler, kullanılacağı gıda maddesinin bileşenleri ve proses koşullarının uygunluğu özenle değerlendirilmelidir (Şahin 2003).

Amerika Birleşik Devletleri'nde FDA (Food and Drug Administration) tarafından hidrokolloidler, GRAS (Generally recognized as safe- genel olarak güvenilir kabul edilen) listesinde bulunan gıda katkı maddeleri arasında bulunmaktadır. Ülkemizde de Türk Gıda Kodeksi'nde hidrokolloidler genellikle GRAS listesinde bulunmakta ve bu bileşiklerin GMP (üretimde istenilen özelliği sağlayabilen minimum değer) değerlerinde kullanılabilceği belirtilmektedir (Badem 2006).

2.3.5.1 Karregen

Karregen, tekrarlayan galaktoz birimleri ve 3,6 anhidro galaktoz birimlerinden oluşan, α -(1,3) ve β -(1,4) glikozidik bağları ile bağlanmış, sülfatlanmış ya da sülfatlanmamış, kırmızı deniz yosunlarından elde edilen yüksek molekül ağırlıklı lineer bir polisakarittir (Imeson 2000).

Karregen ilk olarak İrlanda yosunu olarak bilinen *Chondrus crispus* isimli kırmızı deniz yosunundan ekstrakte edilmiştir. Günümüzde ise *Chondrus crispus*, karregenler için önemli bir kaynak olmakla birlikte endüstriyel ölçekli ekstraksiyonlarda *Chondrus*, *Gigantina* ve *Eucheuma* cinslerinin bazı türleri de kullanılmaktadır (Zorba 2009).

3,6-anhidro-D-galaktoz varlığına ve sülfat gruplarının sayısı ve pozisyonuna göre yapısı değişen karregenlerin 3 temel formu vardır; kappa (κ), iota (ι) ve lambda (λ) (Imeson 2000; Shchipunov ve Chesnokov 2003). Bu yapılar, negatif yüklü sülfat gruplarının içeriği ve zincirde bulunan 3,6-anhidro-D-galaktopiranoz yapılarının varlığına göre farklılık gösterirler (Shchipunov ve Chesnokov 2003). κ -karregen bir tane, ι -karregen iki tane, λ - karregen üç tane sülfat grubu içermektedir (Shchipunov ve Chesnokov 2003; Alben 2006). Ek olarak κ - ve ι -karregen anhidro-galaktoz yapıları içermektedir. Yapılardaki sülfat sayısı potasyuma olan hassasiyeti etkilemektedir. Sülfat sayısı arttıkça potasyuma duyarlılık azalmakta ve jel özellikleri zayıflamaktadır (Glicksman 1983). Aynı zamanda bu yapıların jel oluşturma özellikleri, üç boyutlu moleküller arasında çapraz bağlar oluşturarak moleküller ile çift sarmal yapılar oluşturmalarından da kaynaklanır. λ -karregen, sulu çözeltilerin viskozitesinde bir artışa neden olur ancak jel

oluşturma özelliğine sahip değildir. Anhidrogalaktoz yapıları içermemesi ve sülfat gruplarının yüksek miktarda bulundurulması sebebiyle λ -karregenanın yapıları farklılık gösterir. λ -karregenalar kalınlaştırıcı ajan olarak kullanılır (Shchipunov ve Chesnokov 2003).

Bir gıda ürününe uygulandığında, doğru ve uygun karregen türünü seçmek çok önemlidir. Her ticari karregen, belirli bir işlevi yerine getirmek için standardize edilmiştir ve yalnızca doğru kullanıldığında, gıda üreticisine sunabileceği spesifik ve pozitif özelliklerden tam olarak faydalanılabilmektedir (Laustsen 2011).

κ -karregenanın güçlü ve kırılabilir bir termo-geri dönüşümlü jel oluşturduğu, ι -karregenanın ise yapışkan ve tiksotropik termo-geri dönüşümlü jeller oluşturduğu ve λ -karregenanın ise uygun bir ağız hissi ile kalınlaştırıcı ve kremi bir viskozite sağladığı bilinmektedir (Verbeken ve diğ. 2004). Jel oluşturma özelliğine sahip olmayan λ -karregen suda ve sütün içerisinde soğukta çözünebilen tek karregenandır (Laustsen 2011; Blakemore 2016; Verbeken ve diğ. 2004). Bu özelliği sayesinde, λ -karregen soğuk anlık süt tozlarını stabilize etmek amacıyla tercih edilmektedir (Laustsen 2011). Karregen çeşitleri ve özellikleri Tablo 2.3'de gösterilmiştir (Glicksman 1983; Imeson 2000).

Tablo 2. 3: Karregen Çeşitleri ve Özellikleri

	Kappa	İyota	Lambda
Ester sülfatı	%25-30	%28-35	%32-39
Suda çözünürlük	70°C üzerinde	70°C üzerinde	Çözünür
Jelleşme durumu	Jel oluşturur	Jel oluşturur	Jel oluşturmaz
Katyonların jelleşmeye etkileri	K ⁺ ile güçlü jel	Ca ⁺⁺ ile güçlü jel	Jel oluşturmaz
Jel özellikleri	Kırılabilir ve sert jel	Elastik jel	Jel oluşturmaz
Tuza dayanıklılık	İyi	İyi	Kötü
Nişasta ile sinerji	Hayır	Evet	Hayır

Karregenanın en önemli özelliği belirli proteinlerle yüksek oranda reaksiyona girmesidir. Karregen sülfat grubu içeren negatif yüklü bir polisakkarit olduğu için protein gibi pozitif yüklü moleküllerle kompleks oluştururlar (Glicksman 1983). Karregenlar, ortamın pH'ından bağımsız olan negatif yüklü bir bileşiktir (Laustsen

2011). Nötr pH'ya yakın süt ürünlerinde, negatif yüke sahip olan karregenane kazein misellerinin üzerindeki pozitif yükleriyle reaksiyona girer (Tasneem ve diğ. 2011). Karregenane zinciri ve kazein misellerinin çeperi arasında elektrostatik bir çekim bulunmaktadır. Kazein ve karregenane jellerinde, κ -karregenanein jelleşmesi ve ağ yapısı oluşturması ve κ -karregenanein kazein miseli üzerine bağlanması sonucu oluşan etkileşimler söz konusudur. κ -karregenane kazein miseline sadece heliks formunda bağlanabilmektedir, bu yüzden kazein misellerinin bulunması karregenanein kendi arasında yapı oluşturmasına engel olmaktadır (Martin ve diğ. 2006).

Karregenaneinler, işlenmiş gıdalarda yapı ve stabiliteyi proteinlerle güçlü bir şekilde reaksiyona girerek sağlarlar. Karregenaneinlerin kullanım alanları arasında şarküteri, su jelleri, sütlü içecekler, dondurma, çikolatalı süt, pudingler, diş macunu ve kozmetik ürünler gelmektedir (Blakemore 2016). Karregenaneinlerin su veya süt bazlı gıdalarda düşük konsantrasyonlarda dahi farklı çeşitlerde jel yapabilmeleri en önemli özelliklerindedir (Shchipunov ve Chesnokov 2003). Bu özelliğinden dolayı koyulaştırıcı, jel yapıcı ve bağlayıcı, stabilizör ajanlar olarak kullanılmaktadırlar (Sungur ve Ercan 2004).

Süt ürünleri ve diğere süt proteini içeren gıdalarda sıklıkla kullanılan stabilizatörler viskoziteyi artırır ve tekstürel özellikleri geliştirirler. Yine de yaygın olarak kullanılan hidrokolloidler bazen süt proteinleriyle uyuşmazlar ve proteinlerin ve polisakkaritlerin fonksiyonel davranışlarının değişmesiyle faz ayrımı, serum ayrılması ve üründe kalite kaybı gibi kusurlar ortaya çıkabilir (Thauidom ve Goff 2003). Bu olguyu engellemek ve geciktirmek için κ -karregenane gibi hidrokolloidler uygun hidrokolloidlerle karıştırılarak süt ürünlerinde kullanılır (Langendorff ve diğ. 2000; Badem 2006).

Süt pudingleri, kremalar, meyveli tart ve pastalar genellikle hidrokolloid kombinasyonlarının kullanılmasıyla üretilir. Karregenaneinler de iyi kaliteli bir ürün elde etmek amacıyla bu tür gıdalara ilave edilirler. Önerilen karregenanein kullanım miktarı, üründe arzu edilen yapıya ve hangi karregenanein türünün seçildiğine bağlıdır. Pudinglerde tatlının sıkı bir yapıda olması gerektiğinden bu ürünlerde κ -karregenanein tercih edilmektedir. Sütlü tatlılarda nişasta ve karregenaneinlerin bir arada kullanılması

da yaygın bir uygulama olmakla birlikte nişasta ürünlerde daha iyi bir vücut ve ağız hissi oluşturmaktadır. Karregenanın nişastaya oranı ürünün organoleptik kalitesini belirlemede etkilidir. Yüksek miktarda karregen ve düşük miktarda nişasta içeren nihai süt ürünlerinin kalitesi daha iyi elde edilmektedir. Ayrıca karregenlar yüksek miktarda nişastanın tat salınımı ve ağız hissinin vereceği olumsuz etkiyi azaltmaktadır (Laustsen 2011).

Süt ürünlerinde κ -karregenanın kullanımı oldukça yaygındır. Yağ, protein, κ -karregen ve sudan oluşan bir model sistemde jel oluşumunun incelendiği araştırmada jel oluşma noktasının protein konsantrasyonuna bağlı olduğu, yağ ve pH değerinin jelleşme noktası üzerinde etkili olmadığı bildirilmiştir. Oluşan jelde protein ve karregenanın yapı oluşturduğu, yağın aralarda dağılarak sadece dolgu görevi gördüğü tespit edilmiştir (Xu ve diğ. 1992).

Yapılan bir çalışmada, çilek aromalı muhallebi tatlılarında nişasta ve κ -karregenanın reolojik özellikler, aroma ayrılması ve algılanan aroma gibi özellikler üzerinde etkisi araştırılmıştır. κ -karregen ilavesinin ve nişasta konsantrasyonundaki artış yoğunluk indeksi değerini (K) ve viskoelastik parametreler olan G' , G'' ve η^* değerlerini artırdığını ve akış indeksi değerini (n) azalttığını tespit etmişlerdir. Hidrokolloidler volatil bileşenlerin (etil hekzanoat, etil izo-pentanoat, etil bütirat ve cis-3-hekzen-1-ol) miktarını etkilememiştir (González-Tomás ve diğ. 2007).

Beş farklı bileşen (yağsız süt tozu, adipat çapraz bağlanmış asetil substitüe edilmiş mumsu mısır nişastası, κ -karregen, sükroz ve su) kullanılarak sütlü tatlılar elde edilmiş, karışımdaki sükroz ve su içeriği sabit tutularak çeşitli konsantrasyonlarda kullanılan karregen, süt tozu ve nişastanın tatlıların özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Karregen ve nişastanın artan miktarlardaki kullanımı sinerezis oluşumunu azalttığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, model sistemler için iyi tanımlanmış olan kazein ve karragenan arasındaki etkileşimin sterilize sütlü tatlılarda gerçekleştiğini ve nişasta haricinde bu etkileşiminde sütlü tatlıların reolojik özellikleri de etkilediği tespit edilmiştir (Verbeken ve diğ. 2006).

2.3.5.2 Guar

Guar ($C_{12}H_{24}O_{12}$), her bir mannoz ünitesine D-galaktoz yapısının bağlanması ile oluşan düz zincir formunda bir yapıdır. Mannozy üniteleri β (1-4) ve tek D-galaktoz üniteleri bu zincire α (1-6) bağıyla bağlanmıştır (Doğan ve diğ. 1996; Tasneem ve diğ. 2011). Guar gamın galaktoz:mannoz oranı 1:2'dir (Tasneem ve diğ. 2011). Baklagil bitkilerinin tohumlarından elde edilen galaktomannan yapısında bir bileşen olan guar gam keçiyoynuzu gamına benzerdir (Doğan ve diğ. 1996).

Moleküler ağırlığı 220,000-250,000 Da'dur. Gıda endüstrisinde geniş ölçüde kullanılan guarın en önemli özelliği çabuk ve yüksek viskozite vermek için soğuk suda çok çabuk hidrate olabilme kabiliyetine sahip olmasıdır. Tikotropik bir çözelti elde etmek için, soğuk suda iki saat içinde hızla nemlenerek maksimum viskoziteye ulaşmaktadır. Viskozite oluşumu zamana, sıcaklığa, konsantrasyona, pH'ya, kullanılan gamın büyüklüğüne bağlıdır. Hidratasyon ve viskozite genişliği yüksek sıcaklıklarda artmakta, tuz çözeltisi viskoziteyi çok az etkilemektedir. Çözeltiler fiber ve selülozun az miktarda içermesinden dolayı biraz bulanık yapıdadır. Tipik ticari guarın %1'lik çözeltisi 2700 cPs'lik bir viskoziteye ulaşabilir. Çözelti viskozitesi pH'daki değişikliklerden çok az etkilenmekte, pH 4-10,5 dışında nispeten stabil kalmakta ve hafifçe buffer özelliği göstermektedir. Guar, nişasta, jelatin ve diğer suda eriyen gamlarla benzer özellik göstermektedir (Doğan ve diğ. 1996; Alben 2006).

Gıda endüstrisinde en yaygın olarak kullanılan tohum polisakkaritleri olan galaktomannanlar kalınlaştırıcı ajanlar olarak kullanılmaktadır. Guar gam en yaygın kullanılan galaktomannanlardır. Stabilize edici etkisinden de yararlandığımız bu gam gıdalara ilave edilebilir. Gıdalara genellikle %1,0 veya daha az konsantrasyonda ilave edilebilir (Alben 2006; Rezai ve diğ. 2011).

Guar gam, daha çok gıdalarda kıvam arttırıcı, stabilizatör ve su bağlayıcı olarak kullanılmaktadır. Jelleşme özelliği bulunmayan ve nötral yapıda olan guar gam; diğer gıda bileşenleriyle uyum gösterebilir. Bu gam nişasta, selüloz, agar, κ -karregen ve ksantan gamla etkileşime girebilir. Bu etkileşim, selülozla bağlanma şeklinde gerçekleşirken, suda çözünen proteinlerle ise viskozitede sinerjistik bir artış meydana gelmektedir. Ksantan gamla birlikte kullanıldığında çözeltinin viskozitesini

arttırmaktadır. Guar gam ve ksantan gam karışımında görülen viskozite; her bir gam ayrı ayrı kullanıldığında elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında oldukça yüksek kalmaktadır (Yücel 2009; Gülen 2010). Guar gam ile selüloz arasındaki moleküler arası etkileşim, özellikle yağların yerine kullanılabilen maddelerin üretiminde kullanılmaktadır. Diğer taraftan jel oluşturabilme özellikleri bulunan agar ve κ -karregenana birlikte kullanıldığında jel matrisinin özelliklerini iyileştirdiği ve jel kuvvetini arttırdığı tespit edilmiştir (Anonim 2017; Badem 2006).

Guar gam, yoğurt gibi asidik ürünlerde viskoziteyi artıran ve sinerezisi önleyen yüksek viskoziteli koloidal yapılar oluştururlar. Yüksek sıcaklık ve asidik koşullarda guar gam monosakkaritlerine dönüşür ve bunun sonucunda jelleşme kabiliyetini artıran hidroliz olayından dolayı viskozitesi azalır (Tasneem ve diğ. 2011).

Yapılan bir çalışmada, geleneksel olarak üretilen ayranı yüksek metoksil pektin, guar gam, keçiyoynuzu gamı ve jelatin stabilizatörleri farklı konsantrasyonlarda ilave edilerek depolama sırasında oluşacak serum ayrılması önlenmeye çalışılmıştır. Guar gam en yüksek miktarda viskozite ve kıvam sağlayarak serum ayrılmasını engellemiş ancak ayran için uygun olmayan yağlı bir ağız hissi oluşturmuştur. Keçiyoynuzu gamı serum ayrılmasını %0,10 önleyerek viskoziteyi arttırmış bununla birlikte ayrandaki tadı ve kokuyu etkilememiştir (Köksoy ve Kılıç 2004).

Koocheği ve diğ. (2009) guar gamın, domates ketçabında ksantan ve karboksimetilselüloza kıyasla daha yüksek görünür viskozite oluşturduğunu belirtmişlerdir. Akış gerilimi ksantan ve karboksimetilselüloz içeren ketçaplarda daha yüksek tespit edilmiş, guar gam eklendikçe bu değer düşmüştür.

2.3.5.3 Ksantan

Temel yapısı $\beta(1,4)$ -D-glukoz birimlerinden oluşmakta ve ana zincirdeki her bir D-glukoz birimine trisakkarit olan β -D-mannoz-(1,4) β -D-glukuronik asit- α -(1,2)-D-mannoz zincirleri bağlanmış formda olan ksantan gam *Xanthomonas campestris* tarafından üretilen ekstraselüler, anyonik bir polisakkarittir. Polimerin anyonik

karakteri yan zincirde bulunan glukuronik asit ve pürivik asitten kaynaklanmaktadır (Yılmaz 2013). Yan zincirin ana zincire bağlandığı noktada ki D-mannoz birimi C-6 pozisyonunda bir asetil grubu içermektedir. Yan zincirin uç kısmında yer alan mannoz birimi ise yaklaşık yarısına veya üçte ikisi kadar pirüvat grubu içerebilir. Yan zincirler ile ana zincirin interaksyonu molekülün ısı, asit, baz ve enzim stabilitesini oldukça arttırır. Pirüvik asit içeriği arttıkça hem viskozitesi hem termal stabilitesi artış göstermektedir (Badem 2006).

Ksantan gam kolaylıkla sıcak ve soğuk suda çözünebilme, düşük konsantrasyonlarda (%0,05-2) yüksek viskoziteli çözeltiler oluşturma ve geniş sıcaklık ve pH stabilitesine sahip olmasından dolayı gıda endüstrisinde de pek çok kullanımı bulunmaktadır (Yılmaz 2013; Doğan ve diğ. 1996; Sworn 2002; Şahin ve Özdemir 2004). Enzim, asit, baz, yüksek sıcaklık, dondurma ve çözündürme ve uzun süreli karıştırma sonrası oluşabilecek bozunmaya karşı dayanıklılık gösterirler. Sert sarmal yapı, hidrojen bağlı kompleksler ve yan zincirlerdeki anyonik yük uyumluluğu ksantan gamın yapısal özelliklerindedir (Sworn 2002).

Diğer gamlarla birlikte sinerjetik etki göstererek jelleştirici ajan olarak kullanılabilen ksantan gam, gıdalarda kalınlaştırıcı, emülsifiye edici, stabilize edici, köpük değiştirici ajan olarak da kullanılır (Yılmaz 2013; Doğan ve diğ. 1996).

Gıda katkısı olarak onaylanan ksantan gam, gıda endüstrisinde düşük konsantrasyonlarda depolama dayanıklılığı sağlaması, su bağlama kapasitesi ve ürüne estetik bir görünüm kazandırma özelliğinden dolayı birçok alanda kullanılmaktadır. Ağız hissi, lezzetin algılanması ve süspansiyon oluşturma gibi birçok duyuşsal kaliteyi etkileyen özelliklerin oluşumunda ksantan gam çözeltilerinin psödoplastik (akış) özelliğinden faydalanılmaktadır. Ksantan gamın bu özelliği, özellikle fırıncılık ürünlerinde kullanılmaktadır. Yoğurma ve şekil verme aşamasında etkili olan bu özellik sayesinde yoğurma sırasında topaklaşma önlenir ve hamurun homojenitesi iyileştirilir. Ürünün hacmi artmakta ve pişirilen ürünlerin gözenek yapısı üniform hal almaktadır (Sungur ve Ercan 2004).

Ksantan gam, dondurma, şerbet, krema, rekombine süt gibi dondurulmuş ve soğutulmuş süt ürünlerinde karregen ve galaktomannan ile beraber stabilizeyi sağlamak için kullanılır. Bu ürünlerde optimum viskozite, stabilize, ısı şokuna karşı

koruyucu ve buz kristallerinin boyutlarını kontrol altına alma gibi fonksiyonlara sahiptir. Dondurulmuş ürün çeşitlerinde stabilize sağlama ve sinerezisi kontrol altına alma, dondurulup soğutma ve ısıtma prosesleri sırasında viskozitenin stabil kalmasını sağlama gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Sworn 2002).

Sikora ve diğ. (2007) çilek sosu gibi tatlı soslarda, nişasta-ksantan gam kombinasyonunun kıvamlaştırıcı olarak kullanımının uygun olduğunu bildirmişlerdir. Sosların en az üç ay boyunca duyuşsal ve tekstürel özelliklerinin stabil kaldığı tespit edilmiştir. Nişastanın kıvamlaştırıcı olarak kullanıldığı sosların depolama boyunca en iyi derecede stabil kaldığı; %0,12 ksantan gam ile patates nişastası kullanılan soslarda ise çok iyi bir kıvamlaştırıcı olduğu belirlenmiştir.

Prebiyotik muhallebi tatlılarının viskoelastikitesi, yapı ve depolama stabilitesi karakteristikleri üzerinde ksantan gam ilavesinin etkileri araştırılmıştır. Ksantan ve inulin ilavesiz yağsız süt numunesi sıvımsı davranış özellikleri sergilemiştir. Muhallebilerin reolojik özellikleri de depolama sırasında değişkenlik göstermiştir. İnülin ve ksantan gam ilavesi numunelerin elastiki özelliklerinin artışına neden olmuştur. İnülin, ksantan, sütün yağ oranı ve depolama süresi gibi çeşitli değişkenler ürünlerin viskoelastik özelliklerini önemli derecede etkilemiştir (Noreña ve diğ. 2014).

3. MATERYAL METOD

3.1 Materyal

Çalışmamızda hammadde olarak kullanılan UHT inek sütü (%protein: %3, %yağ: %3, pH: 6,6) Denizli piyasasından temin edilmiştir. Kıvam verici olarak kullandığımız hidrokolloidler olan karregen, ksantan gam ve guar gam sırası ile Vankim Kimya Gıda LTD (İstanbul), AS Gıda Kimyasalları LTD (İstanbul) ve Beşel Endüstriyel Ürünler (Konya)'den temin edilmiştir. Tablo 3.1, Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'de karregen, ksantan ve guar gamın karakteristik özellikleri gösterilmektedir. Pirinç, yumurta, mısır nişastası, şeker, şekerli vanilin Denizli'de bulunan yerel marketlerden temin edilmiştir. Zerdeçal ve aspir Denizli'deki, safran ise Safranbolu'daki bir aktardan temin edilmiştir.

Tablo 3. 1: Karregen Gaminin Karakteristik Özellikleri

Karregenanın Karakteristik Özellikleri			
<u>Görünüş:</u>	Kremi beyaz, Serbest akan toz	<u>Arsenik:</u>	Max. 3 ppm
<u>Koku:</u>	Hafif deniz yosunu, nötr	<u>Kurşun:</u>	Max. 5 ppm
<u>Kurutma Kaybı:</u>	Max %12	<u>Civa:</u>	Max. 1 ppm
<u>pH:</u>	6-9	<u>Kadmiyum:</u>	Max. 2 ppm
<u>Suda Viskozite Özelliği:</u>	Min. 40 mPa.s	<u>Toplam Bakteri Miktarı:</u>	Max. 5000 cfu/g
<u>Suda Jelleştirme Gücü:</u>	Min. 310 g	<u>Maya ve Küf Sayısı:</u>	Max 300 cfu/g
<u>Potasyum Jel Gücü:</u>	Min. 130 g	<u>Salmonella</u> ve <u>Escherichia Coli:</u>	Yok

Tablo 3. 2: Ksantan Gammın Karakteristik Özellikleri

Ksantan Gammın Karakteristik Özellikleri			
<u>Görünüş:</u>	Beyaz gibi veya açık sarı toz	<u>Kurşun (ppm):</u>	≤2
<u>Partikül boyutu:</u>	%99'u >250µm %95'i >180 µm	<u>Toplam nitrojen (%):</u>	≤1,5
<u>Beyazlık:</u>	≥50	<u>Pirüvik asit (%):</u>	≥1,5
<u>Viskozite (%1 KCL):</u>	1200-1700 cPs	<u>Toplam Bakteri Sayısı:</u>	≤2000
<u>Kayma hızı:</u>	≥6,5	<u>Maya ve Küf Sayısı:</u>	≤100 CFU/g
<u>V1/V2:</u>	1,02-1,45	<u>Toplam Bakteri Miktarı:</u>	≤0,3 CFU/g
<u>pH:</u>	6,0-8,0	<u>Koliform (MPN/g):</u>	
<u>Kurutma kaybı (%):</u>	≤15	<u>Salmonella</u> ve <u>Escherichia coli:</u>	Yok
<u>Kül (%):</u>	≤16	<u>Etanol (mg/kg):</u>	≤500

Tablo 3. 3: Guar Gammın Karakteristik Özellikleri

Guar Gammın Karakteristik Özellikleri	
Nem:	%9,87
Kül:	%0,71
Protein:	%4,03
Galaktomannan:	%82,88
pH:	6,39
Görünüş:	Açık krem renkli, homojen toz hali
Viskozite (2saat):	5050 CPS
Viskozite (24 saat):	5150 CPS
Toplam Bakteri sayısı:	2466 cfu/g
Maya ve küf sayısı:	40 cfu/g
<u>Salmonellave Escherichia Coli:</u>	Yok
Dioksin:	Yok

3.2 Ön denemeler

Yapılan ön çalışmalar ile öncelikle uygun zerde formülasyonunun oluşturulması hedeflenmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde hangi baharatların kullanılacağı ve hangi düzeyde ilave edileceği belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise hangi hidrokolloidlerin tercih edileceği yapılan literatür araştırmaları ve ön denemeler ile karar verilmiştir.

Zerdeye özgü tat ve aromayı sağlayan baharatların hangilerinin kullanılacağına karar verilmiştir. Tüketiciler için renk kriteri önem taşıdığından zerdenin sarı renginin doğal görünümlü ve açık sarı olması hedeflenmiştir. Zerdeye benzer rengi vermek ve kendine özgü aromatik tadı sağlamak amacıyla safran, aspir ve zerdeçalın kullanım miktarları belirlenmiştir. İlk olarak %0,15-0,1 zerdeçal ilave edilmiş, zerdelerin rengi koyu ve yapay sarı görünümlü olmuş ve kullanım miktarının düşürülmesine karar verilmiştir. Ön denemeler sonucunda %0,0625 zerdeçal ilavesine karar verilmiştir.

Safran baharatın kullanıldığı denemelerde süte %0,15-0,1-0,05-0,025-0,015-0,01 oranlarında safran ilave edilerek üretimler gerçekleştirilmiştir. Yapılan duyu analizler sonucunda %0,01 g safranın kullanıldığında bile zerdenin tadının yoğun olmasından dolayı miktar %0,008 olarak denenmiş ve uygun bulunmuştur. Aspirle yapılan çalışmalar sonucunda ise %0,1 ilave edilmesi uygun görülmüştür. Zerdeçal aspir ve safran ile beraber kullanılarak da üretimler gerçekleştirilmiştir. Formülasyonlar belirlenirken özellikle benzer renk tonlarında olmasına dikkat edilmiştir.

Pirinçleri yeterli miktarda haşlayabilmek ve helmeleşmeyi sağlamak amacıyla su miktarının üretimde kullanılacak süt miktarı kadar kullanılmasına karar verilmiştir. Zerdeye aynı miktarlarda mısır nişastası, pirinç unu ve buğday nişastası ilave edilerek kıvamları karşılaştırılmıştır. Mısır nişastası içeren ürünlerin kıvamının daha iyi olduğu tespit edilmiş ve mısır nişastasının kullanılmasına karar verilmiştir. Tatlının kıvamına katkı sağlamak amacıyla nişastaya ek olarak yumurta sarısının da kullanılmasına karar verilmiştir. Yapılan literatür taramalarında sütlü tatlılara kıvam vermek amacıyla yumurta sarısı da kullanılmıştır.

Çeşitlendirmek ve farklı tat sağlamak amacıyla zerdeye kuş üzümü ilave edilerek denemeler yapılmıştır. Raf ömrünün sonuna doğru tatlının tadında hafif acılık tespit edilmiştir. Kuru üzümün bulunduğu bölgelerde ve yüzeyde küf-maya gelişimi gözlemlendiği için raf ömrü kısıtlanmıştır. Kuş üzümü zerdenin özelliklerini olumsuz yönde etkilediğinden kullanılmamıştır.

Zerdeye hangi baharatların ve hangi oranda pirinç, şeker, mısır nişastası, yumurta sarısı, şekerli vanilin ilave edileceğine karar verilmiştir. Formülasyonuna karar verilen zerde üretilerek raf ömrü süresince analizleri gerçekleştirilmiştir.

Yapı bozulmasını ve su salmasını önlemek amacıyla hidrokolloid maddeler zerde üretiminde kullanılmıştır. Üretimde hidrokolloid maddeler karregen+ksantan, karregen+guar ve ksantan+guar kombinasyonları şeklinde denenmiştir. Literatür araştırmaları sonucunda kombinasyonların %0,05 karregen + %0,05 ksantan, %0,05 karregen + %0,05 guar, %0,05 ksantan + %0,05 guar oranında kullanılmasına karar verilmiştir. Şekil 3.1'de safranlı ve zerdeçalı zerde örnekleri gösterilmektedir.



Safranlı Zerde

Zerdeçalı Zerde

Şekil 3. 1: Safranlı ve zerdeçalı zerde

3.3 Zerdenin Üretimi

Zerde, inek sütü içerisine haşlanmış pirinç, şeker, mısır nişastası, yumurta sarısı, safran (aspir veya zerdeçal), vanilin ve hidrokolloidler ilave edilerek hazırlanan bir sütlü tatlıdır.

Zerde ile yapılan çalışmanın ilk bölümünde farklı baharatlar ilave edilerek üretimler gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.4 ve Tablo 3.5’de zerde üretiminde kullanılan malzemeler ve kullanılan miktarlar gösterilmektedir.

Tablo 3. 4: Zerde üretiminde kullanılan malzemeler ve kullanım miktarları

Kullanılan Malzemeler	Zerde Kodları				
	S	A	Z	SZ	AZ
Süt	1 litre	1 litre	1 litre	1 litre	1 litre
Şeker	210 g	210 g	210 g	210 g	210 g
Pirinç	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
Mısır Nişastası	22,5 g	22,5 g	22,5g	22,5g	22,5g
Yumurta sarısı	25 g	25 g	25 g	25 g	25 g
Şekerli vanilin	7,5 g	7,5 g	7,5 g	7,5 g	7,5 g
Safran	0,08 g			0,04 g	
Aspir		1 g			0,5 g
Zerdeçal			0,625 g	0,312 g	0,312 g

*S: Safran içeren zerde (Kontrol örneği); A: Aspir içeren zerde; Z: Zerdeçal içeren zerde;
SZ: Safran+Zerdeçal içeren zerde; AZ: Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Yapılan çalışmanın ikinci bölümünde farklı hidrokolloidler ilave edilerek üretimler yapılmıştır.

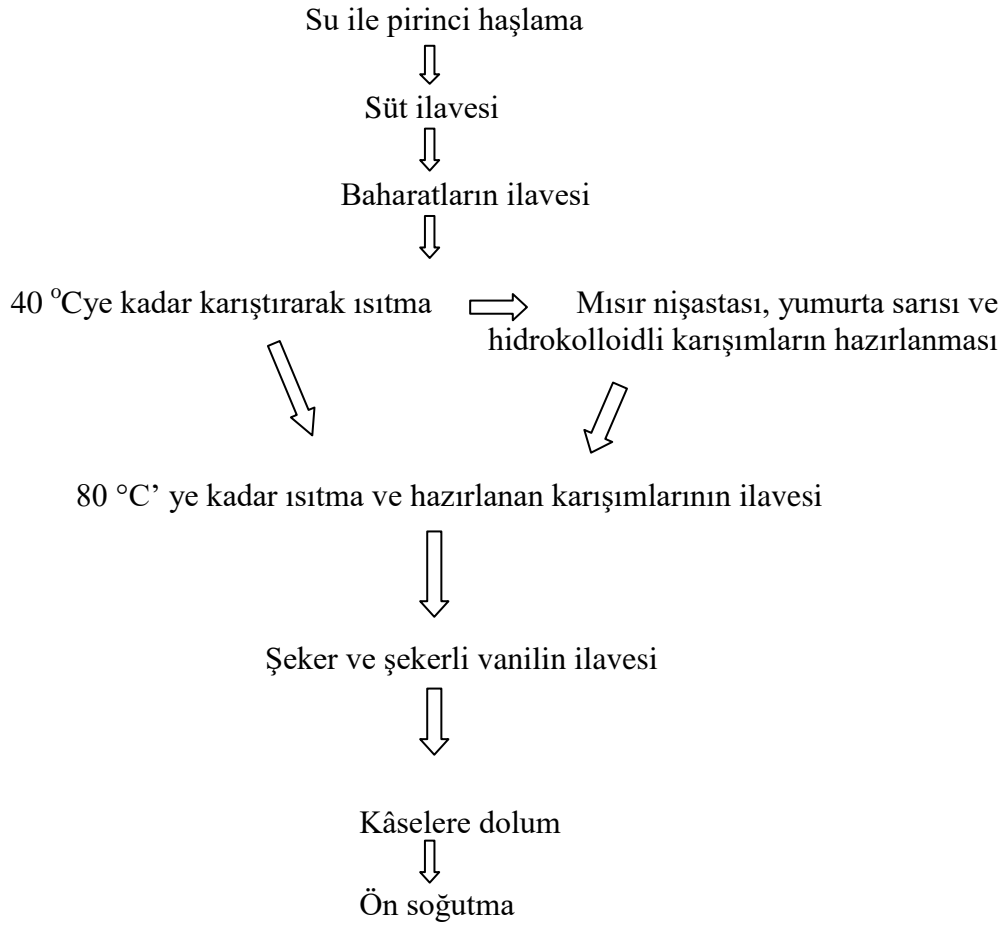
Tablo 3. 5: Hidrokolloidlerin ilave edildiği zerde üretiminde kullanılan malzemeler ve kullanım miktarları

Kullanılan Malzemeler	Zerde Kodları			
	S	KK	KSG	KAG
Süt	1 litre	1 litre	1 litre	1 litre
Şeker	210 g	210 g	210 g	210 g
Pirinç	100 g	100 g	100 g	100 g
Mısır Nişastası	22,5 g	22,5 g	22,5g	22,5g
Yumurta sarısı	25 g	25 g	25 g	25 g
Vanilin	7,5 g	7,5 g	7,5 g	7,5 g
Safran	0,08 g	0,08 g	0,08 g	0,08 g
Karregen		0,5 g		0,5 g
Ksantan gam		0,5 g	0,5g	
Guar gam			0,5 g	0,5 g

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Zerdeye renk vermek amacıyla safran ve aspir su içerisinde 1 gece boyunca bekletilmiştir. İlk olarak su (kullanılacak süt miktarı:su, 1:1 v/v oranı) içerisinde pirinçler yumuşayana kadar belirli bir süre haşlanmıştır. Haşlanmış pirinç süzülerek üzerine süt ve safranlı su ilave edilmiş ve ısıtılma tabii tutulmuştur. Nişasta ve yumurta sarısı 35-40°C' deki süt içerisinde çözündürülmüştür. Hidrokolloidlerin kullanıldığı araştırmanın ikinci bölümünde ise hidrokolloidler, mısır nişastası ve yumurta sarısı ile beraber 40°C' ye ısıtılmış sütlü karışım içerisinde ayrı bir kaptaki çözündürülmüştür. Isıl işlem gören karışım 80°C'ye ulaştığında kıvam vermek amacıyla nişasta ve yumurta sarısı ilave edilmiştir. Son olarak kaynama derecesine yakın iken toz şeker ve şekerli vanilin eklenerek istenen kıvama ulaşıncaya ısıtılma sonlandırılmaktadır.

Zerde üretimine ait akış şeması Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3. 2: Zerde üretimine ait akış şeması

3.4 Yöntem

Üretimi yapılan zerde örneklerine depolamanın 1., 4. ve 8. günlerinde laboratuarda kimyasal, fiziksel, duyuşsal ve tekstürel analizler yapılmıştır. Zerde depolama süresince buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.5 Uygulanan Analizler

3.5.1 Kimyasal Analizler

3.5.1.1 %Kuru Madde Oranının Belirlenmesi

Zerde örneklerinin toplam kuru madde miktarı gravimetrik olarak belirlenmiştir (AOAC 1990).

3.5.1.2 Yağ Tayini

Zerde örneklerinin yağ tayini Gerber yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir.

3.5.1.3 Protein Tayini

Toplam azotlu maddeler analizi, AOAC (1990)'a göre Kjeldahl yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Elde edilen % toplam azotlu madde değeri süt ve süt ürünleri için öngörülen 6,38 faktörü ile çarpılarak %protein değeri olarak ifade edilmiştir.

3.5.1.4 Şeker Analizi

Şeker analizi TS 3036'a göre belirlenmiştir. Sonuçlar % m/m olarak sakkaroz cinsinden verilmiştir (TS 2005).

3.5.1.5 pH Tayini

Örneklerin pH analizi, pH metre (Ezdo pH metre-PL-700PCS, Tayvan) kullanılarak ve prob örneğin içine doğrudan daldırılarak belirlenmiştir.

3.5.1.6 Titre edilebilir asitlik (% Laktik asit cinsinden)

Örneklerin titre edilebilir asitlik değeri fenolftalein indikatörü kullanılarak 0,1 N NaOH ile titre edilerek yapılmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden belirlenmiştir (Bradley ve diğ. 1992).

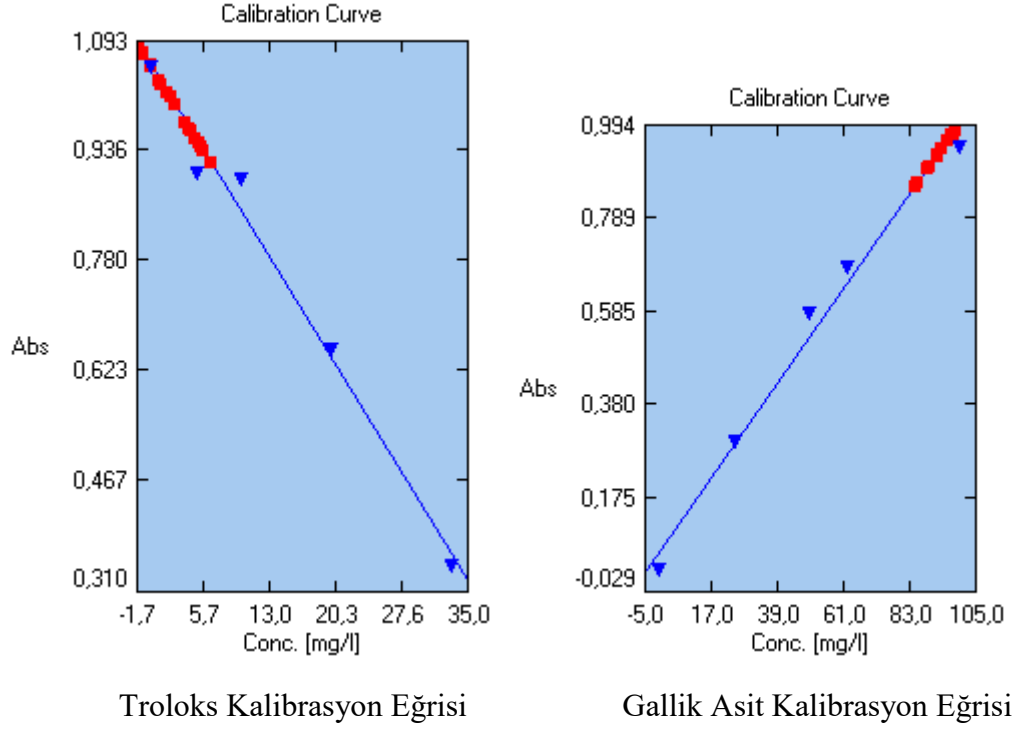
3.5.1.7 Toplam Fenolik Madde ve Antioksidant Aktivite Analizleri

Örneklerin ekstraksiyonu için tartılan örnekler 1:1 (a/h) oranında etanol ile seyreltikten sonra homojenizatörde yaklaşık 1 dk boyunca homojenize edilmiştir. Ultrasonik su banyosunda 5 dakika, çalkalayıcıda oda sıcaklığında 10 dakika karıştırılmıştır. Santrifüjde (Nüve 1200 R Ankara) 8500 rpm hızda 4°C’de 15 dakika santrifüj edildikten sonra santrifüj tüplerinin üstünde kalan berrak bölüm (süpernatant) toplanmış ve analizlere kadar derin dondurucuda depolanmıştır (Selçuk ve Yılmaz 2009).

Toplam fenolik madde tayininde Folin Ciocalteau yöntemi kullanılmıştır. Folin Ciocalteau (FC) reaktifi hacmen 1:10 oranında seyreltilmiş, 75g/L olan sodyum karbonat çözeltisi hazırlanmıştır. Analizde 1 mL örnek veya standart alınmış ve üzerine 5mL seyreltilmiş FC reaktifi, 4 ml sodyum karbonat çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım 2 saat oda sıcaklığında karanlık bir ortamda bekletildikten sonra 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbans değerleri okunmuştur. Kalibrasyon eğrisi için gallik asit stok çözeltisi kullanılmıştır. Fenolik madde içerikleri mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g zerde olarak ifade edilmiştir (Selçuk ve Yılmaz 2009).

Thaipong ve diğ. (2006) önerdiği metot kısmen modifiye edilerek kullanılmıştır. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) stok çözeltisi 24 mg/100 mL metanol olacak şekilde hazırlanmış ve kullanım öncesinde -24°C’de depolanmıştır. Kalibrasyon eğrisi için trolox çözeltisi hazırlanmıştır. Çalışma çözeltisi, stok DPPH çözelti metanol ile karıştırılarak çözeltinin spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda absorbans değerinin $1,1 \pm 0,02$ olması sağlanmıştır. Deneylerde 150 µL örnek 2850 µL DPPH çalışma çözeltisi içerisine karıştırılmış ve karanlık bir ortamda 60 dakika bekletilmiştir. Bu süre sonunda renkli ürünün absorbansı 515 nmdalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Örneklerin antioksidan aktivitesi µmol

Troloks (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) eşdeğeri(TE)/ 100 g zerde olarak ifade edilmiştir. Şekil 3.3’de Troloks ve gallik asit çözeltilerine ait kalibrasyon eğrisi gösterilmektedir.



Şekil 3. 3: Troloks ve Gallik asit kalibrasyon eğrisi

3.5.2 Fiziksel Analizler

3.5.2.1 Serum Ayrılması

Örneklerden 10 g tartılarak santrifüj tüplerine konmuştur. Santrifüj tüpleri santrifüj cihazına (Nüve NF 1200R, Ankara, Türkiye) yerleştirildikten sonra 4°C’de 6300 g ’de 30 dakika santrifüjleme işlemine tabi tutulmuştur. Serum miktarı % olarak hesaplanmıştır (Verbeken ve diğ. 2006).

3.5.2.2 Su Bağlama Kapasitesi

Örneklerden 10 g tartılarak santrifüj tüplerine konmuştur. Santrifüj tüpleri santrifüj cihazına (Nüve NF 1200R, Ankara, Türkiye) yerleştirildikten sonra 20°C’de 5000 rpm’de 40 dakika santrifüjleme işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüjden sonra süpernatant (sıvı) ayrılmış ve geride kalan pelte miktarı belirlenmiştir. Su bağlama kapasitesi (WHC) hesaplanmıştır (Granato ve diğ. 2010).

Su bağlama kapasitesi= (Pelte ağırlığı/ örnek ağırlığı) x 100

3.5.2.3 Renk Tayini

Hunter renk tayin cihazı (Hunter Miniscan Xe, HunterLab, Reston, VA) kullanılarak renk analizi gerçekleştirilmiştir. Renk analizlerinde *L* değeri aydınlık derecesi ya da karanlık değerini ifade etmektedir (0: siyah, 100:Beyaz). Hunter renk sisteminde *+a* değeri kırmızı, *-a* değerleri ise yeşil rengin göstergesidir. *b* değerinin (+) olması sarı rengin, (-) olması ise mavi rengin bir göstergesidir (Peker ve Arslan 2013).

3.5.2.4 Mikroyapının İncelenmesi

Sütlü tatlı örneklerinin mikroyapısını incelemek için ışık mikroskobu (Olympus BX 50, Olympus Optical Co. Ltd., Japon) kullanılmıştır. Örnekler ince bir şekilde lam üzerinde yayıldıktan sonra 10 x ve 20 x objektifleriyle incelenmiştir. Mikroyapının fotoğrafları Kameram 21 CMOS kullanılarak elde edilmiştir. Mikroyapı ile çok fazla sayıda fotoğraf çekilmiştir ve bunlardan uygun olanlar verilmiştir.

3.5.2.5 Tekstür Analizi

Tekstür profil analizinde TexturePro CT V1.2 cihazı (Brookfield CT3, Brookfield Mühendislik Laboratuar A.Ş., Middleboro, MA 02346 USA) kullanılarak

sertlik, elastiklik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve iç yapışkanlık parametreleri ölçülmüştür (Şekil 3.4). Analizler 12,7 mm çaplı silindirik prob (TA5) kullanılarak, TPA parametresi seçilerek 2 mm/s ölçüm hızında gerçekleştirilmiştir (Artoft ve diğ. 2008).



Şekil 3. 4: TexturePro CT V1.2 cihazı (Anonim 2019)

3.5.3 Duyusal Analizler

Duyusal analizde zerde örnekleri görünüş, renk, koku, tat, kıvam ve genel beğeni açısından değerlendirilmiştir. Zerde örneklerinin her biri 3 basamaklı farklı bir sayı ile kodlanmıştır. Panelistler 1-7 arası olarak belirlenen hedonik skalaya göre örnekleri değerlendirmişlerdir (Altuğ ve Elmacı 2005; Er-Gürmeriç 2008). Zerde için kullanılan duyusal analiz formu EK-A'da gösterilmektedir.

3.5.4 İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS paket programı (IBM Statistics Data Editor Version 20) kullanılmıştır. Elde edilen değerlerin standart sapmaları \pm şeklinde verilirken, verilerin analizi ANOVA ile yapılmıştır. Karşılaştırma testi için Duncan çoklu kıyaslama testi kullanılmış olup, deneme 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Farklı Baharatlarla Üretilen Zerde Tatlısının Sonuçları ve Tartışma

4.1.1 Farklı Baharatlarla Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1.1 Zerde Tatlısının Kuru Madde Değerleri

Zerde örneklerine uygulanan toplam kuru madde analizi sonuçları Tablo 4.1'de gösterilmektedir. Kuru madde miktarı üzerinde depolama süresinin ve örnekler arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmüştür ($p>0,05$). Farklı zerde çeşitlerinin depolamanın başlangıcında en yüksek kuru madde değerlerine sahip olduğu tespit edilmiş, depolama süresi arttıkça kuru madde değerlerinde istatistiki açıdan önemli sayılamayacak değerde düşüşler gözlenmiştir.

Depolama süresi sonunda, örneklerin kuru madde değerlerinde azalma görülmüştür. Depolamanın sonunda kuru madde değerleri incelendiğinde, SZ örneğinde en yüksek (%30,76), AZ örneğinde ise en düşük (%28,94) kuru madde değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4. 1: Zerde tatlısının zamana göre ortalama kuru madde değerlerinde değişim (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	30,17±0,81	30,37±1,03	30,23±1,25	30,79±1,29	29,56±1,27
4	29,09±0,66	29,41±0,75	29,20±0,90	30,69±2,14	29,30±1,75
8	29,39±0,87	28,99±1,98	29,50±0,40	30,76±2,70	28,94±0,51

*S: Safran içeren zerde (Kontrol örneği); A: Aspir içeren zerde; Z: Zerdeçal içeren zerde; SZ: Safran+Zerdeçal içeren zerde; AZ: Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Sütlaça benzer süt, şeker, pirinç, gülsuyu ve kakule ile yapılan bir tatlı üzerinde yapılan diğer bir araştırmada, sütlü tatlının %kuru madde oranı yaklaşık %31,74 olarak saptanmıştır (Dasthi ve diğ. 2001).

Konya’da tüketime sunulan ve deneysel olarak üretilen sütlü tatlıların araştırıldığı bir çalışmada, piyasada satışa sunulan numunelerin %kuru madde değerlerinin %36,55-48,98 arasında olduğu, deneysel olarak üretilen numunelerin ise %29,98-45,84 arasında olduğu tespit edilmiştir. Piyasada satışa sunulan ve deneysel olarak üretilen sütlaç numunelerinin kuru madde değerleri ise; sırasıyla ortalama %37,51 ve %31,77 olarak belirlenmiştir (Seçim 2011).

Nohut unuyla zenginleştirilmiş muhallebi tatlılarının incelendiği bir araştırmada, örneklerin kuru madde değerlerinin depolamanın başlangıcında %20,40-27,87, depolamanın 12. gününde %20,00-22,63 arasında olduğu saptanmıştır (Aguilar-Raymunda ve Velez-Ruiz 2018).

4.1.1.2 Zerde Tatlısının Yağ Değerleri

Zerde örneklerine uygulanan ortalama yağ değerleri Tablo 4.2’de gösterilmektedir. Depolama süresi ve zerde çeşitlerine bağlı olarak örneklerin yağ değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Örneklerin ortalama yağ değerleri %2,73-3,10 aralığında saptanmıştır.

Tablo 4. 2: Zerde tatlısının ortalama yağ değerleri

Örnek Kodu	Sonuçlar (% yağ)
S	2,93±0,25
A	2,93±0,32
Z	3,10±0,17
SZ	2,73±0,12
AZ	2,80±0,26

Kulaksız (2015), çeşitli sütlü tatlılar üzerine yapılan bir çalışmada %yağ oranını, tavukgöğsü tatlısında %12,87-14,32, kesme muhallebi örneğinde %3,38-4,81 ve irmik tatlısında %4,87-5,93 olarak tespit etmiştir.

Konya’da tüketime sunulan ve deneysel olarak üretilen sütlü tatlıların araştırıldığı bir çalışmada, piyasada satışa sunulan ve deneysel olarak üretilen sütlaç numunelerinin yağ değerleri; sırasıyla ortalama %3,75 ve %3,76 olarak belirlenmiştir. Piyasada satışa sunulan ve deneysel olarak üretilen kazandibi örneklerinin %yağ oranları ise sırasıyla %2,72 ve %2,42 olarak belirlenmiştir. Sütlü tatlı örneklerinde tespit edilen %yağ değerlerinin piyasada satışa sunulan numunelerde %2,25-4,62, deneysel olarak üretilen numunelerde %2,42-4,90 arasında olduğu tespit edilmiştir (Seçim 2011).

4.1.1.3 Zerde Tatlısının Protein Değerleri

Zerde örneklerine ait %protein değerleri Tablo 4.3’te gösterilmektedir. Zerde çeşitlerine bağlı olarak örneklerin protein değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Örneklerin protein değerlerinin %2,85-3,00 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4. 3: Zerde tatlısının ortalama protein değerleri

Örnek Kodu	Sonuçlar (% protein)
S	2,98±0,10
A	3,00±0,06
Z	2,99±0,09
SZ	2,85±0,10
AZ	2,95±0,02

Kulaksız (2015), yaptığı araştırma sonucunda tavukgöğsü, muhallebi ve irmik tatlısının % protein değerlerini %2,36-3,93 aralığında belirlemiş ve bu değerler arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

Çeşitli tatlandırıcılar kullanılarak yapılan sütlü tatlı örneklerinin incelendiği bir çalışmada, sakkaroz ile tatlandırılan muhallebi örneğinin protein değeri %3,42 olarak belirlenmiş ve en düşük değerde tespit edilmiştir. Stevia ilave edilmiş tavukgöğsü örneğinde ise en yüksek protein değeri %3,95 olarak tespit edilmiştir (Aytaç 2017).

4.1.1.4 Zerde Tatlısının Şeker Değerleri

Zerde örneklerine uygulanan toplam şeker değerleri Tablo 4.4'de gösterilmektedir. Depolama süresi ve zerde çeşitlerine bağlı olarak örneklerin şeker değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Örneklerin ortalama şeker değerleri %16,85-19,23 aralığında saptanmıştır.

Tablo 4. 4: Zerde tatlısının ortalama şeker değerleri

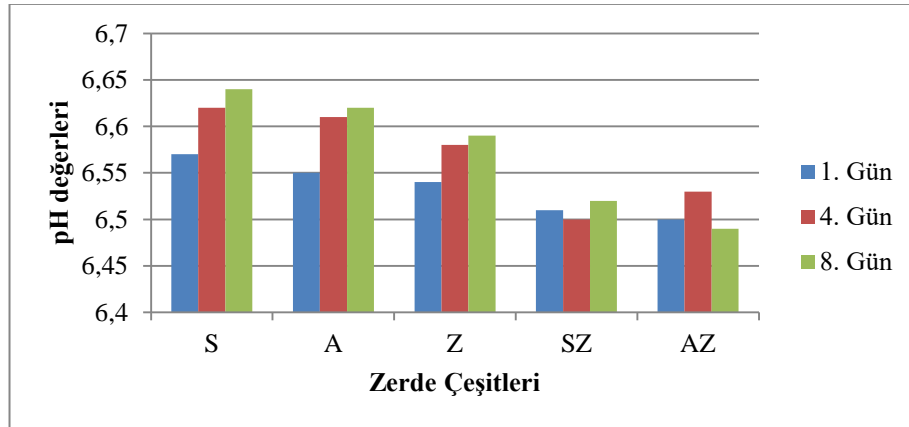
Örnek Kodu	Sonuçlar (% m/m sakkaroz)
S	19,23±3,28
A	18,37±3,58
Z	18,88±2,55
SZ	16,85±3,43
AZ	17,37±2,66

Sütlü tatlı örneklerinin toplam sakkaroz içeriğinin %13,65-24,26 arasında olduğu tespit edilmiştir. En yüksek sakkaroz içeriği (%24,26) sakkaroz ile tatlandırılmış tavukgöğsü örneğinde belirlenirken, en düşük sakkaroz içeriği (%13,65) akçaagaç şurubu ile tatlandırılan tavukgöğsü örneğinde belirlenmiştir. Tüm sütlü tatlıların toplam sakkaroz içerikleri istatistiksel açıdan birbirlerinden farklı bulunmuştur (Aytaç 2017).

Konya'da tüketime sunulan ve deneysel olarak üretilen sütlü tatlıların araştırıldığı bir çalışmada, piyasada satışa sunulan ve deneysel olarak üretilen sütlaç numunelerinin şeker oranları; sırasıyla ortalama %24,45 ve %21,91, kazandibi örneklerinin ise sırasıyla %27,69 ve %23,37 olarak belirlenmiştir. Sütlü tatlılarda tespit edilen % şeker miktarlarının piyasada satışa sunulan örneklerde %24,26-27,69, deneysel olarak üretilen numunelerde %21,62-26,78 arasında olduğu tespit edilmiş ve iki grup arasında sütlü tatlı numunelerinde farklılıklar bulunmamıştır (Seçim 2011).

4.1.1.5 Zerde Tatlısının pH Değerleri

Şekil 4.1’de zerde örneklerinin pH analizi sonuçları gösterilmektedir. Depolamanın başlangıcında en düşük pH değeri (6,50) AZ kodlu, en yüksek pH değeri (6,57) S kodlu örnekte tespit edilmiştir. Depolama süresi sonunda, S örneği en yüksek (6,64), AZ örneği en düşük (6,49) pH değerine sahiptir.



*S: Safran içeren zerde (Kontrol örneği); A: Aspir içeren zerde; Z: Zerdeçal içeren zerde;
SZ: Safran+Zerdeçal içeren zerde; AZ: Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Şekil 4. 1: Zerde tatlısının zamana göre ortalama pH değerlerindeki değişim

Safranlı peynir üzerinde yapılan bir çalışmada, safran ilavesi ile laktik asit bakterilerinin gelişiminin yavaşladığı ve presleme sırasında biraz daha düşük bir pH düşüşüne sahip olduğu belirtilmiştir (Licon ve diğ. 2012).

Çeşitli tatlandırıcılar kullanılarak yapılan sütlü tatlı örneklerinin incelendiği bir çalışmada pH değerleri 6,52-6,58 arasında değişimler göstermiştir. Sütlü tatlı örneklerinin en düşük pH değeri (6,52) depolamanın 1. gününde sakkaroz ile tatlandırılmış muhallebi örneğinde ve depolamanın 7. gününde stevia ile tatlandırılmış tavukgöğsü ile muhallebi örneğinde tespit edilmiştir. En yüksek pH (6,58) değeri ise depolamanın 5. gününde akçaağaç şurubu ile tatlandırılmış tavukgöğsü numunesinde belirlenmiştir (Aytaç 2017).

Ekemen (2002), Ankara garnizonunda sütlü tatlılar üzerinde yaptığı bir çalışmada, tatlı örneklerinin pH değerlerini sütlaçta ortalama pH 6,3, keşkülde pH 6,2, kazandibinde pH 6,1, tavukgöğsünde pH 6,2, süphangile de pH 6,5 ve muhallebi de pH 6,0 olarak belirlemiştir.

Konya’da tüketime sunulan ve deneysel olarak üretilen sütlü tatlıların araştırıldığı bir çalışmada, piyasada satışa sunulan ve deneysel olarak üretilen sütlaç numunelerinin pH değerleri; sırasıyla ortalama pH 6,72 ve pH 6,90 belirlenmiştir. Piyasada satışa sunulan ve deneysel olarak üretilen kazandibi örneklerinin pH değerleri sırasıyla 6,66 ve 6,76 olarak belirlenmiştir. Deneysel olarak üretilen sütlü tatlıların pH değerlerinin 6,65-6,92 arasında olduğu tespit edilmiş; en düşük pH değeri keşkül örneğinde, en yüksek pH değeri sufle örneğinde tespit edilmiştir (Seçim 2011).

İnulin ilave edilmiş sütlü tatlıların incelendiği bir çalışmada, örneklerin ortalama pH değerleri depolamanın 5.gününde $6,60 \pm 0,05$, depolamanın 25. gününde $6,20 \pm 0,03$ olarak belirlenmiştir (Rodriguez ve Campderros 2017)

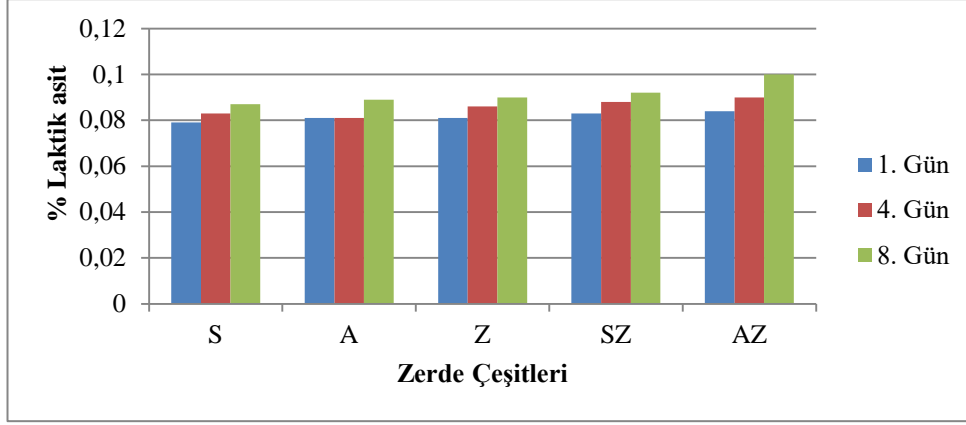
Hindistan’da bulgurla pişirilen geleneksel *dalia* sütlü tatlısının ortalama pH değeri 6,39-6,48 aralığında belirlenmiştir (Jha ve diğ. 2012).

4.1.1.6 Zerde Tatlısının Titrasyon Asitliği Değerleri

Süt ürünlerinde önemli bir özellik olan asitlik, organik asitlerin varlığı ile ilgilidir. Asitlik değerleri pH değerlerinde gözlenen değişikliklerle genellikle ters orantılıdır (Aguilar-Raymunda ve Velez-Ruiz 2018).

Zerde örneklerine ait titre edilebilir asitlik değerleri sonuçları Şekil 4.2’de gösterilmektedir. Depolama süresi boyunca örneklerin titre edilebilir asitlik değeri artış göstermiştir. Depolamanın başlangıcında titre edilebilir asitlik değeri en düşük (%0,079) S, en yüksek (%0,084) AZ kodlu örnekte tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda en yüksek (%0,10) titre edilebilir asitlik değeri AZ kodlu örnekte saptanmıştır.

Titrasyon asitliği değerleri pH değerleri ile uyumlu belirlenmemiştir. Titrasyon asitliği arttıkça pH değerlerinin daha düşük belirlenmesi beklenmektedir. Çalışmamızda birkaç örnek hariç çoğunlukla titrasyon asitliği arttıkça pH değerlerinde artış bulunmaktadır. Bu farklılığın nedeni baharatların içerikleri ile ilgili olabilir.



*S: Safran içeren zerde (Kontrol örneği); A: Aspir içeren zerde; Z: Zerdeçal içeren zerde; SZ: Safran+Zerdeçal içeren zerde; AZ: Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Şekil 4. 2: Zerde tatlısının zamana göre ortalama titrasyon asitliği (% Laktik asit) değerlerindeki değişim

Çeşitli tatlandırıcılar kullanılarak yapılan sütlü tatlı örneklerinin incelendiği bir araştırmada, laktik asit cinsinden belirtilen asitlik değeri %0,119 ile %0,159 arasında tespit edilmiştir. Tatlandırıcılar ve depolama süresi örneklerin titrasyon asitliği değerlerini önemli derecede etkilemiştir (Aytaç 2017).

Nohut unuyla zenginleştirilmiş muhallebi tatlılarının incelendiği bir araştırmada, örneklerin asitlik değerlerinin depolamanın başlangıcında 1,44-2,91 g/L, depolamanın 12. gününde 1,10-3,56 g/L arasında olduğu saptanmıştır (Aguilar-Raymunda ve Velez-Ruiz 2018).

4.1.1.7 Zerde Tatlısının Toplam Fenolik Madde İçeriği

Zerde örneklerine ait toplam fenolik madde içeriği sonuçları Tablo 4.5’de gösterilmektedir. Zerde çeşitleri ve depolama süresinin toplam fenolik madde üzerinde etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Örneklerin fenolik madde içeriği 20,98-27,86 mg GAE/100 g zerde aralığında tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında fenolik madde içeriği en yüksek AZ, en düşük S kodlu örnekte belirlenmiştir. Depolamanın sonunda en yüksek fenolik madde içeriği A kodlu örnekte tespit edilmiştir.

Tablo 4. 5: Zerde tatlısının zamana göre ortalama toplam fenolik madde içeriği (mg GAE/100 g zerde)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	21,60±5,47	25,51±4,75	24,96±2,40	24,00±3,64	27,86±1,44
4	21,83±3,13	21,99±4,20	21,32±4,10	23,43±2,35	22,34±3,95
8	25,24±2,89	25,64±1,87	22,03±2,88	20,98±1,45	22,67±3,30

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Safran ile ilgili bir çalışmada fenolik bileşik olarak catechol, vanillin, salicylic asit, cinnamic asit, p-hydroxybenzoic asit, gentisic asit, syringic asit, p-coumaric asit, gallic asit, t-ferulic asit, kaffeik asit tespit edilmiştir. Bu çalışmada en fazla gentisic asit ve en düşük olarak gallik asit belirlenmiştir (Esmaceli ve diğ. 2011).

Makhlouf ve diğ. (2011) safranın polifenol içeriğinin, beyaz üzüm suyundan daha fazla olduğunu göstermişlerdir.

Aspir üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, aspir çiçeklerinde toplam fenolik madde içeriği 139,98±18,02 mg GAE/g olarak, demir indirgeyen antioksidant gücü ise 1140,5 µmol/g olarak tespit edilmiştir (Kruawan and Kangsadalampai 2006). Karimhani ve diğ. (2016) aspir üzerinde yaptığı çalışmada toplam fenolik madde miktarını 46,2-62,3 mg GAE /g kuru ekstrat olarak tespit etmişlerdir.

Zerdeçal çiçekleri üzerinde yapılan bir çalışmada fenolik madde içeriği 210,45±1,32 mg GAE/100 g olarak belirlenirken (Kumar ve diğ. 2016), zerdeçal ekstresi üzerinde yapılan bir diğer çalışmada ise fenolik madde değeri 496,76-678,76 mg GAE/100 g arasında tespit edilmiştir (Nisar ve diğ. 2015).

4.1.1.8 Zerde Tatlısının Antioksidan Aktivite Değerleri

Zerde örneklerine ait antioksidan aktivite sonuçları Tablo 4.6'da gösterilmektedir. Zerde çeşitlerinin antioksidan aktivite değerleri istatistiki açıdan

önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Genellikle depolama süresince örneklerin antioksidan aktivite değerleri artış göstermiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek antioksidan aktivite değeri AZ örneğinde, en düşük değer ise S örneğinde belirlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek antioksidan aktivite değeri AZ örneğinde, en düşük değer ise A örneğinde tespit edilmiştir. Zerdeçal baharatının diğer baharatlarla birlikte kullanıldığında (1. gün hariç), zerdeçalın tek başına kullanıldığı formülasyona göre daha yüksek aktivite değeri göstermiştir.

Tablo 4. 6: Zerde tatlısının zamana göre ortalama antioksidan aktivite değerleri ($\mu\text{mol TE}/100\text{ g zerde}$)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	1,00±0,12 ^A	1,02±0,41 ^A	1,21±0,19 ^A	1,07±0,18 ^A	1,33±0,60 ^A
4	1,26±0,70 ^A	1,27±0,20 ^A	1,14±0,44 ^A	1,24±0,79 ^A	1,91±0,78 ^A
8	1,19±0,20 ^{AB}	0,97±0,33 ^A	1,23±0,60 ^{AB}	1,80±0,96 ^{AB}	2,10±0,46 ^B

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Zerdeçal (*Curcuma longa* L.)’dan elde edilen bileşenler güçlü bir antioksidan özelliğe sahip olduğundan dolayı lipid oksidasyonunu önlemede vitamin E’den daha etkili olduğu bildirilmiştir (Çöteli ve Karataş 2017). Aspirin gıda ve ilaç sanayinde güçlü bir antioksidan olarak kullanılabilirliği önerilmektedir (Kim ve diğ. 2015). *C. sativus* stigmasının antioksidan özelliği, fenolik içeriğine ve safranal, krosin, krosetin ve karoten gibi aktif bileşenleri ile ilişkilidir (Rahaiee ve diğ. 2015).

Malt ilave edilmiş sütlü tatlıların fenolik asit bileşenleri incelendiğinde, toplam ferulik asit içeriği 8,39-19,99 ($\mu\text{mol}/100\text{ g tatlı}$), toplam p-kumarik asit içeriği 0,06-8,21 ($\mu\text{mol}/100\text{ g tatlı}$) aralığında tespit edilmiştir. Sütlü tatlı örneklerinde minör fenolik bileşenleri olarak sirinjik, p-OH-benzoik, klorojenik, kafeik, sinapik and vanilik asitler belirlenmiştir (Szwajgier ve Gustaw 2015).

Sütlü tatlılarda doğal bitkisel kaynakların antioksidan aktivitesinin incelendiği bir araştırmada; pancar, nane ve zencefilin antioksidan özellikleri karşılaştırılmıştır. Sütlü tatlılarda zencefil en yüksek antioksidan aktivite gösterirken,

nanenin lipid oksidasyonunu daha çok engellediği belirlenmiştir. Antioksidan aktivite ve lipit oksidasyonu bakımından, nane ya da zencefilin pancarla kombinasyonu, tek başına pancar ile karşılaştırıldığında daha iyi sonuçlar göstermiştir (Bandyopadhyay ve diğ. 2008).

Hurmanın kullanılmasıyla elde edilen çeşitli sütlü tatlılarda (*Deglet nour*, *Kentichi*, *Allig*) fenolik bileşen içeriği 0,39-0,94 mg GAE/100 g kuru baz aralığında tespit edilmiştir. Standart tatlılarla karşılaştırılan sütlü tatlı çeşitlerinin antioksidan aktiviteleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Jridi ve diğ. 2015).

D-psikoz ve seyreltilmiş heksoz içeren muhallebili puding tatlılarının antioksidan özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, karşılaştırılan puding tatlıları arasında en yüksek antioksidan aktiviteye sahip ürünün D-psikoz içeren puding tatlısı olduğu belirlenmiştir (Sun ve diğ. 2007).

Bengal nohutunun ve soya sütünün kullanılmasıyla hazırlanan sütlü tatlıların (Geleneksel Hint dondurması: *Kulfi*, pirinçli bir tatlı: *Rice kheer*) antioksidan özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, soya sütüyle hazırlanmış sütlü tatlıların toplam fenolik bileşen miktarının diğer tatlılara kıyasla daha fazla miktarda olduğu saptanmıştır (Mukherjee ve diğ. 2017).

4.1.2 Farklı Baharatlarla Üretilen Zerde Tathısına Uygulanan Fiziksel Analiz Sonuçları

4.1.2.1 Zerde Tathısının Serum Ayrılması Değerleri

Zerde örneklerine uygulanan ortalama serum ayrılması sonuçları Tablo 4.7'de gösterilmektedir. Serum ayrılması değerleri üzerinde zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin etkisinin istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Örnekler arasında farklılıklar ve depolama süresi serum ayrılması değerleri üzerinde değişiklikler oluşturmuştur. Depolamanın başlangıcında zerde çeşitlerinin serum ayrılması değerlerindeki farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunurken,

depolamanın sonunda örneklerin serum ayrılması değerleri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Genel olarak depolama süresince örneklerin serum ayrılması zamana bağlı olarak artış göstermiştir. S, A, Z ve AZ örneklerinin serum ayrılması depolama süresi boyunca artış gösterirken, SZ örneğinin serum ayrılması değeri 4. güne kadar azalma göstermiş, 4. günden itibaren artmaya başlamıştır. Depolama süresince en yüksek serum ayrılması A örneğinde, en düşük serum ayrılması ise SZ örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresince serum ayrılmasındaki artış nişasta moleküllerinin tekrar organizasyonu veya nişasta bazlı sistemlerde soğukta depolama sırasında retrogradasyon nedeniyle suyun serbest hale gelmesi neticesinde olabilir (Rodriguez ve Campderros 2017).

Depolamanın başlangıcında en düşük serum ayrılmasına değerine sahip örnek AZ, depolamanın 8. gününde en düşük serum ayrılması değerine sahip örnek Z kodlu örnek olarak tespit edilmiştir. Zerdeçal içeren formülasyonlar daha düşük serum ayrılması değerlerine sahiptir. Aspir ve safran baharatının suda çözünen bölümünün ilave edilmesi, zerdeçal baharatının ise toz halinde ilave edilmesi bu farklılığa neden olmuş olabilir.

Tablo 4. 7: Zerde tatlısının zamana göre ortalama serum ayrılması değerlerindeki değişim (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	18,21±2,69 ^{BCa}	19,48±1,74 ^{Ca}	13,39±1,44 ^{ABa}	14,94±5,12 ^{ABCab}	11,33±3,01 ^{Aa}
4	20,24±3,23 ^{Ba}	20,97±6,29 ^{Ba}	15,50±2,94 ^{ABab}	11,10±3,46 ^{Aa}	13,57±3,98 ^{Aab}
8	24,06±4,63 ^{Aa}	24,12±3,54 ^{Aa}	18,85±3,39 ^{Ab}	20,33±3,94 ^{Ab}	20,11±6,48 ^{Ab}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim p<0,05 düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim p<0,05 düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Depolama esnasında süt ürünlerinin tekstürel özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir parametre olan serum ayrılması, süt ürünlerinin stabilitesini değerlendirmek için kullanılan kritik bir parametredir (Lucey 2002).

Tatlılarla ilgili yapılan araştırmada, depolama süresi uzadıkça ve kullanılan nişasta miktarı arttıkça tatlıların serum ayrılmasının arttığı tespit edilmiştir. Bu olaya nişastanın suyu bağladığı ancak olayın tersinir olmasından kaynaklı depolama süresince suyu serbest bıraktığı belirlenmiştir (Nunes ve diğ. 2006). Bizim çalışmamızda da depolama süresince serum ayrılması değerleri artış göstermiştir. Depolama boyunca serum ayrılması değerlerinde artışın nedeni olarak nişastanın bağladığı suyun serbest hale geçmesini gösterebiliriz. Araştırmamızda, zerdeçal içeren örneklerin serum ayrılması değerlerinin diğer örneklere kıyasla daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma, zerdeçalın yapısında %45-55 oranında jelatinize nişastanın bulunması gösterilebilir (Baser 2012).

Nohut unuyla zenginleştirilmiş muhallebi tatlılarının incelendiği bir araştırmada, örneklerin serum ayrılması değerlerinin depolamanın başlangıcında %28,35-52,15, depolamanın 12. gününde %27,30-70,39 arasında olduğu saptanmıştır. Örneklerin serum ayrılması değerleri üretimde ilave edilen unun çiğ veya pişirilmiş olarak kullanılmasından etkilenmiştir. Ayrıca κ -karregenanın mevcudiyeti, polimer-polimer ve su-polimer interaksiyonları, ısıl işlemin derecesi, kuru madde miktarı, pH ve bazı tuzların varlığının örneklerin serum ayrılması değerlerini etkilediği ifade edilmiştir (Aguilar-Raymunda ve Velez-Ruiz 2018).

4.1.2.2 Zerde Tatlısının Su Bağlama Kapasitesi Değerleri

Zerde örneklerine ait su bağlama kapasitesi sonuçları Tablo 4.8'de gösterilmektedir. Zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin su bağlama kapasitesi değerlerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Depolamanın 1. gününde en yüksek su bağlama değeri (%92,36) SZ, en düşük su bağlama değeri (%84,52) ise A kodlu örnekte belirlenmiştir. Depolama süresince örneklerin su bağlama kapasitesi değerlerinde azalmalar görülmüştür.

Depolamanın 1. ve 4. gününde, zerde çeşitlerinin su bağlama değerleri üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemli olup, 1. ve 4. zaman diliminde örnekler arasındaki farklılıklar su bağlama kapasitesini etkilemiştir. Depolamanın 8. gününde, zerde çeşitlerinin su bağlama değerleri üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo 4. 8: Zerde tatlısının zamana göre ortalama su bağlama kapasitesi değerlerindeki değişim (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	86,49±2,65 ^{Ab}	84,52±1,98 ^{Ab}	87,89±3,07 ^{Ab}	92,36±1,33 ^{Bb}	88,21±2,84 ^{Aa}
4	83,03±5,84 ^{ABab}	82,10±4,42 ^{Aab}	88,69±2,97 ^{BCb}	90,78±2,05 ^{Cb}	86,74±2,74 ^{ABCa}
8	76,16±6,72 ^{Aa}	77,08±4,82 ^{Aa}	83,19±1,93 ^{Aa}	83,82±3,63 ^{Aa}	83,87±7,13 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatluları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Zerdeçal tozu ve zerdeçal nişastası üzerine yapılan bir çalışmada, zerdeçaldan elde edilen nişastanın 70°C'ye kadar su bağlama kapasitesi, diğer örneklere göre daha düşük belirlenmiştir. Araştırmacılar bu farklılığın nedenini zerdeçal tozunun protein ve diyet lifi içeriğinden kaynaklandığını düşünmüşlerdir. Bu çalışmada, kurutulmuş zerdeçal tozunun protein değerini %9,12-9,27 ve diyet lifi içeriğini %3,41-4,10 aralığında belirlemişlerdir (Kuttigounder ve diğ. 2011). Bu nedenle, çalışmamızda zerdeçal tozunun kimyasal bileşimi nedeniyle su bağlama üzerinde olumlu etkisi olabilir.

Çeşitli tatlandırıcılar kullanılarak yapılan sütlü tatlı örneklerinin incelendiği bir araştırmada, örneklerin su bağlama değerlerinin %87,85-99,90 arasında olduğu belirlenmiştir. Sütlü tatlı örnekleri arasında en yüksek su bağlama değeri (%99,90) sakkaroz ile tatlandırılan muhallebi örneğinde, en düşük su bağlama değeri ise (%87,85) akçaağaç şurubu ile tatlandırılan tavukgöğsü örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca sütlü tatlıların su bağlama kapasitesinde azalmalar meydana gelmiştir (Aytaç 2017).

4.1.2.3 Zerde Tatlısının Renk Değerleri

Zerde örneklerine uygulanan renk analizi sonuçları Tablo 4.9'da gösterilmektedir. Örneklerin kendi aralarında renk değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Zerde çeşitlerinin L değerleri arasındaki farklar

istatistiki açıdan önemli bulunurken ($p<0,05$), depolama süresi boyunca zerde çeşitlerinin L değerleri istatistiki açıdan önemli farklılıklar göstermemiştir ($p>0,05$). Genellikle depolama süresi sonunda örneklerin L değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında L değerleri incelendiğinde, Z örneğinin en yüksek, SZ örneğinin en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi sonunda en yüksek L değeri Z örneğinde, en düşük L değeri SZ örneğinde belirlenmiştir.

Zerde çeşitlerinin a değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunurken ($p<0,05$), depolama süresi boyunca zerde çeşitlerinin a değerleri istatistiki açıdan önemli farklılıklar göstermemiştir ($p>0,05$). Depolama süresince örneklerin a değerlerinde artış tespit edilmiştir. Depolama süresi sonunda Z örneğinde en yüksek (-5,76), S örneğinde ise en düşük (-2,88) a değeri belirlenmiştir.

Zerde çeşitleri ve depolama süresinin b değerleri üzerindeki etkisi istatistiki açıdan anlamlı olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Depolama süresi sonunda örneklerin b değerlerinde azalma tespit edilmiş olup, depolama süresi sonunda en yüksek b değerini (24,94) SZ örneği, en düşük b değerini (22,31) A örneğinin gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 4. 9: Zerde tatlısının zamana göre ortalama renk değerlerindeki değişim

Depolama Süresi (Gün)	Renk	S	A	Z	SZ	AZ
1	L	72,10±1,93 ^{AB}	71,65±1,86 ^{AB}	72,91±0,83 ^B	70,55±0,44 ^A	71,96±0,41 ^{AB}
	a	-2,71±0,53 ^D	-4,12±0,49 ^{BC}	-5,65±0,41 ^A	-3,93±0,76 ^C	-4,90±0,35 ^{AB}
	b	25,14±0,48 ^{BCb}	23,00±0,71 ^{Aa}	25,14±1,26 ^{BCa}	25,74±0,46 ^{Cb}	24,34±0,97 ^{Ba}
4	L	72,42±1,81 ^{BC}	70,92±0,72 ^{AB}	72,71±0,61 ^C	69,47±0,91 ^A	71,29±0,84 ^{BC}
	a	-2,91±0,36 ^E	-4,57±0,28 ^C	-5,76±0,19 ^A	-3,86±0,55 ^D	-5,05±0,15 ^B
	b	24,49±0,54 ^{Cab}	22,34±0,21 ^{Aa}	24,60±0,78 ^{Ca}	24,79±0,40 ^{Ca}	23,66±0,63 ^{Ba}
8	L	71,63±0,36 ^{BC}	70,85±0,34 ^{AB}	72,60±0,76 ^C	70,21±1,36 ^A	71,51±0,51 ^{BC}
	a	-2,88±0,18 ^E	-4,57±0,37 ^C	-5,76±0,25 ^A	-3,99±0,56 ^D	-5,08±0,03 ^B
	b	24,28±0,48 ^{BCa}	22,31±0,29 ^{Aa}	24,73±0,72 ^{BCa}	24,94±0,29 ^{Ca}	23,99±0,69 ^{Ba}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C,D,E}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Renk analizlerinde L değeri aydınlık derecesi ya da karanlık değerini ifade etmektedir (0: siyah, 100: Beyaz). Hunter renk sisteminde $+a$ değeri kırmızı, $-a$ değerleri ise yeşil rengin göstergesidir. b değerinin (+) olması sarı rengin, (-) olması ise mavi rengin bir göstergesidir.

Sadece aspir ilave edilen örneğin b değeri diğer örneklere göre daha düşük belirlenmiştir. Günümüzde safran yerine kullanılan aspirin sarı renk verme özelliği daha düşük düzeydedir. Hint safranı olarak bilinen zerdeçal ise sarı renk vermesi ile gıda formülasyonlarında yerini almaktadır. Bazı yörelerimizde safranın pahalı olması nedeniyle zerdeçal tercih edilmektedir (Ceylan 2005; Açıkgöz 2010). Araştırmamızda formülasyonlarda kullanılan baharatların renk maddelerine sahip olması örneklerin renk değerlerini etkilemiştir.

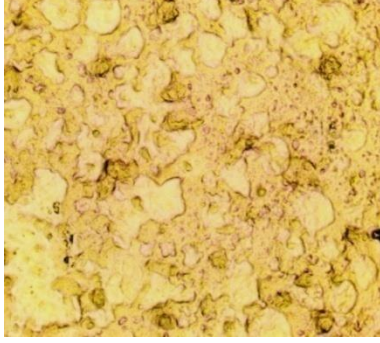
Safranın altın parlak sarı-kırmızı renginden sorumlu olan en önemli pigment krosin pigmenti (Shahi ve diğ. 2016) olup, aspir baharatında ise renk oluşumunu sağlayan maddeler “*Carthamin*” ve “*Carthamidin*” pigmentleridir (İlkdoğan 2012). Zerdeçalda doğal sarı renkli bir pigment olan kurkuminler bulunmaktadır (Delgado-Vargas ve Paredes-Lopez 2003).

Nohut unuyla zenginleştirilmiş muhallebi tatlılarının renk değerlerinin incelendiği bir araştırmada, örneklerin L değerlerinin depolamanın başlangıcında 64,11-83,29, depolamanın 12. gününde 62,75-81,89 arasında olduğu tespit edilmiştir. Tatlıların a değerlerinin depolamanın başlangıcında (-4,16)-(1,35), depolamanın 12. gününde (-4,26)-(2,89) arasında olduğu saptanmıştır. Tatlıların b değerlerinin depolamanın başlangıcında 17,09-21,52, depolamanın 12. gününde 16,65-23,30 arasında olduğu saptanmıştır (Aguilar-Raymunda ve Velez-Ruiz 2018).

Hindistan’da bulgurla pişirilen geleneksel *dalia* sütlü tatlısına uygulanan renk analizi sonuçlarına göre, tatlıların L değerlerinin 78,63-82,00, a değerlerinin 1,66-3,70, b değerlerinin 16,16-19,83 aralığında olduğu belirlenmiştir (Jha ve diğ. 2012).

4.1.2.4 Zerde Tathlarının Mikroyapısının İncelenmesi

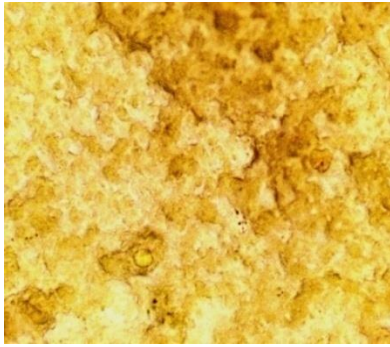
Zerde örneklerinin ışık mikroskobundaki görüntüleri Şekil 4.3'de gösterilmiştir.



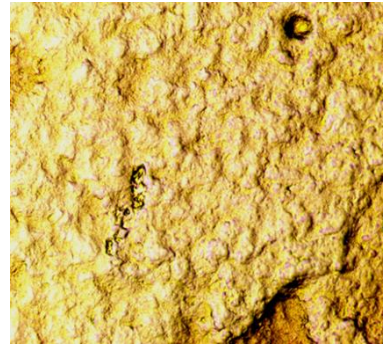
S KODLU ÖRNEK- 10 X



A KODLU ÖRNEK- 10 X



Z KODLU ÖRNEK- 10 X



SZ KODLU ÖRNEK- 10 X



AZ KODLU ÖRNEK- 10 X

Şekil 4. 3: Zerde örneklerinin ışık mikroskobunda 10 X objektifindeki görüntüsü

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde;
SZ: Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

%2,5 inülin ve stevianın tatlandırıcı olarak kullanıldığı sütlü tatlılarla ilgili bir çalışmada örneklerin mikroyapısı incelendiğinde, $33,4 \pm 8,4$ μm çapında büyük agregatların oluştuğu saptanmıştır. Bu agregatların sinerezisteki artıştan sorumlu olduğu belirtilmiştir (Rodriguez 2017).

Majzoobi ve diğ. (2016), buğday ruşeymli sütlü tatlıların mikroyapısının incelendiğinde bir çalışmada, ilave edilen bu katkıının daha sıkı yapı oluşumuna neden olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmamızda örneklerin mikroyapıları arasında belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir. Örneklerin tekstürel yapıları incelendiğinde, baharat ilavesinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı da bu görüşümüzü desteklemektedir.

4.1.2.5 Zerde Tatlılarının Tekstür Analizi Değerleri

Tekstür profil analiz cihazı, mekanik sıkıştırma ile deformasyona uğrattıktan sonra ikinci bir sıkıştırma ile insanın çiğneme hareketini taklit ederek örneğin tekstürel özellikleri belirler (Tabilo-Munizaga ve Barbosa-Cánovas 2005; Chen ve Stokes 2012) ve etkili bir şekilde birçok gıdaya uygulanmıştır (Lassoued ve diğ. 2008).

Gıdanın tekstürü yapısına bağlı olarak ağızda işlem sırasında enzimatik ve mekanik parçalanmayı etkiler. Yapısal özellikler ya da insan algısını ifade eden çok sayıda parametrenin dikkate alınması gerekir (Nishinari 2004).

Sertlik Değerleri

Zerde örneklerine ait sertlik değerleri Tablo 4.10'da gösterilmektedir. Zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin örneklerin sertlik değerleri üzerinde etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Depolamanın başlangıcında en yüksek sertlik değeri (24,16 g) AZ örneğinde belirlenirken, depolama süresi sonunda en düşük sertlik değeri Z (15,66 g) örneğinde tespit edilmiştir. Genel olarak depolama süresi boyunca zerdelerin sertlik değerlerinde azalma tespit edilmiştir.

Tablo 4. 10: Zerde tatlısının zamana göre ortalama sertlik değerlerindeki değişim (g)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	19,42±3,96	18,83±4,26	20,33±9,66	18,66±5,60	24,16±4,51
4	18,41±2,85	18,58±5,41	17,83±5,37	22,08±3,99	21,50±2,42
8	16,50±3,27	16,00±1,97	15,66±6,47	19,66±1,63	19,25±4,26

*S: Safran içeren zerde (Kontrol örneği); A: Aspir içeren zerde; Z: Zerdeçal içeren zerde; SZ: Safran+Zerdeçal içeren zerde; AZ: Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Nohut unuyla zenginleştirilmiş muhallebi tatlılarının incelendiği araştırmada, örneklerin sertlik değerleri 0,356-0,391 N arasında saptanmıştır (Aguilar-Raymunda ve Velez-Ruiz 2018).

Szwajgier ve Gustaw (2015), tam yağlı ve yağsız süte farklı miktarlarda malt ilave ederek ürettikleri muhallebi tatlılarının sertlik değerlerini 0,18-0,33 N aralığında tespit etmişlerdir.

Alambri ve diğ. (2014) göre, nişastanın fonksiyonel özelliklerini etkileyen ana faktörler amiloz içeriği, amiloz matriksinin sertliği, geri kalan nişasta granüllerinin esnekliği ve bunların saf nişasta jelindeki etkileşimleridir. Bu yüzden jel sertliği şişen nişasta granüllerinin su tutma etkisinin yanında amiloz matriksiyle de ilgilidir. Bu yüzden hurma çekirdekli pudinglerin sertlik değerlerini hem amiloz içeriği hem de jelatinize nişasta fraksiyonlarının puding formülasyonunda kullanılan maddeler ile interaksiyonları etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca daha fazla uzun zincirli polimerler bulunması yumuşak jel yapıya neden olduğu bildirilmiştir. Bizim araştırmamızda da sertlik değerleri üzerinde hem nişasta hem de nişastanın diğer maddelerle girdiği interaksiyonlar etkili olabilir.

Elastiklik Değerleri

Elastiklik değeri sıkıştırılmış gıdanın üzerinden yük kaldırıldığında orijinal boyutuna ulaşabilme derecesi olarak tanımlanır (Karaoğlu 2012). Fiziksel olarak deforme olmuş gıdanın etkin gücün ortadan kaldırılmasıyla birlikte eski haline

dönme özelliği olan elastiklik değeri diğer bir ifade ile esneklik olarak da tanımlanır (Ertaş ve Doğruer 2010; Baltacıoğlu ve Uyar 2017).

Zerde örneklerine ait elastiklik değerleri Tablo 4.11’de gösterilmektedir. Genellikle depolama süresi boyunca zerde örneklerinin elastiklik değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Depolama süresine bağlı olarak zerde örneklerinin elastiklik değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın başlangıcında en yüksek elastiklik değeri (14,32 mm) S örneğinde iken, depolama süresi sonunda en yüksek elastiklik değeri (12,30 mm) A örneğinde belirlenmiştir.

Tablo 4. 11: Zerde tatlısının zamana göre ortalama elastiklik değerlerindeki değişim (mm)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	14,32±1,08 ^b	12,76±1,35 ^a	12,26±2,27 ^a	11,63±2,13 ^a	13,54±3,41 ^a
4	14,17±0,89 ^b	13,59±1,16 ^a	11,05±3,28 ^a	13,25±2,42 ^a	13,62±1,17 ^a
8	11,51±1,18 ^a	12,30±1,62 ^a	11,36±2,48 ^a	11,73±1,90 ^a	11,15±2,57 ^a

Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Sakızımsılık Değerleri

Zerde örneklerine ait sakızımsılık değerleri Tablo 4.12’de gösterilmektedir. Depolama süresine bağlı olarak örneklerin sakızımsılık değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunurken ($p<0,05$), zerde çeşitlerinin sakızımsılık değerleri üzerinde etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama süresince sakızımsılık değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek (13,03 g) sakızımsılık değeri AZ, en düşük (10,17 g) sakızımsılık değeri ise SZ örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresi sonunda sakızımsılık değerleri; en düşük (7,96 g) Z, en yüksek (9,6 g) AZ örneğinde

belirlenmiştir. Farklı baharatların kullanılması sakızimsılık değerlerini etkilememiştir.

Tablo 4. 12: Zerde tatlısının zamana göre ortalama sakızimsılık değerlerindeki değişim (g)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	11,31±2,96 ^b	11,80±2,33 ^a	11,58±5,77 ^a	10,17±3,40 ^a	13,03±3,87 ^b
4	10,08±1,02 ^{ab}	10,80±2,85 ^a	8,58±4,01 ^a	12,03±1,60 ^a	11,65±1,44 ^{ab}
8	8,38±1,39 ^a	9,39±2,70 ^a	7,96±3,03 ^a	9,16±1,28 ^a	9,6±1,99 ^a

Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Buğday tohumu ilave edilerek soğutulmuş sütlü tatlıların araştırıldığı bir çalışmada, örneklerin sakızimsılık değerleri 47,58-77,64 g aralığında belirlenmiştir (Majzoobi ve diğ. 2016).

Yağsız sütlü tatlılara farklı konsantrasyonlarda peynir altı suyunun ilave edildiği bir çalışmada, örneklerin sakızimsılık değerlerinin 0,76-0,99 N arasında olduğu saptanmıştır (Vidigal ve diğ. 2012).

İç Yapışkanlık Değerleri

İç yapışkanlık, gıda örneğinin ağızda kırılmadan önceki deforme edilme derecesi ya da gıdanın iç bağlarının mukavemeti olarak tanımlanmaktadır. Tekstür analizinde uygulanan ikinci sıkıştırma sonrasındaki pozitif alanın, birinci sıkıştırma sonrasındaki pozitif alana oranıdır. İç yapışkanlık güçlü bağ oluşumunun göstergesidir ve deneme örneklerinin yapısal bir bütünlük göstermesi üzerinde etkilidir. Yüksek bir iç yapışkanlık değeri daha güçlü bir jel yapısıyla ilişkilendirilmektedir (Aytaç 2017).

Yapışkanlık (cohesiveness), fiziksel olarak iç bağların dayanma gücü olarak; duyuşsal olarak ise madde ısırılırken, kopmadan önceki deformasyon miktarı olarak tanımlanmaktadır (Carr ve Tadini 2003)

Zerde örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri Tablo 4.13'de gösterilmektedir. Depolama süresine bağlı olarak iç yapışkanlık değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Genel olarak depolama süresi boyunca örneklerin iç yapışkanlık değerlerinde düşmeler tespit edilmiş, depolama süresinin iç yapışkanlık değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Farklı baharatların kullanılması iç yapışkanlık değerlerini etkilememiştir.

Tablo 4. 13: Zerde tatlısının zamana göre ortalama iç yapışkanlık değerlerindeki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	0,56±0,02 ^b	0,59±0,05 ^a	0,56±0,03 ^a	0,54±0,09 ^a	0,50±0,11 ^a
4	0,55±0,03 ^b	0,58±0,07 ^a	0,48±0,06 ^a	0,50±0,06 ^a	0,54±0,06 ^a
8	0,51±0,03 ^a	0,53±0,05 ^a	0,51±0,08 ^a	0,46±0,07 ^a	0,50±0,07 ^a

Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde;
SZ: Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Çeşitli tatlandırıcılar kullanılarak yapılan sütlü tatlı örneklerinin incelendiği bir araştırmada, örneklerin iç yapışkanlık değerlerinin -180,33 ile -606,290 g arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek iç yapışkanlık değeri akçağağ şurubu ile tatlandırılan nişastalı muhallebi örneğinde, en düşük iç yapışkanlık değeri ise sakkaroz ile tatlandırılan unlu tavukgöğsü numunesinde belirlenmiştir (Aytaç 2017).

Çiğnenebilirlik Değerleri

Çiğnenebilirlik, fiziksel olarak katı yiyeceği parçalara ayırıp yutma durumuna getirmek için gerekli olan enerjidir. Çiğnenebilirlik değeri, sertlik, yapışkanlık ve esneklik değerlerinin çarpılmasıyla elde edilir (Erdemir 2015).

Zerde örneklerine ait çiğnenebilirlik değerleri Tablo 4.14’de gösterilmektedir. Depolama süresine bağlı olarak örneklerin çiğnenebilirlik değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın başlangıcında en yüksek çiğnenebilirlik değeri AZ kodlu örnekte belirlenmiştir.

Tablo 4. 14: Zerde tatlısının zamana göre ortalama çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim (mJ)

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	1,61±0,52 ^b	1,35±0,54 ^a	1,50±0,96 ^a	1,14±0,55 ^a	1,82±0,88 ^a
4	1,40±0,12 ^{ab}	1,46±0,54 ^a	1,02±0,70 ^a	1,57±0,44 ^a	1,57±0,29 ^a
8	1,01±0,21 ^a	1,05±0,32 ^a	0,93±0,47 ^a	1,07±0,32 ^a	1,13±0,31 ^a

Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Yağsız sütlü tatlılara farklı konsantrasyonlarda peynir altı suyunun ilave edildiği bir çalışmada, örneklerin çiğnenebilirlik değerlerinin 5,48-7,31 arasında olduğu saptanmıştır (Vidigal ve diğ. 2012).

4.1.3 Farklı Baharatlarla Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Duyusal Analiz Sonuçları

Zerde tatlılarının panelistlerden aldığı görünüş puanları Tablo 4.15’de gösterilmektedir. Depolama süresi ve zerde çeşitlerine bağlı olarak örneklerin görünüş puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın başlangıcında panelistler tarafından yapılan değerlendirmede en yüksek (4,98) görünüş puanını AZ kodlu aspir+zerdeçal içeren zerde tatlısı almıştır. Depolamanın sonunda A kodlu aspir içeren zerde tatlısı en düşük (4,17) görünüş puanını almıştır. S, Z ve SZ kodlu örneklerin görünüş puanları depolamanın 4.gününe kadar artış göstermiş, depolamanın 8. gününe doğru görünüş puanlarında azalmalar gözlenmiştir. Depolama süresince sadece S ve Z kodlu örneklerin görünüş puanları 5 puanın üstündedir.

Tablo 4. 15: Zerde tatlısının zamana göre görünüş puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	4,79±1,08 ^{ABab}	4,76±1,12 ^{ABb}	4,67±0,87 ^{ABa}	4,33±1,28 ^{Aa}	4,98±0,92 ^{Ba}
4	5,07±1,14 ^{Cb}	4,40±1,10 ^{Aab}	5,02±0,90 ^{Ca}	4,76±0,82 ^{Bb}	4,69±1,16 ^{Ba}
8	4,26±0,91 ^{ABa}	4,17±1,06 ^{Ca}	4,57±0,94 ^{BCa}	4,52±1,07 ^{BCab}	4,90±1,14 ^{Ba}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Zerde tatlılarının panelistlerden aldığı renk puanları Tablo 4.16’da gösterilmektedir. Depolama süresine bağlı olarak örneklerin renk puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0,05$), örneklerin renk puanları üzerine zerde çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Zerde örneklerinin renk puanlarının 4,52-5,33 arasında olduğu tespit edilmiştir. Zerde tatlılarının renk puanları depolamanın 4. gününde artış göstermiş, depolamanın 8. gününde bu değerler azalmıştır. Depolama süresince en yüksek (5,33) ve en düşük (4,52) renk puanını S kodlu safranlı kontrol örneği almıştır.

Tablo 4. 16: Zerde tatlısının zamana göre renk puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	4,74±1,04 ^a	4,67±1,22 ^a	4,71±1,02 ^a	4,71±0,89 ^a	5,12±0,92 ^a
4	5,33±1,24 ^b	5,02±0,96 ^a	5,21±0,98 ^b	5,12±0,80 ^b	5,12±1,13 ^a
8	4,52±0,94 ^a	4,69±0,87 ^a	4,69±1,07 ^a	4,79±0,95 ^a	4,76±1,03 ^a

Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Dondurma üzerine yapılan bir çalışmada duyu analizde sade ve safranlı dondurma çeşitleri arasındaki renk farklılığının önemli düzeyde olduğunu, safranlı dondurmaların daha yüksek puanlar aldığını tespit etmişlerdir (Çelik ve diğ. 2010).

Zerde tatlılarının panelistlerden aldığı koku puanları Tablo 4.17’de gösterilmektedir. Depolama süresi ve zerde çeşitlerine bağlı olarak örneklerin koku puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın 4. gününde örneklerin koku puanlarında artış gözlenmiş, depolamanın 8. gününde ise bu puanlarda azalma gözlenmiştir. Örneklerin koku puanlarının 4,17-5,19 arasında olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 4.gününde panelistler tarafından en yüksek (5,19) puanı alan AZ kodlu örnek olmuştur. Depolamanın 8. gününde en düşük puanı alan SZ kodlu örnek olmuştur.

Tablo 4. 17: Zerde tatlısının zamana göre koku puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	4,55±1,15 ^{ABa}	4,67±1,05 ^{ABa}	4,86±0,93 ^{Ba}	4,21±0,93 ^{Aa}	4,43±1,13 ^{Aba}
4	5,10±1,06 ^{ABb}	5,02±1,22 ^{ABa}	4,98±1,32 ^{Aa}	5,10±1,01 ^{ABb}	5,19±0,99 ^{Bb}
8	4,43±0,77 ^{ABa}	4,81±1,09 ^{Ba}	4,79±0,93 ^{Ba}	4,17±1,38 ^{Aa}	4,60±1,01 ^{Aba}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Zerde tatlılarının panelistlerden aldığı tat puanları Tablo 4.18’de gösterilmektedir. Depolama süresine bağlı olarak örneklerin tat puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0,05$), örneklerin tat puanları üzerine zerde çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). SZ ve AZ kodlu örneklerin tat puanlarında depolama süresine bağlı olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Depolama süresince S, A ve Z kodlu örneklerin tat puanlarında farklılıklar tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin tat puanlarının 4,33-5,17 arasında olduğu belirlenmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek tat puanını SZ kodlu örnek almıştır. Panelistler tarafından en yüksek (5,17) tat puanını depolamanın 4. gününde Z kodlu örnek almıştır.

Tablo 4. 18: Zerde tatlısının zamana göre tat puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	4,55±1,27 ^{ab}	4,43±1,17 ^a	4,48±1,13 ^a	4,90±1,1 ^a	4,69±1,16 ^a
4	5,00±1,27 ^b	5,02±1,02 ^b	5,17±1,17 ^b	5,02±1,10 ^a	4,88±1,45 ^a
8	4,33±1,05 ^a	4,69±1,16 ^{ab}	5,07±0,89 ^b	4,74±1,06 ^a	4,45±1,19 ^a

Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Zerde tatlılarının panelistlerden aldığı kıvam puanları Tablo 4.19'da gösterilmektedir. Depolama süresine bağlı olarak örneklerin kıvam puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0,05$), örneklerin kıvam puanları üzerine zerde çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Depolama süresince en yüksek (5,17) ve en düşük (4,10) kıvam puanını A kodlu örnek almıştır.

Tablo 4. 19: Zerde tatlısının zamana göre kıvam puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	4,93±1,22 ^b	4,10±1,27 ^a	4,29±1,04 ^a	4,88±0,97 ^b	4,76±1,17 ^b
4	4,86±0,84 ^b	5,17±1,10 ^b	5,00±0,83 ^b	4,98±1,05 ^b	4,64±1,06 ^b
8	4,14±0,98 ^a	4,52±0,94 ^a	4,67±0,90 ^a	4,29±1,18 ^a	4,17±0,99 ^a

Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Zerde tatlılarının panelistlerden aldığı genel beğeni puanları Tablo 4.20'de gösterilmektedir. Depolama süresine bağlı olarak örneklerin genel beğeni puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0,05$), örneklerin genel beğeni puanları üzerine zerde çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Depolama süresince zerde örneklerinin genel beğeni puanlarının 4,33-5,24 arasında olduğu belirlenmiştir. Panelistlerden elde edilen

sonuçlara göre, en yüksek (5,24) genel beğeni puanını Z, en düşük (4,33) genel beğeni puanını S kodlu örnek almıştır.

Tablo 4. 20: Zerde tatlısının zamana göre genel beğeni puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	A	Z	SZ	AZ
1	4,60±1,15 ^{ab}	4,43±1,09 ^a	4,38±0,91 ^a	4,55±0,94 ^{ab}	4,76±1,14 ^a
4	4,98±1,10 ^b	5,02±1,12 ^b	5,24±0,82 ^b	4,88±0,89 ^b	4,64±1,27 ^a
8	4,33±0,82 ^a	4,62±0,88 ^{ab}	4,98±0,75 ^b	4,43±0,89 ^a	4,55±1,09 ^a

Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Safran içeren zerde (Kontrol örneği); **A:** Aspir içeren zerde; **Z:** Zerdeçal içeren zerde; **SZ:** Safran+Zerdeçal içeren zerde; **AZ:** Aspir+Zerdeçal içeren zerde

Çelik (2015), zerde yapımında zerdeçal ve siyah havuç ekstratını kullanarak zerde üretimini gerçekleştirmiştir. Siyah havuç ekstraktı kullanılarak üretilen ürünün rengi koyu ve mor renkli gözlenmiştir. Duyusal analizlerde panelistler tarafından renk, görünüş, tekstür, koku ve lezzet bakımından siyah havuç ekstraktı kullanılarak üretilen zerde daha çok tercih edilmiştir.

Kore'ye özgü kızartılmış bir pirinç atıştırmalığı olan *yukwaya* üzerinde yapılan bir araştırmada,%5 zerdeçal tozunun ürüne ilavesinin duyusal özellikleri iyi etkilediği ve kabul edilebilir bir oran olduğu ifade edilmiştir (Lim ve Han 2016).

4.2 Farklı Hidrokolloidlerle Üretilen Zerde Tatlısının Sonuçları ve Tartışma

4.2.1 Farklı Hidrokolloidlerle Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1.1 Zerde Tatlısının Kuru Madde Değerleri

Hidrokolloidli zerde örneklerine ait toplam kuru madde değerleri Tablo 4.21’de gösterilmektedir. Zerde örneklerinin kuru madde değerleri değişimi üzerine örnek çeşitlerinin etkisi ve depolama süresince meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama süresince kontrol örneği hariç, diğer hidrokolloidli zerde örneklerinin kuru madde içeriği ilk olarak artış göstermiş, depolamanın sonuna doğru artan kuru madde değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında ve sonunda en yüksek kuru madde içeriği KK kodlu örnekte belirlenirken, en düşük kuru madde içeriği KAG kodlu örnekte belirlenmiştir.

Tablo 4. 21: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama kuru madde değerlerindeki değişim (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	30,14±0,66 ^{Bb}	30,34±0,31 ^{Ba}	29,84±0,85 ^{Bab}	28,61±0,39 ^{Ab}
4	29,29±0,41 ^{Bab}	31,08±0,35 ^{Db}	30,17±0,25 ^{Cb}	28,86±0,17 ^{Ab}
8	28,92±0,39 ^{Ba}	30,42±0,18 ^{Da}	29,52±0,43 ^{Ca}	28,18±0,14 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C,D}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Bir diğ er araştırmada sütlü tatlı çeşitlerinin (sütlaç, keşkül, kazandibi ve tavukgöğsünde) kuru madde içeriğinin ortalama %33,46-38,45, en düşük %23,9-32,11 ve en yüksek %40-44,92 arasında olduğu belirlenmiştir (Ayok 2002).

Demirağ ve diğ. (1999) nin yaptığı bir araştırma sonucunda standart kazandibinde %kuru madde oranı ortalama %56,9, düşük kalorili kazandibinde ise %78,4 olarak tespit edilmiştir.

Hidrokolloid kullanılarak sütlü tatlı yapılan bir araştırmada, depolama süresi boyunca %kuru madde değerlerinin keşkül örneğinde ortalama %31,95-40,90, kazandibi örneğinde %30,71-36,66 ve sütlaç örneğinde %28,33-31,33 arasında olduğu tespit edilmiştir. Sütlaç örnekleri karşılaştırıldığında, depolama süresi sonunda en yüksek kuru madde değeri guar+ksantan gam içeren sütlaç örneğinde, en düşük kuru madde değeri guar+karregen an gam içeren sütlaç örneğinde belirlenmiştir (Kadağan 2015).

4.2.1.2 Zer de Tatlısının Yağ Değerleri

Tablo 4.22’de hidrokolloidli zer de örneklerine ait toplam yağ değerleri gösterilmektedir. Depolama süresi ve zer de çeşitlerine bağlı olarak örneklerin yağ değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Örneklerin ortalama yağ değerleri %2,57-3,00 aralığında saptanmıştır.

Tablo 4. 22: Hidrokolloidli zer de tatlısının ortalama yağ değerleri

Örnek Kodu	Sonuçlar (% yağ)
S	3,00±0,52
KK	2,73±0,58
KSG	3,00±0,30
KAG	2,57±0,57

Hidrokolloid kullanılarak sütlü tatlı yapılan bir araştırmada, depolama süresince ortalama yağ değerlerinin, keşkül örneğinde %3,11-4,14, kazandibi

örneğinde %3,12-3,63 ve sütlaç örneğinde %2,89-3,47 arasında olduğu tespit edilmiştir (Kadağan 2015).

Bursa'da çeşitli sütlü tatlılar üzerine yapılan bir araştırmada, %süt yağı oranları en yüksek, en düşük ve ortalama olacak şekilde sırasıyla, tavukgöğsü örneklerinde %3,60, %1,40, %2,60, kazandibi örneklerinde %3,60, %1,20, %2,19, keşkül örneklerinde %6, %2,4, %3,82 ve sütlaç örneklerinde %6, %2,20, %3,33 olarak tespit edilmiştir (Ayok 2002).

4.2.1.3 Zerde Tatlısının Protein Değerleri

Tablo 4.23'de hidrokolloidli zerde örneklerine ait protein değerleri gösterilmektedir. Zerde çeşitlerine bağlı olarak örneklerin protein değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Örneklerin protein değerleri %2,70-2,97 arasında belirlenmiştir.

Tablo 4. 23: Hidrokolloidli zerde tatlısının ortalama protein değerleri

Örnek Kodu	Sonuçlar (% protein)
S	2,83±0,03 ^B
KK	2,76±0,02 ^{AB}
KSG	2,70±0,04 ^A
KAG	2,97±0,03 ^C

Hidrokolloid kullanılarak sütlü tatlı yapılan bir araştırmada, depolama süresince ortalama protein değerlerinin, keşkül örneğinde %4,17-5,41, kazandibi örneğinde %3,11-5,35 ve sütlaç örneğinde %3,12-4,61 arasında olduğu tespit edilmiştir. Sütlaç örnekleri kıyaslandığında, depolama süresi sonunda en yüksek protein değeri guar+karregenan gam içeren sütlaç örneğinde belirlenmiştir (Kadağan 2015).

4.2.1.4 Zerde Tatlısının Toplam Şeker Değerleri

Tablo 4.24’de hidrokolloidli zerde örneklerine ait toplam şeker değerleri gösterilmektedir. Depolama süresi ve zerde çeşitlerine bağlı olarak örneklerin şeker değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Örneklerin ortalama şeker değerleri %19,03-20,86 aralığında saptanmıştır.

Tablo 4. 24: Hidrokolloidli zerde tatlısının ortalama şeker değerleri

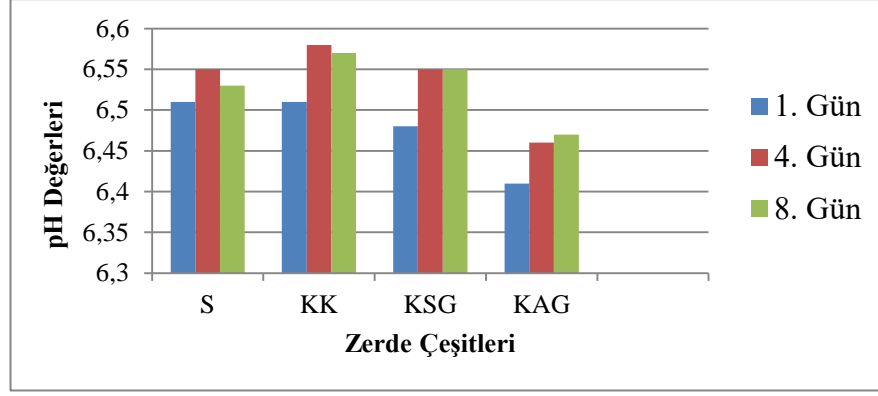
Örnek Kodu	Sonuçlar (% m/m sakkaroz)
S	20,46±4,44
KK	19,82±3,57
KSG	20,86±3,54
KAG	19,03±4,07

Hidrokolloid kullanılarak sütlü tatlı yapılan bir araştırmada, depolama süresince toplam sakkaroz içerikleri, keşkül örneğinde %22,15-30,03, kazandibi örneğinde %17,86-18,38 ve sütlaç örneğinde %15,43-17,06 arasında olduğu tespit edilmiştir (Kadağan 2015).

Bursa’da çeşitli sütlü tatlılar üzerine yapılan bir çalışmada, %toplam şeker oranları en yüksek, en düşük ve ortalama olacak şekilde sırasıyla, kazandibi örneklerinde %32,79, %13,92, %22,07, keşkül örneklerinde %33,33, %7,40, %2,50, tavukgöğsü örneklerinde %27,90, %15,16, %21 ve sütlaç örneklerinde %37,90, %11,37, %23,38 olarak tespit edilmiştir (Ayok 2002).

4.2.1.5 Zerde Tatlısının pH Değerleri

Şekil 4.4’de hidrokolloidli zerde örneklerine ait pH değerleri gösterilmektedir. Depolama süresince örneklerin pH değerlerinde artış tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek (6,51) pH değeri KK ve S kodlu örnekte belirlenirken, depolamanın sonunda en düşük pH değeri (6,47) KAG kodlu örnekte belirlenmiştir. Depolama süresince ortalama pH değeri en yüksek (6,58) KK, en düşük (6,41) KAG kodlu örnekte belirlenmiştir.



***S**: Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK**: Karregenat ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG**: Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG**: Karregenat ve Guar gam içeren zerde

Şekil 4. 4: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama pH değerlerindeki değişim

Hidrokolloid kullanılarak sütlü tatlıların yapıldığı bir araştırmada, depolama süresince ortalama pH değerlerinin, keşkül örneğinde 6,63-6,82, kazandibi örneğinde 6,42-6,68 ve sütlaç örneğinde 6,60-6,69 arasında olduğu tespit edilmiştir (Kadağan 2015).

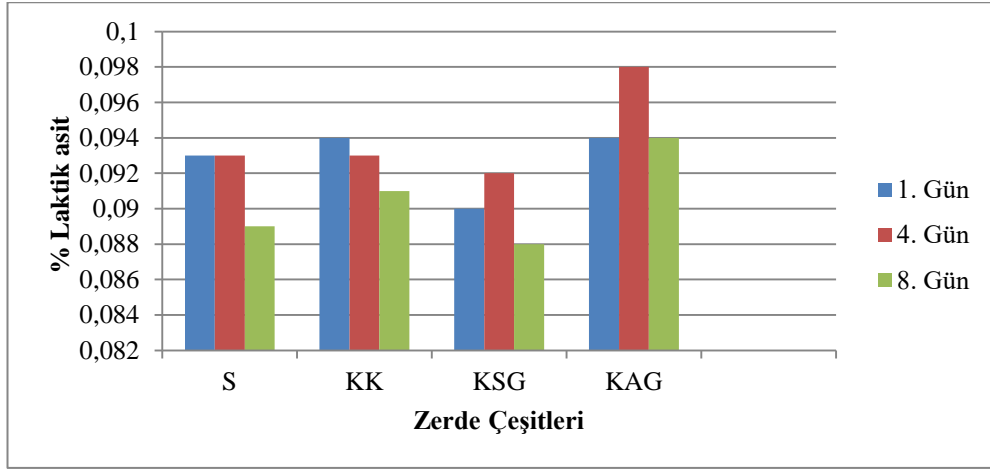
Karregenat, aljinat, guar ve ksantan gam ve bunların kombinasyonları kullanılarak üretilen pudinglerin pH değerleri 6,63-6,81 arasında belirlenmiştir (Toker ve diğ. 2013).

İspanya’da süt, nişasta, hidrokolloid, şeker, renklendirici ve aroma verici maddelerin kullanılmasıyla üretilen geleneksel bir sütlü tatlı olan vanilya kremalı *natillas* tatlısının pH değerleri 6,60-6,81 aralığında saptanmıştır (Tárrega ve diğ. 2004).

4.2.1.6 Zerde Tatlısının Titrasyon Asitliği Değerleri

Hidrokolloidli zerde örneklerine ait ortalama titrasyon asitliği değerleri Şekil 4.5’de gösterilmektedir. Depolamanın başlangıcında titrasyon asitliği değeri en yüksek KAG, en düşük KSG kodlu örnekte belirlenmiştir. Depolamanın sonunda ise titrasyon asitliği değeri en yüksek KAG, en düşük KSG kodlu örnekte tespit

edilmiştir. Depolama süresince zerde örneklerinin titrasyon asitliği değerleri %0,088-0,098 arasında saptanmıştır.



***S**: Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK**: Karregenat ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG**: Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG**: Karregenat ve Guar gam içeren zerde

Şekil 4. 5: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama titrasyon asitliği (% Laktik asit) değerlerindeki değişim

İnülin ilave edilmiş sütlü tatlıların incelendiği bir araştırmada, örneklerin ortalama toplam titrasyon asitliği değerleri depolamanın 5. gününde %0,127±0,01, depolamanın 25. gününde %0,140±0,02 olarak belirlenmiştir (Rodriguez ve Campderros 2017).

4.2.1.7 Zerde Tatlısının Fenolik Madde İçeriği

Zerde örneklerine ait toplam fenolik madde içeriği sonuçları Tablo 4.25’de gösterilmektedir. Zerde çeşitleri ve depolama süresinin toplam fenolik madde üzerinde etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Örneklerin fenolik madde içeriği 18,50-26,72 mg GAE/100 g zerde aralığında tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin fenolik madde içeriklerinde artış tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında fenolik madde içeriği en yüksek KAG, en düşük KSG kodlu örnekte belirlenmiştir. Depolamanın sonunda en yüksek fenolik madde içeriği KAG kodlu örnekte tespit edilmiştir. Depolama süresince KAG kodlu karregenat+guar gam içeren örneğin fenolik madde içeriği daha yüksek miktarlarda

belirlenmiştir. Kullanılan hidrokolloid çeşitleri örneklerin fenolik madde içeriği üzerinde farklılıklar oluşturmuştur.

Tablo 4. 25: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama toplam fenolik madde içeriği (mg GAE/100 g zerde)

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	19,89±1,45 ^{Ba}	21,88±0,56 ^{Ca}	18,50±0,69 ^{Aa}	23,73±0,59 ^{Da}
4	23,65±3,46 ^{ABab}	22,12±1,15 ^{ABa}	19,48±1,88 ^{Aab}	26,57±6,15 ^{Ba}
8	26,55±4,94 ^{Ab}	23,34±2,42 ^{Aa}	23,27±4,44 ^{Ab}	26,72±3,78 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C,D}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

4.2.1.8 Zerde Tatlısının Antioksidan Aktivite Değerleri

Zerde örneklerine ait antioksidan aktivite sonuçları Tablo 4.26'da gösterilmektedir. Zerde çeşitleri ve depolama süresi örneklerin antioksidan aktivite değerleri üzerinde istatistikî açıdan önemli farklılıklar oluşturmuştur ($p<0,05$). Örneklerin antioksidan aktivite değerleri 1,10-1,66 $\mu\text{mol TE}/100$ g zerde aralığında belirlenmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek ve en düşük antioksidan aktivite değeri sırasıyla S ve KAG kodlu örneklerde tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda en yüksek antioksidan aktivite değeri kontrol örneğinde belirlenmiştir. Hidrokolloid maddelerin ilavesi örneklerin antioksidan aktivite değerlerinde azalmaya neden olmuştur. Ancak depolamanın sonunda, hidrokolloid ilaveli örneklerin antioksidan aktivite değerlerinde daha az miktarda azalmalar meydana gelmiştir.

Tablo 4. 26: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama antioksidan aktivite değerleri ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g zerde}$)

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	1,66 \pm 0,78 ^{Cc}	1,49 \pm 0,16 ^{CBa}	1,45 \pm 0,06 ^{Bb}	1,12 \pm 0,09 ^{Aa}
4	1,25 \pm 0,17 ^{Aa}	1,52 \pm 0,20 ^{Ba}	1,10 \pm 0,22 ^{Aa}	1,16 \pm 0,15 ^{Aa}
8	1,51 \pm 0,79 ^{Bb}	1,42 \pm 0,12 ^{Aba}	1,49 \pm 0,13 ^{Bb}	1,28 \pm 0,12 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b,c}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

4.2.2 Farklı Hidrokolloidlerle Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Fiziksel Analiz Sonuçları

4.2.2.1 Zerde Tatlısının Serum Ayrılması Değerleri

Hidrokolloidli zerde örneklerine ait ortalama serum ayrılması değerleri Tablo 4.27'de gösterilmektedir. Serum ayrılması değerleri üzerine zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince örneklerin serum ayrılması değerlerinde artış belirlenmiştir. Depolamanın başlangıcında serum ayrılması değeri en düşük (%9,49) KK, en yüksek (%21,76) KAG kodlu örnekte tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda en düşük (%23,15) serum ayrılması değeri S, en yüksek (%30,42) serum ayrılması değeri KAG kodlu örnekte belirlenmiştir.

Tablo 4. 27: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama serum ayrılması değerlerindeki değişim (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	14,75±1,79 ^{Ba}	9,49±0,06 ^{Aa}	17,03±2,20 ^{Ca}	21,76±0,68 ^{Da}
4	17,28±0,04 ^{Ab}	17,12±0,23 ^{Ab}	22,59±1,15 ^{Bb}	24,14±1,32 ^{Cb}
8	23,15±0,83 ^{Ac}	24,95±0,99 ^{Ac}	30,03±2,55 ^{Bc}	30,42±0,35 ^{Bc}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C,D}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b,c}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Hidrokolloid kullanılarak sütlü tatlı yapılan bir araştırmada, depolama süresince ortalama serum ayrılması değerleri, keşkül örneğinde %18,65-28,49, kazandibi örneğinde %0,53-11,46 ve sütlaç örneğinde %0,23-0,77 arasında olduğu tespit edilmiştir. Aynı araştırmada (depolamanın 1. günü hariç) karregen+guar gam içeren sütlaç örneklerinin en düşük serum ayrılması değerine sahip olduğu saptanmıştır (Kadağan 2015).

Buğday nişastası, hidrokolloid (κ - ve ι - karregen), su, süzkroz, gül suyu ve safran ilavesiyle elde edilen İran'da geleneksel nişasta-bazlı bir ürün olan düşük kalorili *Palda* tatlısının serum ayrılmasının incelendiği bir çalışmada, farklı miktarlarda hidrokolloid içeren tüm örneklerin serum ayrılması değerlerinin kontrol örneklerine kıyasla daha az olduğu tespit edilmiştir. %0,5 ve %1 ι - ve κ -karregen ile %1 κ -karregen içeren örneklerin diğer örneklere kıyasla daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir (Nezhad ve diğ. 2018).

4.2.2.2 Zerde Tatlısının Su Bağlama Kapasitesi Değerleri

Tablo 4.28'da hidrokolloidli zerde örneklerine ait ortalama su bağlama kapasitesi değerleri gösterilmektedir. Örnek çeşitlerine ve depolama süresine bağlı olarak örneklerin su bağlama değerleri arasındaki fark istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresi boyunca örneklerin su bağlama kapasitesi değerlerinde azalma gözlenmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek (%91,73)

su bağlama kapasitesi KK, en düşük (%82,15) su bağlama kapasitesi KAG kodlu örnekte belirlenmiştir. Depolamanın sonunda KAG kodlu örnek en düşük (%68,80) su bağlama kapasitesine ait iken, KK kodlu örnek en yüksek (%81,39) su bağlama kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. 28: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama su bağlama kapasitesi değerlerindeki değişim (%)

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	90,33±0,98 ^{Cc}	91,73±0,83 ^{Cc}	85,47±4,53 ^{Bc}	82,15±1,94 ^{Ac}
4	81,67±0,88 ^{Bb}	84,80±0,57 ^{Cb}	81,90±0,12 ^{Bb}	78,92±1,74 ^{Ab}
8	76,81±1,80 ^{Ba}	81,39±0,54 ^{Ca}	76,75±0,49 ^{Ba}	68,80±0,48 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b,c}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Hidrokolloid olarak salebin kullanıldığı incir uyutması tatlısının su bağlama kapasitesi artış göstermiş ve salebin su bağlama kapasitesini arttırdığı belirlenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda su bağlama kapasitesi en düşük %47,72, en yüksek %96,44 olarak tespit edilmiştir. Su bağlama kapasitesi depolama esnasında belirlenen önemli faktörlerden biridir. Stabilizatörler, jel yapısını değiştirmek ve suyu immobilize etmek için süt proteinleri, su ve diğer stabilizatörlerle etkileşime girerler. Ürünün işlevselliğinin, dispersiyona, mevcut iyonlara, sıcaklığa, proteinler ve diğer hidrokolloidlerle etkileşimine bağlı olduğu düşünülmektedir. Kazeinler çözüldüğünde proteinler ve hidrokolloidlerin etkileşimi için koşullar daha uygun hale gelmekte, daha fazla su immobilizasyonu sağlanmakta ve daha güçlü jel yapıları elde edilmektedir (Ayar ve diğ. 2009).

4.2.2.3 Zerde Tatlısının Renk Değerleri

Tablo 4.29'da hidrokolloidli zerde örneklerine ait renk değerleri gösterilmektedir. Örneklerin L değerlerinin değişimi üzerine zerde çeşitlerinin ve

depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Örneklerin L değerleri ilk olarak artış göstermiş, depolamanın sonuna doğru bu değerler azalmıştır. Depolama süresince örneklerin L değerleri 68,90-74,67 arasında tespit edilmiş ve en yüksek (74,67) L değeri KSG kodlu örnekte ölçülmüştür.

Gıdalarda +a değeri kırmızılığı, -a değeri yeşili göstermektedir. Örneklerin a değerleri arasındaki fark depolama süresine göre ve zerde çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). KAG kodlu örnek hariç, diğer zerde örneklerinin a değeri negatif (yeşil renk) olarak ölçülmüştür. Depolama süresince örneklerin a değerleri (-2,24)-(0,24) arasında tespit edilmiştir.

Gıdalarda +b değeri sarı, -b değeri mavi renk yoğunluğunu belirtmektedir. Örneklerin b değerleri arasındaki fark depolama süresine göre ve zerde çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Zerde örneklerinin b değeri incelendiğinde, pozitif b (sarılık) değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince örneklerin b değerleri başlangıçta artış göstermiş, ardından bu değerlerde azalmalar tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin b değerleri 24,09-26,33 arasında tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında (25,16) ve sonunda (24,89) en yüksek b değeri sırasıyla KK ve KSG kodlu örnekte tespit edilmiştir. Depolama süresince en yüksek (26,33) b değeri depolamanın 4. gününde kontrol örneğinde ölçülmüştür. Örneklerin b değerlerinin pozitif bulunması, tatlıların sarı renginin kullanılan safrandan kaynaklandığını göstermiştir. Kullanılan hidrokoloidlerin renkleri, zerde tatlısının renk değerlerini etkilemiştir.

Tablo 4. 29: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama renk değerlerindeki değişim

Depolama Süresi (Gün)	Renk	S	KK	KSG	KAG
1	L	69,73±0,02 ^{Aa}	73,88±0,01 ^{Bb}	73,59±1,68 ^{Bb}	68,90±0,09 ^{Aa}
	a	-1,98±0,01 ^{Aa}	-1,65±0,01 ^{Bb}	-1,96±0,20 ^{Ab}	0,16±0,01 ^{Cb}
	b	24,63±0,02 ^{Ba}	25,16±0,03 ^{Cb}	25,09±0,56 ^{Ca}	24,09±0,03 ^{Aa}
4	L	72,91±0,03 ^{Bc}	74,00±0,03 ^{Cc}	74,67±0,05 ^{Db}	69,32±0,49 ^{Aa}
	a	-1,24±0,22 ^{Cb}	-1,35±0,13 ^{Bc}	-1,58±0,01 ^{Ac}	-0,04±0,05 ^{Da}
	b	26,33±0,03 ^{Cb}	26,03±0,02 ^{Bc}	26,22±0,02 ^{BCb}	24,40±0,25 ^{Ab}
8	L	70,33±0,02 ^{Bb}	71,90±0,03 ^{Ca}	71,93±0,01 ^{Ca}	69,06±0,09 ^{Aa}
	a	-1,98±0,01 ^{Ba}	-1,99±0,01 ^{Ba}	-2,24±0,01 ^{Aa}	0,24±0,01 ^{Cc}
	b	24,62±0,04 ^{Ca}	24,38±0,04 ^{Aa}	24,89±0,09 ^{Da}	24,51±0,01 ^{Bb}

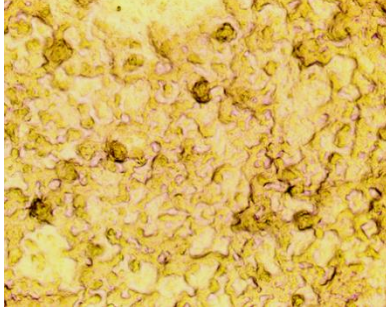
Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C,D}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b,c}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

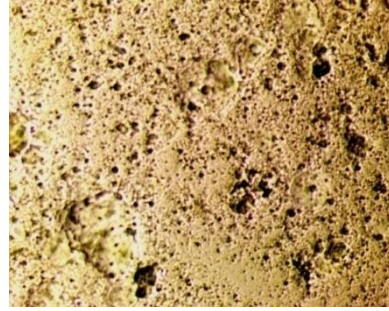
Yarı akışkan sütlü tatlılarda renk analizinin, duyuşal olarak ve Hunter renk cihazıyla gerçekleştirildiği araştırmada, yarım yağlı s¼t, modifiye nişasta, karregen, ksantan gam ve renklendirici olarak tartrazin ile koşnil ilave edilerek hazırlanan sütl¼ tatlının renk değerleri $L=76,6$ $a=-1,0$ $b= 38,2$ olarak tespit edilmiştir. Yarım yağlı s¼t, modifiye nişasta, karregen, guar gam ve renklendirici olarak annatto ilave edilerek üretilen sütl¼ tatlının renk değerleri, $L=76,6$ $a= 6,8$ $b= 41$ olarak tespit edilmiştir (Tárrega and Costell 2007).

4.2.2.4 Zerde Tatlılarının Mikroyapısının İncelenmesi

Zerde örneklerinin ışık mikroskobundaki görüntüleri Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



S KODLU ZERDE -10 X



KK KODLU ZERDE-10X



KSG KODLU ZERDE-10 X



KAG KODLU ZERDE-10X

Şekil 4. 6: Hidrokolloidli zerde örneklerinin ışık mikroskobunda 10 X objektifindeki görüntüsü

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Spada ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada, soya bazlı guava pulpu ile zenginleştirilmiş soya bazlı tatlılarda, örneklerin hazırlanması sırasında hidrate soya ekstraktı üzerine kuru ingredientler (sükroz, karboksimetilselüloz, karregen, toz guava suyu, polidekstroz) ilavesi polisakkaritlerin kapasitesi ve katı madde konsantrasyonunun artması nedeni ile ağ yapının güçlendiği belirlenmiştir. Aynı ürüne guava pulpu ve nişasta eklenmesi ile ağ yapının zayıfladığı gözlenmiş ve bunun nedeni olarak da bileşenler arasında etkileşimi engelleyen ve moleküller arasındaki mesafeyi arttıran bu bileşenlerin su içeriğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, mikroyapıyı su bağlama kapasitesinin de etkilediğini bildirmişlerdir.

Arltoft ve diğ. (2008), pektin, mısır nişastası ve karregen an içeren sütlü tatlılarda ilgili yaptıkları çalışmada, yalnızca nişasta ve karregen an içeren tatlılarda karregen an ve proteinlerin ağ yapı oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Bu ağ yapının daha büyük protein agregatlarının oluşumuna neden olduğu ve nişasta granülleri ile bu yapının çevrelendiğini belirtmişlerdir.

4.2.2.5 Farklı Hidrokolloidlerle Üretilen Zerde Tatlısının Tekstür Analizi Değerleri

Sertlik Değerleri

Hidrokolloidli zerde örneklerine ait sertlik değerleri Tablo 4.30'da gösterilmektedir. Zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin örneklerin sertlik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolama süresince örneklerin sertlik değerlerinin 10,00-22,50 g arasında olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek (22,50 g) sertlik değeri KSG, en düşük (12,04 g) KAG kodlu örnekte belirlenmiştir. Depolamanın sonunda S kodlu örneğin en yüksek (17,25 g) sertlik değerine, KAG kodlu örneğin en düşük (10,00 g) sertlik değerine sahip olduğu saptanmıştır.

Tablo 4. 30: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama sertlik değerlerindeki değişim (g)

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	19,13±0,84 ^{BCb}	18,50±1,49 ^{Bb}	22,50±6,83 ^{Cb}	12,04±2,00 ^{Ab}
4	19,25±1,31 ^{Bb}	18,19±1,62 ^{Bb}	11,63±0,74 ^{Aa}	11,06±0,42 ^{Aab}
8	17,25±1,22 ^{Ca}	13,44±1,37 ^{Ba}	10,31±1,07 ^{Aa}	10,00±0,38 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen an ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen an ve Guar gam içeren zerde

Süt, şeker ve farklı çeşit pirinçlerin ilave edilmesiyle pudinge benzer bir kıvama ulaşana kadar pişirilerek elde edilen *Kheer* sütlü tatlısının, sertlik değerlerinin 0,86-6,63 N aralığında olduğu saptanmıştır (Borad 2017).

Elastiklik Değerleri

Hidrokolloidli zerde örneklerine ait elastiklik değerleri Tablo 4.31’de gösterilmektedir. Örneklerin elastiklik değerleri üzerine depolama süresinin ve zerde çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince örneklerin elastiklik değerlerinin 7,16-14,29 mm arasında olduğu tespit edilmiş, en yüksek elastiklik değeri depolamanın 4. gününde KAG örneğinde saptanmıştır. Depolamanın başlangıcında (14,08 mm) ve sonunda (10,15 mm) en yüksek elastiklik değeri sırasıyla KK ve S kodlu örneklerde belirlenmiştir. Depolamanın sonunda en düşük elastiklik değeri KSG kodlu örnekte tespit edilmiştir.

Tablo 4. 31: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama elastiklik değerlerindeki değişim (mm)

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	12,55±0,7 ^{Ab}	14,08±0,48 ^{Bc}	13,56±0,7 ^{Bc}	12,27±0,75 ^{Ab}
4	14,25±1,7 ^{Bc}	11,74±0,92 ^{Ab}	10,28±1,75 ^{Ab}	14,29±1,86 ^{Bc}
8	10,15±1,16 ^{Ba}	9,8±0,45 ^{Ba}	7,16±0,97 ^{Aa}	7,5±2,03 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b,c}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Qasem ve diğ. (2017), farklı miktarlarda okra gam ilave ederek ürettiği pudinglerin elastiklik değerlerini 2,60-9,70 mm aralığında tespit etmiştir.

Alambri ve diğ. (2014), %14 oranında axseed ve ksantan gam içeren hurma çekirdeği tozlu pudinglerin tekstürel özelliklerini incelediklerinde, örneklerin elastiklik değerlerini 8,63-9,80 mm aralığında belirlemişlerdir.

Sakızımsılık Değerleri

Hidrokolloidli zerde örneklerine ait sakızımsılık değerleri Tablo 4.32’de gösterilmektedir. Zerde çeşitleri ve depolama süresine bağlı olarak örneklerin sakızımsılık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Örneklerin sakızımsılık değerlerinde zamanla azalmalar belirlenmiştir. Depolamanın başlangıcında KSG örneği en yüksek (11,19 g) sakızımsılık değerine sahip iken, depolamanın sonunda en düşük (3,81 g) sakızımsılık değerine ulaşmıştır. Depolama süresi boyunca S kodlu örneğin sakızımsılık değeri çok az miktarlarda azalma göstermiş ve depolama sonrası en yüksek (7,09 g) sakızımsılık değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. 32: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama sakızımsılık değerlerindeki değişim (g)

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	10,21±0,87 ^{Bb}	10,74±1,06 ^{Bc}	11,19±2,84 ^{Bb}	7,46±0,69 ^{Ab}
4	10,01±1,75 ^{Cb}	8,4±0,71 ^{Bb}	5,59±0,90 ^{Aa}	7,48±1,16 ^{Bb}
8	7,09±1,28 ^{Ca}	5,76±0,66 ^{Ba}	3,81±0,79 ^{Aa}	4,25±0,93 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b,c}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Hidrokolloid kullanılarak sütlü tatlı yapılan bir araştırmada, depolama süresince sakızımsılık değerlerinin keşkül örneğinde 0,033-0,269 N, kazandibi örneğinde 0,453-1,806 N ve sütlaç örneğinde 0,426-0,872 N arasında olduğu tespit edilmiştir. Sütlaç örnekleri karşılaştırıldığında, depolamanın 5.ve 10. gününde guar+karregen gam içeren sütlaç örneğinin sakızımsılık değeri en yüksek değerde tespit edilmiştir (Kadağan 2015).

Qasem ve diğ. (2017), farklı miktarlarda okra gam ilave ederek ürettiği pudunglerin sakızımsılık değerlerini 16,19-56,7 g aralığında tespit etmiştir.

Çiğnenebilirlik Değerleri

Hidrokolloidli zerde örneklerine ait çiğnenebilirlik değerleri Tablo 4.33'de gösterilmektedir. Zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin örneklerin çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Zerde tatlılarının çiğnenebilirlik değerleri 0,27-1,49 mJ arasında belirlenmiştir. Depolama süresince örneklerin çiğnenebilirlik değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek çiğnenebilirlik değeri KK, en düşük çiğnenebilirlik değeri KAG kodlu örnekte tespit edilmiştir. Depolama sonrası kontrol örneği en yüksek çiğnenebilirlik değerine sahip iken, KSG kodlu örnek en düşük çiğnenebilirlik değerine sahip olmuştur.

Tablo 4. 33: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim (mJ)

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	1,27±0,28 ^{Bb}	1,49±0,18 ^{Bc}	1,47±0,35 ^{Bc}	0,89±0,16 ^{Ab}
4	1,44±0,43 ^{Cb}	0,96±0,13 ^{Bb}	0,58±0,17 ^{Ab}	1,12±0,32 ^{Bb}
8	0,77±0,16 ^{Ca}	0,56±0,07 ^{Ba}	0,27±0,07 ^{Aa}	0,35±0,14 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b,c}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

4.2.3 Farklı Hidrokolloidlerle Üretilen Zerde Tatlısına Uygulanan Duyusal Analiz Sonuçları

Hidrokolloidli zerde tatlılarının panelistlerden aldığı görünüş puanları Tablo 4.34'de gösterilmektedir. Depolama süresi ve zerde çeşitlerine bağlı olarak örneklerin görünüş puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın başlangıcında en yüksek (5,75) görünüş puanını KSG kodlu ksantan+guar gam içeren zerde tatlısı olarak panelistler tarafından en çok beğenilen örnek olmuştur. Depolamanın başlangıcında ise en düşük görünüş puanını KK kodlu karregen+ksantan gam içeren zerde tatlısı almış, panelistler bu iki hidrokolloid

kombinasyonunun kullanılmasıyla elde edilen koyu kıvamlı yapıyı daha az beğenmişlerdir. Örneklerin görünüm puanları arasında en fazla değişiklik tespit edilen örnek KK, en az değişiklik tespit edilen örnek KSG kodlu örnek olmuştur.

Tablo 4. 34: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre görünüş puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	5,20±0,95 ^{BCb}	4,20±1,06 ^{Ab}	5,75±0,72 ^{Ca}	5,15±0,81 ^{Bb}
4	5,15±0,93 ^{Bb}	3,40±0,82 ^{Aa}	5,70±0,73 ^{Ca}	5,10±0,79 ^{Bb}
8	4,50±0,51 ^{Ca}	2,85±0,74 ^{Aa}	5,40±0,50 ^{Da}	3,75±1,02 ^{Ba}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C,D}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Hidrokolloidli zerde tatlılarının panelistlerden aldığı renk puanları Tablo 4.35'de gösterilmektedir. Örneklerin renk puanları üzerine depolama süresi ve zerde çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince panelistler tarafından değerlendirilen zerde tatlılarının depolama süresince renk değerlerinde azalmalar gözlenmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek (5,65) renk puanını KSG, en düşük renk (4,60) puanını ise KK kodlu örnekler almıştır. Depolama süresince zerde örneklerinin renk puanlarında 4. günde hafif bir düşme gözlemlenirken, 8. gün bu puanlarda daha fazla azalmalar gözlenmiştir. Depolama sonrası en yüksek ve en düşük renk puanlarını sırasıyla KSG kodlu ksantan+guar gam içeren örnek ve KK kodlu karregen+ksantan gam içeren örnek almıştır.

Tablo 4. 35: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama renk puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	5,05±0,51 ^{ABb}	4,60±0,94 ^{Aa}	5,65±0,75 ^{Cb}	5,45±0,89 ^{BCb}
4	5,05±0,69 ^{Bb}	4,60±0,82 ^{Aa}	5,30±0,57 ^{Bab}	5,30±0,73 ^{Bb}
8	4,60±0,6 ^{BCa}	4,10±0,72 ^{Aa}	4,90±0,64 ^{Ca}	4,25±0,64 ^{Aba}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Hidrokolloidli zerde tatlılarının panelistlerden aldığı koku puanları Tablo 4.36'da gösterilmektedir. Örneklerin koku puanları üzerine depolama süresi ve zerde çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Panelistler tarafından koku puanları incelendiğinde, en yüksek puanı KSG kodlu guar+ksantan gam içeren zerde tatlısı; en düşük puanı ise KAG kodlu guar+karregen gam içeren zerde tatlısı almıştır.

Tablo 4. 36: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama koku puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	5,20±0,83 ^{ABb}	4,75±0,91 ^{Ab}	5,80±0,77 ^{Cb}	5,65±0,99 ^{BCc}
4	4,40±1,05 ^{Aa}	4,10±0,85 ^{Aa}	5,50±0,76 ^{Bb}	4,70±1,26 ^{Ab}
8	4,45±0,69 ^{Ba}	3,85±0,81 ^{Aa}	4,80±0,77 ^{Ba}	3,80±1,01 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b,c}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Hidrokolloidli zerde tatlılarının panelistlerden aldığı tat puanları Tablo 4.37'de gösterilmektedir. Örneklerin tat puanları üzerine depolama süresi ve zerde çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Örneklerin tat puanları değerlendirildiğinde, panelistler tarafından en yüksek puanı KSG kodlu

guar+ksantan gam içeren zerde tatlısı almıştır. Panelistler tarafından en düşük (4,00) tat puanını depolamanın 4. günü KK kodlu karregen+ksantan gam içeren örnek ve depolamanın 8. günü KAG kodlu guar+karregen gam içeren örneklerin aldığı belirlenmiştir.

Tablo 4. 37: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama tat puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	4,95±0,94 ^{ABa}	4,50±0,61 ^{Ab}	6,10±0,64 ^{Cc}	5,40±0,99 ^{Bb}
4	4,90±0,72 ^{Ba}	4,00±0,86 ^{Aa}	5,55±0,69 ^{Cb}	5,20±0,83 ^{BCb}
8	4,70±0,66 ^{Ba}	4,05±0,69 ^{Aab}	4,85±0,59 ^{Ba}	4,00±0,79 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Hidrokolloidli zerde tatlılarının panelistlerden aldığı kıvam puanları Tablo 4.38'de gösterilmektedir. Örneklerin kıvam puanları üzerine depolama süresi ve zerde çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolamanın başlangıcında örnekler arası kıvam puanları incelendiğinde, en yüksek puanı KSG kodlu guar+ksantan gam içeren örnek almıştır. Depolama süresince örneklerin kıvam puanlarında azalmalar tespit edilmiştir. Depolama süresince en düşük kıvam puanını alan örnek KK kodlu ksantan+karregen gam içeren örnek olmuştur. Panelistler tarafından KK kodlu örneğin düşük puanlar almasının sebebi olarak, arzu edilmeyen yoğun bir kıvama sahip olması gösterilebilir.

Tablo 4. 38: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama kıvam puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	5,15±0,67 ^{Bb}	4,25±0,97 ^{Ab}	5,95±0,83 ^{Cb}	4,70±1,08 ^{ABb}
4	5,20±0,62 ^{Cb}	2,85±0,67 ^{Aa}	5,85±0,59 ^{Db}	4,70±0,98 ^{Bb}
8	4,00±0,79 ^{Ca}	2,95±0,61 ^{Aa}	5,15±0,67 ^{Da}	3,15±0,75 ^{Ba}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C,D}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Hidrokolloidli zerde tatlılarının panelistlerden aldığı genel beğeni puanları Tablo 4.39’da gösterilmektedir. Örneklerin genel beğeni puanları üzerine depolama süresi ve zerde çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Zerde örneklerinin genel beğeni puanları 3,30-5,85 aralığında belirlenmiştir. En yüksek genel beğeniye sahip örnek KSG kodlu ksantan+guar gam içeren zerde tatlısı olmuştur.

KAG kodlu örneğin depolamanın 1. ve 4. günü en çok beğenilen ikinci örnek olduğu ve depolamanın sonunda ise belirgin bir şekilde genel beğeni puanının düştüğü tespit edilmiştir. Sonuç olarak KSG kodlu örneğin genel beğeni, kıvam, tat, renk ve görünüm açısından çoğunlukla depolamanın 1. ve 4. günü hedonik skala değerlendirmesine göre çok iyi değerlendirilmiş yani 6 puana yakın puanlar aldığı tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda ise duyu özelliklerinde belirgin düşüşler gözlemlenmiştir.

Tablo 4. 39: Hidrokolloidli zerde tatlısının zamana göre ortalama genel beğeni puanlarındaki değişim

Depolama Süresi (Gün)	S	KK	KSG	KAG
1	5,05±0,76 ^{Bb}	4,35±0,81 ^{Ab}	5,85±0,75 ^{Cb}	5,15±0,93 ^{Bb}
4	4,90±0,64 ^{Bb}	3,30±0,47 ^{Aa}	5,60±0,50 ^{Cb}	4,95±0,95 ^{Bb}
8	4,20±0,62 ^{Ba}	3,40±0,50 ^{Aa}	5,10±0,45 ^{Ca}	3,65±0,59 ^{Aa}

Aynı depolama gününde farklı büyük harflerle belirtilen (^{A,B,C}) zerde tatlıları arasında olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Aynı zerde tatlısında farklı küçük harflerle belirtilen (^{a,b}) depolama günlerine bağlı olan değişim $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

***S:** Hidrokolloid içermeyen safranlı zerde (Kontrol örneği); **KK:** Karregen ve Ksantan gam içeren zerde; **KSG:** Ksantan ve Guar gam içeren zerde; **KAG:** Karregen ve Guar gam içeren zerde

Farklı miktarlarda okra gam ilave ederek üretilen pudinglerin renk değerleri 3,00-4,4, aroma (koku) değerleri 2,2-4,7, tat değerleri 2,4-4,7 ve genel kabul edilebilirlik değerleri 2,4-4,9 arasında puanlar almıştır. Pudinglere ilave edilen okra gam miktarı arttıkça duyuşsal özellik puanlarında azalmalar gözlenmiştir (Qasem ve diğ. 2017).

Buğday nişastası, hidrokolloid (κ ve ι karregen), su, sükröz, gül suyu ve safran ilavesiyle elde edilen İran'da geleneksel nişasta-bazlı bir ürün olan düşük kalorili *Palda* tatlısının duyuşsal özelliklerinin incelendiği bir araştırmada, örneklerin görünüş puanlarının 4,7-7,05, aroma (koku) puanlarının 4,1-6,6, tat puanlarının 5,9-7,7 ve genel kabul edilebilirlik puanlarının 4,6-7,65 arasında olduğu belirlenmiştir (Nezhad ve diğ. 2018).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bizim çalışmamız birbiriyle bağlantılı 2 farklı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde yapılan literatür taramalarına göre zerdenin formülasyonuna karar verilmiş, formülasyonda kullanılacak renk verici baharatların çeşitleri ve miktarları belirlenmiştir. Safran, aspir, zerdeçal, safran+zerdeçal ve aspir+zerdeçal içeren beş farklı zerde örneği elde edilmiş ve örnekler kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyu analizler uygulanarak sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan literatür taramaları sonucunda safranlı zerde tatlısında kullanılacak hidrokoloidler belirlenerek, karregen, guar ve ksantan gaminin ikiyeşerli kombinasyonlarının uygun miktarlarda kullanılmasına karar verilmiştir. Farklı formülasyonların zerde örneklerinin fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyu özelliklerini nasıl etkilediği tespit edilmiştir.

Farklı baharatlarla üretilen zerde tatlılarının genel olarak sonuçları;

Zerde örneklerinin kuru madde değerleri değişimi üzerinde depolama süresinin ve zerde çeşitleri arasındaki farklılığın istatistik açıdan önemsiz olduğu görülmüştür ($p>0,05$). Örneklerin serum ayrılması ve su bağlama kapasitesi değerleri üzerinde zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin etkisinin istatistik açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Depolamanın başlangıcında AZ kodlu aspir+zerdeçal içeren zerde örneği en düşük serum ayrılması değerine sahip iken; depolamanın 8. gününde Z kodlu zerdeçal içeren zerde örneği en düşük serum ayrılması değerine ulaşmıştır. Depolama süresince örneklerin su bağlama kapasitesi değerlerinde azalmalar görülmüştür. Zerde çeşitleri ve depolama süresinin toplam fenolik madde üzerinde etkisi istatistik açıdan önemsiz olarak ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Örneklerin fenolik madde içeriği 20,98-27,86 mg GAE/100 g zerde aralığında tespit edilmiştir. Zerde çeşitlerinin antioksidan aktivite değerleri üzerine etkisi istatistik açıdan önemli bulunurken ($p<0,05$), depolama süresinin antioksidan aktivite değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Örneklerin ortalama antioksidan aktivite değerleri 0,97-2,10 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ zerde aralığında saptanmıştır.

Zerde çeşitlerinin L ve a değerleri arasındaki farklar istatistik açıdan önemli bulunurken ($p<0,05$), depolama süresince zerde çeşitlerinin L ve a değerleri istatistik açıdan önemli farklılıklar göstermemiştir ($p>0,05$). Genellikle depolama süresi

sonunda örneklerin L değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Örneklerin tümünde a değerleri negatif olarak belirlenmiştir. Bu durum örneklerin yeşil renge sahip olduğunu göstermektedir. Safran içeren örnekler diğer örneklerle göre daha düşük negatif a değerlerine sahiptir. Zerde çeşitleri ve depolama süresinin b değerleri üzerindeki etkisi istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresi sonunda örneklerin b değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek (25,74) b değeri SZ kodlu, en düşük (23,00) b değeri A kodlu örnekte ölçülmüştür. Depolama süresince aspir içeren formülasyonlar daha düşük b değerine yani daha az sarılığa sahiptir.

Zerde çeşitlerinin iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik, elastiklik ve sakızimsılık değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunurken ($p>0,05$), depolama süresine bağlı olarak iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik, elastiklik ve sakızimsılık değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin örneklerin sertlik değerleri üzerinde etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Örneklerin sertlik değerleri 15,66-24,16 g aralığında belirlenmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek sertlik değeri AZ kodlu aspir+zerdeçal içeren zerde örneğinde belirlenirken, depolama süresi sonunda en düşük sertlik değeri Z kodlu zerdeçal içeren zerde örneğinde tespit edilmiştir.

Duyusal analiz sonuçları incelendiğinde, depolama süresine ve zerde çeşitlerine bağlı olarak görünüş ve koku puanları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama süresi renk, tat, kıvam ve genel beğeni puanlarını önemli düzeyde etkilemiştir. Depolamanın başlangıcında görünüş, renk ve genel beğeni açısından en yüksek puanı AZ kodlu aspir+zerdeçal içeren örnek almıştır. Depolamanın sonunda ise tat, kıvam ve genel beğeni açısından en yüksek puanı Z kodlu zerdeçal içeren örneğin aldığı belirlenmiştir. Depolamanın 8. günü renk, tat, kıvam ve genel beğeni bakımından en düşük puana sahip olan sadece safran içeren formülasyonun sahip olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 4. günü (görünüş puanları hariç) çoğunlukla diğer günlere göre duyusal puanların daha yüksek olduğu ve 5 civarında puanlar aldığı tespit edilmiştir.

Farklı hidrokolloidlerle üretilen zerde tatlılarının genel olarak sonuçları;

Zerde örneklerinin kuru madde değerleri değişimi üzerine zerde çeşitlerinin etkisi ve depolama süresince meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli tespit edilmiştir ($p<0,05$). Zerde örneklerinin kuru madde içeriği %28,18-31,08 arasında belirlenmiştir. Serum ayrılması ve su bağlama kapasitesi değerleri üzerine zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince örneklerin serum ayrılması değerlerinde artış, su bağlama kapasitesi değerlerinde azalmalar gözlenmiştir. Zerde çeşitleri ve depolama süresi örneklerin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri üzerinde istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) farklılıklar oluşturmuştur. Örneklerin fenolik madde içeriği 18,50-26,72 mg GAE/100 g zerde aralığında tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda en yüksek fenolik madde içeriği KAG kodlu örnekte tespit edilmiştir. Örneklerin antioksidan aktivite değerleri 1,10-1,66 $\mu\text{mol TE}/100$ g zerde aralığında belirlenmiştir. Depolamanın sonunda en yüksek antioksidan aktivite değeri kontrol örneğinde belirlenmiştir.

Örneklerin L, a ve b değerlerinin değişimi üzerine zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince örneklerin L değerleri 68,90-74,67 arasında tespit edilmiş ve en yüksek L değeri KSG kodlu guar+ksantan gam içeren zerde örneğinde ölçülmüştür. En yüksek a değeri (yeşillik) KSG kodlu guar+ksantan gam içeren zerde örneğinde, en yüksek b değeri (sarılık) S kodlu kontrol örneğinde ölçülmüştür.

Zerde çeşitlerinin ve depolama süresinin örneklerin iç yapışkanlık, çignenebilirlik, elastiklik, sakızimsılık ve sertlik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince örneklerin sertlik değerlerinin 10,00-22,50 g arasında olduğu tespit edilmiş ve örneklerin sertlik değerlerinde azalmalar saptanmıştır. Depolamanın başlangıcında en yüksek (22,50 g) sertlik değeri KSG kodlu guar+ksantan gam içeren zerde örneğinde, en düşük (12,04 g) KAG kodlu karregen+guar gam içeren zerde örneğinde belirlenmiştir.

Duyusal analiz sonuçları incelendiğinde, zerde örneklerinin görünüş, renk, tat, koku, kıvam ve genel beğeni puanları depolama süresi ve zerde çeşitlerine bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Depolama süresince KSG kodlu guar+ksantan gam içeren örnek yüksek renk, tat, koku, kıvam ve genel beğeni

puanlarına sahip iken, KK kodlu örnek ise en düşük puanlara sahip olduğu belirlenmiştir. Tat puanları açısından KSG kodlu ksantan+guar gam içeren örnek 6 puanın üzerinde değerlendirilmiş olup, panelistler tarafından çok beğenilmiştir. Renk, koku, kıvam ve genelbeğeni açısından KSG kodlu ksantan+guar gam içeren örneğin 5 puanın üstünde ve 6'ya yakın puanlar aldığı saptanmıştır.

Zerde ülkemizde unutulmuş geleneksel bir tatlıdır. Duyusal özellikleri olumlu yönde etkilediği için pahalı bir baharat olan safran yerine zerdeçal bu tatlının yapımında kullanılabilir. Zerdeçal son yıllarda antikanserojenik özelliğinden dolayı mutfığımızda yer alan önemli bir baharattır. Farklı hidrokolloidlerle ilgili yaptığımız üretimde ise duyu analiz sonuçlarına göre ksantan-guar gam kombinasyonunun zerdenin özelliklerini iyileştirdiği ve zerde üretiminde kullanılacağı düşünülmektedir. Depolamanın 4. gününden sonra genellikle duyu puanlarında düşme gözlemlendiği için bu konuda yapılacak diğer çalışmalar raf ömrünü uzatmaya yönelik olabilir. Çalışmamız zerde gibi diğer unutulmuş tatlılarında araştırılmasına katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

Abbas, S. M. N. ve Halkman, K., “Baharat mikroflorası üzerine ışınlamanın etkisi”, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 01 (03), 43-45, (2003).

Acar, Y. S., İşkil, R. ve Bürün, B., “Safran (*Crocus sativus* L.) Bitkisinde Biyoteknolojik Çalışmalar”, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (2), 259-268, (2017).

Açıkgöz, A., “Safran Bitkisinin (*Crocus sativus* L.) Yetiştirilmesi, Kalitesi ve Ticari Önemi”, Yüksek Lisans Tezi, *Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bartın, (2010).

Aguilar-Raymunda, V. G. and Velez-Ruiz, J.F., “Physicochemical and reological properties of a dairy dessert, enriched with chickpea flour”, *Foods*, 7 (2), 25, (2018).

Ak, T. and Gülçin, İ., “Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin”, *Chemico-Biological Interaction*, 174, 27–37, (2008).

Akpınar-Bayizit, A., Özcan, T., Yılmaz-Ersan, L. ve Kandil, M., “Gamların prebiyotik özellikleri”, *Gıda ve Yem Bilimi Teknoloji Dergisi*, 18, 18-26, (2017).

Akpolat, M., Topçu Tarladaçalışır, Y., Uz, Y.H., Sapmaz Metin, M. ve Kızılay, G., “Kanser tedavisinde curcuminin yeri”, *Yeni Tıp Dergisi*, 27, 142-147, (2010).

Aksu Kapucu, Ş., “Türkiye’de Piyasalarda Bulunan Bazı *Curcuma Longa* L. Rizom ve Preparatları Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar”, Doktora tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2012).

Aktypis, A., Christodoulou, E. D., Manolopoulou, E., Georgala, A., Daferera, D. and Polysiou, M., “Fresh ovine cheese supplemented with saffron (*Crocus sativus* L.): Impact on microbiological, physicochemical, antioxidant, color and sensory characteristics during storage”, *Small Ruminant Research*, 167, 32-38, (2018).

Alambri, M.S., Mohamed, A. A. and Hussain, S., “High-fiber date pits pudding: formulation, processing and textural properties”, *European Food Research and Technology*, 239, 755-763, (2014).

Alben, E. M., “Effects of Pectin and Guar Gum on Food Protein Functionality”, Ph. D. Thesis, *Food Engineering University of Gaziantep*, Gaziantep, (2006).

Alishahi, A., Farahnaky, A., Majzoobi M. and Blanchard, C.L., “Physicochemical and textural properties of corn starch gels: effect of mixing speed and time”, *Food Hydrocolloids*, 45, 55-62, (2015).

Alivandi, F., “Farklı Kökenli Safran (*Crocus sativus* L.) Genotiplerinde In-vitro mikrokorm ve Sürgün Rejenerasyonu Üzerinde Bazı Büyüme Maddelerinin Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, (2014).

Altuğ, T. ve Elmacı, Y., “*Gıdalarda duyuusal değerlendirme*”, Meta Basımevi, İzmir, 37-65, (2005).

Amanpour, A., Sönmezdağ, A.S., Kelebek, H. and Selli, S., “GC–MS–olfactometric characterization of the most aroma-active components in a representative aromatic extract from Iranian saffron (*Crocus sativus* L.)”, *Food Chemistry*, 182, 251–256, (2015).

Anand, P., Thomas, S. G., Kunnumakkara, A. B., Sundaram, C., Harikumar, K. B., Sung, B., Tharakan, S. T., Misra, K., Priyadarsini, I. K., Rajasekharan, K. N. and Aggarwal B. B., “Biological activities of curcumin and its analogues (Congeners) made by man and mother nature”, *Biochemical Pharmacology*, 76, 1590-1611, (2008).

Anonim, “Yiyecek İçecek Hizmetleri, Tahıl Tatlıları [online]”, (25Şubat2019), http://ismek.ibb.gov.tr/ismek-el-sanatlar-kurslari/webedition/file/2013_hbo_program_modulleri/tahil_tatlilari.pdf, (2006).

Anonim, “MEGEP, Yiyecek İçecek Hizmetleri, Sütü Tatlılar [online]” (07.03.2019), http://ismek.ibb.gov.tr/ismek-el-sanatlar-kurslari/webedition/file/2013_hbo_program_modulleri/sutlu_tatlilar.pdf, (2006).

Anonim, “Sütü zerde tatlısı [online]”, (25Şubat2019), <http://www.trakyagezi.com/zerde/>, (2010).

Anonim, “MEGEP, Yiyecek İçecek Hizmetleri, Tahıl Tatlıları [online]”, (25Şubat2019), http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Tah%C4%B1l%20Tatl%C4%B1lar%C4%B1.pdf, (2011a)

Anonim, “Çevre Sağlığı, Yumurta ve ürünleri, Milli Eğitim Bakanlığı [online]”, Ankara, (2011b).

Anonim, “Yemeğin tadı tuzu baharatlar”, *Dünya Gıda Dergisi*, 19, 26-27, (2013).

Anonim, “MEGEP, Yiyecek İçecek Hizmetleri, Basit Tatlılar [online]”, (07.03.2019),
https://ismek.ist/files/ismekOrg/file/2013_hbo_program_modulleri/basit_tatlılar.pdf,
(2017).

Anonim, “CT3-Texture-Doku-Analiz-Cihazı [online]”, (09.03.2019),
<https://www.sem.com.tr/temel-laboratuvar-sistemleri/tekstur/brookfield-ct3/>, (2019).

AOAC., Official Methods of Analysis, 15th Ed., Arlington, VA, USA, Association of Official Analysis Chemists, (1990).

Arık, A. E., “Doğal Mısır Nişastasının Jelatinizasyonu ve Retrogradasyonu ile Stearik Asitin Retrogradasyona Etkisinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2004).

Arltoft, D., Madsen, F. and Ipsen, R., “Relating the microstructure of pectin and carrageenan in dairy dessert to rheological and sensory characteristics”, *Food Hydrocolloids*, 22, 660-673, (2008).

Armellini, R., Peinado, I., Pittia, P., Scampicchio, M., Heredia, A. and Andres, A., “Effect of saffron (*Crocus sativus* L.) enrichment on antioxidant and sensorial properties of wheat flour pasta”, *Food Chemistry*, 254, 55-63, (2018).

Ayar, A., Durmuş, S. and Akbulut, M., “Effect of salep as a hydrocolloid on storage stability of “incir uyutması” dessert”, *Food Hydrocolloids*, 23, 62-71, (2009).

Ayok, S., “Bursa İl Merkezinde Tüketime Sunulan Sütlü Tatlı Çeşitlerinden Sütlü, Keşkül, Kazandibi ve Tavukgöğsünde Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerinin Saptanması”, Yüksek Lisans tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, (2002).

Aytaç, F., “Doğal Tatlandırıcıların (Stevia ve Akçaağaç Şurubu) Sütlü Tatlıların Fiziksel, Kimyasal ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi”, Doktora Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, (2017).

Azarabadi, N., “Farklı Kalitedeki İran Safranının Renk ve Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Antalya, (2011).

Badem, A., “Keçiboynuzu Pekmezli Dondurma Üretiminde Kullanılan Karregen, Ksantan ve Keçiboynuzu Zamklarının Dondurmaların Kaliteleri Üzerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Antalya, (2006).

Baltacığlu, C. ve Uyar, M., “Kabak (*Cucubita pepo* L.) tozunun kek üretiminde potansiyel kullanımını ve kek kalite parametrelerine etkisi”, *Akademik Gıda*, 15 (3), (2017).

Banerjee, A., Ghosh, S. and Ghosh, M., “Anti-oxidative effect of turmeric on frying characteristics of soybean oil”, *Journal Food Science Technology*, 52 (3), 1760–1765, (2015).

Bandyopadhyay, M., Chakraborty, R. and Raychaudhuri, U., “Incorporation of herbs into sandesh, an Indian sweet dairy product, as a source of natural antioxidants”, *International Journal of Dairy Technology*, 60 (3), (2007).

Bandyopadhyay, M., Chakraborty, R. and Raychaudhuri, U., “Antioxidant activity of natural plant sources in dairy dessert (sandesh) under thermal treatment”, *LWT-Food Science and Technology*, 41, 816–825, (2008).

Barzegar, A., “The role of electron-transfer and H-atom donation on the superb antioxidant activity and free radical reaction of curcumin”, *Food Chemistry*, 135, 1369-1376, (2012).

Baser, K.H.C., “Zerdeçal (*Curcuma longa* L.)”, *Bağbahçe Dergisi*, 44, (2012).

Basker, D., “*Saffron chemistry, Saffron Crocus sativus* L.” (ed: M, Negbi), Taylor & Francis, (2006).

Bayrak, M. F., “*Soframda Anadolu Güneydoğu Anadolu Yemekleri*”, İstanbul: Alfa Basım Yayın Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti, İstanbul, 368, (2015).

Berber, S., “Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Tohumlarının Aerodinamik Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat, (2007).

Berberoğlu, İ.K., “Yumurthanın gıda sektöründeki kullanım alanları, kullanım şekli ve faydaları, kalite beklentilerimiz [Online]”, (25Şubat2019), <https://slideplayer.biz.tr/slide/8840764/>, (2016).

Birben, F., “Doğal Vejetasyondan Seçilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarında Verim, Kalite ve Bazı Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, (2015).

Birer, S., “Yiyeceklerimizin içinde kullandığımız baharatlar ve özellikleri”, *Gıda*, 11 (1), 47-54, (1986).

Blakemore, W.R., “Polysaccharide ingredients: carrageenan”, *Reference Module in Food Science*, (2016).

Borad, S. G., Patel, A. A., Singh, A. K., Tomar, S. K. and Singh, R. R. B., “Effect of storage and reheating on textural properties of rice in dairy dessert as related to its pasting properties and microstructure”, *Food Science and Technology*, 80, 485-491, (2017).

Bradley, R. L., Arnold, E., Barbano, D. M., Semerad, R. G., Smith, D. E. and Vines, B. K., “*Chemical and physical methods, 433–531 in standard methods for the examination of dairy products*”, (eds: R.T. Marshall and American Public Health Association), 16th, Washington, DC, USA, (1992).

Carr, L.G. and Tadini, C.C., “Influence of yeast and vegetable shortening on physical and textural parameters of frozen part baked French bread”, *Lebensmittel-Wissenschaft and Technology*, 36, 609-614, (2003).

Ceylan, Ö., “Taşranın Altın Çiçeği, Safran”, *Osmanlı Tarihi Araştırmaları XXVI*, 1-11, (2005).

Chattopadhyay, I., Biswas, K., Bandyopadhyay, U. and Banerjee, R. K., “Turmeric and curcumin: biological actions and medicinal applications”, *Current Science-Bangalore*, 87, 44-53, (2004).

Chen, J. and Stokes, J.R., “Rheology and tribology: two distinctive regimes of food texture sensation”, *Trends in Food Science & Technology*, 25 (1), 4–12, (2012).

Çelik, Ş., Cankurt, H. ve Doğan, C., “Safran ilavesinin sade dondurmanın bazı özelliklerine etkisi”, *Gıda*, 35 (1), 33-39, (2010).

Çelik, İ., “From the Ottoman to today zerde dessert and the use of black carrot extract in production”, *The 3rd International Symposium on “Traditional Foods from Adriatic to Caucasus”*, Sarajevo/Bosnia and Herzegovina, 393, October 01-04 (2015).

Çoban, Ö. ve Patır, B., “Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5 (2), 7-19, (2010).

Çöteli, E. ve Karataş, F., “Zerdeçal (*Curcuma longa* L.) bitkisindeki antioksidan vitaminler ve glutasyon miktarları ile total antioksidan kapasitesinin belirlenmesi”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 33(2), 91-101, (2017).

Dajue, L., and Hans-Henning, M., “Safflower: *Carthamus tinctorius*”, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 1-83, (1996).

Damkacı, S. A., “Konya İlinde Aspir (*Carthamus tinctorius*: Asteraceae) Ekim Alanlarında Zararlı Böcekler ve Predatörler”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü*, Konya, (2013).

Dasthi, B., Al-Awadi, F., Khafalawi, M.S., Al-Zenki, S. and Sawaya, W., “Nutrient Content of some traditional kuwaiti dishes: proximate composition and pyrate content”, *Food Chemistry*, 74 (2), 169-175, (2001).

Delgado-Vargas, F. and Paredes-López, “*Natural colorants for food and nutraceutical uses*”, CRC Press, (2003).

Demirağ, K., Altuğ, T. ve Elmacı, Y., “Formulation and quality evaluation of reduced sugar and reduced kalorie kazandibi”, *Journal of Food Quality*, 22 (1), 101-108, (1999).

Dharmananda, S., “Saffron, an anti-depressant herb”, *Institute for Traditional Medicine*, 19 (2), 148–151, (2005).

Dipjyoti Saha, D. and Bhattacharya, S., “Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food:a critical review”, *Journal Food Science and Technology*, 47 (6), 587–597, (2010).

Dirik, C., “Zerdeçal Bitkisinden Elde Edilen Pigmentin Yün, Pamuk ve İpek Kumaşlardaki Boyama Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Dokuma-Örgü Eğitimi Bilim Dalı, Ankara, (2011).

Doğan, M., Şimşek, O. ve Kurultay, Ş., “Süt endüstrisinde katkı maddeleri olarak stabilizatörler”, *Gıda*, 21(4), 251-259, (1996).

Duvoix, A., Blasius, R., Delhalle, S., Schneckenger, M., Morceau, F., Henry, E., Dicato, M. and Diederich, M., “Chemopreventive and therapeutic effects of curcumin”, *Cancer Letters*, 223 (2), 181- 190, (2005).

Ejaz, A., Wu, D., Kwan, P., and Meydani, M., “Curcumin inhibits adipogenesis in 3T3-L1 adipocytes and angiogenesis and obesity in C57/BL mice”, *Journal of Nutrition*, 139, 919–925, (2009).

Ekemen, R., “Ankara Garnizonundaki Birliklerde Tüketilen Sütlü Tatlıların Mikrobiyolojik Kalitesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2002).

Erdemir, Z. Ş., “Isıl İşlem Görmüş Bakla Ekmek Tozunun Ekmek Yapımında Kullanımı ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2015).

Ergun, M., Özbay, N., Osmanoğlu, A. ve Çakır, A., “Ararot (*Maranta arundinacea* L.)”, *Türkiye Doğa ve Fen Dergisi*, 3 (1), (2014).

Er-Gürmeriç, V., “Fonksiyonel Lifli Toz Puding Üretimi ve Optimizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, (2008).

Ertaş, N. ve Doğruer, Y., “Besinlerde tekstür”, *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 35-42, (2010).

Ertaş, Y. ve Gezmen, K. M., “Sağlıklı beslenmede Türk mutfak kültürünün yeri”, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2 (1), 117-136, (2013).

Eryılmaz, T., Cesur, C., Yesilyurt, M. K. ve Aydın, E., “Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), Remzibey-05 tohum yağı metil esteri: potansiyel dizel motor uygulamaları için yakıt özellikleri”, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri*, 1 (1), 85-90, (2014).

Esatbeyoğlu, T., Huebbe, P., Ernst, I. M. A., Chin, D., Wagner, A. E. and Rimbach, G., “Curcumin-from molecule to biological function”, *Angewandte Chemie International Edition*, 51, 5308-5332, (2012).

Esmaceli, N., Ebrahimzadeh, H., Abdi, K., & Safarian, S., “Determination of some phenolic compounds in *Crocus sativus* L. corms and its antioxidant activities study”, *Pharmacognosy magazine*, 7 (25), 74-80, (2011).

Ferhanoğlu, C., “Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Bitkisinin Verim ve Verim Özellikleri Üzerine Potasyum ve Azot Uygulamalarının Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, (2012).

Ferreira, F., Mossini S.A.G., Ferreira F.M., Arrotéia, C.C., Costa, C.L., Nakamura, C.V. and Machinski Junior, M., “The inhibitory effects of *Curcuma longa* L. essential oil and curcumin on *Aspergillus flavus* link growth and morphology”, *Scientific World Journal*, Article ID: 343804, (2013).

Gharibzahedi, S.M.T., “Favorite and traditional rice floure based puddings, breads, and pastries in the north of Iran: A review”, *Journal of Ethnic Foods*, 5, 105-113, (2018).

Ghosh, S., Banerjee, S. and Sil, P., “The beneficial role of curcumin on inflammation, diabetes and neurodegenerative disease: A recent update”, *Food and Chemical Toxicology*, 83, 111-124, (2015).

Glicksman, M., “*Food Hydrocolloids*”, CRC Press Inc., Florida, USA, 83-111, (1983).

Goel, A., Kunnumakkara, A.B. and Aggarwal, B.B., “Curcumin as ‘‘curecumin’’: From kitchen to clinic”, *Biochemical pharmacology*, 75, 787–809, (2008).

González-Tomás, L., Bayarri, S., Taylor, A.J. and Costell, E., “Flavour release and perception from model dairy custards”, *Food Research International*, 40, 520-528, (2007).

Gönül, M., “Nişastanın gıda endüstrisinde kullanımı”, *Gıda*, 3 (3),113-119, (1978).

Granato, D., Masson, M. L. and Freitas, R.J.S., “Stability studies and shelf life estimation of a soy-based dessert”, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30 (3), 797-807, (2010).

Gülen, A., “Yoğurtlu Dondurma Üretimi ve Reolojik Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Bolu, (2010).

Gürsel, A., “Sütlü tatlılar, *Süt Esaslı Ürünler*”, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 174-189, (2001).

Haksel, M., “Zerdeçal (*Curcuma Longa*, *Curcuma Xanthorrhzia*) [online]”, (26Şubat2019), <http://e-kutuphane.teb.org.tr/pdf/eczaciodasiyayinlari/izmir/9.pdf>, (2019).

Heidarbeigi, K., Mohtasebi, S.S., Foroughirad, A., Ghasemi-Varnamkhashti, M., Rafiee, S. and Rezaei, K., “Detection of adulteration in saffron samples using electronic nose”, *International Journal of Food Properties*, 18, 1391–1401, (2015).

Hung, P.V., Maeda, T. ve Morita, N., “Waxy and high-amylose wheat starches and flours-characteristics, function and application”, *Trends in Food Science and Technology*, 17, 448-456, (2006).

Hut, M. ve Ayar, A., “Fonksiyonel Özelliklere Sahip Probiyotik İncir Uyutması Tatlısı Üretimi”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17 (1), 143-157, (2013).

Ikpeama, A., Onwuka, G. I., and Nwankwo, C., “Nutritional composition of turmeric (*Curcuma longa*) and its antimicrobial properties”, *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 5, 1085-1089, (2014).

Imeson, A.P., “Carrageenan in *Handbook of Food Hydrocolloids*”, (Eds: Phillips, G.O. and Williams, P.A.), Woodhead Publishing Ltd, U.K., 87-103, (2000).

Işın, P.M., “*Gülbeşeker süt tatlıları tarihi*”, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 281-287, (2008).

İlkdoğan, U., “Türkiyede Aspir Üretimi İçin Gerekli Koşullar ve Oluşturulacak Politikalar”, Doktora tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2012).

Jha, Alok., Patel, A. A., Gopal, T. K. S. and Ravishankar, C. N., “Development of a process for shelf stable dairy dessert dalia and its physico-chemical properties”, *Food Science and Technology*, 49, 80-88, (2012).

José Bagur, M., Alonso Salinas, G., Jiménez-Monreal, A., Chaouqi, S., Llorens, S., Martínez-Tomé, M. and Alonso, G. 2018. “Saffron: An old medicinal plant and a potential novel functional food”, *Molecules*, 23,30, doi:10.3390/molecules23010030, (2018).

Jridi, M., Souissi, N., Salem, M. B., Ayadi, M. A., Nasri, M. and Azabou, S., “Tunisian date (*Phoenix dactylifera* L.) by-products: Characterization and potential effects on sensory, textural and antioxidant properties of dairy desserts”, *Food Chemistry*, 188, 8–15, (2015).

Kadağan, S., “Sütlaç, Keşkül ve Kazandibi Tatlılarında Hidrokolloid Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2015).

Karaoğlu, M., “Tahıl ve unlu mamüller araştırmalarında tekstür analizi cihazı”, Seminer Notu, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Gıda Mühendisliği Bölümü, (2012).

Karimhani, M. M., Shaddel, R., Khodaparast, M. H. H., Vazirian, M. and Piri-Gheshlaghi, S., “Antioxidant and antibacterial activity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) extract from four different cultivars”, *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 8 (4), 565-574, (2016).

Kaya, S. and Kahyaoğlu, T., “Moisture sorption and thermodynamic properties of safflower petals and tarragon”, *Journal of Food Engineering*, 78, 413–421, (2007).

Khalid, N., Khan, R. S., Hussain, M. I., Farooq, M., Ahmad, A. and Ahmed, I., “A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient-a review”, *Trends in food science & technology*, 66, 176-186, (2017).

Kılınççeker, O. ve Küçüköner, E., “Gıdalarda gamların yenilebilir film olarak kullanımı”, *Gıda Dergisi*, 30 (3), 181-186, (2005).

Kim, H.W., Hwang K.E., Song, D.H., Kim, Y.J., Ham, Y.K., Lim, Y.B., Jeong, T.J., Choi, Y.Sang and Kim, C.J., “Wheat fiber colored with a safflower (*Carthamus tinctorius* L.) red pigment as a natural colorant and antioxidant in cooked sausages”, *Food Science and Technology*, 64, 350-355, (2015).

Kohli, K., Ali, J., Antasari, M. J and Z, Raheman, Z., “A natural antiinflammatory agent”, *Indian Journal Pharmacology*, 37 (3),141-147, (2015).

Koocheki, A., Razavi, S. M. A., Ghandi, A., Mortazavi, S.A. and Vasiljevic, T., “The rheological properties of ketchup as a function of different hydrocolloids and temperature”, *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 596–602, (2009).

Kotancılar, G. H., Gerçekaslan K. E. ve Karaoğlu M. M., “Besinsel lif kaynağı olarak enzime dirençli nişasta”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1), 103-107, (2009).

Köksel, H., “*Karbonhidratlar*”, (Ed: İ. Saldamlı), Gıda Kimyası, Ankara Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 49-132, (2005).

Köksoy, A. ve Kılıç, M., “Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran”, *Food Hydrocolloids*, 18, 593–600, (2004).

Kulaksız, Z. E., “Bazı Yöresel Sütlü Tatlılarımızın Fonksiyonel Özellik Kazandırılarak Dondurmaya İşlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya, (2015).

Kumar, A., Singh, M., Singh, P. P., Singh, S. K., Raj, P., and Pandey, K. D., “Antioxidant efficacy and curcumin content of turmeric (*Curcuma longa* L.) flower”, *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 8 (3), 112-114, (2016).

Kuttigounder, D., Lingamallu, J.R. and Bhattachary, S., “Turmeric powder and starch: selected physical, physicochemical and microstructural properties”, *Journal of Food Science*, 76 (9), (2011).

Kruawan, K. and Kangsadalampai, K., “Antioxidant activity, phenolic compound contents and antimutagenic activity of some water extract of herbs”, *The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 30, 28-35, (2006).

Kyriakoudi, A. and Tsimidou, M. Z., “A food-grade approach to isolate crocetin from saffron (*Crocus sativus* L.) extracts”, *Food Analytical Methods*, 8, 2261–2272, (2015).

Langerdorff, V., Cuvelier, G., Michon, C., Launay, B., Parker, A. and De Kruif, C.G., “Effect of carrageenan type on the behaviour of carrageenan / milk mixtures”, *Food Hydrocolloids*, 14, 273-280, (2000).

Lassoued, N., Launay, B., Delarue, J. and Michon, C., “Baked product texture: Correlations between instrumental and sensory characterization using flash profile”, *Journal of Cereal Science*, 48 (1), 133-143, (2008).

Laustsen, K., “Dairy products and carrageenan: a perfect pairing”, *Food Marketing & Technology*, 5, 7-9, (2011).

Licon, C.C., Carmona, M., Molina, A. and Berruga, M.I., “Chemical, microbiological, textural, color, and sensory characteristics of pressed ewe milk cheeses with saffron (*Crocus sativus* L.) during ripening”, *Journal of Dairy Science*, 95 (8), 4263-4274, (2012).

Lim, S. and Han, J., “Improvement in antioxidant functionality and shelf life of yukwa (fried rice snack) by turmeric (*Curcuma longa* L.) powder addition”, *Food Chemistry*, 199, 590–596, (2016).

Lucey, J. A., “Formation and physical properties of milk protein gels”, *Journal of Dairy Science*, 85, 281-294, (2002).

Leonela, M., Sarmiento, B. S. S. and Ceredaa, M. P., “New starches for the food industry: *Curcuma longa* and *Curcuma zedoaria*”, *Carbohydrate Polymers*, 54, 385–388, (2003).

Maheshwari, R. K., Singh, A.K., Gaddipati, J. and Srimal R. C., “Multiple biological activities of curcumin: A short review”, *Life Sciences*, 78, 2081-2087, (2006).

Majzoobi, M., Ghiasi, F. and Farahnaky, A., “Physicochemical assessment of fresh chilled dairy desserts supplemented with wheat germ”, *International Journal of Food Science and Technology*, 51, 78–86, (2016).

Makhlouf, H., Saksouk, M., Habib, J. and Chahine, R., “Determination of antioxidant activity of saffron taken from the flower of *Crocus sativus* grown in Lebanon”, *African Journal of Biotechnology*, 10 (41), 8093-8100, (2011).

Martin, A.H., Goff, H.D., Smith, A. ve Dalgleish, D.G., “Immobilization of casein micelles for probing their structure and interactions with polysaccharides scanning electron microscopy”, *Food Hydrocolloids*, 20, 817-824, (2006).

Masi, E., Taiti, C., Heimler, D., Vignolini, P., Romani, A. and Mancuso, S., “PTR-TOF-MS and HPLC analysis in the characterization of saffron (*Crocus sativus* L.) from Italy and Iran”, *Food Chemistry*, 192, 75–81, (2016).

Mollazadeh, H., Emami, S.A. and Hosseinzadeh, H., “Razi’s Al-Hawi and saffron (*Crocus sativus*): a review”, *Iran Journal Basic Medical Sciences*, 18 (12):1153-1166, (2015).

Moradi-Khatoonabadi, Z., Amirpour, M. and AkbariAzam, M., “Synthetic food colours in saffron solutions, saffron rice and saffron chicken from restaurants in Tehran, Iran”, *Food Additives & Contaminants*, 8 (1), 12-17, (2015).

Motiur Rahman A.F.M., Angawi, R.F. and Kadi, A.A., “Spatial localisation of curcumin and rapid screening of the chemical compositions of turmeric rhizomes (*Curcuma longa* Linn.) using direct analysis in real time-mass spectrometry (DART-MS)”, *Food Chemistry*, 173, 489–494, (2015).

Mukherjee, S., Bhattacharjee, S. and Bhattacharyya, S., “Development and evaluation of sensorial and antioxidant properties of dairy products prepared from milks of soybean and Bengal gram”, *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2 (5), 145-151, (2017).

Naksuriya, O., Okonogi, S., Schiffelers, R. M. and Hennink W. E., “Curcumin nanoformulations: a review of pharmaceutical properties and preclinical studies and clinical data related to cancer treatment”, *Biomaterials*, 35, 3365-3383, (2014).

Nezhad, N. A. K., Ghanbarzadeh, B. and Dehghannya, J., “Flow and viscoelastic behavior of Iranian starch-based low calorie dessert (Palda)”, *Journal of Food Measure and Characterization*, 12, 301-310, (2018).

Nisar, T., Iqbal, M., Raza, A., Safdar, M., Iftikhar, F., and Waheed, M., “Estimation of total phenolics and free radical scavenging of turmeric (*Curcuma longa*)”, *American-Eurasian Journal Agricultural Environmental Sciences*, 15, 1272-1277, (2015).

Nishinari, K., “Rheology, food texture and mastication”, *Journal of Texture Studies*, 35 (2):113-124, (2004).

Noreña, C., Bayarri, S. and Costell, E., “Effects of xanthan gum additions on the viscoelasticity, structure and storage stability characteristics of prebiotic custard desserts”, *Food Biophysics*, 10 (2), 116-128, (2014).

Nunes, M. C., Raymundo, A., and Sousa, I., “Gelled vegetable desserts containing pea protein, kapa carrageenan and starch”, *European Food Research and Technology*, 222, 622–628, (2006).

Ölçer, H. ve Akın, B., “Nişasta: biyosentezi, granül yapısı ve genetik modifikasyonlar”, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16, 1-12, (2008).

Özcan, M. ve Akgül, A., “Gıdalar için doğal renk maddeleri –II”, *GIDA*, 20 (6), 365-369, (1995).

Özdemir, F.A., Aymelek, F. ve Karataş, F., “Aspir (*Carthamus persicus* Wild) bitkisinde redükte, okside glutatyon ile A, C, E vitamini ve β -karoten miktarlarının araştırılması”, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23, 71-76, (2011).

Özdemir, F. A. ve Türker, M., “Yabani aspir’in (*Carthamus persicus* Wild) in vitro çoğaltımında farklı BAP-NAA kombinasyonlarının etkisi”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (1), 30-35, (2014).

Öztürk, K., “Metabolik Sendromda Zerdeçal (*Curcuma Longa*)’ın Rat Karaciğerindeki Etkilerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Biyokimya Anabilim Dalı, Elazığ, (2017).

Peker, H. and Arslan, S., “Effects of addition of locust bean gum on sensory, chemical and physical properties of low-fat yoghurt”, *Journal of Food Agriculture & Environment*, 11 (2), 274-277, (2013).

Pintado, C., Miguel, A., Acevedo, O., Nozal, L., Novella, J.L. and Rotger, R., “Bactericidal effect of saffron (*Crocus sativus* L.) on *Salmonella enterica* during storage”, *Food Control*, 22, 638-642, (2011).

Priyadarsini, K. I., Maity, D. K., Naik, G. H., Kumar, M. S., Unnikrishnan, M. K., Satav, J. G. and Mohan H., “Role of phenolic O-H and methylene hydrogen on the free radical reactions and antioxidant activity of curcumin”, *Free Radical Biology & Medicine*, 35 (5), 475-484, (2003).

Qasem, A. A., Alamri, M.S., Mohamed, A. A., Hussain, S., Mahmood, K. and Ibraheem, M. A., “High-soluble fiber pudding: formulation, processing, texture and sensory properties”, *Journal of Food Processing and Preservation*, 41, e12931, (2017).

Rahaiee, S., Moini, S., Hashemi, M. and Shojaosadati S.A., “Evaluation of antioxidant activities of bioactive compounds and various extracts obtained from saffron (*Crocus sativus* L.): a review”, *Journal Food Science Technology*, 52 (4), 1881–1888, (2015).

Rao, K.V.K., Schwartz, S.A., Nair, H.K., Aalinkeel, R., Mahajan, S., Chawda, R. and Nair, M.N., “Plant derived products as a source of cellular growth inhibitory phytochemicals on PC- 3M, DU145 and LNCaP prostate cancer cell lines”, *Current Science*, 87 (11), 1585- 1588, (2004).

Rajabi, H., Ghorbani, M., Jafari, S.M., Mahoonak, A.S. and Rajabzadeh, G., “Retention of saffron bioactive components by spray drying encapsulation using maltodextrin, gum arabic and gelatin as wall materials”, *Food Hydrocolloids*, 51, 327-337, (2015).

Rezaei, R., Khomeiri, M., Kashaninejad, M. and Aalami, M., “Effects of guar gum and arabic gum on the physicochemical, sensory and flow behaviour characteristics of frozen yoghurt”, *International Journal of Dairy Technology*, 64 (4), 563-568, (2011).

Rodriguez Furlán, L. T. and Campderrós, M. E., “The combined effects of stevia and sucralose as sugar substitute and inulin as fat mimetic on the physicochemical properties of sugar-free reduced-fat dairy dessert”, *International Journal of Gastronomy of Food Science*, 10, 16-23, (2017).

Samarghandian, S., Borji, A., Farahmand, S.K., Afshari, R. and Davoodi, S., 2013. “*Crocus sativus* L. (Saffron) stigma aqueous extract induces apoptosis in alveolar human lung cancer cells through caspase-dependent pathways activation”, *BioMed Research International*, Article ID 417928, 1-12, (2013).

Scartezzini, P. and Speroni, E., “Review on some plants of Indian traditional medicine with antioxidant activity”, *Journal Ethnopharmacology*, 71, 23-43, (2000).

Seçim, Y., “Konya İl Merkezinde Tüketime Sunulan ve Deneysel Olarak Üretilen Bazı Sütlü Tatlıların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi”, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Sağlık bilimleri enstitüsü*, Konya, (2011).

Selçuk, A.R. ve Yılmaz, Y., “İşlenmiş üzüm çekirdeği tozu ilavesinin lokum benzeri bir ürünün toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivitesi üzerine etkisi”, *Akademik Gıda*, 7 (5), 56-61, (2009).

Seo, K. I., Choi, M. S., Jung, U. J., Kim, H. J., Yeo, J., Jeon, S.M. and Lee, M.K., “Effect of curcumin supplementation on blood glucose, plasma insulin and glucose homeostasis related enzyme activities in diabetic db/db mice”, *Molecular Nutrition and Food Research*, 52 (9), 995–1004, (2008).

Serrano-Díaz, J., M. Sánchez, A., Martínez-Tome, M., Winterhalter, P. and L. Alonso, G., “A contribution to nutritional studies on *Crocus sativus* flowers and their value as food”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 31, 101–108, (2013).

Sevimli, Y. ve Sönmezdağ, A.S., “Özel gün tatlıları: kültür turizmi açısından önemi”, *International Rural Tourism and Development Journal Uluslararası Kırsal Turizm ve Kalkınma Dergisi*, 1 (2), 18-28, 2017.

Shahi, T., Assadpour, E. and Jafari, S. M., “Main chemical compounds and pharmacological activities of stigmas and tepals of ‘red gold’; saffron”, *Trends in Food Science & Technology*, 58, 69-78, (2016).

Shao, W., Yu, Z., Chiang, Y., Yang, Y., Chai, T., Foltz, W., H, Lu., Fantus, I.G. and Jin, “Curcumin prevents high fat diet induced insulin resistance and obesity via attenuating lipogenesis in liver and inflammatory pathway in adipocytes”, *PLoS One*, 7 (1) :e28784, (2012).

Sharma, O. P., “Antioxidant activity of curcumin and related compounds”, *Biochemical Pharmacology*, 25, 1811–1812, (1976).

Shchipunov, Yu. A. and Chesnokov, A. V., “ Carrageenan gels in skim milk: formation and rheological properties”, *Colloid Journal*, 65 (1), 114–123, (2003).

Sikora, M., Kowalski, S., Tomasik, P. and Sady, M., “Rheological and sensory properties of dessert sauces thickened by starch-xanthan gum combination”, *Journal Food of Engineering* 79, 1144–1151, (2007).

Solymosi, K., Latruffe, N., Morant-Manceau, A. and Schoefs, B., “Food colour additives of natural origin”, *ResearchGate*, 10, 3-24, (2015).

Spada, J. C., Marczaka, L. D. F., Tessaro, I. C., Flôresb, S.H. and Cardozoa, N. S. M., “Rheological modelling, microstructure and physical stability of custard-like soy-based desserts enriched with guava pulp”, *CyTA – Journal of Food*, 13 (3), 373-384, (2015).

Sun, Y., Hayakawa, S., Ogawa, M. and Izumori, K., “Antioxidant properties of custard pudding dessert containing rare hexose, D-psicose”, *Food Control*, 18, 220–227, (2007).

Sungur, B. ve Ercan, R., “Suda çözünebilir gamların gıda endüstrisinde kullanım olanakları”, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 28-32, (2004).

Sworn, G., “*Handbook of hydrocolloids-xanthan gum*”, (eds: Phillips, G.O. and Williams, P.A.), Woodhead Publishing, 103-11, (2002).

Szwajgier, D. and Gustaw, W., “The addition of malt to milk-based desserts: Influence on rheological properties and phenolic acid content”, *Food Science and Technology*, 62, 400-407, (2015).

Şahin, H., “Bazı Hidrokolloidlerin Farklı Formülasyonlara Sahip Ketçapların Konsistensi ve Serum Ayrılması Üzerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya, (2003).

Şahin, H. and Özdemir F., “Effect of some hydrocolloids on the rheological properties of different formulated ketchups”, *Food Hydrocolloids*, 18, 1015–1022, (2004).

Tabilo-Munizaga, G. and Barbosa-Cánovas, G. V., “Rheology for the food industry”, *Journal of Food Engineering*, 67 (1-2), 147-156, (2005).

Tárrega, A., Durán, L. and Costell, E., “Flow behaviour of semi-solid dairy desserts. Effect of temperature”, *International Dairy Journal*, 14, 345-353, (2004).

Tárrega, A. and Costell, E., “Colour and consistency of semi-solid dairy dessert: Instrumental and sensory measurements”, *Journal of Food Engineering*, 78, 655-661, (2007).

Tasneem, M., Siddique, F., Ahmad, A. and Farooq, U., “Stabilizers: indispensable substances in dairy products of high rheology”, *African Journal of Biotechnology*, 10 (75), 17265-17274, (2011).

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby K., Cisneros-Zevallos, L. and Byrne, D. H., “Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assay for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675, (2006).

Thaiudom, S. and Goff, H.D., “Effect of κ -carrageenan on milk protein polysaccharide mixtures”, *International Dairy Journal*, 13, 763-771, (2003).

Thomas, D.J. ve Atwell, W.A., “*Starches*”, Eagen Press, Minnesota, USA, 1-31, (1999).

Toker, O.S., Doğan, M., Canıyılmaz, E., Ersöz, N.B. and Kaya, Y., “The effects of different gums and their interactions on the rheological properties of a dairy dessert: a mixture design approach”, *Food Bioprocess Technology*, 6 (4), 896–908, (2013).

Tokuz, G., “*Gaziantep ve Kilis mutfak kültürü*”, Gaziantep Üniversitesi Vakfı Yayını, Gaziantep, 312, (2002).

TS 3036, Bal Standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2005).

Turgumbayeva, A.A., Ustenova, G.O. and Samir, A. R., “Volatile oil composition of *Carthamus Tinctorius* L. the flowers grown in Kazakhstan”, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 6 (2), 125-129, (2015).

Ünver, Ç. T., “Baharat Sanayi”, Yüksek lisans tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Tarım Bölümleri Ekonomisi, Aydın, (2012).

Verbeken, D., Olivier Thas, O. and Dewettinck, K., “Textural properties of gelled dairy desserts containing κ -carrageenan and starch”, *Food Hydrocolloids*, 18, 817–823, (2004).

Verbeken, D., Bael, K., Thas, O. and Dewettinck, K., “Interactions between κ -carrageenan, milk proteins and modified starch in sterilized dairy desserts”, *International Dairy Journal*, 16, 482–488, (2006).

Vidigal, M. C. T. R.V., Minim V. P. R., Ramos, A. M., Ceresino, E. B., Diniz, M. D. D. S.,1 , Camilloto, G. P. and Minim, L. A., “Effect of whey protein concentrate on texture of fat-free desserts: sensory and instrumental measurements”, *Ciência Tecnologia Alimentos*, Campinas, 32 (2), 412-418, (2012).

Wu, J., “*Food processing: principles and applications, second edition*”, (Edit: S. Clark, S. Jung and B. Lamsal), John Wiley & Sons Ltd., 437-455, (2014).

Xu, S.Y., Stanley, D.W., Goff, H.D., Davidson, V.J. ve Maguer, M.L., “Hydrocolloid / milk gel formation and properties”, *Journal of Food Science*, 57, 96-102, (1992).

Yeilaghi, H., Arzani, A., Ghaderian, M., Reza Fotovat, R., Feizi, M. and Pourdard, S., “Effect of salinity on seed oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes”, *Food Chemistry*, 130, 618–625, (2012).

Yenice, N. ve Bayraktar, N., “Yerli aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarında karyotip analizi”, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 81-86, (1996).

Yerasimos, M., “500 yıllık Osmanlı mutfağı”, İstanbul: Boyut Yayıncılık ve Ticaret A.Ş, İstanbul, 269-270, (2002).

Yılmaz, M., “Safran (*Crocus sativus*), Nar çiçeği (*Punica granatum*), Havacıva otu (*Alkana tinctoria*) ve Zerdeçal (*Curcuma longa*)’ın, Protein Poliakrilamid Elektroferez Jellerinin Boyanmasında Kullanılabilirliğinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kimya Anabilim Dalı, Tokat, (2011).

Yılmaz, E. Y., “Sosis Üretiminde Kullanılan Farklı Hidrokolloidlerin Termal Özellikleri ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri”, Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi*, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara, (2013).

Yılmazlar, B., “Konya Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Önemli Tarımsal Karakterler Üzerine ve Verime Etkisi”, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ankara, (2008).

Yücel, R., “Glutensiz Kek Üretiminde Kullanılan Bazı Zamkların Kalite Üzerine Etkisi”, Yüksek Lisan Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, (2009).

Zorba, M., “*Gamlar, gıda katkı maddeleri*”, (ed: T. Altuğ), Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 77-103, (2009).

7. EKLER

EK-A: Zerde Örneğine Ait Duyusal Değerlendirme Formu

Tarih:...../...../.....

Panelist Numarası:

Sayın panelist,

Size, toplam 5(beş) adet zerde örneği sunulacaktır. Lütfen zerde örneklerini sunum sırasına göre inceleyiniz. Zerdenin özellikleri hakkındaki düşüncelerinizi işaretlemek için kutucuklardan birine çarpı işareti (X) koymamız yeterlidir. Zerde örneklerini tatmaya başlamadan ve bir sonraki zerdenin tadına bakmadan önce bir lokma etimek yiyip, bir miktar su içiniz.

Zerde pirinç, tatlandırıcı, kıvamlastırıcı ve çeşitli baharatların (aspir, safran, zerdeçal) kullanılmasıyla elde edilen günümüzde genellikle Edirne, Tekirdağ, Şanlıurfa, Konya, Isparta ve Balıkesir’de üretilen yöresel bir tatlıdır.

ÖRNEK NUMARASI:

1. Zerdenin **görünüşünü** (Yüzeyde çatlama, gözenek oluşumu) inceleyip, düşüncenizi belirtiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

2. Zerdenin **rengini** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

3. Zerdenin **kokusu** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

4. Zerdenin **tadı** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

5. Zerdenin **kıvamı** (Bir kaşık zerdenin kaşıktaki duruşu ve kaşıktan akışı) ve **yapısını** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

6. Zerde ile ilgili olarak **genel beğeniniz** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aşırı kötü	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	Mükemmel
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

8. ÖZGEÇMİŞ



- Müh Adı Soyadı: Nebahat KIRATLI
- Doğum Yeri-Tarihi: Aydın – 23.04.1991
- Lisans Üniversitesi: Erciyes Üniversitesi
- Elektronik posta: nebahatyildirim2@gmail.com
- İletişim Adresi: Kirazpınar Mah. Emlak Konutları A1 Blok D:45 Gebze/
KOCAELİ
- Yayın Listesi: Arslan, S. ve Yıldırım, N., “Unutulmuş Tatlılar: Tavukgöğsü ve Zerde”, Süt Dünyası Gıda Tarım ve Hayvancılık Dergisi, 58, 52-55, (2015).
- Katıldığı Kongreler: Yıldırım, N. ve Arslan, S., “Effects of Different Formulation in Zerde Production”, International Conference on Raw Materials to Processed Foods, 11-13 April, Spice Hotel, Antalya-Turkey, p.60.

