

**DOĞAL TATLANDIRICILARIN  
(STEVIA VE AKĐAAĐAĐ ŞURUBU)  
SÜTLÜ TATLILARIN  
FİZİKSEL, KİMYASAL VE TEKSTÜREL  
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Fatma AYTAÇ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Yrd. Doç Dr. Binnur KAPTAN**

**2017- TEKİRDAĞ**

**T.C.**  
**NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DOĞAL TATLANDIRICILARIN (STEVİA VE AKÇAAĞAÇ ŞURUBU)  
SÜTLÜ TATLILARIN  
FİZİKSEL, KİMYASAL VE TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ.**

**Fatma AYTAÇ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Danışman: YRD. DOÇ. DR. BİNNUR KAPTAN**

**TEKİRDAĞ-2017**

**Her hakkı saklıdır.**

Yrd. Doç Dr. Binnur KAPTAN danışmanlığında, Fatma AYTAÇ tarafından hazırlanan "Doğal Tatlandırıcıların (Stevia ve Akçaağaç şurubu) Sütü Tatlıların Fiziksel, Kimyasal ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi" isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Bilal BİLGİN

*İmza:*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Cavidan DEMİR GÖKİŞİK

*İmza:*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Binnur KAPTAN

*İmza:*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### DOĞAL TATLANDIRICILARIN (STEVIA VE AKÇAAĞAÇ ŞURUBU) SÜTLÜ TATLILARIN FİZİKSEL, KİMYASAL VE TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ.

**Fatma AYTAÇ**

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Binnur KAPTAN

Bu araştırmada, doğal tatlandırıcılardan stevia ve akçaağaç şurubunun sütlü tatlıların fiziksel ve kimyasal kalitesine etkileri araştırılmıştır. Sakkaroz ile hazırlanan sütlü tatlılara alternatif olarak % 8,11 oranında stevia ve % 11,70 oranında akçaağaç şurubu kullanılarak un ve un-niştasta kombiniyle sütlü tatlı örnekleri hazırlanmıştır. Hazırlanan sütlü tatlı örnekleri  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'da 7 gün boyunca depolanmıştır. Depolama süresince kimyasal, fiziksel ve duyu analizleri yapılmıştır. 7 gün boyunca en yüksek kuru madde içeriği buğday unu kullanılarak ve sakkaroz ile tatlandırılan örneğe, en düşük kuru madde içeriğinin ise akçaağaç şurubu ile tatlandırılan örneğe (buğday unu ile hazırlanan) aittir. Sütlü tatlı örneklerinin hiçbirinde depolama süresince serum ayrılma gözlenmemiştir. Sütlü tatlılarda stevia ve niştasta kullanımının *L* değerinde artışa sebep olduğu saptanmıştır. Yapılan tekstür analizine göre sıklık (firmness) değerlerinin en yüksek akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlı örneklerine ait olduğu bulunmuştur. Reolojik analiz sonucuna göre ise en yüksek vizkozite değerinin 2,58 Pa ile stevia ile tatlandırılan sütlü tatlı örneğine (niştasta kullanılan) ait olduğu saptanmıştır. Depolamanın 1. gününde yapılan duyu analize göre en yüksek puanı örnek sakkaroz ile tatlandırılan tatlı örneği almıştır. Stevia ve akçaağaç şurubu ile hazırlanan sütlü tatlı örneklerinin duyu analiz sonuçları ise kabul edilebilir çıkmıştır. Sonuç olarak, son yıllarda artış gösteren diyabet ve obezite hastalıklarının önlenmesinde, fonksiyonel ve kalorisi düşük sütlü tatlı üretiminde sakkarozun yerine geçebilecek olan stevia ve akçaağaç şurubu gıda sektöründe önemli doğal tatlandırıcılardandır.

**Anahtar kelimeler:** Stevia, akçaağaç şurubu, sütlü tatlı, diyabetik, doğal tatlandırıcı

**2017, 117 sayfa**

## **ABSTRACT**

Ph.D. Thesis

### **THE EFFECT OF NATURAL SWEETENERS (STEVIA AND MAPLE SYRUP) THE PHYSICAL, CHEMICAL AND TEXTURAL PROPERTIES OF DAIRY DESSERTS**

**Fatma AYTAÇ**

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Binnur KAPTAN

In this research, natural sweeteners from stevia and maple syrup of quality of the physical and chemical effects of milk desserts. As an alternative to the milk dessert made with sucrose, milk dessert samples were prepared by using stevia with 8,11 % and maple syrup with 11,70 % with using flour and flour-starch combination. Prepared milk dessert samples were stored at  $4 \pm 10$  °C for 7 days. Chemical, physical and sensory analyzes were carried out during storage. The highest dry matter content for 7 days is the sample sweetened with sucrose (only wheat flour is used) and the lowest dry matter content is for the sample sweetened with maple syrup (only wheat flour is used). During the storage of sweet milk sample serum separation has not been observed. It was determined that the use of stevia and starch in milk desserts caused an increase in *L* value. According to the texture analysis, it was found that the highest firmness values belonged to the milk dessert samples which are sweetened maple syrup. According to the results of the rheological analysis, it was determined that the highest viscosity value belongs to the example of stevia sweetened sample (using starch) with 2,58Pa. According to the sensory analysis performed on the first day of storage, the highest score was obtained by sucrose-sweetened sample (wheat flour is used). The sensory analysis results of the milk dessert samples prepared with stevia and maple syrup were acceptable. As a result, stevia and maple syrup which can replace sucrose in the production of functional and calorie low milk desserts that prevent increasing diabetes and obesity diseases in recent years are important natural sweeteners in the food industry.

**Keywords:** stevia, maple syrup, milk dessert, diabetic, natural sweetener

**2017, 117 pages**

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	iii
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	v
<b>ŞEKİL DİZİNİ</b> .....	vii
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	ix
<b>KISALTMALAR</b> .....	x
<b>ÖNSÖZ</b> .....	xi
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Tatlandırıcılar.....	5
1.1.1. Yapay tatlandırıcılar.....	5
1.1.1.1. Aspartam (E951).....	6
1.1.1.2. Asesulfam K (E950).....	7
1.1.1.3. Siklamat (E952).....	8
1.1.1.4. Neotame (E961).....	8
1.1.1.5. Sakarin (E954).....	9
1.1.1.6. Sükraloz (Splenda) (E955).....	9
1.1.2. Şeker alkolleri (Polioller).....	10
1.1.2.1. Eritritol (E968).....	11
1.1.2.2. İsomalt (E953).....	12
1.1.2.3. Laktitol (E966).....	13
1.1.2.4. Maltitol (E965).....	13
1.1.2.5. Mannitol (E421).....	14
1.1.2.6. Sorbitol (E420).....	15
1.1.2.7. Ksilitol (E967).....	16
1.1.3. Doğal Tatlandırıcılar.....	17
1.1.3.1. Stevia.....	17
1.1.3.2. Akçaağaç şurubu.....	18
1.2. Sütlü Tatlı Çeşitleri.....	19
1.2.1. Muhallebi.....	20
1.2.2. Puding.....	21
1.2.3. Kazandibi.....	21
1.2.4. Tavukgöğsü.....	22
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	23
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	28
3.1. Materyal.....	28
3.1.1. Sakkaroz ile tatlandırılan tavukgöğsü sütlü tatlısı reçete ön denemeleri.....	28
3.1.2. Sakkaroz ile tatlandırılan muhallebi sütlü tatlısı reçete ön denemeleri.....	29
3.1.3. Stevia ile tatlandırılan tavukgöğsü ve muhallebi sütlü tatlısı reçete ön denemeleri.....	31
3.1.4. Akçaağaç şurubu ile tatlandırılan tavukgöğsü ve muhallebi sütlü tatlısı reçete ön denemeleri.....	32
3.2. Yöntem.....	34
3.2.1. Tavukgöğsü tatlısı üretimi.....	34
3.2.2. Muhallebi tatlısı üretimi.....	36
3.3. Kimyasal Analizler.....	38
3.3.1. Kuru madde (%).....	38

3.3.2. Kül (%).....	38
3.3.3. pH.....	39
3.3.4. Titre edilebilir asitlik (% Laktik asit cinsinden).....	39
3.3.5. Protein (%).....	39
3.3.6. Yağ (%).....	39
3.3.7. Şeker (%).....	39
3.4. Fiziksel Analizler.....	40
3.4.1. Su bağlama kapasitesi (%).....	40
3.4.2. Serum ayrılması (%).....	40
3.5. Reolojik Analizler.....	40
3.5.1. Vizkozite analizi (Pa).....	40
3.5.2. Renk analizi.....	41
3.6. Tekstür Analizleri.....	41
3.7. Duyusal Analizler.....	41
3.8. İstatiki Analizler.....	43
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>44</b>
4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	44
4.1.1. Sütlü tatlıların yapımında kullanılan sütün bileşim değerleri.....	44
4.1.2. Sütlü tatlıların kuru madde değerleri (%).....	44
4.1.3. Sütlü tatlıların kül değerleri (%).....	47
4.1.4. Sütlü tatlıların pH değerleri.....	49
4.1.5. Sütlü tatlıların titre edilebilir asitlik değerleri (%).....	51
4.1.6. Sütlü tatlıların protein değerleri (%).....	53
4.1.7. Sütlü tatlıların yağ değerleri (%).....	54
4.1.8. Sütlü tatlıların şeker değerleri (%).....	56
4.2. Fiziksel Analiz Sonuçları.....	59
4.2.1. Sütlü tatlıların su bağlama kapasitesi (%).....	59
4.2.2. Sütlü tatlıların serum ayrılması oranı (%).....	61
4.3. Reolojik Özellikler.....	62
4.3.1. Sütlü tatlıların vizkozite değerleri (Pa).....	62
4.3.2. Sütlü tatlıların renk analizi sonuçları.....	66
4.4. Tekstürel Özellikler.....	69
4.4.1. Sütlü tatlıların sertlik (firmness) değerleri.....	70
4.4.2. Sütlü tatlıların konsistens (consistency) değerleri.....	73
4.4.3. Sütlü tatlıların iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri.....	75
4.5. Duyusal Analiz Değerlendirme Sonuçları.....	78
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>83</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>87</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>101</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>117</b>

## ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Sakkaroz tatlandırıcılı tavukgöğsü tatlısı reçete ön denemeleri.....	29
Çizelge 3.2.	Sakkaroz tatlandırıcılı muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri.....	30
Çizelge 3.3.	Stevia tatlandırıcılı tavukgöğsü tatlısı reçete ön denemeleri.....	31
Çizelge 3.4.	Stevia tatlandırıcılı muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri.....	32
Çizelge 3.5.	Akçaağaç şurubu (Maple) tatlandırıcılı tavukgöğsü tatlısı reçete ön denemeleri.....	33
Çizelge 3.6.	Akçaağaç şurubu (Maple) tatlandırıcılı muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri.....	33
Çizelge 3.7.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurup katkılı tavukgöğsü üretiminde kullanılan malzemeler ve miktarları.....	35
Çizelge 3.8.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurup katkılı muhallebi üretiminde kullanılan malzemeler ve miktarları.....	37
Çizelge 3.9.	Sütlü tatlılar için kullanılan duyuşal analiz formu (Er-Gürmeriç 2008)....	42
Çizelge 3.10.	Sütlü tatlılar için kullanılan duyuşal analiz puanlama tablosu.....	42
Çizelge 4.1	Sütlü tatlı üretiminde kullanılan sütün bileşimi.....	44
Çizelge 4.2.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların kurumadde değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*.....	45
Çizelge 4.3.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların kül değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*.....	48
Çizelge 4.4.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların pH değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*.....	50
Çizelge 4.5.	Sakkaroz, stevia ve Akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların titre edilebilir asitlik değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	52
Çizelge 4.6.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların protein değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	53



Çizelge 4.7.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç Şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların yağ değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	55
Çizelge 4.8.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan Sütlü tatlıların şeker değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	57
Çizelge 4.9.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların su bağlama değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	60
Çizelge 4.10.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan Sütlü Tatlıların vizkozite değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	63
Çizelge 4.11.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü Tatlıların <i>L, a, b</i> renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	68
Çizelge 4.12.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların sıklık (Firmness) değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	71
Çizelge 4.13.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların konsistens (Consistency) Değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (g.s).....	74
Çizelge 4.14.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların iç yapışkanlık (Cohesiveness) değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	77
Çizelge 4.15.	Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların duyusal değerlendirme sonuçlarına ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	78

## ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1. Sakkaroz tatlandırıcılı tavukgöğsü tatlısı reçete ön denemeleri.....	29
Şekil 3.2. Sakkaroz tatlandırıcılı muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri.....	30
Şekil 3.3. Stevia tatlandırıcılı tavukgöğsü ve muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri.....	32
Şekil 3.4. Akçaağaç şurubu tatlandırıcılı tavukgöğsü ve muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri.....	34
Şekil 3.5. Tavukgöğsü tatlısı üretimine ait üretim akış şeması.....	35
Şekil 3.6. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurup katkılı tavukgöğsü tatlısı.....	36
Şekil 3.7. Tavukgöğsü tatlısı üretimine ait üretim akış şeması.....	37
Şekil 3.8. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurup katkılı muhallebi tatlısı.....	38
Şekil 4.1. Depolama süresince sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıların sütlü tatlıların kurumadde miktarları değişimi.....	46
Şekil 4.2. Depolama süresince sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıların sütlü tatlıların kül miktarları (%) değişimi.....	48
Şekil 4.3. Depolama süresince sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıların sütlü tatlıların pH değerleri değişimi.....	50
Şekil 4.4. Depolama süresince sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların titre edilebilir asitlik miktarları (%) değişimi.....	52
Şekil 4.5. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu İle tatlandırılan sütlü tatlıların protein miktarları (%) değişim.....	54
Şekil 4.6. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların yağ miktarları (%) değişimi.....	56
Şekil 4.7. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların şeker değerleri (%) değişimi.....	58
Şekil 4.8. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların su bağlama kapasitesi değerleri (%) değişimi.....	61
Şekil 4.9. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların viskozite değerleri değişimi.....	64
Şekil 4.10. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların renk ( <i>L,a,b</i> ,) değerleri değişimi.....	69
Şekil 4.11. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların sıklık (firmness) değerleri değişimi (Disk Çapı 35 mm).....	72

Şekil 4.12. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların konsistens (consistency) değerleri değişimi.....	75
Şekil 4.13. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların iç yapışkanlık (Cohesiveness) değerleri değişimi.....	77
Şekil 4.14. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların duyusal değerleri değişimi.....	79

## SİMGELER DİZİNİ

%	:Yüzde
Al	: Aliminyum
B <sub>2</sub>	: Riboflavin
Ca	: Kalsiyum
cp	: Centipoise
dk	: Dakika
Fe	: Demir
g	: Gram
K	: Potasyum
kcal	: Kilo Kalori
kg	: Kilogram
kJ	: Kilo joule
l	: Litre
m	:Metre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
Mg	: Magnezyum
mm	: Milimetre
Mn	: Manganez
N	: Newton
Na	: Sodyum
<sup>0</sup> C	: Celsius derecesi
Pa	: Pascal
Pa.s	: Pascal-saniye
ppm	: Parts per million
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
s	: Saat
Zn	: Çinko

## KISALTMALAR

AACC	: Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists
AB	: Avrupa Birliği
ABA	: Absisik Asit
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADA	: American Diabetes Association
ADI	: Acceptable Daily Intake
AOAC	: Association of Official Agricultural Chemists
DM	: Diyabetes Mellitus
EFSA	: European Food Safety Authority
FAO	: Food and Agriculture Organization
FDA	: Food and Drug Administration
GI	: Glisemik İndeks
GRAS	: Generally Recognized As Safe
JECFA	: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
pH	: Bir Çözeltinin Asitlik veya Bazlık Derecesini Tarif Eden Ölçü Birimi
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UHT	: Ultra High Temperature
USDA	: United States Department of Agriculture
WHO	: World Health Organization

## ÖNSÖZ

Araştırmanın her aşamasında yardımcı olan, değerli katkıları ile beni yönlendiren, bilgi ve birikimlerinden her an faydalanma şansı bulduğum, beni her daim motive eden hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Binnur KAPTAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım süresince çok büyük destek gördüğüm sevgili babam Benhur AYTAÇ'a, sevgili annem Yasemin AYTAÇ'a ve sevgili kardeşim Kubilay AYTAÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın fiziksel analizlerinin tamamlanmasında bilgi ve deneyimleri ile yardım eden hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım süresince ilgi ve yardımını hiçbir zaman esirgemeyen sevgili arkadaşım Ece ÇAKTÜ'ye, çalışmalarımın analiz uygulamaları boyunca yardım eden ve beni motive eden sevgili arkadaşım Bahar KORKMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Destek ve katkılarından dolayı, Namık Kemal Üniversitesi Gıda Laboratuvarı çalışanları öğrenci arkadaşlarıma ve Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (NABİLTEM) çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Aralık, 2017

Fatma AYTAÇ  
Gıda Mühendisi

## 1. GİRİŞ

Tüketicilerin hayatın akışını değiştirecek özellikle yüksek kalorilibazı gıdaların tüketimi ile bağlantılı endişe verici hastalıkların görülme sıklığının artması, beslenme gereksinimlerini karşılayacak ve sağlığa olumlu katkıda bulunacak gıdalara giderek daha fazla talep etmelerine neden olmuştur.

Bu durum gıda endüstrisini düşük kalorili gıdalar üretme ve taleplerinin karşılanması amacıyla, gıdaların besin değerlerini optimize etmek ve ürün lezzetini korumak ya da iyileştirmek için formülasyonları yeniden tasarlamaya odaklanmıştır.

Gıda ürünlerinin yeniden tasarlanmasına yönelik çalışmalar, duyu kalitesini iyileştirme, sağlık ile bağlantılı olarak ürünlere fonksiyonellik kazandırılarak yağı azaltılmış, kalorisi düşürülmüş, aromalandırılmış, lif içeriği artırılmış, probiyotik özelliklere sahip ya da ilave edilen şekeri azaltılmış ürünlerin üretimine her geçen gün yenileri eklenerek devam etmektedir (Cardoso ve Bolini 2007, Nehir El ve Şimsek 2012).

Ne yazık ki, yeni formülasyonlar oluşturmak, gıdanın algılanması ve kabul görmesi, görsellik, tatlılık, koku ve bazıları duyu girdileri hesaba katıldığında kolay bir iş değildir (Small ve Prescott 2005).

Formülasyonlarında yüksek miktarda yağ ve şeker bulundurması nedeniyle yüksek kalorili gıdaların uzun süre tüketmek değişen yaşam koşulları ve beslenme alışkanlıkları ile beraber kalp-damar sistemi hastalıkları, diyabet, obezite ve diğer sağlıkla ilgili sorunlara neden olmaktadır(WHO 2015, Cox, Hendrieve Carty2015)

Yapılan araştırmalar kullanılan şekerin obez ve şeker hastaları için tehlikeli olduğunu, düşük kalorili gıdalar ve şekersiz gıdaların sağlık sorunu olan insanların tüketimi için çok önemli olduğunu göstermiştir.

Son yıllarda yapılan değerlendirmelerde, işlenmiş gıdalara eklenen şeker miktarının sınırlandırılmasında düşük kalorili yada kalorisiz tatlandırıcıların kullanılmasışeker ile

tatlandırılmış gıdalarla (ki bunlar eklenen şekerlerin önemli bir kaynağıdır) şeker alımının azaltılması, halk sağlığının geliştirilmesinde özellikle diş çürüğü, tip II diyabet ve kardiyovasküler hastalık riskinin azaltılması konusunda faydalı olacağı bildirilmiştir (WHO 2015).

Tatlandırıcılar glukoz, fruktoz ve sakkaroz gibi kalorili tüm maddelerin yanı sıra tatlılık veren her çeşit maddeyi kapsamaktadır. Tatlandırıcılar, kimyasal yapılarına göre kalorili olan tatlandırıcılar ve kalorili olmayan alternatif tatlandırıcılar olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Alternatif tatlandırıcılar ise; kalorili tatlandırıcılara alternatif olarak üretilen tatlandırıcıları içermektedir. Bunların bir kısmı doğal olarak bulunan bazı bitkilerden elde edilmekte, bir kısmı kimyasal sentez yolu ile üretilmekte, bir kısmı ise doğadan elde edildikten sonra kimyasal yollarla yapısında bazı değişiklikler yapılarak üretilmektedir.

Düşük kalorili tatlandırıcılar yoğun tatlandırıcılar olarak şeker yerine kullanılan, sıfır kalorili, kan şekeri seviyesini yükseltmeyen diyabetik hastalar için tercih edilen acesulfame K, aspartam, neotame, saccharin ve sükraloz olmak üzere beş yapay tatlandırıcı ABD'de kullanım için onaylanmıştır (FDA 2015).

Şeker yerine kullanılan sentetik tatlandırıcılar düşük kalorili ürünlerin üretiminde kullanılması, bununla birlikte, sentetik tatlandırıcılar, uzun süre kullanıldıktan sonra yorgunluk ve hatta zihinsel bozukluklar gibi birçok sağlık tehlikesi oluşturmaktadır.

Tatlandırıcılar gıda ürünlerinde (şekerlemeler, fırıncılık ürünleri, meşrubatlar vb.) olduğu gibi sütlü tatlıların yapımında yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Başta sakkaroz olmak üzere tatlandırıcılar jelatinleştirme, retrogradasyon ve staling gibi özellikleri etkilemesi ile sütlü tatlıların en önemli katkı maddesidir.

Birçok formülasyonda ve teknolojik süreçte tatlandırıcılığı yanında, düşük maliyeti, yüksek enerji değeri ve koruyucu madde olarak önemli bir rol oynadığı için, şeker (sakkaroz) en çok tercih edilen tatlandırıcılardan biri olmuştur. Bununla birlikte yüksek glisemik indeks (GI), metabolik sendrom, *diabetes mellitus* (DM), obezite, hipertansiyon, iskemik kalp hastalıkları ve diş çürüğü nedeniyle dezavantaja sahiptir.



Bu nedenle, son on yılda yapay tatlandırıcıların sakkaroz yerine ikame edilmesi önerilmiştir. Her ne kadar bu bileşikler az veya kalorisiz olmasına rağmen, karsinojenisite, teratojenisite ve bazı metabolik veya vasküler hastalıklar da dahil olmak üzere çeşitli güvenlik konuları gündeme getirilmiştir. Dolayısıyla, şeker içeren gıdaların üretiminde doğal tatlandırıcıların uygulanmasına yönelik çalışmalar yoğunlaşmıştır (Mahan ve Escott 2013).

Brezilya ve Paraguay'daki Amambi dağlık bölgede yetişen bir bitki olan stevia, doğal bir tatlandırıcı olarak sakkaroz ile karşılaştırıldığında tatlılığı 250-300'dür. Çok düşük kalori içeriğine sahip bir bileşik olan stevia, diabetes mellitus'lu hastalar ve diğer hastalıklarla bağlantılı olarak sakkaroz yerine iyi bir alternatif olarak önerilmiştir (Curry ve Roberts 2008). Stevia, Custard, Kulfi, Sandesh (Agarwal ve ark. 2010) ve bisküvi (Hamzeliue ve ark. 2009) dahil pek çok gıdaların şekerless (sakkarozsuz) formülasyonlarının hazırlanmasında kullanılmıştır. Birçok yapay tatlandırıcıya rağmen, *stevioside*, göreceli olarak yüksek üst sınırlarla JECFA, WHO ve FDA tarafından güvenli takviyeler olarak önerilmiştir (Reddy ve ark. 2004, Wallin 2007, FAO/WHO 1998).

Son yıllarda, sağlıklı bir doğal tatlandırıcı olarak çok ilgi uyandıran Akçaağaç şurubu ise, Acer (*Acer saccharum*) ağaçlarının çeşitli türlerinden elde edilen tatlandırıcıdır. Akçaağaç şurubu, diğer doğal tatlandırıcılarla karşılaştırıldığında, aminoasitler, vitaminler yüksek mineral içeriği, aromatik bileşikleri, fenolik bileşikler gibi biyoaktif moleküllerin zenginliği, sağlık faydası olan antiproliferatif (anti-kanser etkileri) yüksek antioksidan kapasite, anti radikal, antimutagenik etkilerinden dolayı üstün bir seçenek olarak görülmektedir (González-Sarrías ve ark. 2012, Perkins ve Van den Berg 2009, Phillips ve ark. 2009, Singh ve ark. 2014, Biesaga ve Pyrzyńska 2013, Caderby ve ark. 2013, Erejuwa ve ark. 2012).

Sütlü tatlılar daha fazla iştah açıcı, sağlıklı oldukları gibi diğer tatlılara kıyasla nispeten daha ucuz olmaları nedeniyle de farklı ülkelerdeki değişik isimler altında besleyici gıdalar olarak kabul görmüştür. Nişastalı maddeler ile koyulaştırılmış süt tatlılarının ana bileşenidir

Sütlü tatlılar, Tüketime Hazır Sütlü Tatlılar Standardına göre, pastörize ve homojenize inek sütüne beyaz şeker, invert şeker veya glukoz şurubundan bir veya birkaçı ve mamulün çeşidine göre pirinç unu, buğday unu, yenilebilir nişasta, irmik, pirinç, tane veya öğütülmüş badem, fındık, ceviz gibi kuruyemişler, damla sakızı, kakao, karamel sosu, peynir telemesi,

tavuk göğüs eti vb. çeşni ve lezzet verici maddeler katılmak suretiyle tekniğine uygun olarak pişirilmesi ile tüketime hazır hale getirilen ve ihtiva ettiği ingrediyenlere göre keşkül, sakızlı muhallebi, sütleç, supangle, krem karamel, hoşmerim, fındıklı krem şokola, tavukgöğsü gibi isimlerle adlandırılan mamullerdir (TSE2010).

Genel olarak süt, koyulaştırıcı (nişasta ve hidrokolloidler), tatlandırıcı (çoğunlukla sakkaroz), aroma ve renklendiriciler ile formülize edilen sütlü tatlılar hamur ve şuruplu tatlılara göre daha hafif, sindirimi kolay ve besin değeri daha yüksek olan tatlılardır. Sütlü tatlıların üretim sırasında yağ eklenmemesi, yağ içeriğinin sadece süt yağından gelmesi, vücutta yüksek oranda kullanılabilir süt kaynaklı protein içermesi, besin içeriği bakımından diğer tatlılara oranla yüksek olması beslenme açısından önemliliğini artırmaktadır. A vitamini ve riboflavin (B<sub>2</sub>) vitaminince zengin olan sütlü tatlıların, kalsiyum ve fosfor mineralleri açısından da iyi bir kaynak olduğu bilinmektedir.

Farklı ülkelerde değişik isimler altında besleyici gıdalar olarak kabul görmüştür. Sütlü tatlılar, içerdikleri gıda öğeleri ile dengeli ve sağlıklı beslenmeye yardımcı olarak çocuklar, hamile ve emziren bayanlar gibi beslenme açısından risk taşıyan grupların da tüketebileceği en sağlıklı tatlılar arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada fonksiyonel olmalarının yanı sıra düşük glisemik indeksli akçaağaç şurubu ve sıfır kalori stevia bitkisinin şeker yerine ikame edilmesi durumunda sütlü tatlıların duyuşsal, fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca yapılan çalışma ile son yıllarda artış gösteren obezite ve diyabet gibi hastalıkların kontrol altında tutulabilmesi amacı ile uzun vadede kanserojen etkiye sahip olduğu bilinen diğer tatlandırıcıların yerine geçebilecek stevia ve akçaağaç şurubunu doğal tatlandırıcı olarak sunmaktır.

## 1.1. Tatlandırıcılar

Tatlandırıcılar şekerden daha az enerji içeren, gıda maddesini tatlılaştırmak, az olan şeker tadını kuvvetlendirmek ve ürün işlem sırasında kaybolan şeker tadını kazandırmak amacı ile şeker yerine kullanılan maddelerdir. Elde edildikleri kaynağa göre sınıflandırıldığında bitkisel kaynaklardan elde edilenlere “doğal tatlandırıcı” doğal maddelerle benzerliği bulunmayan sentezlenme yoluyla elde edilenlere “yapay tatlandırıcılar” ve şeker alkolleri “polioller” olmak üzere adlandırılırlar.

### 1.1.1. Yapay tatlandırıcılar

Yapay tatlandırıcılar doğal şekerlerden daha yüksek yüksek yoğunluğa sahip tatlandırıcılardır (FDA 2014).Sakarın, aspartam, asesülfam K, sakraloz, neotame ve advantame yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar olarak FDA (ABD Gıda ve İlaç İdaresi) tarafından onaylanmıştır.Şeker ikame maddeleri olarak yoğun tatlılıklarının yanı sıra düşük üretim maliyeti ve kalorisiz olmaları diyet gıda üretiminden tercih nedenleri olmuştur (Suez ve ark. 2014).

"Şekersiz" ve "diyet" adı altında, yapay tatlandırıcı içeren gıdaların sürekli olarak sağlıklı olduğu algısının uyandırılarak, düşük kalorili tatlandırıcılar popüler hale getirilmiştir. Diyabetli bireyler için kan şekeri kontrolü ve kilo kaybında düşük kalorili tatlandırıcıların destekleyici olabileceği bildirilmiştir.Amerikan Kalp ve Amerikan Diyabet Derneği kabul etse de, güvenilir bir çalışma oluşturma zorunluluğu nedeniyle bu iddiaları destekleyen bilimsel çalışmalar sınırlıdır (Gardner ve ark. 2012).

Sükroz, vücut tarafından metabolize edilen, enerji olarak ya da yağ olarak depolanan doğal şekerdir.Teorik olarak yapay tatlandırıcılar, şekerin tatlılığını sağlamak için yalnızca küçük miktarlarda kullanılıyor olmaları ve vücutta metabolize edilemediklerinden dolayı enerji olarak kullanılamaz veya vücutta yağ olarak depolanamazlar (Roberts ve ark. 2000).

Bununla birlikte, yapay tatlandırıcıların obezite ve diyabet riskini artırabileceğini gösteren birkaç çalışmada, yapay tatlandırıcıların fare ve insan sindirim sistemlerinde bulunan

mikrobiyota üzerindeki etkilerinden dolayı, glukoz intoleransına neden olma özellikleri gösterdiği belirlenmiştir (Suez ve ark. 2014).

Yapılan bir dizi araştırmalar sonucunda, kalorisiz yapay tatlandırıcıların (NAS) tüketiminin tartışmalı doğası ve beslenmenin sindirim mikrobiyotasını etkilediği ve böylece organizmanın metabolizmasında değişikliğe neden olabileceği bilgisinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Araştırmacıların bir dizi araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi sayesinde, kalorisiz yapay tatlandırıcıların bileşimsel ve fonksiyonel olarak alınmasının bağırsak mikrobiyotumunu değiştirdiğini ve bu da metabolizma, özellikle de glikoz intoleransı açısından zararlı değişikliğe neden olduğuna karar vermişlerdir. Araştırmacılar, tip II diyabetli insanlarda yüksek konsantrasyonlarda spesifik sindirim bakterileri ve glukoz intoleransı arasında kalorisiz tatlandırıcı tüketimiyle ilişkili olduğunu önermişlerdir.

Bugün yapay tatlandırıcılar ve diğer şeker ikame maddeleri çeşitli yiyecek ve içeceklerde bulunur; meşrubat, sakız, jöle, pişmiş ürünler, şeker, meyve suyu ve dondurma ve yoğurt da dahil olmak üzere "şekersiz" veya "diyet" olarak pazarlanmaktadır.

#### **1.1.1.1. Aspartam (E951)**

Sakkarit olmayan bir yapay tatlandırıcı olan aspartam, aspartikasit ve fenilalanin amino (*N-aspartyl-L-phenylalanine-1-methyl ester*) asitlerinden oluşan dipeptid metil esteridir (Abegaz ve ark. 2012). Düşük kalorili yapay tatlandırıcılardan biri olan aspartamın meyve aromalı ürünlerinde, özellikle de sakız içinde dolgunluk sağlaması ve tatları uzatması gibi çeşitli yönleri ile istenen bir tatlandırıcı olmasını sağlar. Tadı sakkaroz tadı ile benzer olmakla birlikte aynı aspartam 200 kat daha tatlı olması nedeniyle çok düşük miktarlarda kullanıldığından besleyici değeri önemsizdir. Beyaz, kokusuz, kristal toz görünümünde olan aspartamın 1 gramı 4 kkal enerji verir. Aspartam, doğal şekerler ve diğer yapay tatlandırıcılarla sinerjistik etki gösterir. Ürünlerin üretiminde tek başına ya da doğal veya yapay tatlandırıcılarla birlikte kullanılabilir. Aspartam gıda bileşenleriyle reaksiyona girmemesi diş çürümelerine neden olmaması ve laksatif etkisi bulunmaması nedeniyle çok çeşitli gıda formülasyonlarında tatlandırıcı olarak kullanılabilir. Aspartam, 1974'te ABD Gıda ve

İlaç İdaresi Başkanlığı (FDA) tarafından ilk onaylanmasından beri güvenliği konusunda tartışmalara konu olmuştur (Magnuson ve ark. 2007). FDA tarafından, aspartam ve parçalanma ürünlerinin önemli bir sağlık sorunu çıkardığına dair hiçbir kanıt olmadığı belirtilmiş ve yeterli bilgi mevcut olmadığından araştırma yapılması önerilmiştir. Ayrıca, sağlık sorunu olan kişilerin (fenilketonuri) bu konuda uyarılması gerektiği bildirilmiş ve aspartam içeren gıdaların fırında pişirilmemesi için talimat verilmiştir. Aspartamın ADI değeri 50 mg/kg olarak belirlenmiştir (Butchko ve Kotsonis 1991). Aspartam, diyabetli içecekler, tahıllar ve şekersiz tatlılar, yoğurt, çiklet sakızları, şuruplar, ağız sulandırıcılar, şekerlemeler, sağlıklı içecekler, besin takviyeleri gibi gıdaların üretiminde, kilo verme, glukoz intoleransı ve tip II diyabetli bireyler için önerilmiştir (Portela ve ark. 2007).

### **1.1.1.2. Asesulfam K (E950)**

Kalorisiz yapay bir tatlandırıcı olan asesulfam-K, beyaz kristal yapıya sahiptir ve sakkarozdan yaklaşık 180-200 kat daha tatlıdır. Yüksek konsantrasyonlarda çok acı bir tat bırakma eğilimi gösterir, ancak daha düşük konsantrasyonlarda acılık azalmaktadır. Asesulfam K, diğer yapay tatlandırıcılara göre, yüksek ısı koşullarında daha kararlı bir yapı göstermesi pişmiş ürünlerde kullanılmasını sağlamıştır (Nabors 2002). Asesulfam K uzun raf ömrüne sahiptir (DuBois ve Prakash 2012) ve bu nedenle şekerli konserve gıdalar ve alkollü içeceklerde kullanım için idealdir. Asesulfam K 'nin bir diğer önemli özelliği, süt ürünlerini çok çeşitli sıcaklık ve pH değerlerine maruz bırakan pastörize koşulları altında dengeli kalması ve tatlılığını koruyabilmesidir. Asesulfam K şekerlemeler ve diyet içecekleri için ideal bir yapay tatlandırıcı olan bu tatlandırıcı diş çürümelerini desteklemez (USA FDA 2003, Klug ve von Rymon Lipinski 2012).

Asesulfam K yüksek tatlılaştırıcı özelliği, ucuzluğu ve stabil yapısı nedeniyle çeşitli içeceklerde kullanılır. Daha çok, tonik, kola ve meyve aromalı içeceklerde diş macunlarında, ağız sprelerinde ve çiklet üretiminde katkı maddesidir (Horne ve ark. 2002). Asesulfam-K, insan vücudunda metabolize olmadığından kalori içermez ve potasyum içeriğine rağmen potasyum alımını etkilemez (ADA 2004, Cantarelli ve ark. 2009).

### **1.1.1.3.Siklamat (E952)**

Siklamat, sakkarozdan 30 kat daha tatlıdır. Sakarinden sonra en çok kullanılan siklamatin kullanımının güvenliği konusunda herhangi bir görüş birliği bulunmamaktadır. Bu maddelerin toksikolojik ve karsinojenik potansiyeli üzerine yapılan çalışmalar oldukça tartışmalıdır. Bu tatlandırıcıların, farelerde mesane tümörlerinin görülme sıklığında artış ile testis atrofisine neden olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. İnsanlarda riskleri konusunda herhangi bir kanıt bulunmamakla birlikte hayvan çalışmaları, Kanada, ABD, İngiltere, Fransa ve Japonya gibi bazı ülkelerde bu tatlandırıcının yasaklanmasını teşvik etmiştir (Uçar ve Yılmaz 2015, Mishra ve ark. 2015).

Sikalamatların en yaygın kullanılan şekli sodyum ve kalsiyum siklamattır. Siklamatlar beyaz kristal ve toz haldedir. Düşük kalorili yiyecek içeceklerde geniş bir uygulama alanı bulmuşlardır. Dünyada 40'ı aşkın ülkede kullanılan siklamatin ADI değeri WHO'ya göre 10 mg/kg'dır.

### **1.1.1.4.Neotame (E961)**

Sakkarozdan 7000-13000 kat daha tatlı olan neotam yapay tatlandırıcısı beyaz kristal toz haldedir. Aspartamın bir versiyonu olarak 2002'de FDA tarafından kullanımı onaylanan neotam fenilketonürü hastaları için fenilalanin tehlikesi olmadan kimyasal olarak aspartam ile ilgilidir.

Bu ürün, orta düzeyde ısıya dayanıklı ve son derece stabil olması nedeniyle pişirme ve pişirme uygulamalarında da kullanılabilir. Neotame, sakız, gazlı alkolsüz içecekler, hazır içecekler, masa üstü tatlandırıcılar, dondurulmuş tatlılar, pudingler ve dolgular, süt ürünlerinde (yoğurt gibi), pişmiş ürünler ve şekerler de dahil olmak üzere gıdalar ve içeceklerde kullanılır. Gebe veya emziren kadınlar, gençler ve çocuklar da dahil olmak üzere her yaşta insanın kullanımının güvenli olduğu, günlük alım (ADI) miktarını ise Gıda Katkı Maddelerinden Sorumlu Ortak Uzmanlar Komitesi (JECFA) tarafından 2003 yılında 2 mg/kg vücut ağırlığı/gün (Whitehouse ve ark. 2008), FDA ise 18 mg/kg vücut ağırlığı/gün olarak belirlenmiştir.

#### **1.1.1.5.Sakarın (E954)**

Sakarın kimyasal olarak *o-sulfabenzamide (2,3-dihidro-3-oksobenzisosulfonazol)* olarak bilinen yapay bir tatlandırıcıdır.

Sakkarın üzümde de doğal olarak oluşan bir madde olarak sakkarozdan 300-500 kat daha tatlıdır. İzne bağlı olarak şekerleme, ilaç ve diğ macunu gibi ürünlerde tat vermek için kullanılır. Yüksek stabiliteye sahiptir. Sakkarinin raf ömrü; besin maddelerinde 6 ay, ilaçlarda 2 yıl kadardır (Just ve ark.2008).

Yapılan tat kontrolleri sonucunda ağızda metalik ve acı tat bıraktığı belirlenmiştir. Tatlandırıcı genellikle sodyum veya kalsiyum tuzu olarak kullanılır (DuBois ve Prakash 2012).

Hayvan çalışmalarında; sıçanlarda mesane kanserine sebep olması nedeniyle sakkarın üzerinde çok çalışma yapılmıştır. Çalışmalarda normal dozlarda sakkarın tüketimi ve sağlık riski arasında açık bir ilişki bulunamamıştır (Weihrauch ve Diehl 2004).Sakarın şu anda bir geçici yönetmelik uyarınca içeceklerde kullanılmasına izin verilen sakkarın miktarlarını, işlenmiş gıdalar ve şeker ikamesi ile ilgilidir ve ürünün hammadde beyanında sakkarinin ve kullanılan miktarı belirtilmesi zorunlu tutulmuştur (Kroger ve ark 2006).

#### **1.1.1.6.Sükraloz (Splenda) (E955)**

Sükraloz(*1,6-Dikloro-1,6-dideoksi-β-D-fructofuranosil-4-kloro-4-deoksi-α-D galaktopiranozid*) günümüzde endüstriyel amaçlı ve kişisel kullanım için en çok kullanılan yapay tatlandırıcıdır. Sükraloz kalorisiz tatlandırıcılardan biri olarak sükrozdan üretilir (FDA 2006). Sakkarozdan 600 kat tatlıdır (Arora ve ark. 2009, DuBois ve ark. 1991, Schiffman ve Gatlin 1993, Schiffman ve ark. 2008).

1998'de ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) sükralozun, dondurulmuş süt tatlıları, pişmiş ürünler, şekerlemeler, pudingler, sakızlar, yağlar, içecekler ve splenda gibi şeker ikameleri gibi su bazlı ürünler de dahil 15 gıda ve içecek kategorisinde sınırlı olarak (FDA 1998),

1999'da genel amaçlı bir tatlandırıcı olarak kullanımına onay verilmiştir (FDA1999). Şu anda pişmiş gıdalar da dahil olmak üzere 4500'den fazla üründe kullanılabilen bu yapay tatlandırıcı, en popüler ve en çok tüketilen suni tatlandırıcılardan biri haline gelmiştir.Sükraloz şekerden yapılmış olsa da, vücut tarafından bir karbonhidrat olarak tanınmaz, vücut tarafından metabolize edilmez ve bu nedenle diyetdeki kaloriye katkıda bulunmaz (Wu ve ark. 2012). Diğer yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar gibi, sükraloz da dış çürüğüne neden olmaz.Sükraloz için günlük alım; Amerika'da 5mg/kg/gün olarak kabul edilmiştir (FDA 2000). Avrupa Birliği ülkelerinde, 15 mg/kg/gün olarak belirlenmiştir (SCF 2000, ADA 2010). Sükraloz sanayide özellikle, alkolsüz içecek yapımında kullanılmaktadır (FDA 1998).

### **1.1.2. Şeker alkolleri (Polioller)**

Tatlandırıcıların bir diğer büyük grubu poliollerdir, sorbitol (E420), mannitol (E421), isomalt (E953), maltitol (E965), laktitol (E966), ksilitol (E967) ve eritritol (E968) olmak üzere besin enerjileri sükrozun yaklaşık iki katı kadar düşüktür ve daha az tatlıdır (EFSA 2011).

Polioller, karbonhidratların indirgenmesiyle oluşan, yapısında iki veya daha çok hidroksil grubu bulunduran bileşiklerdir. Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan poliollerden propilen, glikol, gliserol, sorbitol ve mannitol; şekerlemeler, cikletler, meyve suları ve düşük kalorili diyabetik gıdalar, diyet reçel, marmelat ve jölelerde kullanılmaktadır. Genel olarak polioller kristallenmeyi önleyici, viskoziteyi artırıcı, tekstürü geliştirici, mikrobiyel açıdan koruyucu etkileri, yumuşaklık sağlayıcı, nem tutucu, hacim arttırıcı, tatlılık verici ve sindirilemediğinden dolayı diyet gıdaların üretiminde kullanılmaktadır.

Gıdalarda doğal olarak bulunurlar, ancak miktarları endüstriyel uygulamalar için çok azdır, bu nedenle kimyasal veya biyoteknolojik yöntemlerle üretilirler. Polioller, insülin salınımı üzerinde çok az veya hiç etkisi olmadığından şeker hastaları için şeker yerine geçebilir (Wolnerhanssen ve ark. 2016). Bununla birlikte, semptomların yoğunluğu büyük ölçüde bireysel toleransa bağlı olarak müshil etkisine nedeni ile poliollerin tüketimi oldukça sınırlıdır. En şiddetli etkisi ishaldir, ancak gaz ve mide guruldaması gibi belirtiler de görülebilir (Oku ve Nakamura 2007).



### 1.1.2.1. Eritritol (E968)

Eritritol, gıda ve ilaç endüstrisinde yaygın olarak kullanılan doğal bir tatlandırıcıdır. Mantarlarda, armut, üzüm ve karpuz gibi meyvelerde doğal olarak az miktarda bulunur. Eritritol, sükrozun tatlılığının yaklaşık %70'i kadardır. Polioller arasında eritritol pek çok benzersiz özelliklere sahiptir. Eritritolün kimyasal yapısı nedeniyle insülin indeksinin çok düşük ( $II = 2$ ) olması, diyabetli kişiler için güvenilir bir tatlandırıcı olma özelliği taşır (Livesey2003). Ayrıca, eritritol hastalık etkilerini zayıflatan antioksidan özelliklerini gösterir. Diyabetik sıçanlarda, eritritol tüketimi aort halkaları üzerinde endotel-koruyucu bir etki sağlamıştır (Den Hartog ve ark. 2010). Tip II diyabetli hastalar arasındaki bir pilot çalışma, kronik eritritol tüketimi arteriyel sertliği azaltarak endotel fonksiyonunu iyileştirdiğinde insanlar üzerinde benzer bir etki göstermiştir (Flint ve ark. 2014). Eritritol diş çürümesine katkıda bulunmaz ve aynı zamanda diş çürüğünü önleyebileceği de öne sürülmüştür.

*In vitro* çalışmalar, eritritolün *Streptococcus mutans*(Saran ve ark. 2015), ağızda yaşayan *Streptococcus gordonii* ve periodontal patojen *Porphyromonas gingivalis*'in biyofilm oluşumunu engellediği belirlenmiştir (Hashino ve ark. 2013).Diğer polioller grubu tatlandırıcılara göre yan etkilere neden olmayan emniyetli doz daha yüksek (erkekler için 0,46 g / kg vücut ağırlığına, dişiler için 0,68 g / kg vücut ağırlığı), neredeyse sıfıra yakın kalorili içeriği nedeniyle şeker hastaları veya aşırı kilolu kişiler için sükroz yerine kullanılabilir bir tatlandırıcıdır.Kimyasal olarak, *2-butene-1,4-diol* sentezi (Nabors 2001), metal veya metal oksit katalizörleri metanol veya etanol çözeltisi içindeki tartarik asit dialkil esterinin hidrojenasyonu (Trenner ve Bacher 1951), substrat olarak dialdehit nişastası (Solar ve ark. 1957) kullanılarak üretilmiştir.Biyoteknolojik olarak eritritol üretme yollarımaya benzeri mantar türleri arasında yaygın olarak *Trigonopsis*, *Candida*, *Pichia*, *Moniliella*, *Yarrowia*, *Pseudozyma*, *Trichosporonoides*, *Aureobasidium*ve*Trichoderma* kullanılmıştır(Moon ve ark. 2010). Endüstriyel üretim için *Moniliella pollinis*, *Trichosporonoides megachiliensis* veson zamanlarda *Yarrowia lipolytica* gibi bazı mayalar tarafından şekerin fermantasyon ile endüstriyel ölçekte üretilmektedir.

### 1.1.2.2. İsomalt (E953)

İki izomerik disakkarid alkolün bir karışımı olan izomalt: gluko-manitol (*a-D-gliko-piranosil-1-6-manitol*) ve gluko-sorbitol (*a-D-gluko-piranosil-1-6-Sorbitol*) 1960'larda keşfedilmiştir. Fiziksel olarak beyaz, kristal yapıda ve kokusuz olan isomalt sakkarozaya benzer. Hidroskopiktir ve gıdalarda lezzet transferini geliştirir (Sentko ve Willibald-Ettle 2012, Ferguson ve ark. 2007). Sükroz kadar çabuk kristallenmez, bu yüzden şeker heykellerinde ve diğer dekoratif yenilebilir ürünler için kullanılabilir (Barbieri ve ark. 2014). Isomaltın, ısıtma sırasında tatlılığın azalmasına karşı dirençli olması, yüksek sıcaklıklara maruz kalan ürünlerde kullanılabilme olanağı sağlar (Ferguson ve ark. 2007). Tatlılığı konsantrasyona, sıcaklığa ve kullanılan ürünün matrisine bağlıdır olarak ortalama olarak sükrozun tatlılığının % 45-65'i kadardır. Diğer poliollerin aksine, ağızda soğutma etkisi yaratmaz. Genellikle besleyici olmayan tatlandırıcılarla birleştirilir, bazı tatlı gıda katkıları ve hacim artırıcı maddelerini acı tadına maskeleyemeye yardımcı olur (Sentko ve Willibald-Ettle 2012). Tatlandırıcı olmanın yanı sıra, bir hacim artırıcı ve jöleleştirici özelliği bulunmaktadır (FAO 2014). Diğer tatlandırıcılarla, özellikle de yoğun olanlarla sinerjik etki gösteren isomalt, anti-kariojeniktir, kan şekeri veya insülin seviyelerini artırmaz. Diğer poliollere benzer şekilde, izomalt ile tatlandırılan ürünler dişler için güvenli olarak etiketlenebilir (EFSA 2011). Dahası, isomalt içeren diş macunlarının dişlerin yeniden minerallerini artırdığı bulunmuştur (Takatsuka ve ark. 2008). 1980'li yılların başından beri Avrupa'da satılmaktadır ve şu anda sert şekerler, toffeler, çiklet, çikolatalar, pişmiş ürünler, besin takviyeleri, öksürük damlaları ve boğaz pastilleri gibi çok çeşitli ürünlerde kullanılmaktadır (FAO 2014).

Doğada bulunan çok sayıda maya ve diğer mikroorganizmalar tarafından fermente edilemez, *in vitro* çalışmalar, prebiyotik etkiye neden olarak bifidobakterilerin büyümesini arttırdığı belirlenmiştir (Gostner ve ark. 2006).

### 1.1.2.3. Laktitol (E966)

1980 yılına kadar ticari olarak kullanılmayan laktitol, sorbitol ve galaktozdan oluşan bir disakarit polioldür. Katalizör olarak nikel katalizör kullanılarak laktozdan üretilir (Koivistoinen 2007, Zacharis 2012, Zacharis ve Stowell 2012)

Prebiyotik etkiye sahip olan laktitol, yararlı bakterilerin miktarını artırabilir ve putreaktif bakteri popülasyonunu azaltmakta, bağırsak pH'sını düşürmekte ve amonyak üretimini ve emilimini azaltmaktadır. Laktitol *Bifidobacteria* ve *Lactobacillus* türlerini önemli ölçüde arttırır (Chen ve ark. 2007).Aşırı tüketim, yutma, beslenme, yaş ve genel bağırsak sağlığına bağlı olarak müshil etkiye neden olabilir (Zacharis 2012). Laktitol, sükrozun %40'ı oranında bir tatlandırma gücü bir tat ile karakterize edilir (Saulo 2005, Zacharis ve Stowell 2012). Bununla birlikte, esasen iyi çözünürlüğü nedeniyle, kalorili kontrollü gıdalarda 1:1 oranında sakkaroz yerine kullanılır. Sakkarozdan daha düşük sıcaklıklarda eritilebilir, enzimatik olmayan esmerleşme (Maillard) reaksiyonlarında yer almaz ve uzun süre saklanabilir. Karakteristik olarak hafif tatlılığı ürün tadının daha iyi algılanmasına yardımcı olur ve bu nedenle genellikle asesulfame K, aspartam, siklamat, neotame, sakarin, stevia ve sükraloz gibi düşük kalorili tatlandırıcılarla birleştirilir. Laktitol tatlılığı konsantrasyon seviyesiyle birlikte artar. Laktitol, bazı farmasötik uygulamalarda, şeker hastaları için, düşük kalorili, düşük yağ ve/veya şekerli gıdalar olarak dondurma, çikolata, sert ve yumuşak şekerler, pişmiş ürünler ve şeker içeriği azaltılmış gıdalar üretiminde kullanılmaktadır (Kummel 2001, Chen ve ark. 2007, FAO 2014).

### 1.1.2.4. Maltitol (E965)

Maltitol, *4-O- $\alpha$ -D-glikopiranosil-D-glusitol* olarak da anılan maltitol, bir disakarit polioldür. Nişastadan elde edilen, maltoz veya maltoz glikoz şurubunun hidrojene edilmesi ile elde edilen maltitol eşit miktarda glikoz ve sorbitolden oluşur (Kearsley ve Boghani 2012). Polioller arasında maltitol sükroza benzer özellikleri sahiptir (Kearsley ve Deis 2012). Hoş bir tada sahip maltitolun tatlılığı sakkarozun %90'ı kadar, kalorisi ise 2,1-2,4 kcal/g'dır. Kariojenik olmayan maltitol yavaş absorpsiyon nedeniyle, yeme ile ilişkili insülin yanıtı önemli ölçüde azaltılır (Livesey 2003, EFSA 2011). Şekerli gıdalar ürün formülasyonlarında kısa zincirli frukto-oligosakaritler ile eşzamanlı uygulanmasının yemek sonrası glisemik

cevapları düşürdüğü bildirilmiştir (Respondek ve ark. 2014). Kararma ve kahverengileşme işlemine girmez ve diğer poliollerle karşılaştırıldığında soğutma etkisi önemsizdir. Tatlandırıcıların yerini almasının yanı sıra, yiyeceklere kremi bir doku kazandırdığı için yağ ikame edici olarak da kullanılabilir (Lawson 2007, FAO 2014). Yüksek sıcaklıktaki düşük higroskopikliği ve kararlılığı nedeniyle, birçok pişmiş ürünlerde olduğu kadar az kalorili, az yağlı ve şekerli gıdalar da kullanılır (Lawson 2007, Evrendilek 2012). Maltitol kısmi olarak emilir ve vücutta glikoza parçalanır; kalan kısmı kalın bağırsakta fermente edilir. Fermentasyon süresince gaz üretilir ki bu bağırsaklarda ve midede şişkinliğe neden olur. İntoleransı olan kişilerde laksatif etkiye neden olur. Normalde yan etkisi, tek başına 25-30 gram alındıktan sonra oluşur ki bu da normal gıdalarda kullanıldığı miktarın çok üzerindedir.

#### **1.1.2.5. Mannitol (E421)**

Mannitol, 6 karbonlu şeker alkolü olan sorbitol izomeridir. Mannitol, bazı bakteri, mantar, kahverengi yosun ve kozalak ağacı gibi bazı yüksek bitkiler tarafından rezerv karbonhidrat olarak kullanılır (Jacobsen ve Frigaard 2014). Ticari olarak glikozdan (dektroz) üretilir. Fermentatif proseslerle, özellikle de hetero-fermentatif laktik asit bakterilerinin kullanımı ile D-fruktozun D-manitol'e dönüşümü ilede üretilmiştir (Von Weymar ve ark. 2002, Wisselink ve ark. 2002). Son zamanlarda siyanobakteriler mannitol üretimi için yararlı bulunmuş, incir, zeytin, çınar çiçeği, yenilebilir mantar, maya ve yosun gibi bazı ağaçların ekstraksiyon yoluyla üretimi de düşünülmüştür (Ruperez ve Toledano 2003, Wilson 2007, Song ve Vieille 2009, Ortiz ve ark. 2013). Mannitolün tatlılık derecesi sükrözün %50'si kadardır. Acı tatları maskeleyen etkisine sahip olan mannitol ağızda soğutma etkisine sahiptir (Ortiz ve ark. 2013). Diğer tatlandırıcılarla sinerjik etki göstererek daha iyi bir tatlılık sağlar. Yüksek sıcaklıklarda (165-169°C) hoş bir tada, kararlı bir yapıya ve yüksek bir erime noktasına sahiptir. İlaç sanayiinde ve beslenme tabletlerinde ve ayrıca gıda sanayiinde, yani dondurma ve şekerlemeler için "çikolata aromalı kaplama maddeleri" veya "nefes tazeleme" ve "şekerli ürünler" olarak kullanılır (Ghoreishi ve Shahrestani 2009, Jamieson 2012). Güçlü antioksidan olarak (Song ve Vieille 2009, Ortiz ve ark. 2013) hidroksil radikallerinin süpürücü işleve sahip olması kolon kanseri gelişimine karşı koruma sağladığı iddia edilmektedir (Ghoreishi ve Shahrestani 2009, Daviska ve ark. 2010, Saha ve Racine 2010). Kariojenik olan mannitol düşük kalori değerine değere sahiptir. Mannitol insanlar tarafından

metabolize olmadığından, hiperglisemi oluşturmaz ve glisemik ve insülinemik indeksleri sıfırdır (Wisselink ve ark. 2002, Livesey 2012). FDA ve JECFA, güvenli kabul edilen bir gıda katkı maddesi olarak manitol kullanımını onaylamıştır.

#### **1.1.2.6. Sorbitol (E420)**

Sorbitol bir poliol olarak 6 karbonlu bir şeker alkolüdür. Elma, armutta, şeftali, kayısı ve nektarinlerin yanı sıra kurutulmuş meyvelerde (hurma ve kuru üzüm ve bazı sebzelerde) bulunur (Barbieri ve ark. 2014, Lawson 2007, Budavari ve ark. 1996, Silveira ve Jonas 2002, Milala ve ark. 2013). Ticari olarak glukozdan üretilir. Sorbitol üretiminde kullanılan birçok endüstriyel proses bilinmesine rağmen, üç maya suşu ve *Zymomonas mobilis* ve *Candida boidini* gibi bakteriler dahil olmak üzere birkaç mikroorganizma potansiyel sorbitol üreticileri olarak önerilmiştir (Akinterinwa ve ark. 2008, Silveira ve Jonas 2002, Ladero ve ark. 2007). Sorbitolün tatlı, serin ve hoş bir tatlandırıcı olmasının yanı sıra, mükemmel bir nemlendirici, yumuşatıcı, tekstüre ve kristallenmeyi önleyici etkisi bulunmaktadır (Jonas ve Silveira 2004).

Yüksek sıcaklıklarda kimyasal olarak kararlıdır ve Maillard reaksiyonlarına girmez (Le ve Mulderrig 2001, Basu ve Shivhare2013). Sorbitol şekerler, jelleştirici maddeler, proteinler ve yağlar gibi diğer gıda bileşenleriyle iyi birleşebilir. Sorbitol, sakkarozun tatlılığının yaklaşık %60'ına sahiptir. Kan şekeri ve insülin salınımı üzerine glukozla karşılaştırıldıklarında daha az etkileri vardır. Düşük kalori (2,6 kcal/g) ve glisemik indeks özelliği (Gwak ve ark. 2012), diyabetiklerde tatlandırıcı olarak ve düşük kalorili yiyecek ve içecek ürünleri kullanılmak üzere popüler hale getirir. Genellikle diyet yiyecekleri (diyet içecekleri ve dondurma), nane, öksürük şurubu ve şekersiz çiklet sakızı içinde ve eczacılıkta (vitaminler) tatlandırıcı olarak kullanılır.

Güvenliği pek çok bilimsel araştırmayla desteklendi ve JECFA, sorbitol için kabul edilebilir bir günlük alımın (belirlenmemiş olarak) için herhangi bir sınır getirilmemiştir. Diğer poliollere benzer şekilde aşırı (günde 50 g'ın üzerinde) yendiği zaman laksatif etki ortaya çıkarabilir (Barbieri ve ark. 2014).

### 1.1.2.7. Ksilitol (E967)

Ksiloz, *D-ksilozdan* üretilen bir 5-karbon poliyolüdür. 1891'de keşfedildi ve 1960'lardan beri tatlandırıcı olarak kullanıldı. İnsanlarda da çok az miktarda üretilen ksiloz doğada birçok meyve ve sebze, çilek, yulaf ve mantar bulunur (Evrendilek 2012, Lee ve Park 2014, Zacharis 2012). Üretimi için ana substrat, çoğunlukla huş ağacından ve diğer sert ağaçlardan elde edilen xylan'dır (Ly ve ark. 2006, Zhang ve ark. 2012). Diğer şeker alkollerinde olduğu gibi ksilitol, karşılık gelen D-ksilozun metal katalizli hidrojenasyonu ile üretilir (Granström ve ark. 2007, Chattopadhyay ve ark. 2014). Ksilitol üretiminin yüksek maliyetinden dolayı, biyoteknolojik üretim sistemleri ile mısır koçanlarından, şeker kamışı ve diğer liflerin atıklarından üretimi geliştirilmiştir, fakat yine de ticari ölçekte piyasaya sürülmemiştir (Latif ve Rajoka 2001, Buhner ve Agblevor 2004, Santos ve ark. 2005). D-ksiloz metabolizması sırasında doğal olarak ksilitolü bir ara madde olarak üreten mayalar tarafından verimli bir şekilde üretilebilir. *Candida* cinsi en iyi kaynağıdır, ancak patojenik olduğu için gıda endüstrisinde kullanılamaz (Akinterinwa ve ark. 2008, Ortiz ve ark. 2013). Rekombinant mikroalglerin ayrıca ksilitol ürettiği bildirilmiştir (Pourmir ve ark. 2013). Ksilitol, tüm şeker alkollerinde en tatlısıdır. Metabolizması için insülin gerekli değildir, daha az kaloriyle sükroz ile aynı tatlılık ve hacim ile karakterize edilir (Chattopadhyay ve ark. 2014). Düzenli tüketimi diş çürümesinin azalmasına neden olur (Söderling ve ark. 2011). Diş çürüğü gelişimini azaltmanın yanısıra sırasıyla çürüğe ve diş plağı asit üretiminden sorumlu *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*'un büyümesini ve metabolizmasını inhibe ettiği için plak oluşumundaki azalmada rol oynar (Lee ve Park 2014, Le ve ark. 2012). Gıdalar, ilaçlar ve nutrasötikler, özellikle çiğneme sakızları ve şekerleri gibi ürünlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Zacharis 2012). FDA 1960'lı yıllarda kullanımını onayladı ve Avrupa'da E967 gıda katkı maddesi olarak bilinir ve çocuklar için güvenlidir (Ly ve ark. 2006).

### 1.1.3. Doğal Tatlandırıcılar

Sağlıklı doğal beslenmede yapay tatlandırıcılara alternatif doğal tatlandırıcılar bitkisel kaynaklı olup Akçaağaç şurubu, bal, hindistan cevizi palmyesi, monk meyvesi özütü, hurma şekeri, esmer veya kamış şekeri, stevia bunlardan bazılarıdır. Doğal tatlandırıcılar genellikle işlenmiş şeker veya diğer şeker yerine kullanılanlardan daha sağlıklı seçeneklerdir.

#### 1.1.3.1. Stevia

Stevia, tatlı tadıyla 1899'dan beri bilinmektedir ve 1970 yılından beri Japonya'da yetiştirilmektedir. *Steviarebaudiana Bertoni*'nin otsu çok yıllık bitki yapraklarından elde edilen steviosid ekstraktının ortak adı olan Stevia, şeker yerine veya suni tatlandırıcılara alternatif olarak çok çeşitli yiyecek ve içeceklerde kullanılan tamamen sıfır kalorili doğal bir botaniktir (Jackson ve ark. 2009, Ahmed ve ark. 2007). Araştırmalar, stevianın antik çağlardan beri tüm dünyada çeşitli amaçlarla kullanıldığını ortaya koymuştur (Goyal ve ark. 2010). Yüzyıllardır Paraguay ve Brezilya'daki Guarani kabileleri, başta *S. rebaudiana* olmak üzere stevia türlerini kullanmıştır. Aralık 2008'den bu yana, ABD FDA stevia türevi tatlandırıcı Reb A'nın, gıdalar ve içeceklerde kullanımı için güvenli olduğu onaylanmıştır (Puri ve ark. 2011). Stevia, doğal bir tatlandırıcı olarak, stevia bitkisinden çıkarılırken ve üretim sürecinde herhangi bir kimyasal değişiklik yapılmaz. Bu pek çok tüketicinin, sakkaroz şekere karşı sağlıklı alternatiflerden biri olmasını sağlar. Doğal kalorisiz tatlandırıcı olan steviosides 100-300 kat sakkarozdan daha tatlı ve kompleks bir karışım ihtiva eder.

Stevia'nın içerdiği özler, steviosid (sükrozdan 300 kat tatlı), *reb A* (rebaudiozit A, 250 ile 450), *reb B* (300 ile 350) içeren aglycone, steviolün tatlandırıcı diterpenoid glikozitleri içerir ), *Reb C* (50 ile 120), *reb D* (250 ile 450), *reb E* (150 ile 300), steviobiosid (100 ile 125), dulozit A (50 ile 120), izosteviol ve dihidroisostevioldür (Chatsudthipong ve Muanprasat 2009).

Bugün stevia çay şekeri yerine, sıcak-soğuk içecekler, reçel, komposto, sütlü tatlılar gibi kaynatılarak pişirilen yiyecekler, pasta, kek, kurabiye gibi fırında yüksek ısıda pişirilen tüm unlu gıdalar, deniz ürünleri, şekerleme sanayi (Nunes ve ark. 2007), suşi, soya sosu, yoğurt (Kinghorn ve ark. 2001) kullanılabilir. Stevia, karbonatlanmamış içecekler

(Saniah ve ark. 2009), geleneksel kekler de (Zainun ve ark. 2009) dahil olmak üzere bazı gıda ürünlerinde sakkarozun kısmen yerine kullanılabilir ve şekerleme jölelerinin (Sharifah Samsiah ve Latifah 2009) duyuusal niteliklerini önemli derecede etkilemediği belirlenmiştir. Stevia kalorili olmaması ve diyabetik olmasının yanı sıra diş sağlığını korumaya da yardımcı olmaktadır (Geuns 2003). Stevia ekstraktı kalorisi olmadığından, diyabetik, aşırı kilolu ve sağlık bilinçli insanlar için kalori kontrollünde diyetlerinde önemli rol oynar (Kumar ve ark. 2007). Stevia 2005 yılında tatlandırıcı olarak kullanım Gıda ve Tarım Örgütü / Dünya Sağlık Örgütü Gıda Katkı Maddeleri Uzman Komitesi tarafından onaylanmıştır (Joint Food and Agriculture Organization/World Health Expert Committee on Food Additives 2005).

### 1.1.3.2. Akçaağaç şurubu

Akçaağaç şurubu, *Acer (Acer saccharum)* ağaçlarının çeşitli türlerinden elde edilen doğal tatlandırıcıdır. Akçaağaç şurubu ekstra beyaz (grade AA), beyaz (A derece), kehribar (B derece) ve koyu (C derece) olarak derecelendirilir (Perkins ve ark. 2009).

Diğer doğal tatlandırıcılara kıyasla, akçaağaç şurubu, yüksek mineral besin içeriği, yüksek antioksidan kapasitesi, antitütikal ve antiproliferatif (anti-kanser etkileri) sağlığa yararları olan bileşiklerinden dolayı diğer doğal tatlandırıcılara göre üstün bir seçenek olarak görülmektedir (Thériault ve ark. 2006, González-Sarrías ve ark. 2012, Perkins ve Van den Berg 2009, Phillips ve ark. 2009, Singh ve ark. 2014).

Akçaağaç şurubu içinde yüksek molekül ağırlıklı polisakkaritler dahil olmak üzere yaklaşık %60-66 oranında sükroz, daha az miktarda glikoz ve fruktoz ve kompleks karbonhidratlar içermektedir (Storz ve ark. 1986). Akçaağaç şurubunun kimyasal bileşimi, mineraller (K, Ca, Mg, Na, Mn, Al, Zn, Fe, vb.) az miktarda fosfor, vitaminler (riboflavin, niasin, tiamin vb), amino asitler (arginin, treonin, prolin vb.) organik asitler (fumarik asit, malik asit vb.) ve fitohormonlar (absisik asit ve fzik asit ve metabolitleri) belirlenmiştir (Ball 2007, Stuckel ve Low 1996, Perkins ve Van den Berg 2009).

Birçoğu fenolikler (lignan, fenolik asit, stilben, kumarin ve flavonoid alt sınıflara aittir) olan geniş bir fitokimyasal bileşikler tespit edilmiştir (Li ve Seeram 2010, 2011, 2011a; Yuan ve ark. 2013; Kermasha ve ark. 1995; Abou-Zaid ve ark. 2008). İzole edilen



fenolik bileşiklerin bazılarının *a-glukozidaz* önleyici etkinliğe sahip oldukları gösterilmiştir ve bu moleküllerin, tatlandırıcının bağırsak tarafından glikoz emilimini sınırlandırabileceğini düşündürmüştür (Li ve Seeram 2010, Wan ve ark. 2012).

Ayrıca, akçaağaç özünde, bitki büyümesi, gelişme, uyku hali ve stres tepkilerini düzenleyen bir fitohormon olan abtistik asit (ABA) bulunduğunu belirlenmiştir (Bertrand ve ark. 1997, Bertrand ve ark. 1994, Li ve Seeram 2011). Fenolik madde açısından zengin olan akçaağaç şurubu, (*A saccharum Marshall* ve *A rubrum L.*) ekstraktının antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmesi için yapılan çalışma ile *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* ve *Pseudomonas aeruginosa*'nın bakteriyel suşlarının dış zarın geçirgenliğini arttırarak ve bakterilerin büyümesini inhibe ettiği tespit edilmiştir (Maisuria ve ark. 2015). Saf akçaağaç şurubunda etki miktarı henüz bilinmemekle beraber anti-kanser, anti-bakteriyel ve anti-diyabetik özelliklere sahip insan sağlığı ile ilişkili 50'den fazla antioksidan bileşiğin varlığı belirlenmiştir (Li ve Seeram 2010, Legault ve ark. 2010).

Son zamanlarda bazı Acer türlerinin (*Acer platanoides L.* ve *Acer pseudoplatanus L.*) tohum yağı kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi hastalıklardan korunmada faydalı bileşik olan gama linolenik asidin iyi bir besin kaynağı olduğu ortaya konulmuştur (Shi ve ark. 2013, Hovanet ve ark. 2015).

## 1.2. Sütü Tatl Çeşitleri

Sütü tatlilar, geleneksel Türk mutfağının önemli lezzetlerindedir. Bazı sütü tatliların (sütlaç, güllaç, kazandibi, keşkül, tavukgöğsü) geçmişten günümüze hazırlanmasında tüketici tercihlerine bağlı olarak değişiklikler olmasına rağmen, Türk tatlilarının vazgeçilmez tatlari hem evde geleneksel yöntemlerle hem de pasta atölyesinde üretildiği için tüketimleri gün geçtikçe artmaya başlamıştır (Paulus 1978, Alisharli ve ark. 2002).

Üretim esnasında ekstra yağ eklenmemesinden dolayı yağ içerikleri sadece sütin içerdiği yağdan gelmesi ve süttten kaynakli protein miktarı ve kalitesinin diğer tatlilara oranla yüksek olmasının yanı sıra sütte bulunan proteinlerin vücutta yüksek oranda kullanılabilmesi beslenme açısından önemlerini artırmaktadır. A vitamini ve Riboflavin (B<sub>2</sub>) vitaminince zengin olan sütü tatliların, kalsiyum ve fosfor mineralleri açısından da iyi bir

kaynak olduğu bilinmektedir. Bu nedenle kemik sağlığını geliştirmek, osteoporoz gibi kronik hastalıkların riskini azaltmaya yardımcı olmak ve genel sağlığı geliştirmek için gerekli besleyici-yoğun gıdalar olarak değerlendirilebilir (de Wijk ve ark. 2003, Tarrega ve ark. 2004). Yemekle ya da günün herhangi bir saatinde tüketilebilen (Tezcan 2000) sŸtlŸ tatlılar, içerdikleri gıda öğeleri ile yeterli, dengeli ve sağlıklı bir beslenmeye yardımcı olarak, çocuklar, hamile ve emziren bayanlar gibi beslenme açısından risk taşıyan grupların da tüketebileceği en sağlıklı tatlılar arasında yer almaktadır.

### **1.2.1. Muhallebi**

TŸrkçe “muhallebi”, Hollanda dilinde “via”Pakistanda“Bajra”olarak adlandırılan, Arapça sŸt anlamına gelen halip sŸzcŸđünden almış olan muhallebi sŸtlŸtatlısı, membran içeren proteinler tarafından stabilizeedilmiş yağ globulinleri ve nişasta granŸllerinden oluşmuş su içeren dispers bir sŸtlŸ tatlıdır. Muhallebi nişasta bazlı bir sŸt ŸrŸnŸ olup, dŸnyanın çeşitli bŸlgelerinde tatlı olarak tüketilmektedir. Muhallebi, sŸt ile birlikte ek olarak, şeker (çoğunlukla sakkaroz), nişasta (mısır, manyoka vb./modifiye nişastalar), karagenan gibi hidrokolloidler, renklendiriciler ve aromalar içeriir (Tarrega ve Costell 2006).

Muhallebi, kıvamlılığı, yarı katı yapısı ve çikolata, vanilya, çilek gibi farklı aromaları nedeniyle ŸnlŸdŸr (Ramírez-Sucre ve Vélez-Ruiz 2014). Nişastanın tŸrŸ ve konsantrasyonu, hidrokolloid konsantrasyonu, sŸtŸn yağ içeriği gibi ingredientlerin Ÿzellikleri muhallebi reolojik ve duyuasal Ÿzelliklerini kuvvetle etkiler. Muhallebi formŸlasyonlarına mısır nişastası eklendiğinde yapı ve tekstŸrŸ geliştirici etkide bulunmaktadır. FormŸlasyonu oluşturacak karışım hazırlandıktan sonra sŸte ilave edilir ve daha sonra viskoz bir bulamaç hazırlamak Ÿzere ısıtılır, soğutulduktan sonra yarı katı bir jele dŸnŸřŸrŸlŸr. Ÿretimden sonra, tat ve aroma vermek Ÿzere çeşitli kuru yemişler ve meyva parcacıkları ilave edilerek servis edilir.

### **1.2.2. Puding**

Puding, süt ile yapılan, süt proteinleri ve jelleştirici (oğunlukla karagenan) bir ajan ihtiva eden sürekli bir fazda dağılmış deforme olabilen parçacıkların (şişmiş nişasta granülleri) süspansiyonu olarak karakterize edilen yarı katı dokuya sahip süt-protein nişasta bazlı hafif bir tatlı çeşitidir (Limve Narsimhan 2006, Doublier ve Durand 2008, Verbeken ve ark. 2006).

Hazırlanan puding formülasyonunda nişasta türü ve karagenanın konsantrasyonunun, dispers ortamdaki proteinlerin miktarı ve türün son ürünün oluşumunda önemli bir role sahiptir (Alamprese ve Mariotti 2011).

Standartlarda toz pudingi; yenilebilir nişasta, lezzet ve çeşni verici maddeler ile Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde kabul edilen katkı maddelerinin beyaz şeker ilave edilerek veya edilmeksizin karıştırılması suretiyle hazırlanan bir mamul olduğunu belirtilmiştir (TS 7998 1990).

### **1.2.3. Kazandibi**

Bir çeşit sütlü tatlı olan kazandibi, süt, şeker (sakkaroz) nişasta veya pirinç unu ile vanilyanın ilavesi ile hazırlama sütlü karışımının elik bir tencerede 85°C'da 20 dak.yoğunlaşıncaya kadar karıştırılarak pişirilmesi ile hazırlanır. Hazırlanan koyulaşmış karışım, şeker serpilmiş bir tepsiye dökülür ve alt yüzeyi kahverengiye dönene kadar tekrar hafif ısıtılır. Tepsi oda sıcaklığına soğutulur ve 3-4 saat buzdolabında bekletilir. Daha sonra tatlı porsiyonlanarak her porsiyon rulo haline getirilerek kahverengi alt tabakanın dış tabaka haline getirilmesi sağlanarak servis yapılır. Kazandibinin enerji değeri ağırlıklı olarak süt yağı, sakkaroz ve pirinç unu veya un içerisindeki nişasta (150 g) kaynaklı olup, yaklaşık 295 kcal'dir (Demirağ ve ark. 1999).

#### **1.2.4. Tavukgöğsü**

Tavukgöğsü, tavuk göğüs eti ile yapılan, süt, şeker, buğday nişastası, pirinç unu içerikli diğer bir sütlü tatlı çeşitidir. Tatlı yapılmak üzere tavuk göğüs eti çok ince lif haline gelinceye kadar küçük parçalara bölünerek pişirilir. Başka bir kapta süt ve buğday nişastası veya pirinç nişastası sürekli karıştırılarak yoğunlaşmaya kadar karıştırılarak pişirilir. Bu yoğunlaşmış karışıma, daha önce pişirilmiş tavukgöğsü ve şeker ilave edilerek şeker iyice eriyinceye kadar karıştırılarak pişirilir. Tatlı soğutularak kareler halinde kesilerek porsiyonlanır ve servis edilir. İsteğe göre tarçın serpilerek de servis edilir (Gunur ve Işın 1992).

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Söz konusu araştırmayla doğrudan ilişkilendirilebilecek yetersiz literatür vardır. Bununla birlikte, çalışmayla daha yakından ilgili olarak tatlandırıcıların, şeker ile tatlandırılan çeşitli ürünlerin üretiminde kullanılan şeker miktarının düşürülmesi amacıyla doğal, yapay ve poliollerin tatlandırıcı olarak kullanılması ve bu ürünlere fiziksel, kimyasal ve tekstürel olarak etkileri konusunda literatür değerlendirilmesi sunulmuştur.

Sükroz konsantrasyonunun etkisi nişasta çeşidine göre farklılık göstermektedir. Sükroz konsantrasyonunun artırılması mumsu mısır nişastası kullanılan nişastalarda tekstürel özellikleri düşürürken, amilozu yüksek nişasta kullanılan tatlılarda tekstürel özelliklerin arttırmıştır.

Ayrıca sütlü tatlıların yapımında sakkaroz (ucuz ve kolay bulunması nedeniyle) en fazla tercih edilen tatlandırıcıdır. Sütlü tatlılarla ilgili olarak, tat ve tat algısı (González-Tomás ve ark. 2007), reolojik ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi (Tarrega ve Costell 2006) amacıyla yapılan çalışmalarda tatlandırıcı olarak sakkaroz kullanılmıştır.

Sakkaroz dışında glikoz ve glikoz şurubu da sütlü tatlıların yapımında tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Fakat bu tatlandırıcıların kullanılması ilave edilen tatlılarda pişirme işlemi sırasında ısı şiddetine bağılı olarak Maillard reaksiyonu oluşması nedeni ile dikkat edilmelidir (Gürsel 2001).

Aspartamın tatlandırıcısının stabilitesinin sütlü tatlıların farklı depolama şartlarında belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada, % 0,1 aspartam tatlandırıcısının puding üretiminde kullanıldığında pudinglerin depolama sıcaklığının düşük tutulması durumunda aspartamın stabilite kaybının azaldığı belirlenmiştir (Şeftalioğlu 1989).

Poliollerden sorbitol ve maltitol ve tatlandırma derecesi yüksek olan tatlandırıcıların sütlü tatlılara uygulanan pastörizasyon ve UHT sterilizasyon işlemlerinden genellikle etkilenmemeleri, Maillard reaksiyonunun neden olmaması, bu tatlandırıcıların çoğunlukla düşük kalorili tatlıların yapımında tercih edilmektedir. Aspartamın ise yüksek sıcaklıkta uzun

süre sterilizasyona maruz kalması tatlandırma derecesinde bir miktar kayıp olduğu bildirilmiştir (Gürsel 2001).

Şeker yerine *stevia rebaudioside A* ve hacim artırıcı olarak madde olarak da inülin ve polidekstrozun kullanıldığı çikolata ile yapılan çalışmada, şeker ilave edilmeyen çikolataların kontrol çikolatalara benzer reolojik, erime davranışı ve doku göstermiştir; stevia ile kombine edilen uygun hacim artırıcı ajan olarak inülin ve polidekstroz veren kontrol numunesinden daha yüksek Casson viskozitesi, düşük başlangıç sıcaklıkları ve daha yüksek tepe genişlikleri elde edilmiştir (Aidoo ve ark.2015).

Şeker yerine stevia (*Glucosyl stevioside, Stevia rebaudiana* özütü) ile tatlandırılmış, polidekstroz ve inülin gibi farklı polimerizasyon derecelerine sahip olan polimerlerle yapılan çikolata çalışmasında, %5 maltodekstrinli tüm örnekler % 0,5 stevia ilave edildiğinde sakkarozlu örnekler göre tüm örneklerin renk parametrelerinin azalmasına neden olduğu belirlenmiştir (Shah ve ark.2010).

Tatlı fermente ürünlerde kullanılan şekerin azaltılması amacıyla çilekle aromalandırılmış Petit Suisse peyniri ile yapılan çalışmada tatlandırıcı olarak aspartam, neotam, sükraloz, stevia ve rafine edilmiş şeker kullanılarak ideal sükröz konsantrasyonu ve eşdeğer konsantrasyonların starter kültür ve probiyotik kültürler üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda, tatlandırıcılar arasında neotam en büyük ve stevia en az tatlandırıcı güç gösterdiği ancak starter veya probiyotik kültürlerin canlılığı üzerinde olumsuz bir etki yapmadığı belirlenmiştir (Esmerino ve ark. 2013).

Farklı tatlandırıcıların çikolatalı süt tatlılarda tatlılığa olan etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Morais ve ark. 2014), duyu analizi sonuçlarındataatlandırıcı gücü en yüksek neotame ile elde edildiği, en düşük ise %95 rebaudioside'li stevia'lı çikolatalı süt tatlılarda belirlenmiştir.

Sıcaklık ve yağ içeriğinin şeker ve diğer tatlandırıcıların tatlandırma gücü üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, şeker ve çikolatalı sütlü içeceğin referans olarak alınarak neotame, aspartam, neosükraloz, sükraloz ve stevia (%95 *rebaudiozit A*) tatlandırıcıları karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmada tam yağlı sütte tüketim sıcaklığı artmasıyla sükröz tatlılık gücünde azalma gözlenirken yağsız sütte bu durum gözlenmemiştir. Tatlandırıcı gücün

azalması aynı şartlar altında analiz edilen tüm tatlandırıcılarda belirlenmiştir. Azalma aspartam ve neosükraloz tatlandırıcılarında daha az tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, gıda matrisinin ve tüketim sıcaklığının tatlılık algısı açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Paixao ve ark. 2014).

Doğal vanilya ile tatlandırılmış, düşük yağlı yoğurtların üretiminde şeker yerine stevia tatlandırıcısının uygun konsantrasyon düzeyinin saptanması amacıyla, stevia ile birlikte farklı seviyelerde sakkaroz, aspartam, eritritol, %95 *rebaudiana A* stevia tatlandırıcısı karışımı, maltodekstrin ve %95 steviol glikozitleri karışımı ve steviol glikozitleri ve stevia'nın soğuk su ekstraktı kullanılmıştır. Her bir tatlandırıcı için doğru seviye ve her bir doğal aromalı düşük yağlı vanilyalı yoğurtun tüketici kabul edilebilirliğini değerlendirildiğinde, % 0,7 stevia içeren maltodekstrin ve %95 steviol glikozid karışımının gerekli olduğu, bununla birlikte sırasıyla yüksek seviyelerde (% 4,0 ile % 5,5) eritritol içeren stevia ve %95 *rebaudiana A* ya da stevia'nın soğuk su ekstraktını daha uygun olduğu belirlenmiştir (Narayanan ve ark. 2014).

Kompozisyonu dondurmaya benzeyen dondurulmuş bir sütlü tatlı ürünü olan Kulfi'nin diyetetik üretilmesi amacıyla şekerin %50, % 60 ve % 70 oranı yerine tatlandırıcı olarak rafine edilmiş stevia ekstraktı tozunun % 0,05, % 0,06 ve % 0,07 oranında kullanılarak yapılan çalışmada, yüksek seviyede tatlandırıcı kullanılması kulfi'nin erime oranı karbonhidrat yüzdesi ve toplam kalori içeriği önemli ölçüde azalttığı, donma noktası, sertlik ve yağ, protein, kül ve nem yüzdesinde belirgin bir artışa neden olduğu bildirilmiştir. Şekerin yarı yarıya stevia ile değiştirilerek hazırlanan Kulfi'nin duyu özelliklerinde kontrol ile eşit bulunmuştur. Şekerin %50'den fazla değiştirilmesi acılık, kahverengimsi görünüm oluşmaması ve buzlu tekstür oluşumu neden olduğu bildirilmiştir (Giri ve ark. 2014).

Geleneksel yöntemle %14 oranında şeker (sükroz) ile yapılan çikolatalı dondurmaya karşılık, farklı oranlarda üç farklı tatlandırıcı (% 0,0169 sükraloz (Suc); % 0,087 steviosid (Ste); % 0,0017 neotam (Neo); Neosükraloz karışımı (BL1) % 0,033'ü (asesülfam-K / sükraloz / neotam (100:50:1) ve aroma karışımı (BL2) % 0,24'ü kullanılarak üç diyet çikolata dondurma formülasyonu geliştirilmeye çalışılmıştır. Çikolatalı dondurma üretiminde kullanılan tatlandırıcılara karşılık aynı tatlılık hissi elde etmek için daha yüksek sakkaroz konsantrasyonunun gerekli olduğunu, Neotame ise en düşük konsantrasyonda sakkaroz ile aynı tatlılığa sahip olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, çikolatalı dondurmada sakkarozun tatlılık hissini veren ve sakkaroz yerini alabilecek en iyi tatlandırıcının neosükraloz karışımı

(BL1) olduğu (sükraloz, neotame ve potasyum acesulfame'in sinerjik etkisinden dolayı) önerilmiştir (Palazzo ve Bolini 2017).

Süt yerine soya özü kullanılan soya bazlı ve sütlü çikolatalarda farklı tatlandırıcıların performansının karşılaştırıldığı çalışmada, sükroz, sükraloz, rebaudiozit ve neotame ile tatlandırılmış sekiz farklı çikolata formülasyonunda tatlılık, acılık, çikolata lezzeti ve erime hızını değerlendirilmiştir. Tatlandırıcılar ve sükroz arasında bir fark bulunmamıştır. Çikolata lezzetiyle ilgili olarak, rebaudiozit içeren sütlü çikolata ile sakaroz karşılaştırıldığında analiz edilen parametrelerde belirgin bir fark gözlenmemiştir (Palazzo ve Bolini 2014).

Şurup ve şeker pek çok nişasta dayalı gıdada önemli bir bileşen olması nedeniyle, fruktoz, maltoz ve glikoz şuruplarının farklı konsantrasyonlarını (%13, %25 ve %50) mısır nişastası jeli doku ve yapıştırma özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada, kullanılan şurup konsantrasyonunun %13, %25 ve %50'ye artması, kontrole göre daha düşük retrogradasyon oranı, maltoz şurubu konsantrasyonu %50'ye yükseldiğinde, retrogradasyon oranı %33,38'den %14,30'a düştüğü, şurup konsantrasyonu %25'de en yüksek sertlik olduğunda gözlenmiştir. Şurup konsantrasyonu %50 olduğunda jel sertliğinde belirli bir düşüş belirlenmiştir. Şurup konsantrasyonunun artması, mısır nişastası jelinin son viskozitesini de artırmıştır. Nişasta jelinin esnekliği farklı şurup konsantrasyonlarında benzer bulunmuştur (Sun ve ark. 2014).

Fırıncılık ürünlerinde şeker yerine tatlandırıcı olarak %25, %33, %50, %100 oranında ksilitol, maltitol, izomalt, manitol, sükraloz ve stevia kullanılarak yapılan kup kek çalışmasında stevia'nın oldukça yoğun bir tatlılık aroması olduğu belirlenmiştir. Kup keklerin duysal analizlerden yükseklik, görünüm, doku, hassasiyet ve lezzet özellikleri bakımından karşılaştırıldığında stevia'nın kup keklerde arzu edilen özellikleri sağlamadığı, yalnızca %25 oranında kullanıldığında yüzeyde istenilen kahverengileşme yoğunluğunun elde edildiği, stevia'nın fırıncılık ürünleri için uygun olmadığı bildirilmiştir (Edelstein ve ark. 2007).

Şeker yerine tatlandırıcı olarak stevia ve sorbitol, emülsifiyer olarak polisorbata 60 ve hidrokoloid olarak ksantan kullanılarak yapılan keklerde, kullanılan bu formülasyonun kabul edilebilir bir kek üretimi ile sonuçlandığını bildirmiştir (Manisha ve ark. 2012).

Kurabiye hamurunda ilave şeker içeriğini azaltılması amacıyla şekerin %40, %60 ve %80 düzeyinde fructo-ligosaccharide (FOS) ile değiştirilerek yapılan çalışmada, %60'a kadar



prebiyotik çözümler lif ve düşük kalorili bir tatlandırıcı olan FOS içeren kurabiyelerin, sakkaroz ile yapılan kontrol kurabiye örneklerine göre daha büyük bulunduğu, rengin, doku ve görünüşün geliştiği, duyuşal değerlendirmelerde FOS içeren kurabiyelerin daha çok beğenildiği belirlenmiştir (Handa ve ark. 2012).

Stevia tatlandırıcısı kullanılarak şeker içeriği azaltılmış muffin üretimi ile yapılan çalışmada, şeker yerine %30 *rebaudioside A* ile inülin ve polidekstrozu ile hazırlanan karışımın kontrol örneğine en yakın özelliklere sahip muffi üretimi gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmada ayrıca enerjinin 5-6 kJ/100 kJ azaldığı, lif içeriğinin ise sırasıyla 1,3 g/100 g'dan 4,6 ya da 7,1 g/100 g arttığı belirlenmiştir (Zahn ve ark. 2013).

Düşük kalorili yüksek protein içerikli kurabiye yapılmak üzere, şekerin %15, %20, %25 ve %30 oranında azaltmak amacıyla tatlılık bazında stevia yaprağı tozu ve %10, %15, %20 ve %25 yağsız soya unu ile ikame edilerek hazırlanan kurabiye formülasyonu ile yapılan çalışmada, stevia yaprak tozu seviyesi arttıkça, kurabiyelerin sertliği önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, formülasyonda şeker içeriğinin azalması ile kurabiyelerin çap, yayılma oranı ve yayılma faktöründe azalmalar tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirmelerde, hem yağsız soya unu hem de stevia yaprağı tozunun %20 oranında ilavesinin kurabiyelerin genel kabul edilebilirliğini etkilemediğini belirlenmiştir (Kulthe 2014).

Bisküvilerin raf ömrüne şeker içeriğinin %50 ve %75 oranında stevia ile azaltmanın etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, %75 şekerini azaltılmış bisküvilerin diğerlerine oranla su aktivitesinin yükselttiği nedeniyle en az stabilite gösterdiği, bunun için %75'in üzerindeki nispi nem değerleri için, buhar geçirmez kaplar kullanılması gerektiği önerilmiştir (Diukareva ve ark. 2014).

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3. 1. Materyal**

Hammadde olarak kullanılan pastörize inek sütü, pirinç unu, buğday unu, pirinç, nişastası, buğday nişastası sakkaroz (şeker), stevia ve akçaağaç şurubu(doğal akçaağaç şurubu olarak) piyasadan ticari olarak temin edilmiştir. Ambalaj materyali olarak; tavukgöğsü ve muhallebi üretiminde 100 g'lık plastik kap ambalajlar kullanılmıştır.

#### **3.1.1. Sakkaroz ile tatlandırılan tavukgöğsü sütlü tatlısı reçete ön denemeleri**

Sütlü tatlılarda yapılan ön denemeler, doğal tatlandırıcılar kullanılarak tavukgöğsü ve muhallebi üretiminde belirli kalite kriterlerine en uygun duyuşal ve tekstürel yapıda üretim formülasyonunu belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Bu doğrultuda tatlandırıcı olarak, sakkaroz ve süt miktarı sabit oranda kullanılmak sureti ile tavukgöğsü tatlısı için ön denemelerinde; buğday unu (%7,50 buğday unu), pirinç unu (%7,50 pirinç unu) ve buğday unu-pirinç unu (%3,75 buğday unu + %3,75 pirinç unu) kombinasyonları (Çizelge 3.1) ile sakkarozlu kontrol tavukgöğsü reçete ön denemeleri ( $T_{\text{sakkaroz } 1, 2, 3}$ ) gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Tüm ön denemeler aynı şartlar altında aynı proses üretim gerçekleştirilmiştir. Yapım aşamasında pirinç ununun tatlılarda daha beyaz renge sebep olduğu, hacimce daha dolgun yapı kazandırdığı ve buğday ununa göre daha geç yoğunluk kazandığı gözlemlenmiştir. Bunlara ek olarak buğday ununun tatlılarda rengi koyulaştırdığı tespit edilmiştir. Yapılan duyuşal değerlendirmeler sonucunda pirinç unu ile yapılan tavukgöğsü tatlılarının tat olarak diğer numunelerin gerisinde kaldığı görülmüştür. Pirinç unu ve buğday unu kombinasyonu (%3,75 pirinç unu + %3,75 buğday unu) ile yapılan ön denemelerde ise duyuşal olarak kumsu yapı olması sebebi ile beğenilmemiştir. Yapılan ön değerlendirmeler sonucunda kıvam, elastikiyet, görünüş, tat bakımından sakkaroz tatlandırıcılı tavukgöğsü tatlılarının buğday unu (%7,50 buğday unu) ile yapılan formülasyonla üretilmesi uygun görülmüştür.

**Çizelge 3.1.** Sakkaroz tatlandırıcılı tavukgöğsü tatlısı reçete ön denemeleri

Tavukgöğsü /Sakkaroz ( $T_{\text{sakkaroz}}$ )	Katkı maddeleri			
	Süt (L)	Sakkaroz (g)	Buğday unu (g)	Pirinç Unu (g)
$T_{\text{sakkaroz1}}$	1	200 (% 15,01)	100 (% 7,50)	-
$T_{\text{sakkaroz2}}$	1	200 (% 15,01)	50 (% 3,75)	50 (% 3,75)
$T_{\text{sakkaroz3}}$	1	200 (% 15,01)	-	100 (% 7,50)



$T_{\text{sakkaroz 1}}$ :100 (%7,50) buğday unu  $T_{\text{sakkaroz 2}}$ : 50 (%3,75) buğday unu, 50 (% 3,75) pirinç unu  $T_{\text{sakkaroz3}}$ :100 (%7,50) pirinç unu

**Şekil 3.1.** Sakkaroz tatlandırıcılı tavukgöğsü tatlısı reçete ön denemeleri

### 3.1.2. Sakkaroz ile tatlandırılan muhallebi sütlü tatlısı reçete ön denemeleri

Kıvam, tekstürel yapı ve duyuşsal olarak belirlenmiş olan kalite kriterlerine en uygun muhallebi formülasyonunun belirlenmesi için tavukgöğsü tatlılarında olduğu gibi süt ve sakkaroz miktarı sabit tutulmak sureti ile muhallebi tatlıları için; buğday nişastası (%7,50 buğday nişastası), buğday nişastası-pirinç unu ( %3,75 buğday nişastası + %3,75 pirinç unu) ve buğday unu-buğday nişastası (%3,75 buğday unu + %3,75 buğday nişastası) kombinasyonları ile sakkarozlu kontrol muhallebi reçetesi ( $M_{\text{sakkaroz1, 2, 3}}$ ) ön denemeleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.2.). Tüm fiziksel ve çevresel şartlar eşit olmak şartı ile aynı proseste üretim gerçekleştirilmiştir. Buğday nişastası (%7,50 buğday nişastası) ile yapılan muhallebi numunesinin tadı nişastaya özgü aroma içermesi sebebi ile elenmiştir. Buğday

nişastası-pirinç unu (%3,75 buğday nişastası + %3,75 pirinç unu) ile yapılan muhallebi numunesi ise duyusal olarak beğenilmekle birlikte pirinç ununun zamanla su salmasının depolama süresince problem teşkil edeceği sebebi ile elenmiştir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde kıvam, elastikiyet, görünüş, tat bakımından muhallebi tatlılarının buğday unu-buğday nişastası (%3,75 buğday unu + %3,75 buğday nişastası) ile yapılan reçete formülasyonu ile üretilmesine karar verilmiştir (Şekil 3.2).

**Çizelge 3.2.** Sakkaroz tatlandırıcılı muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri

Muhallebi/Sakkaroz ( $M_{\text{sakkaroz}}$ )	Katkı maddeleri				
	Süt (L)	Sakkaroz (g)	Buğday unu (g)	Pirinç Unu (g)	Buğday Nişastası (g)
$M_{\text{sakkaroz1}}$	1	200 (% 15,01)	-	-	100 g (%7,50)
$M_{\text{sakkaroz2}}$	1	200 (% 15,01)	-	50 g (%3,75)	50 g (%3,75)
$M_{\text{sakkaroz3}}$	1	200 (% 15,01)	50 g (% 3,75)	-	50 g (% 3,75)



$M_{\text{sakkaroz 1}}$ : 100 (%7,50) buğday nişastası

$M_{\text{sakkaroz 2}}$ : 50 (% 3,75) pirinç unu, 50 (% 3,75) buğday unu

$M_{\text{sakkaroz 3}}$ : 50 (%3,75) buğday unu, 50 (%3,75) buğday nişastası

**Şekil 3.2.** Sakkaroz tatlandırıcılı muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri

### 3.1.3. Stevia ile tatlandırılan tavukgöğsü ve muhallebi sütlü tatlısı reçete ön denemeleri

Doğal tatlandırıcılardan stevianın kullanım miktarının belirlenmesi için tavukgöğsü ( $T_{stevia\ 1, 2, 3}$ ) ve muhallebi ( $M_{stevia\ 1, 2, 3}$ ) tatlıları için yapılan stevialı ikinci ön denemelerde; ilk ön denemede kabul gören tekstürel ve duyuşsal açıdan beğenilen buğday unu ( %7,50 buğday unu) (Çizelge 3.1.) ve sakkarozla üretilen tavukgöğsü tatlısı ile buğday unu-buğday nişastası (% 3,75 buğday unu+ % 3,75 buğday nişastası) (Çizelge 3.2.) kullanılarak üretilen muhallebi tatlısı için ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile kontrol numuneleri olan sakkarozlu tavukgöğsü ve muhallebi tatlılarına duyuşsal, tekstürel ve görünüş olarak en yakın stevialı numunelerin üretilmesi hedeflenmiştir. Bu sebeple %15,01 oranında sakkaroz kullanılan kontrol numunesine eş değer tatlılık derecesinde stevialı formülasyona karar verilmesi amacıyla sırası ile %5,82 oranında, % 6,98 oranında ve %7,74 oranında stevia toz tatlandırıcı kullanılarak tavukgöğsü (Çizelge 3.3.) ve muhallebi (Çizelge 3.4.) için ön denemeler yapılmıştır. Her iki sütlü tatlı için de %8,11 oranında stevia kullanılan numunenin kontrol (Sakkarozlu) grubu numuneye en yakın numune olduğuna karar verilmiştir (Şekil 3.3). İlk ön denemelerde olduğu gibi tüm fiziksel ve çevresel şartlar sabit tutulmak üzere üretim gerçekleştirilmiştir. Stevia toz tatlandırıcı kullanılarak hazırlanan tavukgöğsü ve muhallebi tatlılarında koyulaşma süresinin sakkarozlu numunelere göre daha uzun olduğu gözlenmiştir.

**Çizelge 3.3.** Stevia tatlandırıcılı tavukgöğsü tatlısı reçete ön denemeleri

Tavukgöğsü /Stevia ( $T_{stevia}$ )	Katkı maddeleri			
	Süt (L)	Sakkaroz (g)	Stevia (g)	Buğday unu (g)
<b>Kontrol</b>	<b>1</b>	<b>200</b>	<b>-</b>	<b>100</b>
$T_{stevia\ 1}$	1	-	70 (% 5,82)	100
$T_{stevia\ 2}$	1	-	85 (%6,98)	100
$T_{stevia\ 3}$	1	-	95 (%7,74)	100
$T_{stevia\ 4}$	1	-	100 (%8,11)	100

**Çizelge 3.4.** Stevia tatlandırıcılı muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri

<b>Muhallebi/Stevia</b> ( $M_{stevia}$ )	<b>Katkı maddeleri</b>				
	<b>Süt</b> (L)	<b>Sakkaroz</b> (g)	<b>Stevia</b> (g)	<b>Buğday unu</b> (g)	<b>Buğday Nişastası</b> (g)
<b>Kontrol</b>	1	200	-	50	50
$M_{stevia 1}$	1	-	70 (% 5,82)	50	50
$M_{stevia 2}$	1	-	85 (% 6,98)	50	50
$M_{stevia 3}$	1	-	95 (% 7,74)	50	50
$M_{stevia 4}$	1	-	100 (% 8,11)	50	50



$T_{Stevia 4}$  : 100 (% 8,11) stevia



$M_{Stevia 4}$  : 100 (% 8,11) stevia

**Şekil 3.3.** Stevia tatlandırıcılı tavukgöğsü ve muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri

### **3.1.4. Akçaağaç şurubu ile tatlandırılan tavukgöğsü ve muhallebi sütlü tatlısı reçete ön denemeleri**

Doğal tatlandırıcılardan Akçaağaç şurubunun kullanım miktarının belirlenmesi için yapılan ikinci ön denemelerde; ilk ön denemede kabul gören tekstürel ve duyuşsal yapı açısından beğenilen buğday unu (%7,50 buğday unu) ve sakkarozla üretilen tavukgöğsü tatlısı (Çizelge 3.1.) ile buğday unu-buğday nişastası ( %3,75 buğday unu + %3,75 buğday nişastası) kullanılarak üretilen muhallebi tatlısı (Çizelge 3.2.) için ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple ilk olarak % 15,01 oranında sakkaroz kullanılan kontrol numunesine eş değer tatlılık

derecesinde Akçaağaç şurubu ile tatlandırılmış tavukgöğsü ( $T_{Akçaağaç}$  1, 2, 3, 4) ve muhallebi ( $M_{Akçaağaç}$  1, 2, 3, 4) formülasyona karar verilmesi adına sırası ile % 8,11, %9,58 ve %11 oranında akçaağaç şurubu kullanılarak yapılan tavukgöğsü sütlü tatlısı (Çizelge 3.5.) ve muhallebi (Çizelge 3.6.) için ön denemeler yapılmıştır. Her iki sütlü tatlı için %11,70 oranında akçaağaç şurubu kullanılması sakkaroz ile yapılan kontrol grubu numuneye en yakın duyuşal özellikler göstermiştir (Şekil 3.4.). İlk ön denemelerde olduğu gibi tüm fiziksel ve çevresel şartlar sabit tutulmak üzere üretim gerçekleştirilmiştir.

**Çizelge 3.5.** Akçaağaç şurubu (Maple) tatlandırıcılı tavukgöğsü tatlısı reçete ön denemeleri

Tavukgöğsü/Akçaağaç Şurup(Maple) ( $T_{Akçaağaç}$ )	Katkı maddeleri			
	Süt (L)	Sakkaroz (g)	Akçaağaç Şurubu (g)	Buğday unu (g)
Kontrol	1	200	-	100
$T_{Akçaağaç}$ 1	1	-	100 g (%8,11)	100
$T_{Akçaağaç}$ 2	1	-	120 g (%9,58)	100
$T_{Akçaağaç}$ 3	1	-	140 g (%11)	100
$T_{Akçaağaç}$ 4	1	-	150 g (%11,70)	100

**Çizelge 3.6.** Akçaağaç şurubu (Maple) tatlandırıcılı muhallebi göğsü tatlısı reçete ön denemeleri

Muhallebi/Akçaağaç Şurup (Maple) ( $M_{Akçaağaç}$ )	Katkı maddeleri				
	Süt (L)	Sakkaroz (g)	Akçaağaç Şurubu(g)	Buğday unu(g)	Buğday Nişastası (g)
Kontrol	1	200	-	50	50
$M_{Akçaağaç}$ 1	1	-	100 g (% 8,11)	50	50
$M_{Akçaağaç}$ 2	1	-	120 g (%9,58)	50	50
$M_{Akçaağaç}$ 3	1	-	140 g(% 11)	50	50
$M_{Akçaağaç}$ 4	1	-	150 g(%11,70)	50	50



*T*<sub>akçaağaç 4</sub>: 150 g (%11,70) akçaağaç şurubu)    *M*<sub>akçaağaç4</sub>: 150 g (%11,70) akçaağaç şurubu

**Şekil 3.4.** Akçaağaç şurubu tatlandırıcılı tavukgöğsü ve muhallebi tatlısı reçete ön denemeleri

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Tavukgöğsü tatlısı üretimi

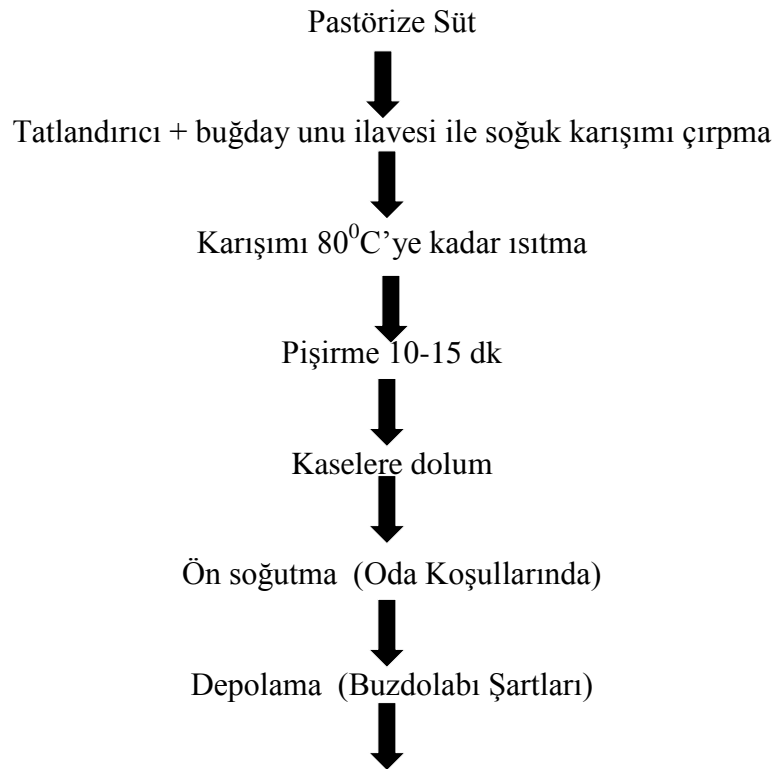
Tavukgöğsü sütlü tatlı deneme örnekleri üretiminde sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak ön denemelerde belirlenen formülasyona göre (Çizelge 3.7) sakkarozla üretilen kontrol numunesi olmak üzere Şekil 3.5'te verilen tavukgöğsü tatlısı üretim akım şemasına göre üretilmiştir. Buğday unu, tatlandırıcı ve süt ile hazırlanan karışımlar oda sıcaklığında mikser ile homojen hale gelene kadar 1-2 dk karıştırılmıştır. Karışım 80°C'de su banyosunda yavaş yavaş karıştırılarak koyulaşana kadar pişirilmiş ve daha sonra bu sıcaklıkta 10-15 dk daha tutulmuştur. Bu aşamadan sonra üretimi yapılan sütlü tatlılar 100 g'lık polietilen plastik kaselere porsiyonlanarak soğumaya bırakılmıştır (Şekil 3.6.). Oda sıcaklığına kadar soğutulan deneme tavuk göğsü sütlü tatlı deneme örnekleri analizler boyunca bozdolabı şartlarında saklanmıştır



**Çizelge 3.7.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurup katkılı tavukgöğsü üretiminde kullanılan malzemeler ve miktarları

Kullanılan Malzemeler	Tavukgöğsü			
		T <sub>Sakkaroz (Kontrol)</sub>	T <sub>stevia</sub>	T <sub>Akçaağaç şurup</sub>
Süt	L	1	1	1
Buğday unu	(g)	100 g (% 7,50)	100 g (% 7,50)	100 g (% 7,50)
Sakkaroz	(g)	200 g (% 15,01)	-	-
Stevia	(g)	-	100 g (% 8,11)	-
Akçaağaç şurubu	(g)	-		150 g (% 11,70)

### Tavukgöğsü üretim akış şeması



**Şekil 3. 5.** Tavukgöğsü tatlısı üretimine ait üretim akış şeması



**Şekil 3.6.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurup katkılı tavukgöğsü tatlısı

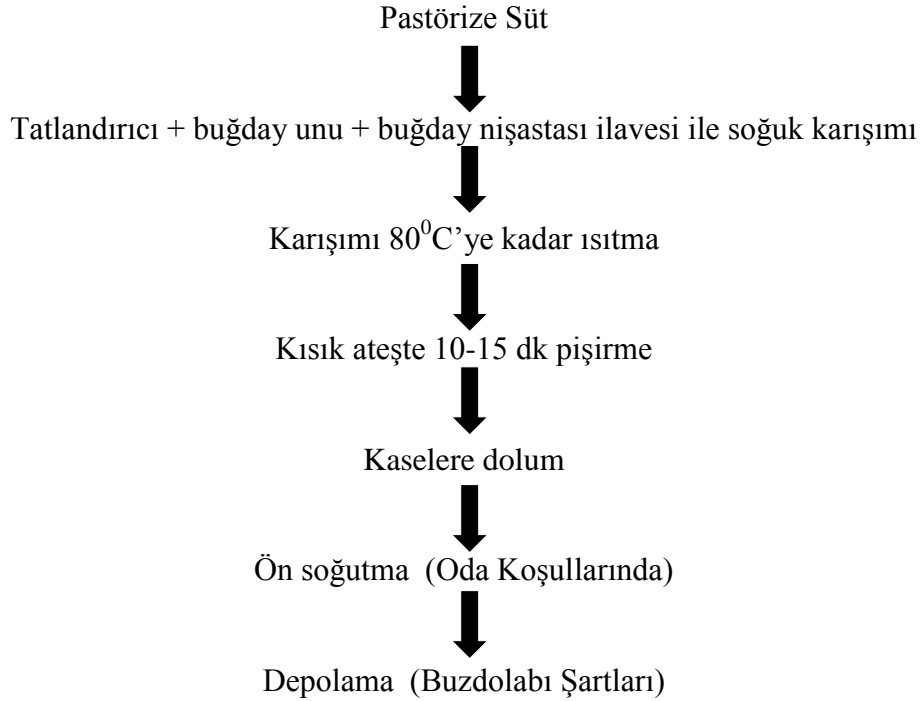
### **3.2.2. Muhallebi tatlısı üretimi**

Muhallebi sütlü tatlı deneme örnekleri üretiminde sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak ön denemelerde belirlenen formülasyona göre (Çizelge 3.8) sakkarozla üretilen kontrol numunesi olmak üzere Şekil 3.7’de verilen muhallebi tatlısı üretim akım şemasına göre üretilmiştir. Buğday unu, buğday nişastası, tatlandırıcı ve süt ile hazırlanan karışımlar oda sıcaklığında mikser ile homojen hale gelene kadar 1-2 dk karıştırılmıştır. Karışım 80°C’de su banyosunda yavaş yavaş karıştırılarak koyulaşana kadar pişirilmiş ve daha sonra bu sıcaklıkta 10-15 dk daha tutulmuştur. Bu aşamadan sonra üretimi yapılan sütlü tatlılar 100 g’lık polietilen plastik kaselere porsiyonlanarak soğumaya bırakılmıştır (Şekil 3.8.). Oda sıcaklığına kadar soğutulan deneme muhallebi sütlü tatlı deneme örnekleri 7 günlük analizler süresince bozdolabı şartlarında saklanmıştır

**Çizelge 3.8.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurup katkılı muhallebi üretiminde kullanılan malzemeler ve miktarları

Kullanılan Malzemeler	Muhallebi			
		<b>M<sub>sakkaroz</sub></b> <b>(Kontrol)</b>	<b>M<sub>stevia</sub></b>	<b>M<sub>akçaağaç şurup</sub></b>
Süt	L	1	1	1
Buğday unu	(g)	50 g (% 3,75)	50 g (% 3,75)	50 g (% 3,75)
Buğday nişastası	(g)	50 g (% 3,75)	50 g (% 3,75)	50 g (% 3,75)
Sakkaroz	(g)	200 g (% 15,01)	-	-
Stevia	(g)	-	100 g (% 8,11)	-
Akçaağaç şurubu	(g)	-	-	150 g (% 11,70)

#### Muhallebi üretim akım şeması



**Şekil 3.7.** Tavukgöğsü tatlısı üretimine ait üretim akış şeması



**Şekil 3.8.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurup katkılı muhallebi tatlısı

### 3.3. Kimyasal Analizler

#### 3.3.1. Kuru madde (%)

Sütlü tatlı ve süt örneklerinde toplam kurumadde miktarı gravimetrik yöntemle AOAC (1990) göre belirlenmiştir. Sabit ağırlığa getirilerek darası belirlenen (M) kurutma kaplarına 3 g homojen hale getirilmiş örneklerden tartılarak ( $M_1$ ) etüvde  $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de 3 saat kurutmaya bırakılmıştır. Kurutma işlemi sonunda örnek kurutma kapları desikatöre alınmış ve soğuduktan sonra tartılmış ( $M_2$ ). Sonuçlar % kurumadde miktarı olarak aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{Kurumadde (\%)} = \frac{M_1 - M}{M_2 - M} \times 100$$

M: kurutma kap ağırlığı (g)

$M_1$ : kurutma kap ağırlığı + kurutulmuş örnek ağırlığı (g)

$M_2$ : kurutma kap ağırlığı + örnek ağırlığı (g)

#### 3.3.2. Kül (%)

Deneme örneklerinin kül miktarı % olarak  $550^\circ\text{C}$ 'de beyazımsı renk oluşuncaya kadar kül fırınında tutulmasıyla belirlenmiştir (AOAC 1990).

### **3.3.3. pH**

Sütte ve sütlü tatlı örneklerinin pH değeri pH metrenin (Hanna Instrument pH 211; Microprocessor pH meter, Germany) kullanılarak oda sıcaklığında homojen hale getirilen örneklere doğrudan daldırılması ile belirlenmiştir.

### **3.3.4. Titre edilebilir asitlik (% Laktik asit cinsinden)**

Sütte ve sütlü tatlı deneme örneklerinin titre edilebilir asitlik değeri fenolftalein indikatörü kullanılarak 0,1 N NaOH ile titre edilerek yapılmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (AOAC 1990).

### **3.3.5. Protein (%)**

Protein miktarı, Kjeldahl yöntemi ile bulunan toplam azot miktarının 6,38 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (AOAC 1990).

### **3.3.6. Yağ (%)**

Sütlü tatlılarda yağ tayini Soxhelet yöntemi kullanılarak AACC (1990)'a göre yapılmıştır.

### **3.3.7. Şeker (%)**

Sütlü tatlılarda şeker analizi TSE 3036'a göre yapılmıştır ve Lane Eynon Metodu uygulanmıştır. Sonuçlar % m/m olarak invert şeker, toplam şeker ve toplam sakkaroz cinsinden verilmiştir (TSE 2005).

### 3.4. Fiziksel Analizler

#### 3.4.1. Su bağlama kapasitesi (%)

Deneme örneklerinin su bağlama kapasitesi belirlenmesi için dereceli santrifüj tüplerine tartılmış 10 g örnek santrifüj cihazına (Hettich Zentrifugen Universal 32R) yerleştirilerek 20°C’de 5000 rpm’de 40 dakika santrifüj edilmesi ile belirlenmiştir. Santrifüjden sonra süpernatant (sıvı) kısım ayrılmış ve geriye kalan pelte tartılmıştır. Örneklerin su bağlama kapasitesi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Granato ve ark. 2010)

$$\text{Su bağlama kapasitesi} = \frac{W_s}{W_i} \times 100$$

Ws : Pelte ağırlığı (g)  
Wi : Numune ağırlığı (g)

#### 3.4.2. Serum ayrılması (%)

Serum ayrılması tartılan 25 g örnekten (4±1°C’de), 120 dakikada süre sonunda filtre kağıdından süzülen serumun miktarı tartılarak bulunmuş ve sonuçlar 4 ile çarpılarak % olarak ifade edilmiştir (Konar 1980).

### 3.5. Reolojik Analizler

#### 3.5.1. Viskozite analizi (Pa)

Viskozite ölçümleri için Discovery HR-2 Hybrid Rheometer model cihaz kullanılmıştır. Örneklerin viskozite değerleri belirlenirken, viskozite + 4°C’de 100 rpm ve 64 numaralı uç ile ölçülmüş, ölçümler sırasında 100. saniyedeki cP değerleri kaydedilmiştir (Gassem ve ark. 1991).

### 3.5.2. Renk analizi

Sütlü tatlı numunelerinde renk tayini Hunter renk tayin cihazı (Model D-25 LT) kullanılarak yapılmıştır. Cihaz, seramik plakalar ile standardize edilmiştir. Hunter renk değerleri “ $L,a,b$ ”nden oluşan üçlü skalada  $L=100$  beyaz,  $L=0$  siyah; yüksek pozitif  $a$  renk değeri kırmızı, yüksek negatif  $a$  renk değeri yeşil; yüksek pozitif  $b$  renk değeri sarı ve yüksek negatif  $b$  renk değeri mavi olarak değerlendirilmiştir (Peker ve Arslan 2013).

### 3.6. Tekstür Analizleri

Sütlü tatlı örneklerinin sıklık (firmness), tutarlılık-yoğunluk (consistency), bağlılık-iç yapışkanlık (cohesiveness) ve vizkozite endeksi testleri tekstür analizleri Texture Analyser TA-XT Plus (Micro Systems markalı TA HD Plus model ) ile. 5kg’lık load cell (yük hücresi) ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde 30mm perspex silindir prob P/30P kullanılmıştır. Tekstür profil analiz tekniğine göre elde edilen ölçüm sonuçları grafiklerden sütlü tatlı örneklerine ait parametrelerin hesaplanması grafiklerden Texture Analyser TA-XT Plus’ın yazılımı ile belirlenmiştir.

### 3.7. Duyusal Analizler

Sütlü tatlıların renk, görünüş, koku, tat, aroma, görsel kıvam, ağızdaki kıvam, yapışkanlık ve genel beğeni olmak üzere 9 parametre açısından değerlendirmesi yapılmıştır. Sütlü tatlıların duyusal analizinde yer alan 20 paneliste (Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Akademisyenleri ve personelleri olmak üzere) numuneler sunulmuştur. Her bir paneliste sütlü tatlı numunesi her biri farklı bir sayı ile kodlanmış ( $T_1, T_2, T_3, M_1, M_2, M_3$ ) şekilde 100 g’lık kaplarda sunulmuştur. Panelistler hazırlanan duyusal formlar üzerinde 1-9 arası olarak belirlenen hedonik skalaya göre puanlama yapmışlardır. Duyusal analiz altı numune için de depolamanın 1. gününde gerçekleştirilmiştir.

**Çizelge 3.9.** Sütü tatlılar için kullanılan duyusal analiz formu (Er-Gürmeriç 2008).

DEĞERLENDİRENİN İSMİ:		TARİH: ...../...../.....				
DUYUSAL ÖZELLİKLER		SÜTLÜ TATLILAR				
Örnekler	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Renk						
Görünüş (Yüzeyde çatlama, gözenek oluşumu)						
Koku						
Tat						
Aroma						
Görsel Kıvam (Bir kaşık sütü tatlının kaşıktaki duruşu ve kaşıktan akışı)						
Ağızdaki Kıvam (Sütü tatlının kaşıktan ağıza akışı)						
Yapışkanlık (Kaşıkla tatlıyı alırken kaşığı tatlidan ayırmak için uygulanan kuvvet)						
Genel Beğeni						

**Çizelge 3.10.**Sütü tatlılar için kullanılan duyusal analiz puanlama tablosu

Puanlar	Değerlendirme Kriterleri
9	Çok fazla beğendim.
8	Çok beğendim.
7	Orta derecede beğendim.
6	Az beğendim.
5	Ne beğendim ne de beğenmedim.
4	Biraz beğenmedim.
3	Orta derecede beğenmedim.
2	Çok beğenmedim.
1	Hiç beğenmedim.



### **3.8. İstatiki Analizler**

Sütlü tatlılarda yapılan fiziksel ve kimyasal analizler sonucu elde edilen değerler SPSS paket programında (SPSS, 13,0) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4. 1. Kimyasal Analiz Sonuçları

#### 4.1.1. Sütli tathların yapımında kullanılan sütün bileşim değerleri

Çalışmada sakkaroz (1), stevia (2) ve akçaağaç şurubu (3) tatlandırıcıları kullanılarak tavukgöğsü (T)ve muhallebi (M) sütli tathların üretiminde kullanılan sütün bileşimine ait değerler Çizelge 4.1 de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Sütli tatlı üretiminde kullanılan sütün bileşimi

Bileşenler	(%)
Kurumadde (%)	12,15
Kül (%)	0,70
pH	6,60
Protein (%)	3,07
Yağ (%)	3,15

Bu konuda Tarım ve Köyişleri Bakanlığının yayımladığı Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre çiğ inek sütünün yağ oranı en az % 3,5 protein oranının en az % 2,8 yağsız kuru madde ise en az % 8,5 olması gerekmektedir (Anonim 2000). Bu değerlerle karşılaştırıldığında deneme sütli tatlı üretiminde kullanılan sütün protein ve yağsız kuru madde içeriği tebliğe uygun olmakla beraber yağ miktarı % 3,15 ile yağlı süt sınıfına girmektedir.

#### 4.1.2. Sütli tathların kurumadde değerleri (%)

Farklı tatlandırıcılar kullanılarak üretilen sütli tathlardan tavukgöğsü ve muhallebi deneme örneklerinin kurumadde değerlerinde meydana gelen değişimler Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları ile Çizelge 4.2'de depolama süresince değişimi Şekil 4.1'de verilmiştir.

Sütli tatlı örneklerinin kurumadde değerleri en düşük ortalama akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütli tatlıörneğinde % 24,47 (T<sub>3</sub>), en yüksek ise sakkaroz ile tatlandırılan sütli tatlı örneğinde % 38,71 (T<sub>1</sub>) olarak tespit edilmiştir. Sakkaroz ilavesi her iki tatlı çeşitinde

kurumadde içeriğinde artışa neden olmuştur. Akçaağaç şurubu ilavesi, sakkaroz ve stevia ilaveli tatlılara göre azaltıcı etkide bulunmuştur. Kullanılan tatlandırıcılar (sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu) sütlü tatlı çeşitliliğine bağlı olmaksızın kurumadde içeriği değişiminde benzer etkide bulunmuşlardır. Ayrıca un ile yapılan sütlü tatlı örneklerinin (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>) nişasta ile yapılan (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>) sütlü tatlı örneklerine göre kuru madde içeriklerinin depolama boyunca daha yüksek seyrettiği saptanmıştır.

Sütlü tatlı örneklerinin kurumadde miktarları değişimi üzerine tatlandırıcı çeşidinin etkisi ve depolama süresince meydana gelen değişim önemli bulunmuştur (p<0,01). Sütlü tatlıların kurumadde ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların kurumadde değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları\*

Örnekler	Depolama Süresi		
	1. Gün	5. Gün	7. Gün
	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD
T <sub>1</sub>	38,71±0,240 <sup>bC</sup>	34,72±0,185 <sup>aB</sup>	33,65±0,231 <sup>aB</sup>
T <sub>2</sub>	27,77±0,192 <sup>bB</sup>	24,96±0,176 <sup>aA</sup>	24,61±0,252 <sup>aA</sup>
T <sub>3</sub>	25,93±0,240 <sup>bA</sup>	24,47±0,263 <sup>aA</sup>	24,52±0,227 <sup>aA</sup>
M <sub>1</sub>	34,47±0,316 <sup>bC</sup>	32,33±0,215 <sup>aB</sup>	32,060±0,277 <sup>aB</sup>
M <sub>2</sub>	26,83±0,244 <sup>bB</sup>	25,36±0,217 <sup>aA</sup>	25,03±0,206 <sup>aA</sup>
M <sub>3</sub>	25,85±0,217 <sup>bA</sup>	24,86±0,151 <sup>aA</sup>	24,56±0,058 <sup>aA</sup>

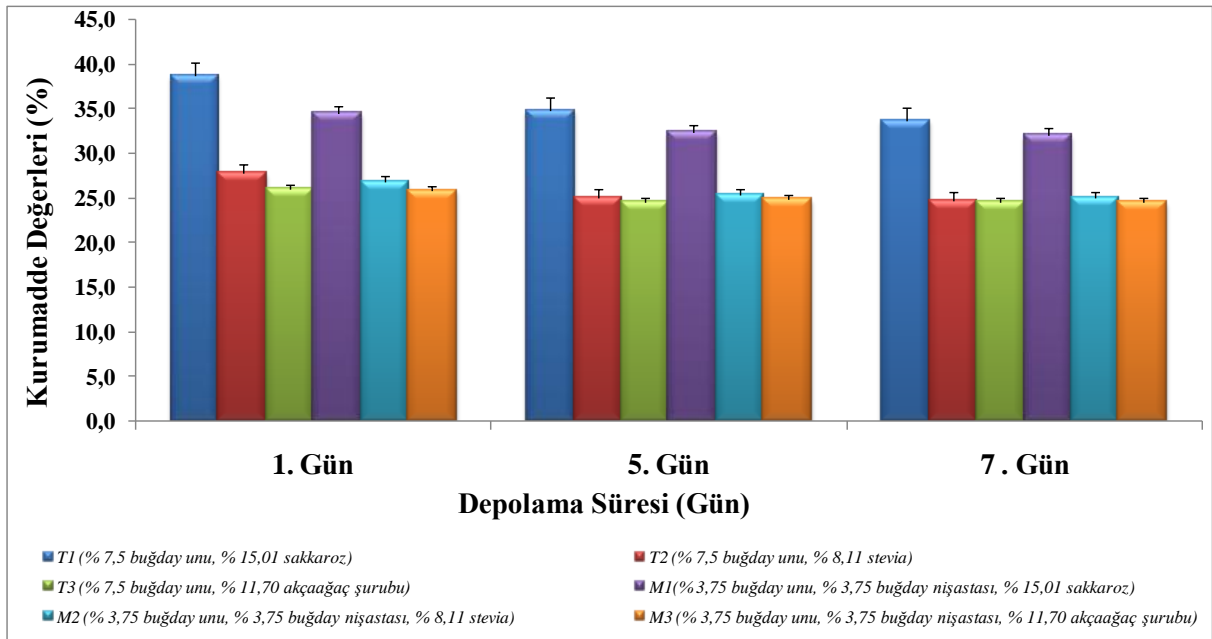
\*<sup>(a,b,c)</sup> Aynı sütun içinde farklı küçük harfle gösterilen değerler depolama süresince arasındaki farklar önemlidir  
\*<sup>(A,B,C)</sup> Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
**T<sub>1</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; **T<sub>2</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; **T<sub>3</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu;  
**M<sub>1</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; **M<sub>2</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; **M<sub>3</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.

Sütlü tatlı örneklerinin kurumadde değerleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre, akçaağaç şurubu ile tatlandırılan T<sub>3</sub> ile M<sub>3</sub> örneklerinin, stevia ile tatlandırılan M<sub>2</sub> ile T<sub>2</sub> örneklerinin ve sakkaroz ile tatlandırılan T<sub>1</sub> ile

M<sub>1</sub> örnekleri kuru madde değişimlerinin benzer olduğu, üç tatlandırıcının birbirleri ile farklı olduğu saptanmıştır (p<0,01).

Örneklerin depolama günleri kurumadde değişimi Duncan çoklu karşılaştırma testine göre her iki örnek grubunun depolamanın 5. ve 7. günlerdeki kuru madde değişiminin benzer olduğu, fakat 1. gün kuru madde değişiminin diğer günlerden farklı olduğu görülmüştür (p<0,01).

Genel olarak tüketime sunulan sütlü tatlı çeşitlerinden (sütlaç, keşkül, kazandibi ve tavukgöğsünde) kurumadde içeriği ortalama olarak % 33,46-38,45 arasında olduğu, en düşük %23,9-32,11 arasında ve en yüksek ise % 40-44,92 arasında tespit edilmiştir (Ayok 2002).



Şekil 4.1. Depolama süresince sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıların sütlü tatlıların kurumadde miktarları değişimi

#### 4.1.3. Sütli tatlının kül değerleri (%)

Sütli tatlının üretimde kullanılan tatlandırıcılara bağlı olarak belirlenen kül miktarları değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları Çizelge 4.3'de ve depolama süresince meydana gelen değişim ise Şekil 4.2'de verilmiştir.

Depolama süresince kül miktarları en düşük depolamanın başında stevia ile tatlandırılan muhallebi sütli tatlısında %0,46 ( $M_2$ ), en yüksek ise depolamanın sonunda sakkaroz ile tatlandırılan tavukgöğsü örneğinde %0,67 ( $T_1$ ) olarak belirlenmiştir.

Tatlandırıcı olarak sakkaroz kullanımı, stevia ve akçaağaç şurubuna göre örneklerin kül içeriğinde artışa neden olmuştur.

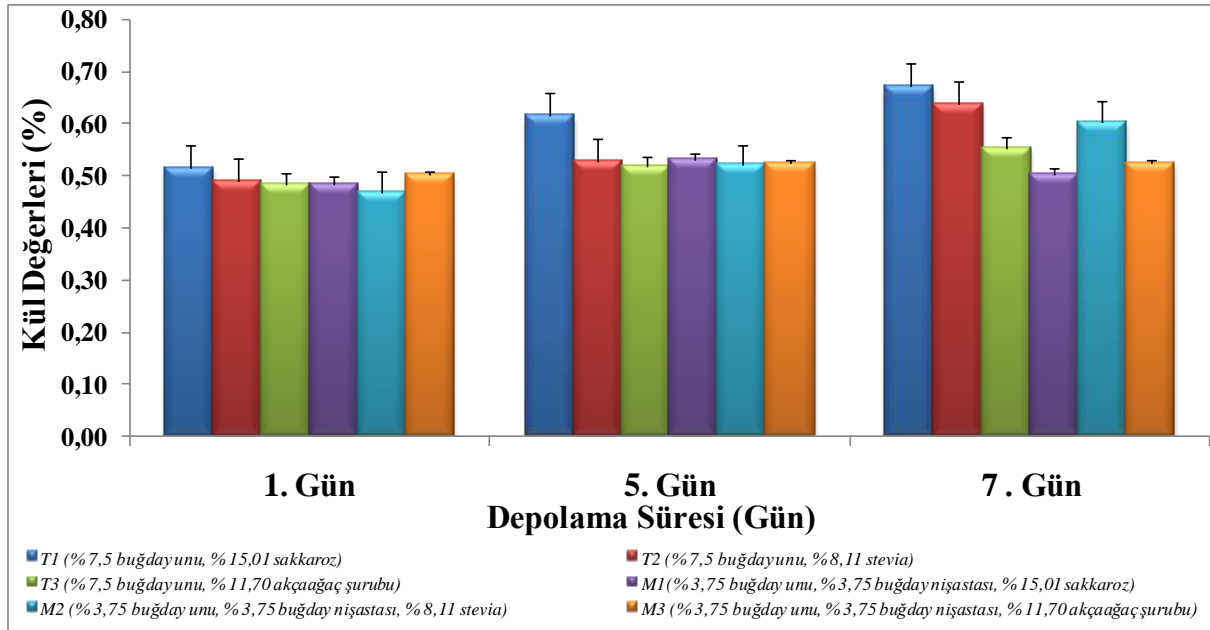
Yapılan varyans analizine göre kullanılan tatlandırıcılara bağlı olarak sütli tatlı örnekleri ve depolama süresince kül içeriğinde meydana gelen değişim önemli bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Sütli tatlının kül ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 2.'de verilmiştir.

Örnekler arası ve depolama süresince meydana gelen farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre 1. gün örneklerin kül miktarı değişimi benzer bulunmuştur. 5. gün stevia ile tatlandırılan  $T_2$  ve  $M_2$ , akçaağaç şurubu ile tatlandırılan  $T_3$  ve  $M_3$  birbirileri ile benzer, sakkaroz ile tatlandırılan  $T_1$  ve  $M_1$  sütli tatlı örnekleri ile farklılık göstermiştir. 7. gün ise sakkaroz ile tatlandırılan  $T_1$  ile  $M_1$ , stevia ile tatlandırılan  $T_2$  ile  $M_2$ , akçaağaç şurubu ile tatlandırılan  $T_3$  ile  $M_3$  örnekleri arasındaki kül miktarı değişimi benzerlik olup, birbirleri ile farklılık göstermiştir ( $P<0,01$ ).

**Çizelge 4.3.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların kül değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları\*

Örnekler	Depolama Süresi		
	1. Gün	5. Gün	7. Gün
	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD
T <sub>1</sub>	0,51±0,020 <sup>aA</sup>	0,61±0,025 <sup>bB</sup>	0,67±0,020 <sup>cAB</sup>
T <sub>2</sub>	0,49±0,020 <sup>aA</sup>	0,52±0,025 <sup>bA</sup>	0,63±0,025 <sup>cB</sup>
T <sub>3</sub>	0,48±0,020 <sup>aA</sup>	0,51±0,025 <sup>bA</sup>	0,55±0,025 <sup>cA</sup>
M <sub>1</sub>	0,48±0,020 <sup>aA</sup>	0,53±0,026 <sup>bB</sup>	0,50±0,027 <sup>cAB</sup>
M <sub>2</sub>	0,46±0,025 <sup>aA</sup>	0,52±0,026 <sup>bA</sup>	0,60±0,025 <sup>cB</sup>
M <sub>3</sub>	0,50±0,026 <sup>aA</sup>	0,52±0,020 <sup>bA</sup>	0,52±0,015 <sup>cA</sup>

\*(<sup>a,b,c</sup>) Aynı sütun içinde farklı küçük harfle gösterilen değerler depolama süresince arasındaki farklar önemlidir  
\*(<sup>A,B,C</sup>) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
**T<sub>1</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; **T<sub>2</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; **T<sub>3</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu;  
**M<sub>1</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; **M<sub>2</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; **M<sub>3</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.



**Şekil 4.2.** Depolama süresince sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıların sütlü tatlıların kül miktarları (%) değişimi

Seçim ve Uçar (2014) Konya’da tüketime sunulan bazı sütlü tatlılardan tavukgöğsü tatlısı örneklerinin kül içeriğini %0,35 ile %0,49 arasında belirlemiştir. Ayok (2002) Bursa’da tüketime sunulan sütlü tatlı çeşitlerinden tavukgöğsü örneklerinde ortalama %0,63 olmak üzere en düşük % 0,35, en yüksek % 0,85 olarak belirlemiştir. Elde edilen sonuçlar sütlü tatlı örneklerinden özellikle sakkaroz ilave edilen sütlü tatlılardan kül değerleri sakkaroz ile tatlandırılan tavukgöğsü (T<sub>1</sub>) örneğinde % 0,51-0,67 ve muhallebi (M<sub>1</sub>) tatlısı örneğinde % 0,48-0,55 olarak yapılan çalışma sonuçlarında belirlenen değerler arasında bulunmuştur.

#### 4.1.4. Sütlü tathların pH değerleri

pH değerlerinde meydana gelen değişimler Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ile Çizelge 4.4’de grafik ise Şekil 4.3’de verilmiştir.

Sütlü tatlı örneklerinin pHdeğerleri ortalama değişimi en düşük depolamanın 1. gününde M<sub>1</sub> (6,52) ve 7. günde T<sub>2</sub>ve M<sub>2</sub> örneğinde (6,52) ve en yüksek ise depolamanın 5. gününde T<sub>3</sub> örneğinde (6,58) olarak belirlenmiştir. Depolama süresince örneklerin pH değerlerinde depolamanın 5. gününde artış, depolamanın 7. gününde ise tekrar azalma gözlenmiştir.

Deneme örnekleri sütlü tathların üretiminde kullanılan tatlandırıcıların pH değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). Sütlü tathların pH ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 3’de verilmiştir.

Örneklerin pH değişiminde sakkaroz ve stevia ile tatlandırılan T<sub>1</sub>, M<sub>1</sub> ve T<sub>2</sub>, M<sub>2</sub> sütlü tatlı örnekleri birbirine benzer ve akçağaç şurubu ile tatlandırılan T<sub>3</sub>, M<sub>3</sub> örnekleri birbirine benzer, grup olarak ise pH değişimi birbirinden farklı bulunmuştur.

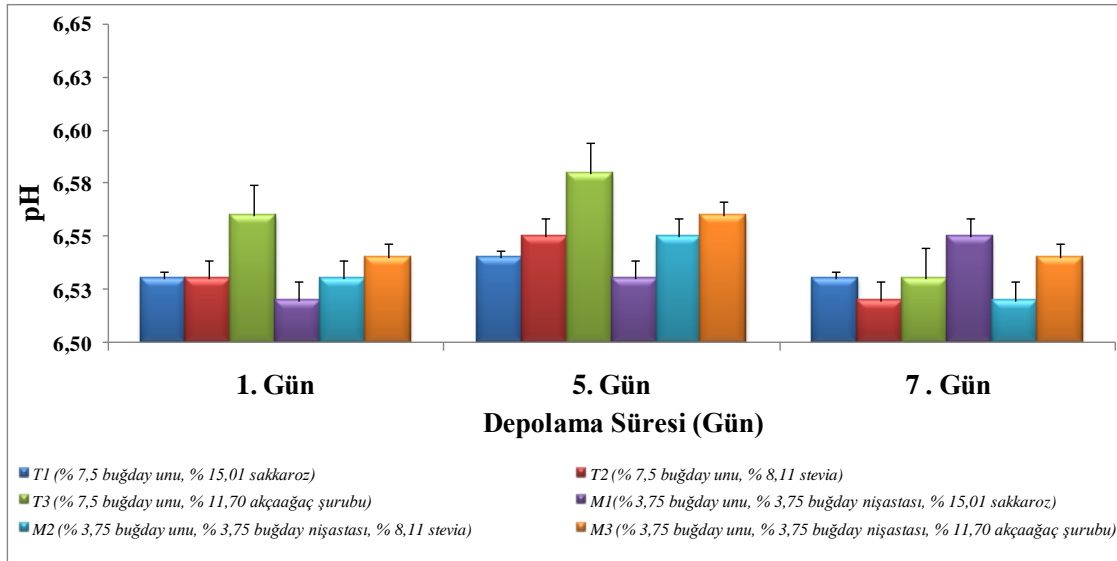
Sütlü tatlı örneklerinin depolama boyunca pH değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (p<0,01). Duncan çoklu karşılaştırma testine göre 1. 5. ve 7. gündeki pH değişimleri istatistiksel olarak tüm örneklerde değişimi benzer bulunmuştur.

Genel olarak sakkaroz ve stevia tatlandırıcılarının ayrı ayrı hem tavuk göğsü hemde muhallebi sütlü tatlısı örneklerinin pH değişimi üzerine etkisi birbirlerinden benzerve akçaağaç şurubu farklı olmuştur.

**Çizelge 4.4.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların pH değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları\*

Örnekler	Depolama Süresi		
	1. Gün	5. Gün	7. Gün
	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD
T <sub>1</sub>	6,53±0,02 <sup>aA</sup>	6,54±0,025 <sup>aA</sup>	6,53±0,02 <sup>aA</sup>
T <sub>2</sub>	6,53±0,02 <sup>aA</sup>	6,55±0,003 <sup>aA</sup>	6,52±0,02 <sup>aA</sup>
T <sub>3</sub>	6,56±0,03 <sup>aB</sup>	6,58±0,02 <sup>aB</sup>	6,53±0,025 <sup>aB</sup>
M <sub>1</sub>	6,52±0,03 <sup>aA</sup>	6,53±0,03 <sup>aA</sup>	6,55±0,01 <sup>aA</sup>
M <sub>2</sub>	6,53±0,03 <sup>aA</sup>	6,55±0,02 <sup>aA</sup>	6,52±0,03 <sup>aA</sup>
M <sub>3</sub>	6,54±0,02 <sup>aB</sup>	6,56±0,02 <sup>aB</sup>	6,54±0,02 <sup>aB</sup>

\*<sup>(a,b,c)</sup> Aynı sütun içinde farklı küçük harfle gösterilen değerler depolama süresince arasındaki farklar önemlidir  
\*<sup>(A,B,C)</sup> Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
**T<sub>1</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; **T<sub>2</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; **T<sub>3</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu;  
**M<sub>1</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; **M<sub>2</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; **M<sub>3</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.



**Şekil 4.3.** Depolama süresince sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıların sütlü tatlıların pH değerleri değişimi



Özdemir ve ark. (2015) dondurma örneklerinde stevia kullanılmasının pH değerine önemli etkisinin olmadığını saptamıştır. Sakkaroz ile tatlandırılan dondurma örneklerinde pH 6,50 stevia ile tatlandırılan dondurma örneklerinde ise pH değeri 6,56 olarak bulunmuştur

#### **4.1.5. Sütli tatlıların titre edilebilir asitlik değerleri (%)**

Sütli tatlıların titre edilebilir asitlik değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.5’de depolama süresince meydana gelen değişim Şekil 4.4’de verilmiştir.

Deneme örneklerinin laktik asit cinsinden belirtilen asitlik değeri %0,119 ile %0,159 arasında belirlenmiştir. Akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütli tatlıların titre edilebilir asitlik değeri sakkaroz ve stevia ile tatlandırılan örnekler göre daha düşük çıkmıştır. Stevia ile tatlandırılan hem un bazlı hemde nişasta bazlı sütli tatlı örneklerinin titrasyon asitliği diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır.

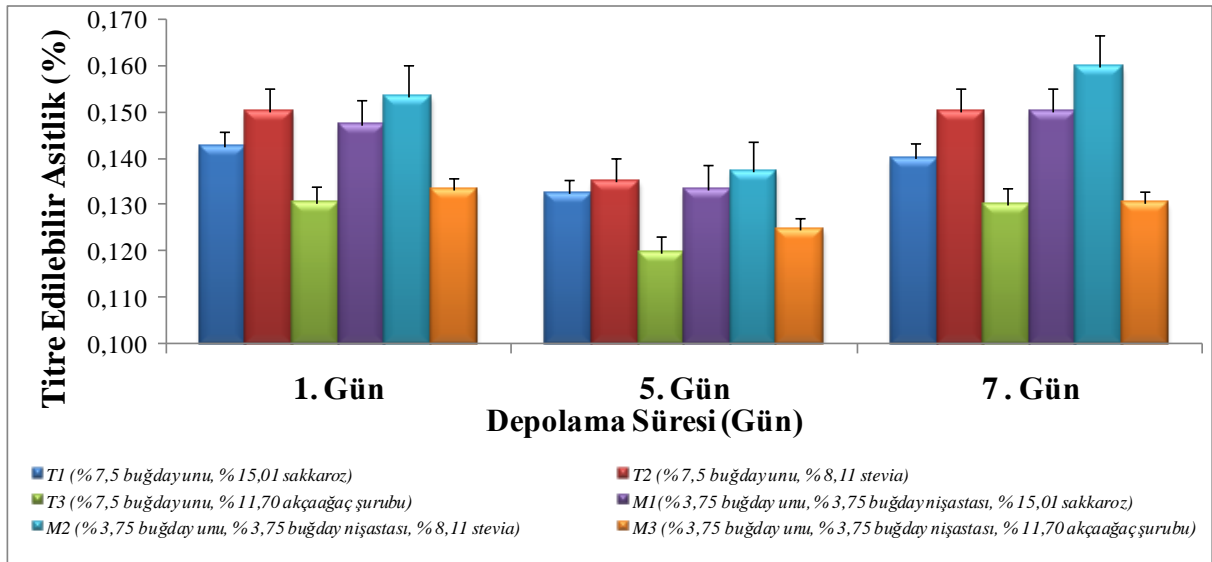
Sütli tatlı örneklerinin titrasyon asitliği değişimi üzerine tatlandırıcıların ve depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Sütli tatlıların titre edilebilir asitlik ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 4’de verilmiştir.

Örnekler arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre Akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütli tatlı ( $T_3, M_3$ ) örneklerinin asitlik değişimi birbirine benzer, diğerlerinde farklı olduğu belirlenmiştir ( $p<0,01$ ). Sakkaroz ve stevia ile tatlandırılan  $T_1, M_1$  ve  $T_2, M_2$  sütli tatlı örnekleri ise birbirine benzer bulunmuştur. Örneklerin depolama süresince titrasyon asitliği değişiminde meydana gelen farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testine göre 1. ve 7. günlerdeki titre edilebilir asitlik değişimi benzer, 5. günde titre edilebilir asitlik değişimi 1. ve 7. günlerden istatistiksel olarak farklı olmuştur( $p<0,01$ ).

**Çizelge 4.5.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların titre edilebilir asitlik değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları\*

Örnekler	Depolama Süresi		
	1. Gün	5. Gün	7. Gün
	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD
T <sub>1</sub>	0,143±0,01 <sup>bAB</sup>	0,132±0,01 <sup>aAB</sup>	0,140±0,026 <sup>bAB</sup>
T <sub>2</sub>	0,150±0,020 <sup>bB</sup>	0,135±0,001 <sup>aB</sup>	0,150±0,010 <sup>bB</sup>
T <sub>3</sub>	0,130±0,002 <sup>bA</sup>	0,119±0,005 <sup>aA</sup>	0,130±0,026 <sup>bA</sup>
M <sub>1</sub>	0,147±0,015 <sup>bB</sup>	0,133±0,014 <sup>aB</sup>	0,150±0,010 <sup>bB</sup>
M <sub>2</sub>	0,153±0,011 <sup>bB</sup>	0,137±0,013 <sup>aB</sup>	0,159±0,030 <sup>bB</sup>
M <sub>3</sub>	0,133±0,023 <sup>bA</sup>	0,125±0,010 <sup>aA</sup>	0,130±0,010 <sup>bA</sup>

\*(<sup>a,b,c</sup>) Aynı sütun içinde farklı küçük harfle gösterilen değerler depolama süresince arasındaki farklar önemlidir  
\*(<sup>A,B,C</sup>) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
**T<sub>1</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; **T<sub>2</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; **T<sub>3</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu; **M<sub>1</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; **M<sub>2</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; **M<sub>3</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.



**Şekil 4.4.** Depolama süresince sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların titre edilebilir asitlik miktarları (%) değişimi

#### 4.1.6. Sütli tatlıların protein değerleri (%)

Sütli tatlıların protein değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.6’da değişimi gösteren grafik ise Şekil 4.5’de verilmiştir.

Sütli tatlı örneklerinin protein miktarları en düşük % 3,42 sakkaroz ile tatlandırılan muhallebi sütli tatlı (M<sub>1</sub>) örneğinde, en yüksek ise stevia ilave edilen T<sub>2</sub> örneğinde (% 3,95) belirlenmiştir. Genel olarak tatlandırmak amacıyla sütli tatlılara ilave edilen tatlandırıcılar un bazlı tavukgöğsü tatlısı ile nişasta bazlı muhallebi tatlısında aynı etkiyi göstermişlerdir.

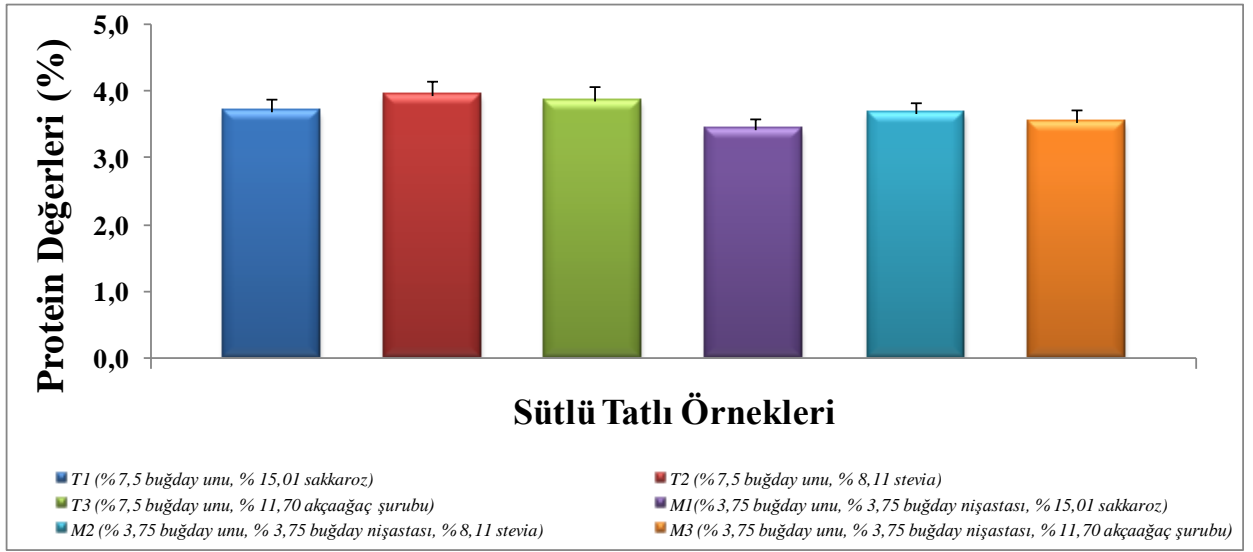
Sütli tatlı örneklerinin tatlandırılmasında kullanılan tatlandırıcıları örneklerin protein değişimine etkisi önemli bulunmuştur (p<0,01). Sütli tatlıların protein ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 5’de verilmiştir.

Örnekler arası protein değişimindeki farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre T<sub>1</sub> ile M<sub>2</sub> örneklerinin protein içeriği değişiminin benzer, diğerlerinin ise birbirlerinden farklı olduğu belirlenmiştir (p<0,01).

**Çizelge 4.6.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütli tatlıların protein değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Örnekler	Protein Değerleri (%)
	Ortalama±SD
T <sub>1</sub>	3,71±0,19 <sup>BC</sup>
T <sub>2</sub>	3,95±0,08 <sup>D</sup>
T <sub>3</sub>	3,87±0,138 <sup>C</sup>
M <sub>1</sub>	3,42±0,07 <sup>A</sup>
M <sub>2</sub>	3,66±0,150 <sup>BC</sup>
M <sub>3</sub>	3,55±0,035 <sup>AB</sup>

\* (A,B,C) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
T<sub>1</sub>= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; T<sub>2</sub>= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; T<sub>3</sub>= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu; M<sub>1</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; M<sub>2</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; M<sub>3</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.



**Şekil 4.5.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütü tatluların protein miktarları (%) değişimi

Kadağan (2015) sütü tatlü örneklerinin protein değerlerini kazandibi örneklerinde protein değerlerini % 3,11 ile % 5,35 arasında belirlemiştir, Yapılan çalışmadaki deneme örnekleri sütü tatluların protein değerleri %3,42 ile %3,95 arasında bulunmuştur. Örnekler arası protein değerleri farkı kullanılan un ve nişastanın bileşiminden olabilir.

#### 4.1.7. Sütü tatluların yağ değerleri (%)

Sütü tatluların yağ değerlerine ait ortalama ve Duncan oklu Karşılaştırma Test sonuçları izelge 4.7’de değişimi gösteren grafik ise Şekil 4.6’da verilmiştir.

Sütü tatlü örneklerine bakıldığında en yüksek % yağ içeriğinin en düşük yağ içeriğinin ise T<sub>1</sub> (% 2,31) örneğine, en yüksek ise M<sub>3</sub> (% 2,48) örneğinde saptanmıştır.

Tatlandırıcıların sütü tatlü örneklerinin yağ değerleri değişimi varyans analizi sonucuna göre önemli bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Sütü tatluların yağ ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK izelge 6’da verilmiştir. Örnekler arası yağ içeriğinde meydana gelen

farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre tüm sütlü tatlı örneklerinin yağ değerleri değişimi istatistiksel açıdan benzerlik göstermiştir. Kullanılan tatlandırıcılar deneme örneklerinin yağ içeriği değişimine etkisi benzer olmuştur.

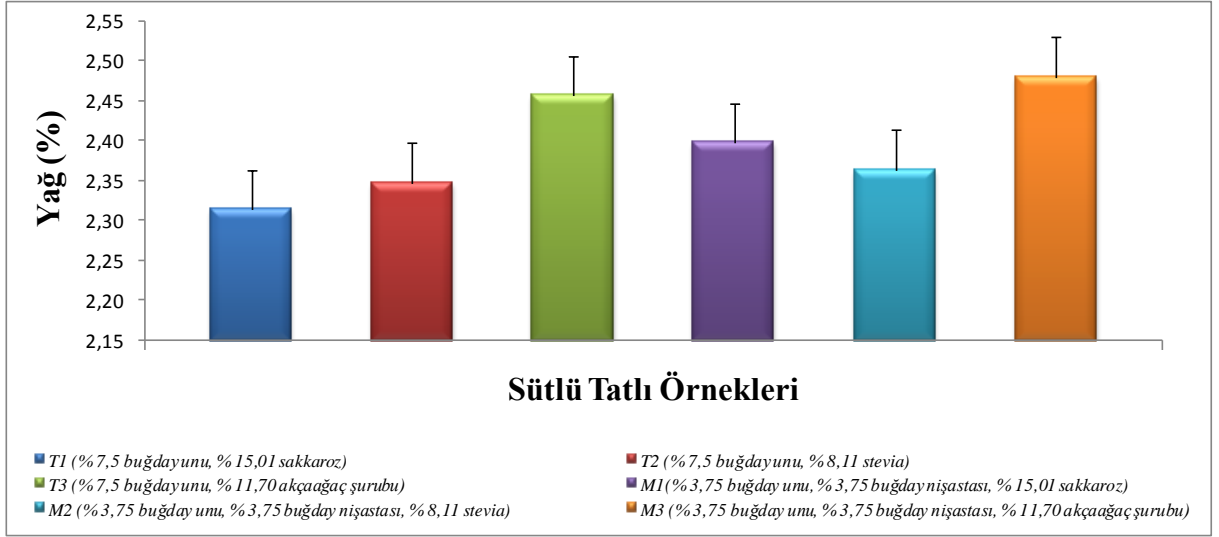
Ayok (2002) Bursa il merkezinde tüketime sunulan sütlü tatlı çeşitlerinden tavukgöğsünde yağ oranlarını tavukgöğsü örneklerinde ortalama % 2,60 olmak üzere en yüksek % 3,60 en düşük % 1,40 olarak bulmuştur.

Özdemirve ark. (2015) dondurmada tatlandırıcı olarak stevia eklenmesinin yağ miktarını değiştirmediğini saptamışlardır (sakkaroz ile tatlandırılan dondurma örneğinde yağ miktarı % 4,6 stevia ile tatlandırılan dondurma örneğinde ise yağ miktarını % 4,8 olarak belirlemiştir.

**Çizelge 4.7.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların yağ değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları\*

Örnekler	Yağ Değerleri (%)
	Ortalama±SD
T <sub>1</sub>	2,31±0,230 <sup>A</sup>
T <sub>2</sub>	2,34±0,217 <sup>A</sup>
T <sub>3</sub>	2,45±0,248 <sup>A</sup>
M <sub>1</sub>	2,39±0,250 <sup>A</sup>
M <sub>2</sub>	2,36±0,247 <sup>A</sup>
M <sub>3</sub>	2,48±0,259 <sup>A</sup>

\* (A,B,C) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
T<sub>1</sub>= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; T<sub>2</sub>= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; T<sub>3</sub>= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu; M<sub>1</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; M<sub>2</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; M<sub>3</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.



**Şekil 4.6.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların yağ miktarları (%) değişimi

#### 4.1.8. Sütlü tatlıların şeker değerleri (%)

Tavukgöğsü ve muhallebi sütlü tatlılarının invert şeker, toplam şeker ve toplam sakkaroz değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.8'de değişimi gösteren grafik ise Şekil 4.6'da verilmiştir.

Sütlü tatlı örneklerinde en yüksek invert şeker içeriğinin stevia ile tatlandırılan T<sub>2</sub> (% 61,75) örneğinde, en düşük invert şeker içeriğinin ise T<sub>1</sub> (% 43,76) örneğine ait olduğu tespit edilmiştir.

Örnekler arası invert şeker miktarlarına tatlandırıcıların etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Kullanılan tatlandırıcılara göre örnekler arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre tüm sütlü tatlı örneklerinin invert şeker içerikleri istatistiksel açıdan birbirlerinden farklı bulunmuştur.

Kullanılan tatlandırıcılar deneme örneklerinin invert şeker içeriğinde farklılığa neden olmuştur. Sütlü tatlıların invert şeker ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 7'de verilmiştir.

Sütlü tatlı örneklerinin toplam şeker içeriği ise en yüksek T<sub>2</sub> (% 86,72) örneğinde, en düşük toplam şeker içeriğinin M<sub>1</sub> (% 65,74) örneğine ait olduğu tespit edilmiştir.

Örnekler arası toplam şeker miktarları tatlandırıcıların etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01). Tatlandırıcıların örnekler arası oluşturduğu farklılığın belirlenmesi için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre tüm sütlü tatlı örneklerinin toplam şeker içerikleri istatistiksel açıdan birbirlerinden farklı bulunmuştur. Sütlü tatlıların toplam şeker ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 8'de verilmiştir.

Sütlü tatlı örneklerin toplam sakkaroz içeriği ise en yüksek sakkaroz ile tatlandırılan tavukgöğsü (T<sub>1</sub>) sütlü tatlı örneğinde % 24,26 olarak belirlenmiştir. Deneme örnekleri içinde sakkaroz içeriği en düşük % 13,65 ile akçaağaç şurubu tatlandırıcısı kullanılan tavukgöğsü (T<sub>3</sub>) sütlü tatlısı örneğinde tespit edilmiştir.

Örnekler arası toplam sakkaroz miktarları değişimi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01). Örnekler arası farklılığı belirlemek için yapılan

**Çizelge 4.8.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların şeker değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları\*

Örnekler	İnvert Şeker	Toplam Şeker	Toplam Sakkaroz
	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD
T <sub>1</sub>	43,76±0,172 <sup>A</sup>	69,45±0,050 <sup>B</sup>	24,26±0,191 <sup>F</sup>
T <sub>2</sub>	61,75±0,230 <sup>F</sup>	86,72±0,047 <sup>F</sup>	23,42±0,235 <sup>E</sup>
T <sub>3</sub>	55,55±0,215 <sup>C</sup>	70,13±0,110 <sup>C</sup>	13,65±0,142 <sup>A</sup>
M <sub>1</sub>	45,28±0,205 <sup>B</sup>	65,74±0,140 <sup>A</sup>	19,56±0,193 <sup>C</sup>
M <sub>2</sub>	56,34±0,155 <sup>D</sup>	78,57±0,245 <sup>E</sup>	21,19±0,128 <sup>D</sup>
M <sub>3</sub>	57,36±0,136 <sup>E</sup>	72,32±0,214 <sup>D</sup>	14,22±0,092 <sup>B</sup>

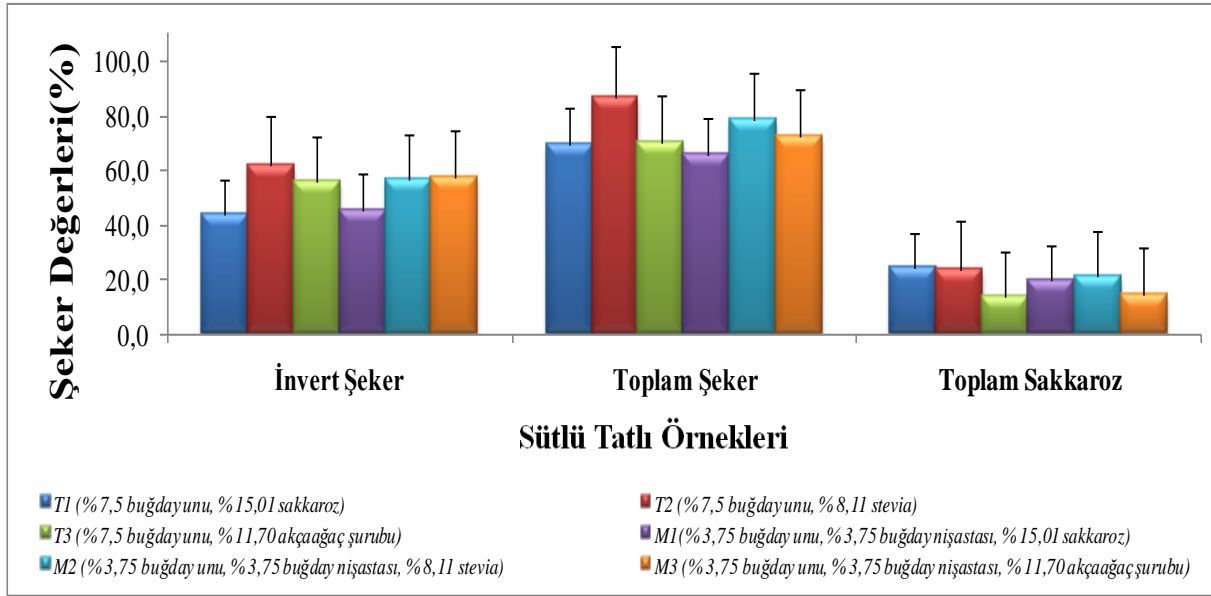
\* (A,B,C) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir

T<sub>1</sub>= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; T<sub>2</sub>= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; T<sub>3</sub>= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu; M<sub>1</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; M<sub>2</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; M<sub>3</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre tüm sütlü tatlı örneklerinin toplam sakkaroz içerikleri istatistiksel açıdan birbirlerinden farklı bulunmuştur. Sütlü tatlıların sakkaroz ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 9’da verilmiştir

Yapılan bu üç çalışmada tatlandırıcı olarak sakkaroz kullanılan sütlü tatlı örneklerinden T<sub>1</sub> ve M<sub>1</sub> örnekleri için baz alınmaktadır. Stevia (T<sub>2</sub>, M<sub>2</sub>) ve akçaağaç şurubu (T<sub>3</sub>, M<sub>3</sub>) ile tatlandırılan sütlü tatlı örneklerinde kullanılan tatlandırıcıların farklı olmasından dolayı çıkan toplam sakkaroz miktarlarının da farklı tespit edilmesi beklenen bir sonuçtur.

Kadağan (2015) Hidrokollaid kullanılarak sütlü tatlı yapılan çalışmada sütlü tatlı örneklerinin toplam sakkaroz içeriklerini % 15,83 ile % 30,03 arasında bulmuştur. Seçim (2011) piyasadan toplanan sütlü tatlı örneklerinin toplam sakkaroz içeriklerini % 24,26 ile % 27,69 arasında bulmuştur. Ayok (2002) toplam şeker oranlarını tavukgöğsü örneklerinde en yüksek % 27,90, en düşük % 15,16 oranında tespit etmiştir. Yapılan çalışmalardan elde edilen değerlere benzer bulunmuştur.



Şekil 4.7. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tadlandırılan sütlü tatlıların şeker değerleri (%) değişimi



## 4.2. Fiziksel Analiz Sonuçları

### 4.2.1. Sütli tatlının su bağlama kapasitesi (%)

Sütli tatlılara uygulanan su bağlama kapasitesi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.9’da depolama süresince meydana gelen değişim Şekil 4.7’de verilmiştir.

Deneme örneklerinin su bağlama değerleri, depolama boyunca en yüksek sakkaroz ile tatlandırılan M<sub>1</sub> (% 99,90) örneğinde, en düşük ise akçaağaç şurubu ile tatlandırılan T<sub>3</sub> (% 87,85) örneğine aittir. Depolama boyunca tüm örneklerde su bağlama kapasitesinde azalma gözlenmiştir.

Tatlandırıcılara göre değerlendirildiğinde, en yüksek su tutma kapasitesi sakkarozla tatlandırılan T<sub>1</sub> ve M<sub>1</sub> örneklerine belirlenmiştir. Stevia ile tatlandırılan sütli tatlı örneklerinin (T<sub>2</sub>, M<sub>2</sub>) su tutma kapasitesi ise akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütli tatlı örneklerinden (T<sub>3</sub>, M<sub>3</sub>) daha yüksektir. Ayrıca nişasta ile yapılan muhallebi sütli tatlı örneklerinin (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>) su tutma kapasiteleri un ile yapılan tavukgöğsü sütli tatlı örneklerine (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>) göre daha yüksek olmuştur.

Örnekler arası su bağlama değerleri üzerine sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıların ve depolama süresinin etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01). Örnekler arası su bağlama değerleri farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testine göre depolamanın 1. 5. ve 7. günlerin ve tatlı örnekleri su tutma kapasitesindeki değişim istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur (p<0,01). Sütli tatlının su tutma kapasitesi ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 10’da verilmiştir. Deneme örneklerinin su tutma kapasitesi ile kurumadde arasında 0,645 değerinde ve titrasyon asitliği il 0,433 değerinde p<0,01 düzeyinde korelasyon belirlenmiştir.

Nişasta bazlı sütli tatlılardaki su tutma kapasitesindeki yükseklik, nişastanın farklı nişasta partiküleri ve polisakkaridler arasındaki etkileşimlerin son üründe ağ yapısı oluşturmasına atfedilebilir. Sakkarozun nişastalı ortamlarda su bağlama kapasitesinin yüksekliği bilinen bir durumdur. Bunun yanında yapılan sütli tatlılarda stevia da su bağlama

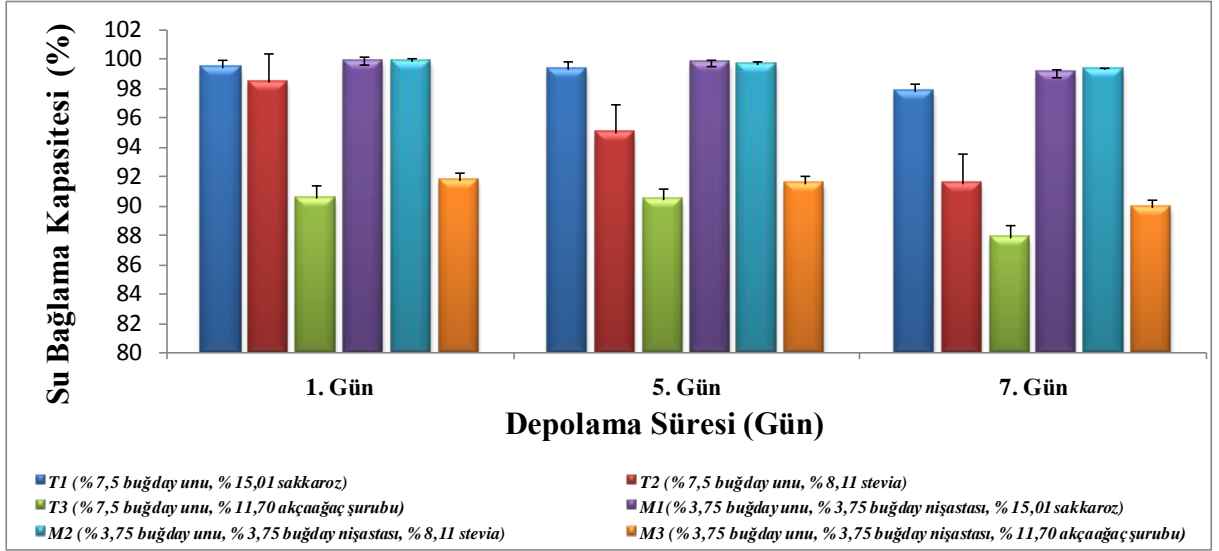
özelliği göstermiştir. Akçaağaç şurubu sütlü tatlıların su bağlama özellikleri üzerine diğer tatlandırıcılardan daha zayıf etkide bulunmuştur.

Mishra ve ark. (2010), dondurma ve çorbalar gibi viskoz yiyeceklerin hazırlanmasında stevia yaprağı tozu su tutma kapasitesine sahip olması sebebi ile kullanılabilceğini belirtmiştir.

**Çizelge 4.9.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların su bağlama değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları\*

Örnekler	Depolama Süresi		
	1. Gün	5. Gün	7. Gün
	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD
<b>T<sub>1</sub></b>	99,46±0,065 <sup>cC</sup>	99,27±0,060 <sup>bC</sup>	97,79±0,165 <sup>aC</sup>
<b>T<sub>2</sub></b>	98,45±0,058 <sup>cB</sup>	94,98±0,140 <sup>bB</sup>	91,55±0,242 <sup>aB</sup>
<b>T<sub>3</sub></b>	90,49±0,137 <sup>cA</sup>	90,37±0,140 <sup>bA</sup>	87,85±0,115 <sup>aA</sup>
<b>M<sub>1</sub></b>	99,90±0,088 <sup>cC</sup>	99,74±0,055 <sup>bC</sup>	99,04±0,250 <sup>aC</sup>
<b>M<sub>2</sub></b>	99,89±0,098 <sup>cB</sup>	99,69±0,090 <sup>bB</sup>	99,27±0,040 <sup>aB</sup>
<b>M<sub>3</sub></b>	91,69±0,030 <sup>cA</sup>	91,52±0,030 <sup>bA</sup>	89,90±0,122 <sup>aA</sup>

\*<sup>(a,b,c)</sup> Aynı sütun içinde farklı küçük harfle gösterilen değerler depolama süresince arasındaki farklar önemlidir  
\* <sup>(A,B,C)</sup> Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
**T<sub>1</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; **T<sub>2</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; **T<sub>3</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu; **M<sub>1</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; **M<sub>2</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; **M<sub>3</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.



**Şekil 4.8.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların su bağlama kapasitesi değerleri (%) değişimi

#### 4.2.2. Sütlü tatlıların serum ayrılması oranı (%)

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

25 g örnek tartılarak  $4 \pm 1$  °C’da 120 dk buzdolabı şartlarında bekletilerek yapılan serum ayrılma analizinde, sakkarozla karşılık stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırılarak unlu ve nişastalı olmak üzere üretilen sütlü tatlı örneklerinin ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ) hiç birinde depolamanın başında ve sonunda serum ayrılması gözlenmemiştir.

Un ve nişasta bazlı sütlü tatlı formülasyonlarının hazırlanmasında sakkarozla karşı kalorisiz düşük bitkisel tatlandırıcıların kullanılmasının tatlılardaki kararlı yapıyı göstermektedir ki gıda sanayi için önemli ve arzu edilen bir özelliktir. Yapılan çalışmada, tatlandırıcıların su bağlama özelliği göstemesinden dolayı ölçülebilir durumda serum ayrılması tespit edilememiştir.

Jordan ve ark. (2015) Muhallebi benzeri soya bazlı tatlı yapımında, tatlandırıcı olarak 100 g. tatlı için 9 g sakkaroz ile 2 g polydextrose ve diğer ingredientler kullanarak yaptıkları çalışmada örneklerin hiç birinde serum ayrılması gözlememişlerdir.

Benzer durum soya bazlı muhallebiye benzer tatlılarda da belirlenmiştir (Granato ve ark. 2010, Palazolo ve ark. 005).

### **4.3. Reolojik Özellikler**

Reoloji maddenin deformasyonunu ve akışını konu alan bilim dalıdır. Madde strese mazur kaldığında, maddenin akışı veya gösterdiği deformasyon ile reolojik özellikler belirlenmektedir. Gıdalar açısından reoloji ürün geliştirme, prosesini optimize edilmesi ve son ürün kalitesi açısından oldukça önemlidir. Gıda maddelerinin reolojik özellikleri gıda sanayinde ürün geliştirilmesinde katkı maddelerinin işlevselliğinin belirlenmesi, son veya ara ürün kalite kontrolü, raf ömrü testi, duyu analizi korelasyonu ile gıda dokusunun değerlendirilmesi gibi bir çok alanda kullanılmaktadır (Steffe 1992). Gıda ne viskoz ne de elastik olmakla birlikte viskoelastik bir kompleks olarak tanımlanmaktadır (Oakenfull 1987).

#### **4.3.1. Sütli tatlıların vizkozite değerleri (Pa)**

Yarı katı ve sıvı besinlerin en önemli kalite özelliklerinden olan vizkozite, sıvıların akışkanlığa karşı dirençlerini ölçmek için kullanılır (Harper 1992, Kilcast 2004).

Sütli tatlıların vizkozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.10'da bunlara ait grafik ise Şekil 4.8'de verilmiştir.

En yüksek vizkozite değeri M<sub>2</sub> örneğinde (2,58 Pa), en düşük vizkozite değeri ise T<sub>2</sub> (1,11 Pa) örneğinde belirlenmiştir. Vizkozite değerleri nişasta ile yapılan sütli tatlı örneklerinde un ile yapılan sütli tatlı örneklerinden daha yüksek çıkmıştır. Tatlandırıcılardan stevia sakkaroz ve akçağaç şurubuna sırasına göre hem un bazlı hemde nişasta bazlı sütli tatlı örneklerinde vizkoziteyi artırıcı etkide bulunmuştur.

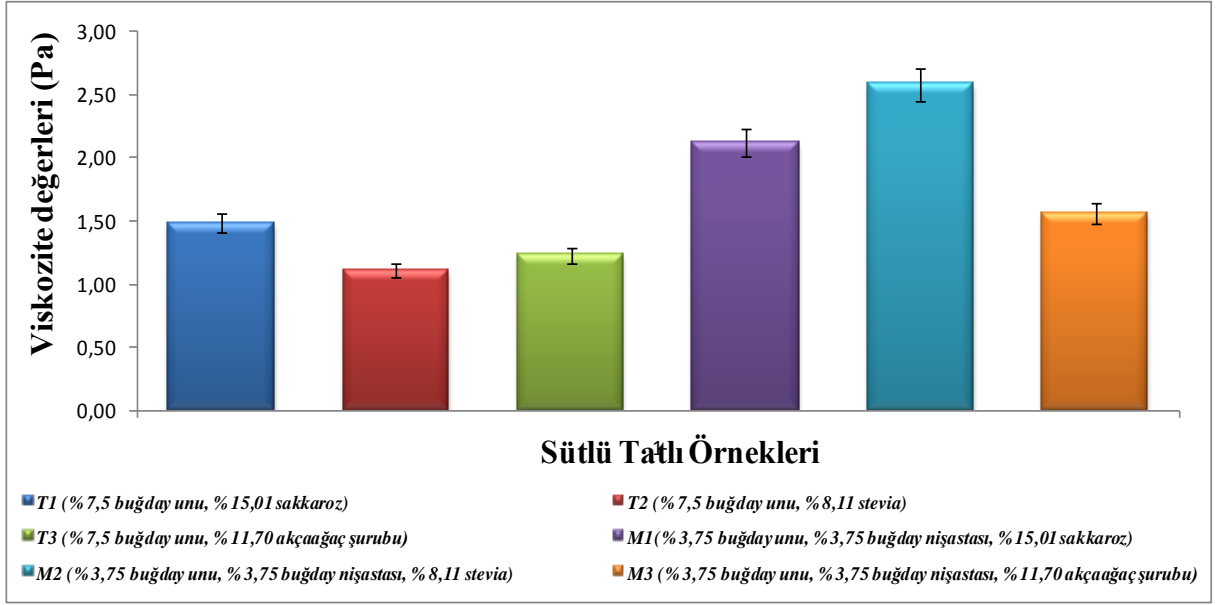
Örnekler arası vizkozite değerlerine tatlandırıcıların etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Kullanılan tatlandırıcıların örnekler arası vizkozite değerleri oluşturduğu farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sütlü tatlı örneklerinin hepsi vizkozite değerleri açısından istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Sütlü tatlıların viskozite değerleri değişimine ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 11’de verilmiştir.

Tatlandırıcılar bazında değerlendirildiğinde tavukgöğsü örneklerinde vizkozite değeri sıralaması  $T_1$  (sakkaroz)  $>$   $T_3$  (akçaağaç şurubu)  $>$   $T_2$  (stevia) şeklinde olmaktadır. Muhallebi örneklerinde de vizkozite değeri sıralaması  $M_2$  (stevia)  $>$   $M_1$  (sakkaroz)  $>$   $M_3$  (akçaağaç şurubu) şeklinde olmuştur. Örneklerin viskozite değerlerinin sıklık ve konsistens arasında sırasıyla 0,553 ve 0,498 değerinde, iç yapışkanlık ile negatif yönde -0,434 değerinde  $p<0,05$  düzeyin korelasyon bulunmuştur.

**Çizelge 4.10.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların vizkozite değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları\*

Örnekler	Vizkozite Değeri (Pa)
	Ortalama $\pm$ SD
<b>T<sub>1</sub></b>	1,48 $\pm$ 0,021 <sup>C</sup>
<b>T<sub>2</sub></b>	1,11 $\pm$ 0,009 <sup>A</sup>
<b>T<sub>3</sub></b>	1,22 $\pm$ 0,000 <sup>B</sup>
<b>M<sub>1</sub></b>	2,12 $\pm$ 0,010 <sup>E</sup>
<b>M<sub>2</sub></b>	2,58 $\pm$ 0,000 <sup>F</sup>
<b>M<sub>3</sub></b>	1,560 $\pm$ 0,000 <sup>D</sup>

\* (A,B,C) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
**T<sub>1</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; **T<sub>2</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; **T<sub>3</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu; **M<sub>1</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; **M<sub>2</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; **M<sub>3</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.



**Şekil 4.9.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların viskozite değerleri değişimi

Isıtma ve soğutma işlemi sırasında oluşan nişastanın dokusunun değişmesi viskoelastik jel oluşuma neden olur. Nişastata jel özellikleri, nişastanın özellikleri ve yapısı yanında bileşimi ve uygulanan işlemlerdeki farklılıklara bağlı olarak değişir (Kim ve ark. 2012).

Viskozitenin yüksekliği nişasta granüllerinin, patlayana kadar suyu emmeleri nedeniyle şişmesine bağlıdır. Viskozite maksimuma nişasta granüller tamamen şiştiğinde ulaşılır. Granüllerde meydana gelen yırtılma ile serbest kalan mevcut moleküller etkisi ile viskozite düşmeye başlar (Winter ve Loiselle 1958). Daha sonra, jelatinleştirilmiş nişasta molekülleri düzenli bir yapıda yeniden birleştirilir.

Nişasta bazlı sütlü tatlı örneklerinde un bazlı sütlü tatlı örneklerine göre viskozitenin yüksek çıkması, nişastanın su absorbe ederek orijinal granül boyutunun birkaç kat artması ile geri dönüşümü olmayan bir şişmeye neden olarak viskoziteyi artırıcı etkidesinden olabilir. Benzer sonuçlar (Sarker ve ark. 2013, Grysckin ve ark. 2014) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilmiştir.

Nişastalı sütlü tatlılarda ev tipi muzlu puding yapımında stevia tatlandırıcısının sakkarozu göre viskoziteyi artırıcı etkide bulunduğu belirlenmiştir (Foresman ve ark. 2013).Yaptığımız çalışmada nişasta ile hazırlanan örneklerden stevia kullanılarak tatlandırılan M<sub>2</sub> rneğinin vizkozite değeri sakkaroz ile tatlandırılan M<sub>1</sub> rneğinden yüksek çıkmıştır.

Bulunan bu sonuçlardan farklı olarak stevia dondurmada tersi bir durum sergilemiş, yalnızca stevia ile tatlandırılan dondurmada (20 rpm'e göre 7,25 Pa) sakkaroz ile tatlandırılan dondurmaya (20 rpm'e göre 13,95 Pa) göre vizkozite değerinin düştüğünü saptanmıştır (zdemir ve ark. 2015).

Aynı şekilde, sakkaroz ve stevia karışımını kullanarak yapılan dondurma örneklerinde sakkarozun stevia ile değiştirilmesinin, viskozite değerinde düşmeye neden olmuştur. (Alizadeh ve ark. 2014)

Sütlü ikolata ile yapılan çalışmada ise, sakkaroz yerine keşiş meyvesi ve stevia yaprakları ile tatlandırılan sütlü çikolata çalışmasında yapılan reolojik analizler sonucu viskozitenin sakkaroz ile tatlandırılan kontrol örneğine nazaran stevia miktarı arttırıldıķca viskozite değerinin düştüğü saptanmıştır (Li ve ark. 2015).

Glukoz, fruktoz ve malt şurubunun ile nişastanın etkilenmesinin araştırıldığı bir çalışmada şurupların viskoziteye artırıcı etkisini sırasıyla fruktoz şurubu>maltoz şurubu>glikoz şurubu olarak belirlemişlerdir (Sun ve ark. 2014).

Buğday ve patates nişasta jel özelliklerine sükroz, glikoz, gliserol ve hidrokshipropil ̢-siklodekstrin (HP̢-CD) varlığında incelendiği çalışmada, buğday nişastası için viskozite değerindeki artış glikoz>sükroz> gliserol şeklinde etkili olurken, patates nişastasında sükroz> glikoz> gliserol şeklinde olmuştur (Gunarante ve ark. 2007).

Farklı konsantrasyonlarda glikoz, fruktoz ve maltoz şurubu içeren mısır nişastasının viskozitesinde artış sırasıyla en yüksek viskozite, fruktoz şurubu>maltoz şurubu>glukoz şurubu olarak sıralanmıştır (Sun ve ark. 2014)

şeker türü ve konsantrasyonunun süt buğday nişasta jelinin viskozitesine etkisi fruktoz, sükroz ve glikoz kullanılarak yapılan çalışmada, fruktozun viskozite artışında sükroz

ve glikoza göre daha artırıcı etkide bulunduğu belirlenmiştir. Fruktoz nişasta granülleri jelatinizasyon yüzdesini sükröz ve glikoza göre daha düşük artırmıştır. Şekerler buğday nişastası süt jeli viskozitesini sırayla, glikoz <sükröz <fruktoz olarak etkide bulunmuştur (Abu-Jdayil ve ark. 2004)

Sütlü tatlıları hazırlamak için kullanılan mısır nişastası ve şeker konsantrasyonlarını özellikle de pudingi kapsayan mısır nişastası-süt-şeker jelinin reolojik özelliklerini araştırılmasında, Sükröz, fruktoz ve glukoz ile yapılan çalışmada glukozun en yüksek viskozite gösterdiği bununla birlikte tatlandırıcıların viskoziteye etkisi glikozdan sükröze fruktoza doğru azaltıcı yönde bulunmuştur (Mohameed ve ark. 2006).

Sükröz, glukoz ve gliserol şekerlerinin buğday ve patates nişastalarının son viskozitesi arttırıcı yönde etkisi belirlenmiştir. Her iki nişastada için viskozite değerleri glikoz>sukroz>gliserol olarak sıralanmıştır.( Gunaratne ve ark.2014).

#### **4. 3. 2. Sütlü tatlıların renk analizi sonuçları**

Kullanılan tatlandırıcılara bağlı olarak sütlü tatlı örnekleri renk ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.11’de depolama süresince meydana gelen değişim Şekil 4.9’da verilmiştir.

$L$  değeri koyuluk ve açıklığın bir ölçütüdür.  $L$  değeri düştükçe beyazlaşmanın azaldığı siyahlaşmanın fazlaştığı anlaşılır. Renk koyuluğunu belirleyen bir renk ölçütüdür.

Yapılan çalışmada sütlü tatlı örneklerinin sakkaroz ve akçaağaç şurubuna göre parlaklık değeri olan  $L$  değeri en yüksek stevia ile tatlandırılan ( $T_2$ ,  $M_2$ ) sütlü tatlı örneklerinde ölçülmüştür.

Yapılan ön denemelerde ve panelistlerle gerçekleştirilen duyusal analizlerde de sütlü tatlılarda stevia ve nişasta kullanımının daha açık renk ve parlaklığa sebep olduğu gözlenmiştir.



En koyu sütlü tatlı örnekleri ise akçaağaç şurubu ile tatlandırılan ( $T_3, M_3$ ) örneklerde ölçülmüştür.

Nişasta ile yapılan muhallebi ( $M_1, M_2, M_3$ ) sütlü tatlı örneklerinin un ile yapılan tavukgöğsü ( $T_1, T_2, T_3$ ) sütlü tatlı örneklerine nazaran daha parlak olduğu  $L$  değerlerinden görülmektedir.

Sütlü tatlı örneklerinin  $L$  değerleri değişimi üzerine tatlandırıcıların etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Sütlü tatlı örnekleri  $L$  renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 12'de verilmiştir. Örnekler arası  $L$  renk değişimindeki farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre, sütlü tatlıların  $L$  renk değerleri  $T_2$  ve  $M_2$  örnekleri birbirine benzer,  $T_1, T_3, M_1$  ve  $M_3$  sütlü tatlı örnekleri ise  $L$  değerleri hem kendi aralarında hem de  $T_2$  ve  $M_2$  örneklerinden farklı bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Örneklerin  $L$  değerleri ile  $a, b$  ve sarılık değerleri arasında sırasıyla -937, -966, -985 değerinde  $p<0,01$  düzeyinde negatif yönde korelasyon belirlenmiştir.  $L$  değerinde meydana gelen renk değişiminden diğer faktörleri negatif yönde ekilenmiştir.

$a$  değeri, gıdalarda +a kırmızı, -a yeşil, (X) ekseninde kırmızı rengin yoğunluğunu gösteren değerdir. Sütlü tatlı örneklerinin  $a$  değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.11'de verilmiştir. Örneklere ait en yüksek  $a$  değeri akçaağaç şurubu ile tatlandırılan  $T_3$  (4,46) örneğinde, en düşük  $a$  değeri ise sakkaroz ile tatlandırılan nişasta içerikli  $M_1$  (0,54) sütlü tatlı örneğinde belirlenmiştir (Şekil 4.9). Sütlü tatlı örneklerinin  $a$  değerleri üzerine tatlandırıcıların istatistiki olarak önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Sütlü tatlı örnekleri  $a$  renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 13'de verilmiştir. Örnekler arası  $a$  renk değişimindeki farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre, örneklerin  $a$  değerleri değişimi  $M_1$  ile  $M_2$  sütlü tatlı örneklerinde benzer,  $T_1, T_2, T_3$  ve  $M_3$  sütlü tatlı örnekleri ise hem kendi aralarında hem de  $M_1$  ve  $M_2$  örnekleri ile istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Tatlandırıcıların örneklerin  $a$  değerlerine etkisi akçaağaç şurubunun en fazla etkiye sahip olduğu, stevianın ise sakkarozla göre daha fazla etkiye sahip olduğu görülmektedir. Nişasta ile hazırlanan sütlü tatlıların ( $M_1, M_2, M_3$ ) un ile hazırlanan sütlü tatlılara göre ( $T_1, T_2, T_3$ )  $a$  değerlerinin daha düşük çıktığı saptanmıştır.

Gıdalarda renk analizinde  $b$  değeri;  $+b$  sarı,  $-b$  mavi (Z) ekseninde renk yoğunluklarını göstermektedir. Sütlu tatlıların üretimde kullanılan tatlandırıcılara bağlı olarak  $b$  değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Farklı tatlandırıcılar ile tatlandırılan sütlu tatlılarda belirlenen  $b$  değerleri en yüksek akçaağaç şurubu ile tatlandırılan  $T_3$  (15,44) örneğinde, en düşük  $b$  değerine ise stevia ile tatlandırılan sütlu tatlı ( $M_2$ ) örneğinde 10,42 olarak belirlenmiştir. Tatlandırıcıların sarılığa olan etkisi, akçaağaç şurubunda sakkaroz ve steviaya göre daha fazla olduğu görülmüştür. Nişasta ile hazırlanan sütlu tatlıların ( $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ )  $b$  değerleri, un ile hazırlanan sütlu tatlılara göre ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) daha düşük çıkmıştır (Şekil 4.9). Sütlu tatlı örneklerinin  $b$  değeri üzerine tatlandırıcıların istatistiki olarak önemli düzeyde ( $P < 0,01$ ) etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Sütlu tatlı örnekleri  $b$  renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 14’de verilmiştir.

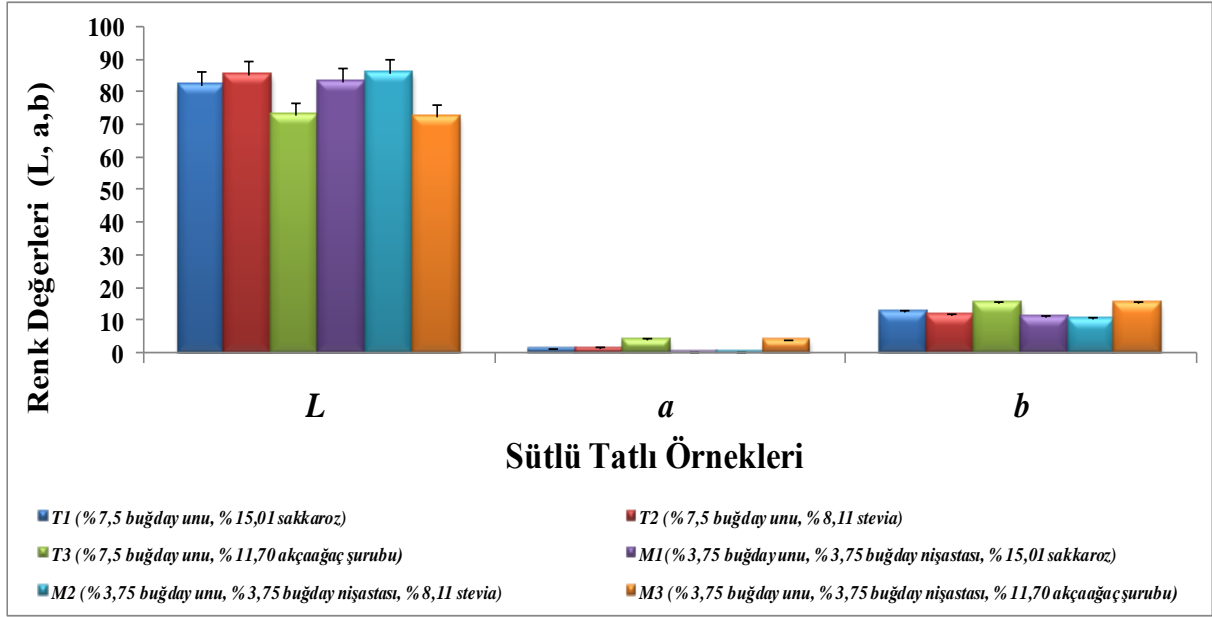
**Çizelge 4.11.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlu tatlıların  $L$ ,  $a$ ,  $b$  renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları\*

Örnekler	Renk Analizi Sonuçları		
	L (açıklık-koyuluk)	a (kırmızı)	b (sarılık)
	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD
$T_1$	82,18±0,191 <sup>C</sup>	1,41±0,136 <sup>B</sup>	12,68±0,210 <sup>D</sup>
$T_2$	85,47±0,173 <sup>E</sup>	1,73±0,121 <sup>C</sup>	11,76±0,105 <sup>C</sup>
$T_3$	73,25±0,122 <sup>B</sup>	4,46±0,102 <sup>E</sup>	15,44±0,156 <sup>E</sup>
$M_1$	83,46±0,185 <sup>D</sup>	0,54±0,172 <sup>A</sup>	11,22±0,106 <sup>B</sup>
$M_2$	85,73±0,206 <sup>E</sup>	0,70±0,143 <sup>A</sup>	10,42±0,160 <sup>A</sup>
$M_3$	72,80±0,149 <sup>A</sup>	4,13±0,113 <sup>D</sup>	15,28±0,132 <sup>E</sup>

\* (<sup>A,B,C</sup>) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
 $T_1$ = % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz;  $T_2$ = % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia;  $T_3$ = % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu;  $M_1$ = % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz;  $M_2$ = % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia;  $M_3$ = % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.

Örnekler arası  $b$  renk değişimindeki farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre örneklerin  $b$  değerleri değişimi,  $T_3$  ile  $M_3$  sütlu tatlı örnekleri istatistiksel olarak benzer, diğerleri ise birbirlerinden farklı bulunmuştur ( $p < 0,01$ ).  $T_3$  örneğinde sarılığın diğer örneklere göre daha yüksek çıkması akçaağaç şurubunun kendine has pekmez renginden kaynaklanmaktadır.

Foresman ve ark. (2013) sakkarozun yerine *stevia* bitkisinin bir özütü olan *truvia* kullanarak yaptığı muzlu puding örneklerinde % 100 sakkarozla karşılık, *truvia* (% 25 ve % 50) kullanılarak hazırlanan muzlu puding örneklerinde *L* değerini arttırdığını, *b* değerini ise azalttığını, *a* değerinde ise yapılan çalışmada *truvia* kullanımı belli bir istikrar sergilemediği belirlenmiştir.



Şekil 4.10. Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tadlandırılan sütlü tatlıların renk (L,a,b) değerleri değişimi

#### 4.4. Tekstürel Özellikler

Tekstürel özellikler gıdaların organoleptik kalitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir kriterdir. Tekstürde birincil parametrelerden olan sıklık, kaynaşma, esneklik ve yapışma mukavemeti de dahil olmak üzere gıdaların, dokunma hissi ile işitsel ve görsel mekanik özellikleri ile güçlü bir korelasyona sahiptir ve geleneksel gıda değerlendirmesinden daha fazla bilgi sağlar (Wendin ve ark. 2010, Steele ve ark. 2015).

Tekstür profil analiz cihazı, mekanik sıkıştırma ile deformasyona uğratan sıkıştırmanın kaldırılmasından sonra ikinci bir sıkıştırma ile insanın çiğneme hareketini taklit ederek

örneğin tekstürel özellikleri belirler (Tabilo-Munizaga ve Barbosa-Ca'novas 2005, Chen ve Stokes 2012) ve etkili bir şekilde birçok gıdaya uygulanmıştır (Kim ve ark. 2009, Lassoued ve ark. 2008, Lee ve ark.1999, Pons ve Fıszman 1996).

Gıdanın tekstürü yapısına bağlı olarak ağızda işlem sırasında enzimatik ve mekanik parçalanmayı etkiler. Yapısal özellikler ya da insan algısını ifade eden çok sayıda parametrenin alınması gerekir (Bourne 2004, Nishinari 2004, Szczesniak 2002, van Vliet van Aken de Jongh ve Hamer 2009).

Değerlendirmeye alınan parametreler; back ekstrüzyon işlemi sırasında prob'un örnek içine daldırılırken meydana gelen sertlik (firmness; g) maksimum pozitif kuvvet ve konsistens (g s) pozitif bölgenin alanı; back ekstrüzyon işlemi sırasında prob'un örnek içinden çıkarken iç yapının göstermiş olduğu maksimum negatif kuvvet olan iç yapışkanlık (cohesiveness; g) ve negatif bölgenin alanı olan viskozite indeksi (g s)'dir. Ölçümler oda sıcaklığında (25°C) gerçekleştirilmiştir. Sütü tatlı örneklerinin Sakkaroz ile tatlandırılan T<sub>1</sub> (Tavukgöğsü), Stevia ile tatlandırılan T<sub>2</sub> (Tavukgöğsü) Akçaağaç şurubu ile tatlandırılan T<sub>3</sub> (Tavukgöğsü), Sakkaroz ile tatlandırılan M<sub>1</sub> (Muhallebi) , Stevia ile tatlandırılan M<sub>2</sub> (Muhallebi), Akçaağaç şurubu ile tatlandırılan M<sub>3</sub> (Muhallebi) örneği TPA grafiği grafikleri EK Şekil .1, 2, 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

#### **4.4.1. Sütü tatlıların sertlik (Firmness) değerleri**

Sıklık gıda ürünlerinde en yaygın araştırılan dokusal özelliklerden biridir. (Szczesniak ve Bourne 1969). Sertlik, tekstürel açıdan yoğurt örneğine birinci sıkıştırmada uygulanan maksimum kuvvet olarak tanımlanırken; duyuusal açıdan ise bir maddeyi dişler arasında veya dil damak arasında sıkıştırarak belirli bir deformasyon veya penetrasyon sağlamak için gerekli olan kuvvet olarak ifade edilmektedir (Bourne 1982, Ozcan 2013).

Gıda maddesinin yapısında belirli bir deformasyon sağlamak için uygulanması gereken kuvvet olarak ifade edilen sertlik sıklık olarak, süt ürünleri kalitesinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Sıklık, sütü tatlı örneğinde tekstürel açıdan birinci sıkıştırmada uygulanan maksimum kuvvet olarak; duyuusal açıdan ise dişler arasında veya dil

damak arasında sıkıştırarak belirli bir deformasyon veya penetrasyon sağlamak için gerekli olan kuvvet olarak ifade edilebilir.

Sütlü tatlılara uygulanan sıklık tekstür değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.12’de bu özelliğe ait grafik ise Şekil 4.10’da verilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların Sıklık (Firmness) değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları\*

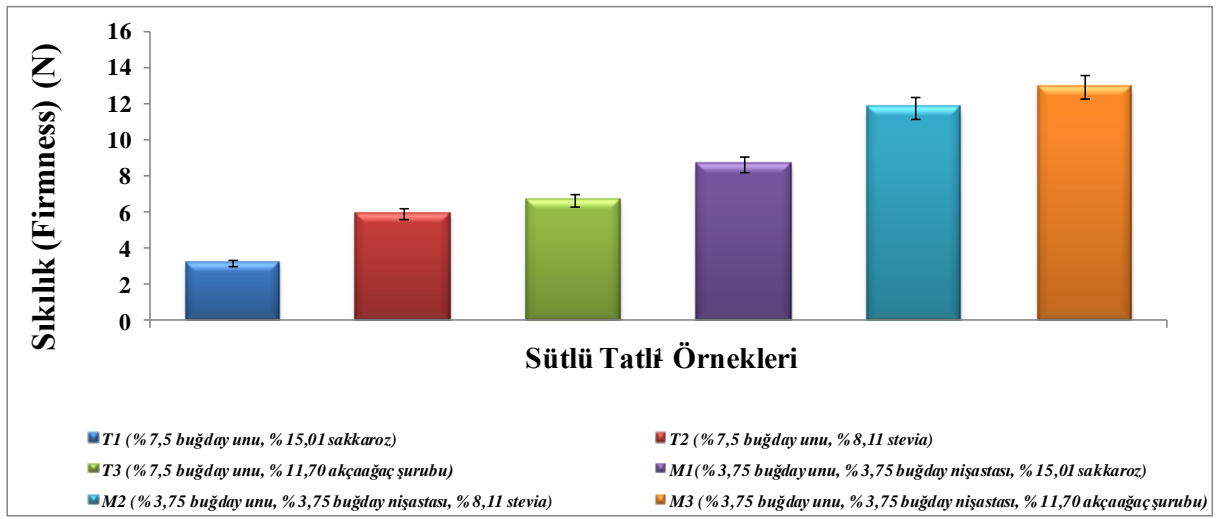
Örnekler	Sıklık (firmness) (N)
	Ortalama±SD
T <sub>1</sub>	3,17±0,138 <sup>A</sup>
T <sub>2</sub>	5,90±6,286 <sup>B</sup>
T <sub>3</sub>	6,67±0,792 <sup>B</sup>
M <sub>1</sub>	8,64±0,168 <sup>C</sup>
M <sub>2</sub>	11,78±1,133 <sup>D</sup>
M <sub>3</sub>	12,90±1,297 <sup>D</sup>

\* (A,B,C) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
T<sub>1</sub>= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; T<sub>2</sub>= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; T<sub>3</sub>= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu; M<sub>1</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; M<sub>2</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; M<sub>3</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.

Deneme örnekleri sütlü tatlılarında kullanılan tatlandırıcı çeşidine göre sıklık değerleri incelendiğinde 3,17 N (M<sub>3</sub>) ile 12,90 N (T<sub>1</sub>) arasında belirlenmiştir. Örneklerin sıklık değerleri değişimi her iki tatlı çeşitinde de küçükten büyüğe sakkaroz<stevia<akçaağaç şurubu olarak sıralanmıştır. Sıklık değerleri un ile yapılan sütlü tatlı örneklerine göre nişasta ile yapılan sütlü tatlı örneklerinde daha yüksek çıkmıştır.

Farklı tatlandırıcıların sütlü tatlı örneklerinin sıklık değerleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01). Sütlü tatlı örnekleri sıklık değerleri ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 15’de verilmiştir.

Sakkaroz, stevia ve akçağaç şurubunun sütlü tatlı örnekleri sıklık değerleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre stevia ve akçağaç şurubu tatlandırıcılarının un bazlı (T<sub>2</sub> ile T<sub>3</sub>) ve nişasta bazlı (M<sub>2</sub> ile M<sub>3</sub>) sütlü tatlıların sıklık değerleri üzerine etkisi benzer bulunmuştur. Sakkaroz tatlandırıcısının T<sub>1</sub> ve M<sub>1</sub> sütlü tatlı örneklerinin sıklık değerlerine etkisi hem kendi aralarında hem de diğer sütlü tatlı örneklerinden farklı bulunmuştur (p<0,01). Örneklerin sıklık değerleri ile konsistens arasında pozitif (0,99), yapışkanlık ile negatif yönde (-0,917) p<0,01 düzeyinde korelasyon belirlenmiştir.



**Şekil 4.11.** Sakkaroz, stevia ve akçağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların sıklık (Firmness) değerleri değişimi (Disk çapı 35 mm)

Şurup, yüksek düzeyde şeker içeren yapışkan bir solüsyondur. Sıklık değerlerinin sakkaroz ve steviaya göre akçağaç şurubundan yapılan tatlılarda daha yüksek çıkması, nişasta şurup sisteminde, açığa çıkan sızıntı amiloz konsantrasyonunu nisbeten artışı sonucu serbest suyun azalması sıklık değerinin artmasına neden olabilir. Kullanılan tatlandırıcıların, un bazlı sütlü tatlılara göre nişasta bazlı sütlü tatlılarda nişasta su sistemlerine şeker ve diğer poliollerin eklenmesinin nişasta jelatinleşmesini yükselttiği bildirilmiştir (Perry ve ark.2002).

Benzer değişimler şeker türü ve konsantrasyonun ile yapılan çalışmalarda, nişasta jellerinde sıklık değişimi üzerine artırıcı etkide bulunduğunu bildirmişlerdir (Ahmad ve Williams 1999, Richardson ve ark. 2003, Savage ve Osman 1978).

Sükroz ve glikozun buğday nişastası jelinin sertliğini arttırıcı etkide bulunduğu, buğday nişastasının jel sertliği, glikoz>sükroz>gliserol sırasına göre arttırdığı belirlenmiştir (Gunaratne ve ark. 2007).

Gıda maddesine uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücü sertlik olarak tanımlanmaktadır. Başka bir ifadeyle katı gıdaların dişler arasında ve yarı katı gıdaların damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli güçtür. Sertlik dokunma ile belirlenebilen bir kalite kriteridir ve sıklık ile ilişkilidir (Kilcast 2004).

#### **4. 4. 2. Sütli tatlıların konsistens (consistency) değerleri**

Konsistens bir maddenin viskozite, kohezyon, yüzey gerilimi ve benzeri tüm reolojik özelliklerin topluca tanımıdır. Tekstürel özellikler içinde yer alan viskozite ve konsistens gıdanın hem görünümü hem de kinestetik özelliği ile ilgilidir (Szczeniak 2002, Van Vliet 2002, Verhagen ve ark. 2004, Wilkinson ve ark. 2000).

Konsistens değerleri pozitif eğrinin altında kalan alanın hesaplanması ile belirlenmektedir ve ürünün yoğunluğu hakkında bilgi vermektedir. Yüksek konsistens değeri yüksek yoğunluğa sahip kıvamlı bir ürünü ifade etmektedir.

Sütli tatlıların konsistens değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.13’de, konsistens değerlerine ait grafik Şekil 4.11’de verilmiştir.

Farklı tatlandırıcılar ile tatlandırılan unlu ve nişastalı sütli tatlıların en yüksek konsistens değeri akçağaç şurubu kullanılan nişasta bazlı M<sub>3</sub> örneğinde (13907,08 g.s), en düşük konsistens değeri ise sakkarozlu un bazlı T<sub>1</sub> örneğinde (3615,08 g.s) ölçülmüştür.

Tatlandırıcıların sütli tatlıların konsistens değerlerine olan etkisi yapılan varyans analizine göre önemli bulunmuştur. Sütli tatlı örnekleri konsistens değerleri ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 16’de verilmiştir.

Örneklerin konsistensdeğerlerine farklı tatlandırıcıların etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Tatlandırıcıların örneklerin konsistens içeriklerindeki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testine göre stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları unlu örneklerin ( $T_2$  ile  $T_3$ )konsistens değerleri değişiminde etkisi benzer bulunmuştur. Nişastalı örneklerde ise her üç tatlandırıcının etkisi hem kendi aralarında hemde diğer örneklerden farklı bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Yapışkanlık ile negatif yönde  $-0,922$  değerinde  $p<0,01$  düzeyinde korelasyon belirlenmiştir.

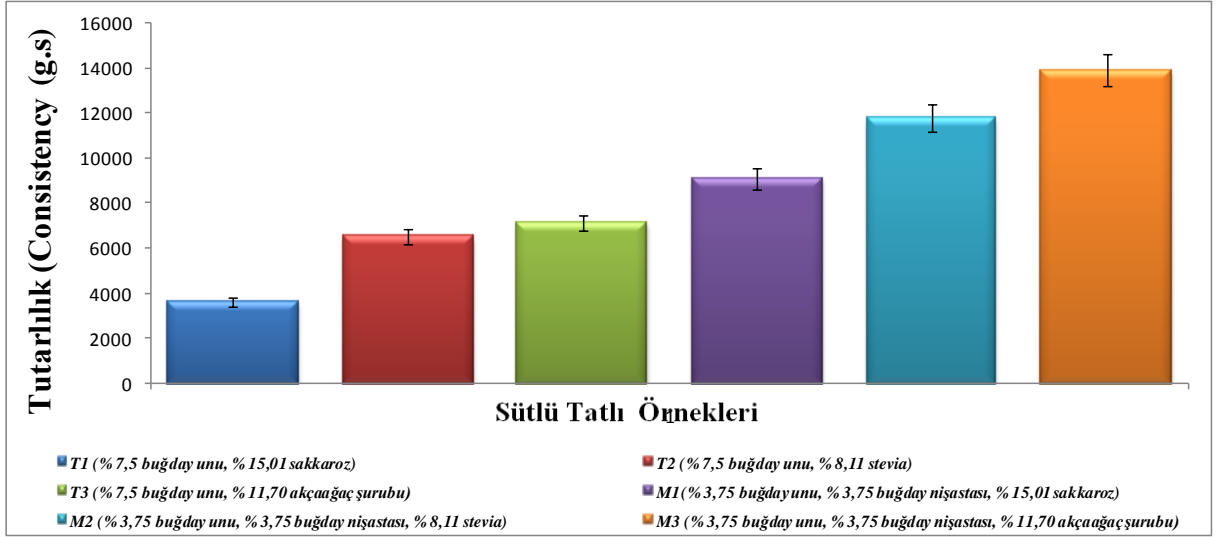
Tatlandırıcılar bazında değerlendirildiğinde un bazlı sütlü tatlı (tavukgöğsü) örneklerinde konsistens değerleri sıralaması  $T_3$  (akçaağaç şurubu)  $>$   $T_2$  (stevia)  $>$   $T_1$  (sakkaroz) şeklinde olmuştur. Nişasta bazlı sütlü tatlı (Muhallebi) örneklerinde de konsistens sıralaması  $M_3$  (akçaağaç şurubu)  $>$   $M_2$  (stevia)  $>$   $M_1$  (sakkaroz) şeklinde olmuştur. Konsistens değerleri nişasta ile yapılan sütlü tatlı örneklerinde un ile yapılan sütlü tatlı örneklerinden daha yüksek çıkmıştır. Genel olarak kalorisiz düşük tatlılar sütlü tatlı örneklerinin konsistens değerlerini sakkarozla göre artırıcı etkide bulunmuşlardır.

**Çizelge 4.13.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların konsistens (Consistency) değerlerine ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (g.s)

Örnekler	Tutarlılık (Consistency) (g.s)
	Ortalama $\pm$ SD
<b>T<sub>1</sub></b>	3615,08 $\pm$ 205,803 <sup>A</sup>
<b>T<sub>2</sub></b>	6533,43 $\pm$ 112,650 <sup>B</sup>
<b>T<sub>3</sub></b>	7124,48 $\pm$ 519,902 <sup>B</sup>
<b>M<sub>1</sub></b>	9084,76 $\pm$ 134,487 <sup>C</sup>
<b>M<sub>2</sub></b>	11789,33 $\pm$ 1042,289 <sup>D</sup>
<b>M<sub>3</sub></b>	13907,08 $\pm$ 242,501 <sup>E</sup>

\* (<sup>A,B,C</sup>) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
**T<sub>1</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; **T<sub>2</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; **T<sub>3</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu; **M<sub>1</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; **M<sub>2</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; **M<sub>3</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.





**Şekil 4.12.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların konsistens (consistency) değerleri değişimi

Konsistens değerleri nişasta ile yapılan sütlü tatlı (M) örneklerinde un ile yapılan sütlü tatlı (T) örneklerinden daha yüksek çıkmıştır. Sütlü tatlı yapımında nişasta ile birlikte sakkaroz kullanımının konsistens artırıcı etkide bulunduğu, sakkaroz miktarının azalmasıyla birlikte konsistens düşüğü gözlenmiştir (Şahin ve ark. 2016). Bu durum sakkarozun, amilopektin ile bağ oluşturarak retrogradasyonu önlemesi ile açıklanabilir (Kohyama ve Nishinari 1991).

#### 4. 4. 3. Sütlü tatlıların iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri

İç yapışkanlık (cohesiveness), 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 (Bourne 1982, Kilcast 2004, Özcan2013). 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.

Duyusal olarak, gıdanın ısırılırken, kopmadan önceki deformasyon miktarını belirtir (Karaoğlu 2012).

Kalorisi düşük tatlandırıcılar ile üretilen deneme sütlü tatlı örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.14’de bunlara ait grafik ise Şekil 4.12’de verilmiştir.

Tatlandırıcıların nişastalı ve unlu sütlü tatlı örneklerinin iç yapışkanlık değerleri değişimine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Sütlü tatlı örnekleri iç yapışkanlık değerleri ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 17’de verilmiştir.

İç yapışkanlık değeri en yüksek akçaağaç şurubu ile tatlandırılan nişastalı  $M_3$  örneğine (-606,290 g), en düşük iç yapışkanlık değeri ise sakkaroz ile tatlandırılan unlu  $T_1$  örneğine (-180,33 g) aittir. İç yapışkanlık değerleri nişasta ile yapılan sütlü tatlı örneklerinde un ile yapılan sütlü tatlı örneklerinden daha yüksek çıkmıştır.

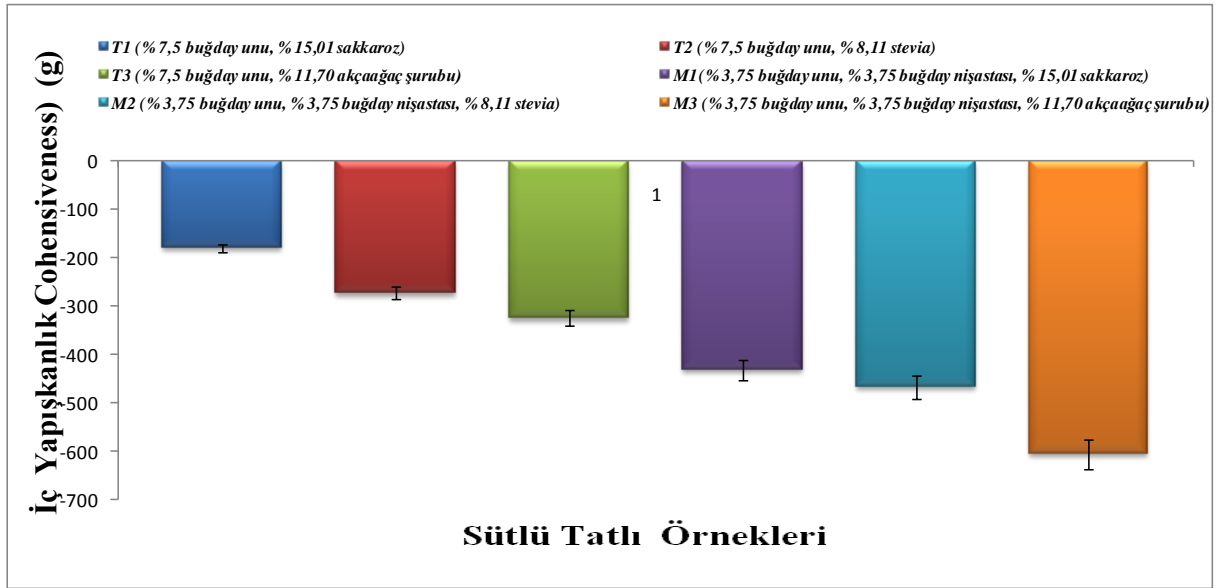
Örnekler arası iç yapışkanlık değerlerine kullanılan tatlandırıcıların etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Tatlandırıcıların sütlü tatlı örneklerinin iç yapışkanlık değerleri arasında oluşturduğu farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre,  $M_1$  ile  $T_3$  örnekleri,  $T_2$  ile  $T_3$  örnekleri,  $M_1$  ile  $M_2$  örnekleri,  $T_1$  ile  $T_2$  örnekleri iç yapışkanlık değerleri benzer,  $M_3$  örneği ise diğer sütlü tatlı örneklerinden farklı bulunmuştur ( $p<0,01$ ).

Tatlandırıcılar bazında değerlendirildiğinde tavukgöğsü örneklerinde iç yapışkanlık sıralaması  $T_3$  (akçaağaç şurubu) >  $T_2$  (stevia) >  $T_1$  (sakkaroz) şeklinde olmuştur. Muhallebi örneklerinde de iç yapışkanlık  $M_3$  (akçaağaç şurubu) >  $M_2$  (stevia) >  $M_1$  (sakkaroz) şeklinde sıralanmıştır.

**Çizelge 4.14.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların iç yapışkanlık (cohesiveness) değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Örnekler	İç yapışkanlık (Cohesiveness) (g)
	Ortalama±SD
<b>T<sub>1</sub></b>	-180,33±14,565 <sup>E</sup>
<b>T<sub>2</sub></b>	-272,04±5,762 <sup>DE</sup>
<b>T<sub>3</sub></b>	-323,07±7,089 <sup>CD</sup>
<b>M<sub>1</sub></b>	-431,725±128,761 <sup>BC</sup>
<b>M<sub>2</sub></b>	-467,758±27,298 <sup>B</sup>
<b>M<sub>3</sub></b>	-606,290±96,653 <sup>A</sup>

\* (<sup>A,B,C</sup>) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
**T<sub>1</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; **T<sub>2</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; **T<sub>3</sub>**= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu; **M<sub>1</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; **M<sub>2</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; **M<sub>3</sub>**= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.



**Şekil 4.13.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri değişimi

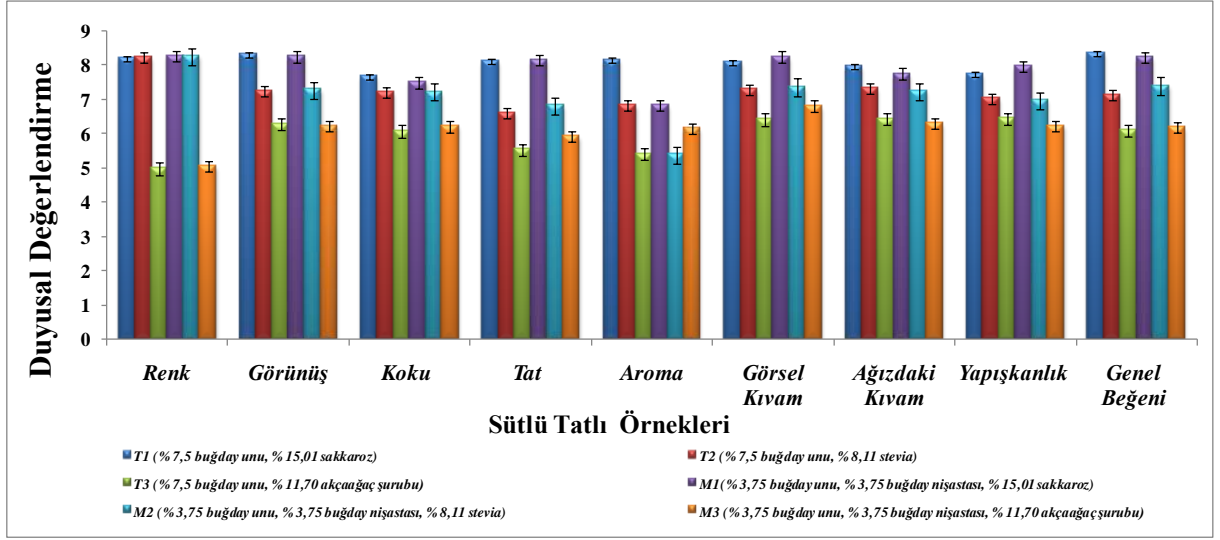
#### 4. 5. Duyusal Analiz Değerlendirme Sonuçları

Panelistler tarafından 1 ile 9 arası belirlenen hedonik sıralamaya göre puanlama yapılmış sütlü tatlılara uygulanan duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.15’de değişim grafiği Şekil 4. 13’de verilmiştir.

**Çizelge 4.15.** Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu tatlandırıcıları kullanılarak yapılan sütlü tatlıların duyusal değerlendirme sonuçlarına ait ortalama ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Duyusal Özellik	Örnekler					
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Renk	8,19±0,252 <sup>B</sup>	8,24±0,230 <sup>B</sup>	4,97±0,263 <sup>A</sup>	8,27±0,234 <sup>B</sup>	8,26±,158 <sup>B</sup>	5,06±0,251 <sup>A</sup>
Görünüş	8,31±0,240 <sup>C</sup>	7,24±0,258 <sup>B</sup>	6,28±0,266 <sup>A</sup>	8,25±0,208 <sup>C</sup>	7,28±0,213 <sup>B</sup>	6,23±0,255 <sup>A</sup>
Koku	7,65±0,231 <sup>C</sup>	7,23±0,240 <sup>B</sup>	6,08±0,113 <sup>A</sup>	7,50±0,166 <sup>BC</sup>	7,22±0,219 <sup>B</sup>	6,21±0,191 <sup>A</sup>
Tat	8,14±0,220 <sup>D</sup>	6,62±0,170 <sup>C</sup>	5,53±0,130 <sup>A</sup>	8,15±0,075 <sup>D</sup>	6,82±0,150 <sup>C</sup>	5,92±0,070 <sup>B</sup>
Aroma	8,16±0,130 <sup>D</sup>	6,84±0,088 <sup>C</sup>	5,41±0,105 <sup>A</sup>	6,84±0,123 <sup>C</sup>	5,38±0,198 <sup>A</sup>	6,14±0,165 <sup>B</sup>
Görsel Kıvam	8,08±0,110 <sup>D</sup>	7,28±0,110 <sup>C</sup>	6,41±0,085 <sup>A</sup>	8,25±0,220 <sup>D</sup>	7,37±0,030 <sup>C</sup>	6,81±0,090 <sup>B</sup>
Ağızdaki Kıvam	7,96±0,155 <sup>C</sup>	7,33±0,156 <sup>B</sup>	6,43±0,142 <sup>A</sup>	7,75±0,162 <sup>C</sup>	7,23±0,153 <sup>B</sup>	6,29±0,195 <sup>A</sup>
Yapışkanlık	7,76±0,072 <sup>C</sup>	7,03±0,147 <sup>B</sup>	6,44±0,159 <sup>A</sup>	7,97±0,358 <sup>C</sup>	6,97±0,149 <sup>B</sup>	6,23±0,125 <sup>A</sup>
Genel Beğeni	8,33±0,104 <sup>D</sup>	7,14±0,150 <sup>B</sup>	6,10±0,185 <sup>A</sup>	8,23±0,189 <sup>D</sup>	7,40±0,104 <sup>C</sup>	6,19±0,107 <sup>A</sup>

\* (<sup>A,B,C</sup>) Aynı sütun içinde farklı büyük harfle gösterilen değerler örnekler arasındaki farklar önemlidir  
T<sub>1</sub>= % 7,5 buğday unu, % 15,01 sakkaroz; T<sub>2</sub>= % 7,5 buğday unu, % 8,11 stevia; T<sub>3</sub>= % 7,5 buğday unu, % 11,70 akçaağaç şurubu;  
M<sub>1</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 15,01 sakkaroz; M<sub>2</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 8,11 stevia; M<sub>3</sub>= % 3,75 buğday unu, % 3,75 buğday nişastası, % 11,70 akçaağaç şurubu.



**Şekil 4.14.** Sakkaroz, stevia ve akçağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların duyu değerleri değişimi

Sütlü tatlılara uygulanan duyu analiz kriterlerinde renk değerlendirmesinde sakkaroz, stevia ve akçağaç şurubu ile üretilen un bazlı (tavukgöğsü) ve nişasta bazlı (muhallebi) sütlü tatlı örneklerinde panelistler tarafından yapılan değerlendirmede en yüksek renk puanını 8,26 puan ile stevia ile tatlandırılan M<sub>2</sub> örneği almıştır (Çizelge 4.15). Sütlü tatlılardan T<sub>3</sub> örneği 4,97 puan ile en düşük değeri almıştır. Panelistlerin akçağaç şurubu ile tatlandırılan T<sub>3</sub> ve M<sub>3</sub> örneklerine renk açısından diğer örneklere göre daha düşük puan vermelerinin sebebini akçağaç şurubunun kendine özgü karamelize renginden dolayı olduğunu belirtmişlerdir. Panelistler tarafından stevianın sütlü tatlılarda daha parlak ve beyaz renge sebep olduğu belirtilmiştir. Sütlü tatlı örneklerinin renk değerlerine tatlandırıcıların etkisi bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Sütlü tatlı örneklerin duyu renk değerleri varyans analiz tablosu EK Çizelge 18’de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> örneklerinin renk değerleri açısından istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Akçağaç şurubu ile tatlandırılan T<sub>3</sub> ve M<sub>3</sub> sütlü tatlı örneklerinin renk değerleri açısından istatistiksel olarak benzer olmakla birlikte, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> sütlü tatlı örneklerinden farklı bulunmuştur. Genel olarak renk açısından nişasta ile yapılan sütlü tatlı örnekleri un ile yapılan sütlü tatlı örneklerine göre yüksek puan almışlardır.

Görünüş değerleri, sütlü tatlılardan M<sub>3</sub> örneği 6,23 puan ile en düşük puanı almıştır. En yüksek görünüş puanını ise 8,31 ile T<sub>1</sub> örneği almıştır (Çizelge 4.15). Örnekler arası görünüş değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01). Duncan çoklu karşılaştırma testine göre T<sub>1</sub> ile M<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ile M<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> ile M<sub>3</sub> sütlü tatlı örnekleri görünüş açısından istatistiksel olarak kendi aralarında benzer bulunmuştur. Sütlü tatlı örneklerin görünüş değerleri varyans analiz tablosu EK Çizelge 19'da verilmiştir.

Koku bakımından en yüksek puanı 7,65 puan ile T<sub>1</sub> örneği almıştır. En düşük puanı ise 6,08 ile T<sub>3</sub> örneği almıştır (Çizelge 4.15). Akçaağaç şurubunun karamelize tadı ve kokusu duyuusal analizde sakkaroz ve stevia ile tatlandırılan örneklerin geri kalmasına sebep olmuştur. Örnekler arası koku değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01). Duncan çoklu karşılaştırma testine göre M<sub>3</sub> ile T<sub>3</sub> örnekleri kendi arasında M<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, M<sub>2</sub> örnekleri kendi aralarında M<sub>1</sub> ile T<sub>1</sub> örnekleri de kendi aralarında koku açısından istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Sütlü tatlı örneklerinin koku değerleri varyans analiz tablosu EK Çizelge 20'de verilmiştir.

Tat açısından panelistler tarafından en yüksek puan nişasta bazlı sakkaroz ile tatlandırılan M<sub>1</sub> örneğine (8,15) , en düşük tat puan ise un bazlı akçaağaç şurubu ile tatlandırılan T<sub>3</sub> (tavukgöğsü) örneğine (5,53) verilmiştir (Çizelge 4.15). Örnekler arası tat değerlerine tatlandırıcıların etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01). Sütlü tatlı örneklerin tat değerleri varyans analiz tablosu EK Çizelge 21'de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sakkaroz ile tatlandırılan T<sub>1</sub> ile M<sub>1</sub> örnekleri kendi aralarında, stevia ile tatlandırılan T<sub>2</sub> ile M<sub>2</sub> örnekleri kendi aralarında tat açısından istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Akçaağaç şurubu ile tatlandırılan T<sub>3</sub> ve M<sub>3</sub> örnekleri ise hem kendi aralarında hem de diğer örneklerle tat açısından istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Deneme örnekleri en yüksek aroma puanı T<sub>1</sub> örneği (8,16), en düşük aroma puanı ise M<sub>2</sub> örneği (5,38) örneği almıştır (Çizelge 4.15). Panelistler stevia ile tatlandırılan sütlü tatlıların hafif acı aroma olduğu görüşünü bildirmişlerdir. Örnekler arası aroma değerleri tatlandırıcıların etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01). Sütlü tatlı örneklerin aroma değerleri varyans analiz tablosu EK Çizelge 22'de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre  $T_2$  ile  $M_1$  örnekleri kendi aralarında  $T_3$  ile  $M_2$  örnekleri kendi aralarında aroma açısından istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.  $M_3$  ve  $T_1$  örnekleri ise diğer sütlü tatlı örneklerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Sakkaroz, stevia ve akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlılarda en yüksek görsel kıvam puanını  $M_1$  örneği (8,25), en düşük puanı ise  $T_3$  örneği (6,41) almıştır (Çizelge 4.15). Örnekler arası görsel kıvam değerlerine tatlandırıcıların etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Sütlü tatlı örneklerin görsel kıvam değerleri varyans analiz tablosu EK Çizelge 23'de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre  $T_1$  ile  $M_1$  örnekleri kendi aralarında,  $T_2$  ile  $M_2$  örnekleri kendi aralarında görsel kıvam açısından istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.  $T_3$  ve  $M_3$  örnekleri ise kendi aralarında ve diğer örneklerle istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

En yüksek ağızdaki kıvam puanını  $T_1$  örneği (7,96), en düşük puanı ise  $M_3$  örneği (6,29) almıştır (Çizelge 4.15). Un ile yapılan sütlü tatlı örnekleri nişasta ile yapılan sütlü tatlı örneklerine göre ağızdaki kıvam açısından daha yüksek puan almışlardır. Örnekler arası ağızdaki kıvam değerlerine tatlandırıcıların etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ).

Sütlü tatlı örneklerin ağızdaki kıvam değerleri varyans analiz tablosu EK Çizelge 24'de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre  $T_1$  ile  $M_1$  örnekleri,  $T_2$  ile  $M_2$  örnekleri,  $T_3$  ile  $M_3$  örnekleri kendi aralarında ağızdaki kıvam açısından istatistiksel olarak kendi aralarında benzer bulunmuştur.

En yüksek yapışkanlık puanını  $M_1$  örneği (7,97), en düşük puanı ise  $M_3$  örneği (6,23) almıştır (Çizelge 4.15). Örnekler arası yapışkanlık değerlerine tatlandırıcıların etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Sütlü tatlı örneklerin yapışkanlık duyuusal değerleri varyans analiz tablosu EK Çizelge 25'de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre  $T_1$  ile  $M_1$  örnekleri,  $T_2$  ile  $M_2$  örnekleri,  $T_3$  ile  $M_3$  örnekleri yapışkanlık açısından istatistiksel olarak kendi aralarında benzer bulunmuştur.

Kullanılan tatlandırıcılar un ve nişasta bazlı tatlılar (tavukgöğsü ve muhallebi) yapışkanlık olarak aynı etkiyi göstermiştir.

En yüksek genel beğeni puanını T<sub>1</sub> örneği (8,33), en düşük puanı ise T<sub>3</sub> (6,10) örneği almıştır (Çizelge 4.15). Sütli tatlıların panalistlerden aldığı puanlara göre her iki tatlıda da tatlandırıcı sıralaması sakkaroz-stevia-akçağaç olmuştur. Örnekler arası genel beğeni istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01). Sütli tatlı örneklerin genel beğeni değerleri varyans analiz tablosu EK Çizelge 26'de verilmiştir

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre T<sub>1</sub> ile M<sub>1</sub> örnekleri, T<sub>3</sub> ile M<sub>3</sub> örnekleri kendi aralarında genel beğeni açısından istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. T<sub>2</sub> ve M<sub>2</sub> örnekleri ise hem kendi aralarında hem de diğer örneklerle genel beğeni açısından istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada diyabetik ve kalorisi düşük gıda üretiminde kullanılabilir doğal tatlandırıcılardan stevia ve akçaağaç şurubunun sütlü tatlılarda 7 günlük depolama boyunca fiziksel, kimyasal ve duyuşal olarak değerlendirmesi yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen verilere göre sütlü tatlıların akçaağaç şurubu ile tatlandırılması sakkaroz ve stevia ile tatlandırmaya göre daha düşük kurumadde içeriğine neden olmuştur. Her iki tatlıda da ilave edilen tatlandırıcıların sütlü tatlıların kurumaddeye olan etkisi aynı yönde olmuştur. Tüm örneklerde depolama boyunca kuru madde miktarlarında azalma eğilimi gözlenmiştir.

Tatlandırıcı olarak sakkaroz kullanımı, stevia ve akçaağaç şurubuna göre sütlü tatlı örneklerin kül içeriği daha yüksek belirlenmiş, kullanılan tatlandırıcılar her iki tatlı içinde depolama süresince aynı değişimi göstermiştir.

Sütlü tatlı örneklerinin pH değerleri kullanılan tatlandırıcıya göre değerlendirildiğinde 1-2 birimlik bir değişime neden olmuştur. Depolama süresince değişimi hemen hemen aynı düzeyde olmuştur.

Akçaağaç şurubu ile tatlandırılan sütlü tatlıların titre edilebilir asitlik değeri sakkaroz ve stevia ile tatlandırılan örnekler göre daha düşük çıkmıştır. Stevia ile tatlandırılan hem un bazlı hemde nişasta bazlı sütlü tatlı örneklerinin titrasyon asitliği diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır.

Sütlü tatlı örneklerinin protein değerleri açısından kullanılan tatlandırıcılara göre sütlü tatlı örneklerinin protein değerleri tavuk göğsü tatlılarında muhallebi tatlılarına göre daha yüksek belirlenmiştir.

Yağ değerleri açısından sütlü tatlı örnekleri karşılaştırıldığında yağ değerleri değişimi açıdan benzerlik göstermiştir. Kullanılan tatlandırıcılar deneme örneklerinin yağ içeriği değişimine etkisi benzer olmuştur. Sütlü tatlıların üretiminde yağ kullanılmadığı için yağ değerleri süt kaynaklıdır.

Şeker analizinde örneklerin tamamında tatlandırıcılara bağlı olarak invert şeker, toplam şeker ve toplam sakkaroz değerleri farklı saptanmıştır. Akçaağaç şurubunun toplam sakkaroz ve toplam şeker miktarının sakkarozla göre göre yaklaşık olarak % 40 daha düşük bulunmuş.

Depolama boyunca sütlü tatlıların su tutma oranlarında azalma meydana gelmiştir ve nişasta-bazlı hazırlanan sütlü tatlılarda su tutma oranı un bazlı örneklerle göre daha yüksektir. Nişastanın hidrokoloid yapısı ve su tutma özelliği sebebi ile bu beklenen bir sonuç olmuştur. Sakkaroz ve stevianın aksine sıvı formda olan akçaağaç şurubu en düşük kuru madde içeriğine sahip olmasına rağmen su tutma kapasitesinde depolama boyunca sütlü tatlıların duyuşal özelliklerini etkileyecek boyutta azalma göstermemiştir.

Depolama boyunca sütlü tatlı örneklerinin hiçbirinde serum ayrılma gözlenmemesi özellikle akçaağaç şurubu açısından büyük önem taşımaktadır. Akçaağaç şurubunun tatlandırıcı olarak tek başına kullanılmasına rağmen su salma, homojen yapının bozulması gibi olumsuz özelliklerin görülmemesi tatlandırıcı olarak kullanılması konusunda avantaj sağlamaktadır.

Vizkozite değerlerine bakıldığında un ile hazırlanan sütlü tatlı örneklerinde vizkozite değerleri nişasta kullanılan sütlü tatlı örneklerinde daha düşük belirlenmiştir. Kullanılan tatlandırıcılar örneklerin vizkozite değerlerini farklı etkilemiştir.

Renk açısından değerlendirme yapıldığında stevia ve nişasta kullanılması sütlü tatlı örneklerinde  $L$  değerinde artışa yani parlaklığa sebep olmaktadır. Granül formda stevia kullanılması bakımından  $L$ ,  $a$  ve  $b$  değerleri sakkaroz ile tatlandırılan örneklere yakın değerlerde çıkmıştır. Akçaağaç şurubunun kendine has karamelize rengi sebebi ile örnekler renk bakımından diğer örneklerden farklılık arz etmektedir. En yüksek  $a$  (kırmızılık) değeri de bu nedenle akçaağaç şurubu ile hazırlanan örneklere aittir.

Yapılan tekstür analizleri sonuçları sütlü tatlı örneklerinin sıklık (firmness), yoğunluk (consistency), iç yapışkanlık (cohesiveness) ve vizkozite endeksi sonuçları en yüksek akçaağaç şurubu ile hazırlanan örneklerde, en düşük ise sakkaroz ile hazırlanan örneklerde çıkmıştır. Bu dalgalanma sütlü tatlılarda tekstürel özelliklerin yalnızca kuru madde içeriğine bağlı olmadığı, ürünün yapısındaki bileşiklerin partikül boyutuna, oluşturulan bağların çeşidi

ve şekline, tatlandırıcı ile un ve nişastanın etkileşimine, akçaağaç şurubunun ihtiva ettiği bileşiklere bağlı olabileceğini akla getirmektedir. Nişasta kullanılan sütlü tatlı örneklerinde un ile hazırlanan örneklere kıyasla sıklık, yoğunluk, iç yapışkanlık ve vizkozite endeksi değerleri daha yüksek saptanmıştır.

Yapılan duyuşal analizlere göre en beğenilen örnek sakkaroz ile hazırlanan tavukgöğsü örnekleri olmuştur. Akçaağaç şurubu ile tatlandırılan tavukgöğsü ve muhallebi sütlü tatlı örnekleri sakkaroz ve stevia kullanılan örneklere göre düşük puan almıştır. Panelistler akçaağaç şurubu ile ilgili olarak baskın karamelize tat ve kokusunun baskın olması sebebi ile diğer sütlü tatlılardan ayrıldığı ve farklı bir fonksiyonel tatlı olarak değerlendirilmesi gerektiği kanısına varmışlardır. Sıvı formda kullanılmasına rağmen akçaağaç şurubu sütlü tatlıların kıvam ve akışkanlığı açısından olumsuz durum oluşturmamıştır.

Akçaağaç şurubunun baskın karamelize tadının azaltılması adına başka bir çalışmada bir başka doğal tatlandırıcı ile kombin olarak kullanılarak fiziksel ve kimyasal kalitesi tespit edilmelidir. Stevianın metalimsi kendine has acımtırak tadı panelistlerin duyuşal değerlendirmesinde önemsiz bir unsur olarak görülmüştür ve tatlılarda daha parlak ve beyaz renk oluşturması olumlu bir unsur olarak kabul edilmiştir.

Tavukgöğsü ve muhallebi olmak üzere stevia ve akçaağaç şurubu kullanılarak hazırlanan sütlü tatlıların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan bu çalışma tatlandırıcıların miktarları ve kombin halinde kullanılması ile meydana gelen değişiklikler başka bir çalışma ile tespit edilmelidir.

Sonuç olarak son yıllarda artış gösteren diyabet ve obezite gibi hastalıkları tetikleyen aşırı şeker tüketimi, yüksek glisemik indeks ve aşırı kalori alımı insanların günlük diyetlerinde kontrol altına alınması gereken en önemli konulardandır. Uzun yıllardır kullanılan yapay tatlandırıcıların sağlığa zararları sebebi ile gıda sektöründe sakkaroz ve yapay tatlandırıcılara alternatif olarak doğal tatlandırıcıların kullanılması yaygınlaştırılmalıdır. Doğal tatlandırıcılardan stevia yüksek lif içeriği, anti hipertansiyon olması, sıfır kalori olması, yüksek ısıya dayanıklı olması sebebi ile glisemik indeks ve diyabet hastalığının kontrolü amacıyla gıda sektöründe birçok üründe alternatif olarak değerlendirilebilir. Sakkaroz göre glisemik indeksi ve kalori değeri düşük olan akçaağaç

şurubu ise 50 farklı antioksidan madde içermesi, yüksek vitamin, mineral ve fenolik madde içeriği, anti kanserojen madde olması gibi fonksiyonel özellikleri ile diğer tatlandırıcılardan sıyrılmaktadır.

## 6. KAYNAKLAR

- Abegaz E.G, Mayhew D.A, Butchko H.H, Wayne Stargel W, Phil Comer C, Andress S.E. (2012). Aspartame. In *Alternative Sweeteners* (Lyn O'Brien Nabors Ed.) CRC Press, Taylor and Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742. pp. 57-76.
- Abou-Zaid M. M, Nozzolillo C, Tonon A, Coppens M, Lombardo A.D.A.(2008). High performance liquid chromatography characterization and identification of antioxidant polyphenols in maple syrup. *Pharm. Biol.* 46, 117–125.
- ADA (2004). American Dietetic Association, Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *J Am Diet Assoc.* 2004;104:255–275.
- ADA (2010). Position Statement of American Diabetes Association: Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care* 34: 11-61.
- Agarwal V, Kochhar A, Sachdeva R (2010). "Sensory and Nutritional Evaluation of Sweet Milk Products Prepared, Using Stevia Powder for Diabetics," *Ethno Med*, Vol. 4, No. 1. pp. 9-13.
- Ahmed MB, Salahin M, Karim R, Razvy MA, Hannan (2007). An efficient method for in vitro clonal propagation of a newly introduced sweetener plant (*Stevia rebaudiana* Bertoni) in Bangladesh. *A.E.J.S.R* (2):121-5.
- Aidoo R. P, Afoakwa E.O, Dewettinck K (2015). Rheological properties, melting behaviours and physical quality characteristics of sugar-free chocolates processed using inulin/polydextrose bulking mixtures sweetened with stevia and thaumatin extracts. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 592-597.
- Akinterinwa O, Khankal R, Cirino PC (2008) Metabolic engineering for bioproduction of sugar alcohols. *Curr Opin Biotechnol* 19:461–467.
- Alamprese C, Mariotti M (2011). Effects of different milk substitutes on pasting, rheological and textural properties of puddings. *LWT – Food Sci. Technol.*44, 2019–2025.
- Aliha J.M, Asgari M, Khayeri F, Ramazani M, Farajzadegan Z, Javaheri J (2013). "Group Education and Nurse-Telephone Follow-Up Effects on Blood Glucose Control and Adherence to Treatment in Type 2 Diabetes Patients," *International Journal of Preventive Medicine*, Vol. 4, No.7, pp. 797-802.
- Alişarlı M, Sancak YC, Akkaya L, Elibol C (2002). Bazı sütlü tatlıların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 26, 975-982.
- Anonim (2007). "Yiyecek içecek hizmetleri basit tatlılar", (27.04.2013), [http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/yiyecekicecek/moduller/basit\\_tatlilar.pdf](http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/yiyecekicecek/moduller/basit_tatlilar.pdf).

- Arora S, Singh VP, Sharma V, Wadhwa BK, George V, Singh AK, Sharma GS (2009). Analysis of sucralose and its storage stability in barfi. *J Food Sci Technol*. 46:114–117.
- Ball D.W (2007). The chemical composition of maple syrup. *J. Chem. Educ.* 84, 1647–1650.
- Barbieri G, Barone C, Bhagat A, Caruso G, Conley Z R, Parisi S (2014). Sweet compounds in foods: sugar alcohols. In: Springer (ed) *The influence of chemistry on new foods and traditional products*. Springer International Publishing, Berlin.
- Basu S, Shivhare US (2013). Rheological, textural, microstructural, and sensory properties of sorbitol-substituted mango jam. *Food Bioprocess Technol* 6:1401–1413.
- Bertrand A, Robitaille G, Nadeau P, Boutin R (1994). Effects of soil freezing and drought stress on abscisic acid content of sugar maple sap and leaves. *Tree Physiology*, 14, 413–425.
- Bertrand A, Robitaille G, Castonguay Y, Nadeau P, Boutin R (1997). Changes in ABA and gene expression in coldacclimated sugar maple. *Tree Physiology*, 17, 31–37.
- Biesaga M, Pyrzynska K (2013). Stability of bioactive polyphenols from honey during different extraction methods. *Food Chemistry*, 136, 46–54.
- Budavari S, O'Neil M, Smith A, Heckelman PE, Kinneary JF (1996). *The Merck index. An encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals*. Merck, Whitehouse Station, pp 1490–1491.
- Buhner J, Agblevor FA (2004). Effect of detoxification of dilute- acid corn fiber hydrolysate on xylitol production. *Appl Biochem Biotechnol* 119:13–30.
- Butchko HH, Kotsonis FN (1991). Acceptable daily intake vs. actual intake: the aspartame example. *J Am Coll Nutr.*;10(3):258-266.
- Caderby E, Baumberger S, Hoareau W, Fargues C, Decloux M, Maillard M.N (2013). Sugar cane stillage: A potential source of natural antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 494–501.
- Cantarelli M.A, Pellerano R.G, Marchevsky E.J, Camina J.M (2009). Simultaneous determination of aspartame and acesulfame-K by molecular absorption spectrophotometry using multivariate calibration and validation by high performance liquid chromatography. *Food Chem*;115:1128-1132.
- Cardoso J.M.P, Bolini H.M.A (2007). Different sweeteners in peach nectar: Ideal and equivalent sweetness. *Food Research International*, 40(10), 1249-1253. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.08.004>.
- Chatsudthipong V, Muanprasat C (2009). Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits beyond sweetness. *Pharmacology and Therapeutics*, 121, 41–54.

- Chattopadhyay S, Raychaudhuri U, Chakraborty R (2014). Artificial sweeteners-a review. *J Food Sci Technol* 51:611–621.
- Chen C, Li L, Wu Z, Chen H, Fu S (2007). Effects of lactitol on intestinal microflora and plasma endotoxin in patients with chronic viral hepatitis. *J Infect.*; 54(1):98-102.
- Cox D.N, Hendrie G.A, Carty D (2015). Sensitivity, hedonics and preferences for basic tastes and fat amongst adults and children of differing weight status: comprehensive review. *Food Quality and Preference*, 41, 112-120.
- Curry L.L, Roberts A (2008). “Subchronic Toxicity of Rebaudioside A,” *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 46, (7) 11-20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2008.04.042>.
- Daviskas E, Anderson SD, Eberl S, Young IH (2010). Beneficial effect of inhaled mannitol and cough in asthmatics with mucociliary dysfunction. *Respir Med* 104:1645–1653.
- Demirağ K, Elmacı Y, Altuğ T (1999). Formulation and quality evaluation of reduced sugar and reduced calorie kazandibi. *Journal of Food Quality* 22, 101-108.
- De Wijk R.A, van Gemert L.J, Terpstra M.E.J, Wilkinson C.L (2003). Texture of semi-solids; sensory and instrumental measurements on vanilla custard desserts. *Food Quality and Preference* 14, 305-317.
- Den Hartog GJ, Boots AW, Adam-Perrot A, Brouns F, Verkooijen IW, Weseler AR, Haenen GR, Bast A (2010). Erythritol is a sweet antioxidant. *Nutrition.*;26:449–458.
- Diukareva G, Pak A, Gasanova A (2014). Determination of storage conditions for new biscuits using their sorption isotherms. *Ukrainian food journal*, (3, Issue 2), 249-256.
- Doublier J.L, Durand S (2008). A rheological characterization of semi-solid dairy systems. *Food Chemistry*, 108, 1169-1175.
- DuBois G.E, Walters D.E, Schiffman S.S, Warwick Z.S, Booth B.J, Pecore S.D, Gibes K, Carr B.T, Brands L.M (1991). Concentration-response relationships of sweeteners: A systematic study. In: Walters D.E, Orthoefer F.T, DuBois G.E, editors. *Sweeteners. Discovery, molecular design, and chemoreception*, ACS Symposium Series 450. Washington, DC: American Chemical Society; pp. 261–276.
- DuBois G.E, Prakash I (2012). Noncaloric sweeteners, sweetness modulators and sweetener enhancers. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 3: 353- 380.
- Edelstein S, Smith K, Worthington A, Gillis N, Bruen D, Kang S.H, Guiducci G (2007). Comparisons of Six New Artificial Sweetener Gradation Ratios with Sucrose in Conventional-Method Cupcakes Resulting in Best Percentage Substitution Ratios. *Journal of Culinary Science And Technology*, 5, 61–74. doi:10.1300/J385v05n04\_05.
- EFSA (2011). Scientific opinion on the substantiation of health claims related to the sugar replacers xylitol, D-tagatose, xylitol, sorbitol, mannitol, maltitol, lactitol, isomalt, erythritol, D-tagatose, isomaltulose, sucralose and polydextrose and maintenance of

- tooth mineralisation by decreasing tooth demineralisation. *EFSA Journal* 9(4): 2076. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2076.pdf>
- Esmerino E.A, Cruz A.G, Pereira E.P.R, Rodrigues J.B, Faria J.A.F, Bolini H.M.A (2013). The influence of sweeteners in probiotic Petit Suisse cheese in concentrations equivalent to that of sucrose. *Journal of dairy science*, 96(9), 5512-5521.
- Erejuwa O.O, Sulaiman S.A, Wahab M.S (2012). Honey-A novel antidiabetic agent. *International Journal of Biological Sciences*, 8, 913–934.
- Evrendilek GA (2012). Sugar alcohols (Polyols). In: Varzakas T, Labropoulos A, Anestis S (eds) *Sweeteners: nutritional aspects, applications, and production technology*. CRC Press, Boca Raton.
- FAO/WHO: JECFA, “Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation,” Rome, 1998, pp. 14-18.
- FAO-WHO (2014). Food Standards. Codex Alimentarius. GSFA Online. Isomalt. <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/details.html?id=180>
- FAO-WHO (2014). Food Standards. Codex Alimentarius. GSFA Online. Lactitol, <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/details.html?id=156>
- FAO-WHO (2014). Food Standards. Codex Alimentarius. GSFA Online. Maltitol. <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/details.html?id=159>.
- FDA (1998). Food and Drug Administration. Approves new high intensity sweetener sucralose. Talk paper T 98-16.
- FDA (1999). US Food and Drug Administration. Food additives permitted for direct addition to food for human consumption: sucralose. Fed Reg 64:43908–43909.
- FDA (2006). Food and Drug Administration. Food labeling: health claims; dietary noncariogenic carbohydrate sweeteners and dental caries. Fed Reg 71:15559–15564.
- FDA (2014). U.S. Food and Drug Administration (FDA). High-Intensity Sweeteners. Accessed 5 Oct 2015. Web.
- FDA (2015). United States Food and Drug Administration, Additional information about high-intensity sweeteners permitted for use in food in the United States, 2015 Available from: <http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm397725.htm>.
- Ferguson T, Sentko A, Willibald-Ettle I (2007). Isomalt. In: Wilson R (ed) *Sweeteners*. Blackwell Publishing and Leatherhead Publishing, UK, pp 167–177.
- Flint N, Hamburg NM, Holbrook M, Dorsey PG, LeLeiko RM, Berger A, de Cock P, Bosscher D, Vita JA (2014). Effects of erythritol on endothelial function in patients with type 2 diabetes mellitus: a pilot study. *Acta Diabetol.*;51:513–516.



- Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, Steffen LM, Johnson RK, Reader D, Lichtenstein AH (2012). Nonnutritive sweeteners: current use and health perspectives. *Diabetes Care*. [accessed 2015 Oct 5]; 35: 1798-1808. [care.diabetesjournals.org](http://care.diabetesjournals.org).
- Geuns, J.M.C (2003). Stevioside. *Phytochemistry* 64: 913–921.Hamzah, A.R. (1987).
- Ghoreishi SM, Shahrestani RG (2009). Innovative strategies for engineering mannitol production. *Trends Food Sci Technol* 20:263–270.
- Giri A, Rao H.G.R, Ramesh V (2014). Effect of partial replacement of sugar with stevia on the quality of kulfi. *Journal of Food Science and Technology*, 51(8), 1612–1616. <http://doi.org/10.1007/s13197-012-0655-6>.
- González-Tomás L, Bayarri S, Taylor A.J, Costell E (2007). Flavour release and perception from model dairy custards, *Food Research International* 40, 520- 528.
- González-Sarriás A, Li L, Seeram N.P (2012). Anti cancer effects of maple syrup phenolics and extracts on proliferation, apoptosis, and cell cycle arrest of human colon cells. *J. Funct. Foods* 4, 185–196.
- Gostner A, Blaut M, Schäffer V, Kozianowski G, Theis S, Klingenberg M, Dombrowski Y, Martin D, Ehrhardt S, Taras D, Schwiertz A, Kleessen B, Lühns H, Schaubert J, Dorbath D, Menzel T, Scheppach W (2006). Effect of isomalt consumption on faecal microflora and colonic metabolism in healthy volunteers. *Br J Nutr* 95(1):40–50.
- Goyal S, Samsher, Goyal R (2010). Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio sweetener: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61, 1–10.
- Granström TB, Izumori K, Leisola M (2007). A rare sugar xylitol. Part I: The biochemistry and biosynthesis of xylitol. *Appl Microbiol Biotechnol* 74:277–281.
- Gunur E, Işın M (1992). *Turkish cookery*. Net Turistik Yayınlar. 144 pp. ISBN 975-479-100-7.Gürsel, A. 2001. Sütlü tatlılar, Süt Esaslı Ürünler, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, s:174-189.
- Gwak M.J, Chung S.J, Kim Y, Lim C (2012). Relative sweetness and sensory characteristics of bulk and intense sweeteners. *Food Science and Biotechnology*, 21, 889e894.
- Hamzeli M, Mirzayi H, Ghorbani M (2009). “Evaluation Effects of Evaluation of Sugar Replace by Glycosidic Sweeteners of Stevia on the Peroxide Index in Biscuit,” *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, Vol. 16, No. 1A, 2009, pp. 1-5.
- Handa C, Goomer S, Siddhu A (2012). Physicochemical properties and sensory evaluation of fructoligosaccharide enriched cookies, *Journal of Food Science and Technology* 49(2), 192– 199. doi: 10.1007/s13197-011-0277-4.
- Hashino E, Kuboniwa M, Alghamdi SA, Yamaguchi M, Yamamoto R, Cho H, Amano A (2013). Erythritol alters microstructure and metabolomic profiles of biofilm composed of *Streptococcus gordonii* and *Porphyromonas gingivalis*. *Mol Oral Microbiol*. 28:435–451.

- Hovanet M.V, Docu N, Dinu M, Ancuceanu R, Morosan E, Oprea E (2015). A comparative physico-chemical analysis of *Acer platanoides* and *Acer pseudo-platanus* seed oils. *Rev. De. Chim.* 66,987–991.
- Jackson AU, Tata A, Wu C, Perry RH, Haas G (2009). Direct analysis of *Stevia* leaves for diterpene glycosides by desorption electrospray ionization mass spectrometry. *Analyst* 134: 867-74.
- Jacobsen JH, Frigaard NU (2014). Engineering of photosynthetic mannitol biosynthesis from CO<sub>2</sub> in a cyanobacterium. *Metab Eng* 21:60–70.
- Jamieson PR (2012). Sorbitol and mannitol. In: O'Brien Nabors L (ed) *Alternative sweeteners*. CRC Press, Taylor And Francis Group, Boca Raton.
- Joint Food and Agriculture Organization/World Health Expert Committee on Food Additives (2005). *Evaluation of Certain Food Additives (Rep. No. 63)* Geneva: World Health Organization.
- Jonas R, Silveira MM (2004). Sorbitol can be produced not only chemically but also biotechnologically. *Appl Biochem Biotechnol* 118:321–336.
- Just T, Pau HW, Engel U, Hummel T (2008). Cephalic phase insulin release in healthy humans after taste stimulation? *Appetite* 238: 22-627.
- Kearsley MW, Deis RC (2012). Maltitol powder. In: O'Donnell K, Kearsley MW (eds) *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*. Wiley-Blackwell, West Sussex.
- Kearsley MW, Boghani N (2012). Maltitol. In: O'Brien Nabors L (ed) *Alternative sweeteners*. CRC Press, Taylor And Francis Group, Boca Raton.
- Kermasha S, Goetghebeur M, Dumont J (1995). Determination of phenolic compound profiles in maple products by high performance liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 43, 708–716.
- Kinghorn AD, Wu CD, Soejarto DD (2001). *Alternative Sweeteners* (3.ed), revised and expanded, In: *Stevioside*, O'Brien Nabors, L. (ed), Dekker, New York, pp. 167-183.
- Klug C, von Rymon Lipinski G.W (2012). Acesulfame potassium. In “*Alternative Sweeteners*” (Lyn O'brien Nabors Ed.), Fourth Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, Broken Sound Parkway Nw, Suite 300 Boca Raton, Fl 33487-2742. pp. 181-196.
- Koivistoinen M (2007). Lactitol. In: Wilson R (ed) *Sweeteners*. Blackwell Publishing and Leatherhead Publishing, UK, pp 187–198.
- Kroger M, Meister K, Kava R (2006). Low-calorie Sweeteners and Other Sugar Substitutes: A Review of the Safety Issues. *Compr Rev Food Sci F*;5:35–47.

- Kulthe A.A, Pawar V.D, Kotecha P.M, Chavan U.D, Bansode V.V (2014). Development of high protein and low calorie cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 51(January), 153–157. doi:10.1007/s13197- 011-0465-2
- Kumar S, Jha YK, Singh P (2007). Stevia: A Natural Potential Source of Sugar Replacer. *Beverage and Food World* 34: 70-71.
- Kummel KF, Brokx S (2001). Lactitol as a functional prebiotic. *Cereal Food World* 46:424–429.
- Ladero V, Ramos A, Wiersma A, Goffin P, Schanck A, Kleerebezem M, Hugenholtz J, Smid EJ, Hols P (2007). High-level production of the low-calorie sugar sorbitol by *Lactobacillus plantarum* through metabolic engineering. *Appl Environ Microbiol* 73:1864–1872.
- Lawson P (2007). Maltitol and maltitol syrup. In: Wilson R (ed) *Sweeteners*. Blackwell Publishing and Leatherhead Publishing, UK, pp 199–217.
- Lawson P (2007). Sorbitol and sorbitol syrup. In: Wilson R (ed) *Sweeteners*. Blackwell Publishing and Leatherhead Publishing, UK, pp 227–238.
- Latif F, Rajoka MI (2001). Production of ethanol and xylitol from corn cobs by yeasts. *Bioresour Technol* 77:57–63.
- Le AS, Mulderrig KB (2001). Sorbitol and mannitol. In: Nabors LO (ed) *Alternative sweeteners*, 3rd edn. Marcel Dekker, New York.
- Lee BD, Park MK (2014). Effects and safety of xylitol on middle ear epithelial cells. *Int Adv Otol* 10:19–24.
- Lee SH, Choi BK, Kim YJ (2012). The cariogenic characters of xylitol-resistant and xylitol-sensitive *Streptococcus mutans* in biofilm formation with salivary bacteria. *Arch Oral Biol* 57:697–703.
- Legault, J, Girard-Lalancette K, Grenon C, Dussault C, Pichette A (2010). Antioxidant activity, inhibition of nitric oxide overproduction, and in vitro antiproliferative effect of maple sap and syrup from *Acer saccharum*. *J. Med. Food*, 13, 460-468.
- Li L, Seeram N. P (2010). Maple syrup phytochemicals include lignans, coumarins, a stilbene and other previously unreported antioxidant phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 11673–11679. [PubMed].
- Li L, Seeram N.P (2011). Further investigation into maple syrup yields three new lignans, a new phenylpropanoid, and twenty-six other phytochemicals. *J. Agric. Food Chem.*59, 7708–7716. [PubMed].
- Li L, Seeram N. P,Quebecol(2011a). A novel phenolic compound isolated from Canadian maple syrup. *J. Funct. Foods*, 3, 125–128.

- Lim, H.S, Narsimhan G (2006). Pasting and rheological behavior of soy proteinbased pudding. *LWT Food Science and Technology*, 29, 343-349.
- Livesey G (2003). Health potential of polyols as sugar replacers, with emphasis on low glycaemic properties. *NRR*. 16:163–191.
- Livesey G (2012). Glycaemic responses and toleration. In: O'Donnell K, Kearsley MW (eds) *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*. Wiley-Blackwell, West Sussex.
- Ly KA, Milgrom P, Rothen M (2006). Xylitol, sweeteners, and dental caries. *Pediatr Dent* 28:154–163.
- Magnuson BA, Burdock GA, Doull J (2007). Aspartame: a safety evaluation based on current use levels, regulations, and toxicological and epidemiological studies. *Crit Rev Toxicol.*;37:629–727. doi: 10.1080/10408440701516184. [PubMed] [Cross Ref].
- Mahan L.K, Escott-Stump S (2013). “Krause’s Food and Nutrition Therapy,” 12th Edition, Saunders, St. Louis, pp. 764-809.
- Maisuria V.B, Hosseinidoust Z, Tufenkji N (2015). Polyphenolic extract from maple syrup potentiates anti biotic susceptibility and reduces biofilm formation of pathogenic bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 81,3782–3792.
- Manisha G, Soumya C, Indrani D (2012). Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes. *Food Hydrocolloids*, 29(2), 363-373.
- Milala J, Kosmala M, Sójka M, Kołodziejczyk K, Zbrzeźniak M, Markowski J (2013). Plum pomaces as a potential source of dietary fibre: composition and antioxidant properties. *J Food Sci Technol* 50(5):1012–1017.
- Mishra A, Ahmed K, Froghi S, Dasgupta P (2015). Systematic review of the relationship between artificial sweetener consumption and cancer in humans: analysis of 599,741 participants. *Int. J. Clin. Pract.* 69:1418-1426.
- Moon HJ, Jeya M, Kim IW, Lee JK (2010). Biotechnological production of erythritol and its applications. *Appl Microbiol Biotechnol.* 86:1017–1025.
- Morais E.C, Morais A.R, Cruz A.G, Bolini H.M.A (2014). Development of chocolate dairy dessert with addition of prebiotics and replacement of sucrose with different high-intensity sweeteners. *Journal of Dairy Science*, 97(5), 2600-2609.
- Nabors LOB, editor. (2001). *Alternative sweeteners*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Nabors LO. (2002). Sweet choices: sugar replacements for foods and beverages. *Food Technol*;56:28–32.
- Narayanan P, Chinnasamy B, Jin L, Clark S (2014). Use of just-about-right scales and penalty analysis to determine appropriate concentrations of stevia sweeteners for vanilla yogurt. *Journal of Dairy Science*, 97, 3262–3272. doi:10.3168/jds.2013-7365.

- Nehir El, S, Simsek S (2012). Food technological applications for optimal nutrition: An overview of opportunities for the food industry. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(1), 2-12. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00167.x>
- Nunes APM, Ferreira Machado SC, Nunes RM, Nantas FJS, de Mattas JCP, Caldeira-de-Araujo A (2007). Analysis of genotoxic potentiality of stevioside by comet assay. *Food and Chem Toxicol*, 45(2007): 662-666.
- Oku T, Nakamura S (2007). Threshold for transitory diarrhea induced by ingestion of xylitol and lactitol in young male and female adults. *J Nutr Sci Vitaminol*; 53: 13-20.
- Ortiz ME, Bleckwedel J, Raya RR, Mozzi F (2013). Biotechnological and in situ food production of polyols by lactic acid bacteria. *Appl Microbiol Biotechnol* 97:4713–4726.
- Paixao J.A, Rodrigues J.B, Esmerino E.A, Cruz, A.G, Bolini H.M (2014). Influence of temperature and fat content on ideal sucrose concentration, sweetening power, and sweetness equivalence of different sweeteners in chocolate milk beverage. *J Dairy Sci*, 97(12), 7344-7353. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7995>.
- Palazzo A.B, Bolini H.M.A (2014). Multiple Time-Intensity Analysis: Sweetness, Bitterness, Chocolate Flavor and Melting Rate of Chocolate with Sucralose, Rebaudioside and Neotame. *Journal of Sensory Studies*, 29: 21–32. doi: 10.1111/joss.12078.
- Palazzo A.B, Bolini H.M (2017). Sweeteners in Diet Chocolate Ice Cream: Penalty Analysis and Acceptance Evaluation. *Journal of Food Studies* 6(1) 1-13.DOI: <https://doi.org/10.5296/jfs.v6i1.10655>.
- Paulus K (1978). Ready to serve foods: definitions, applications, quality requirements, how ready are ready to serve foods. *Proceedings of an International Symposium on Ready to serve Foods*, Basel.
- Perkins T.D, van den Berg A.K (2009). Maple syrup production, composition, chemistry, and sensory characteristics. *Advances in Food and Nutrition Research* 56, 101–143.
- Phillips K, Carlsen M, Blomhoff R (2009). Total antioxidant content of alternatives to refined sugar. *J. Amer. Diet. Assoc.* 2009, Jan. 109(1):64-71.
- Portela GS, Azoubel R, Batigalia F (2007). Effects of Aspartame on Maternal-Fetal and Placental Weights, Length of Umbilical Cord and Fetal Liver: A Kariometric Experimental Study. *Int J Morphol* 25: 549- 554.
- Pourmir A, Noor-Mohammadi S, Johannes TW (2013). Production of xylitol by recombinant microalgae. *J Biotechnol* 165(3–4):178–183.
- Puri M, Sharma D, Tiwari A.K (2011). Downstream processing of stevioside and its potential applications. *Research Review Paper. Biotechnology Advance* 29: 781–791.

- Ramírez-Sucre M.O, Vélez-Ruiz J.F (2014). Effect of formulation and storage on physicochemical and flow properties of custard flavored with caramel jam, *J.Food Eng.* 142 (2014) 221–227.
- Reddy V, Urooj A, Kumar A (2004). “Evaluation of Antioxidant Activity of Some Plant Extracts and Their Application in Biscuits,” *Food Chemistry*, Vol. 90, No. 1-2, 317-321. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.038>.
- Respondek F, Hilpiper C, Chauveau P, Cazaubiel M, Gendre D, Maudet C, Wagner A (2014). Digestive tolerance and postprandial glycaemic and insulinaemic responses after consumption of dairy desserts containing maltitol and fructo-oligosaccharides in adults. *Eur J Clin Nutr* 68(5):575–580.
- Roberts A, Renwick AG, Sims J, Snodin DJ (2000). Sucralose metabolism and pharmacokinetics in man. *Food and Chemical Toxicology*. [accessed 2015 Oct 5]; 38 (4 Suppl): 31-41. doi: 10.1016/S0278-6915(00)00026-0.
- Ruperez P, Toledano G (2003). Celery by-products as a source of mannitol. *Eur Food Res Technol* 216:224–226.
- Saha BC, Racine FM (2010). Effects of pH and corn steep liquor variability on mannitol production by *Lactobacillus intermedius* NRRL B-3693. *Appl Microbiol Biotechnol* 87:553–560.
- Saniah K, Sharifah Samsiah M, Mohd Lip J, Mohd Nazrul H, Azizah I (2009). The potential of Stevia as a herbal sugar substitute in a non carbonated drink. Proceedings of national conference on new crops and bioresources, 15–17 Dec. 2009, Seremban, p. 220–222.
- Santos JC, Pinto IR, Carvalho W, Mancilha IM, Felipe MG, Silva SS (2005). Sugarcane bagasse as raw material and immobilization support for xylitol production. *Appl Biochem Biotechnol* 121–124:673–683.
- Saran S, Mukherjee S, Dalal J, Saxena RK (2015). High production of erythritol from *Candida sorbosivorans* SSE-24 and its inhibitory effect on biofilm formation of *Streptococcus mutans*. *Bioresour Technol.* 198:31–38.
- Saulo A.A (2005). Sugars and Sweeteners in Foods. *Food Safety and Technology 2005: FST-16*.
- SCF (2000). Scientific Committee on Food. Opinion of the Scientific Committee on Food on Sucralose (adopted by the SCF on 7 September 2000). SCF/CS/ADDS/EDUL/190 Final 12/9/2000. European Commission. Health and Consumer Protection Directorate-General; 2000.
- Schiffman S.S, Gatlin C.A (1993). Sweeteners: State of knowledge review. *Neurosci. Biobehav Rev*;17:313–345. [PubMed].
- Schiffman S.S, Sattely-Miller E.A, Bishay I.E (2008). Sensory properties of neotame: Comparison with other sweeteners. In: Weerasinghe D. K. DuBois G. E. editors.

- Sweetness and sweeteners: Biology, chemistry and psychophysics. New York, NY: Oxford University Press; pp. 511–529. ACS Symposium Series.
- Sentko A, Willibald-Ettle I (2012). Isomalt. In: O'Donnell K, Kearsley MW (eds) Sweeteners and sugar alternatives in food technology. Wiley-Blackwell, West Sussex.
- Shah A.B, Jones G.P, Vasiljevic T (2010). Sucrose-free chocolate sweetened with *Stevia rebaudiana* extract and containing different bulking agents-effects on physicochemical and sensory properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 1426–1435. doi:10.1111/j.1365-2621.2010.02283.x
- Sharifah Samsiah M, Latifah S (2009). Acceptance of Stevia incorporated sugarless flavoured confectionery jellies a preliminary study. *Proceedings of national conference on new crops and bio resources*, 15–17 Dec. 2009, Seremban, p. 218–219.
- Shi X.M, Chen Y, Zhang L, Xia H, Lu H.L, Meng J, Han S.W (2013). Preparation of nervonic acid and bio diesel from *Acer truncatum* Bunge seed oil. *China Oils Fats* 38, 61–65.
- Silveira M.M, Jonas R (2002). The biotechnological production of sorbitol. *Appl Microbiol Biotechnol* 59:400–408.
- Singh A.S, Jones A.M.P, Saxena P.K (2014). Variation and correlation of properties in different grades of maple syrup. *Plant Food Hum. Nutr.* 69, 50–56.
- Solan J.W, Hofreiter B.T, Mchltretter C.L, Wolff I.A (1957). Hydrogenolysis of dialdehyde starch to erythritol and ethylene glycol. US2783283A.
- Song S.H, Vieille C (2009). Recent advances in the biological production of mannitol. *Appl Microbiol Biotechnol* 84:55–62.
- Söderling E, Hirvonen A, Karjalainen S, Fontana M, Catt D, Seppä L (2011). The effect of xylitol on the composition of the oral flora: a pilot study. *Eur J Dent* 5:24–31.
- Suez J, Korem T, Zeevi D, Zilberman-Schapira G, Thaiss C.A, Maza O, Isreali D, Zmora N, Gilad S, Weinberger A (2014). Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature*. [accessed 2015 Sept 27]; 514: 181-186. doi: 10.1038/nature13793.
- Sun Q, Xing Y, Qiu C, Xiong L (2014). The Pasting and Gel Textural Properties of Corn Starch in Glucose, Fructose and Maltose Syrup. *PLoS ONE* 9(4): e95862. doi:10.1371/journal.pone.0095862.
- Storz G, Darvill A.G, Albersheim P (1986). Characterization of polysaccharides isolated from maple syrup. *Phytochemistry*, 25, 437–441.
- Stuckel J.G, Low N.H (1996). The chemical composition of 80 pure maple syrup samples produced in North America. *Food Research International*, 29, 373-379.

- Şeftalioğlu F (1989). “Soğutulmuş sütlü tatlılarda aspartamın farklı depolama koşullarındaki stabilitesi”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Takatsuka T, Exterkate RAM, ten Cate JM (2008). Effects of isomalt on enamel de and remineralization, a combined in vitro pH-cycling model and in situ study. Clin Oral Invest 12:173–177.
- Tarrega A, Duran L, Costell E (2004). Flow behaviour of semi-solid dairy desserts. Effect of temperature. International Dairy Journal 14, 345-353.
- Tarrega A, Costell E (2006). Effect of composition on the rheological behaviour and sensory properties of semisolid dairy dessert. Food Hydrocolloids, 20, 914- 922.
- Tezcan M (2000). Anthropology of Turkish food. Genç Ofset, Ankara, 148 pp.
- Thériault M, Caillet S, Kermasha S, Lacroix M (2006). Antioxidant, antiradical and antimutagenic activities of phenolic compounds present in maple products. Food Chem. 98, 490–501.
- Trenner N.R, Bacher F.A (1951). Hydrogenation of tartaric acid esters to erythritol. US2571967A.
- TS (1990). 7998, Toz Puding, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (22.02.1990).
- TSE (2010). Türk Standartları Enstitüsü. Tüketime Hazır Sütlü Tatlılar. TSE K: 98. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara. Nisan 2010.
- Uçar A, Yılmaz S (2015). Saccharin genotoxicity and carcinogenicity: a review. Adv. Food Sci. 37:138-143.
- US FDA US Food and Drug Administration (2003). Food additives permitted for direct addition to food for human consumption; acesulfame potassium Final rule. FedReg 68:75411–75413.
- Verbeke D, Bael K, Thas O, Dewettinck K (2006). Interactions between carrageenan, milk proteins and modified starch in sterilized dairy desserts. International Dairy Journal, 16, 482-488.
- Von Weymarn N, Hujanen M, Leisola M (2002). Production of D-mannitol by heterofermentative lactic acid bacteria. Process Biochem 37:1207–1213.
- Wallin H (2007). Steviol glycosides. 63rd Joint FAO/ WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) – Chemical and Technical Assessment (CTA) (pp.1–8).
- Wan C, Yuan T, Li L, Kandhi V, Cech N.B, Xie M, Seeram N.P (2012). Maplexins, new alpha-glucosidase inhibitors from red maple (Acer rubrum) stems. Bioorg Med Chem Lett, 22(1), 597-600.



- Weihrauch MR, Diehl V (2004). Artificial sweeteners - do they bear a carcinogenic risk. *Ann Oncol*;15:1460–1465.
- Whitehouse CR, Boullata J, McCauley LA (2008). The potential toxicity of artificial sweeteners. *AAOHN Journal Jun 56*: 251-25.
- WHO (2015). Guideline: Sugar intakes for adults and children [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149782/1/9789241549028\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149782/1/9789241549028_eng.pdf).
- WHO Media Centre (2015). Factsheet: Obesity and overweight [online]. Available <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
- Wilson P (2007). Mannitol. In: Wilson R (ed) *Sweeteners*. Blackwell Publishing and Leatherhead Publishing, UK, pp 219–225.
- Wisselink H.W, Weusthuis R.A, Eggink G, Hugenholtz J, Grobgen G.J (2002). Mannitol production by lactic acid bacteria: a review. *Int Dairy J* 12:151–161.
- Wolnerhanssen B.K, Cajacob L, Keller N, Doody A, Rehfeld J.F, Drewe J, Peterli R, Beglinger C, Meyer-Gerspach A.C (2016). Gut hormone secretion, gastric emptying, and glycemic responses to erythritol and xylitol in lean and obese subjects. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 310:E1053–E1061.
- Wu T, Zhao B.R, Bound M.J, Checklin H.L, Bello M, Little T.J, Young R.L, Jones K.L, Horowitz M, Rayner C.K (2012). Effects of different sweet preloads on incretin hormone secretion, gastric emptying, and postprandial glycemia in healthy humans, *Am. J. Clin. Nutr.* 95 (1) 78–83.
- Yuan T, Li L, Zhang Y, Seeram N.P (2013). Pasteurized and sterilized maple sap as functional beverages: Chemical composition and antioxidant activities. *J. Funct. Foods*, 5, 1582–1590.
- Zacharis C (2012). Xylitol. In: O’Donnell K, Kearsley MW (eds) *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*. Wiley-Blackwell, West Sussex.
- Zacharis C (2012). Lactitol. In: O’Donnell K, Kearsley MW (eds) *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*. Wiley-Blackwell, West Sussex.
- Zacharis C, Stowell J (2012). Lactitol. In: O’Brien Nabors L (ed) *Alternative sweeteners*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton.
- Zahn S, Forker A, Krügel L, Rohm H (2013). Combined use of rebaudioside A and fibres for partial sucrose replacement in muffins. *LWT-Food Science and Technology*, 50(2), 695-701.
- Zainun C.A, Rokiah B, Siti Aishah M (2009). Effect of replacement of sucrose with Stevia on the organoleptic properties of a sugar rich wheat-based traditional cake. *Proceedings of national conference on new crops and bio resources*, 15–17 Dec. 2009, Seremban, p. 215–217.

Zhang J, Geng A, Yao C, Lu Y, Li Q (2012). Xylitol production from D-xylose and horticultural waste hemicellulosic hydrolysate by a new isolate of *Candida athensensis* SB18. *Bioresour Technol* 105:134–141.

## EKLER

**EK Çizelge 1.** Sütli tatlıların kurumadde ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kurumadde (%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1061,403 <sup>a</sup>	7	151,629	372,190	,000
Intercept	43477,026	1	43477,026	106719,184	,000
DEPOLAMA	66,536	2	33,268	81,660	,000
ÖRNEKLER	994,867	5	198,973	488,402	,000
Error	18,740	46	,407		
Total	44557,169	54			
Corrected Total	1080,143	53			

<sup>a</sup>. R Squared = ,983 (Adjusted R Squared = ,980)

**EK Çizelge 2.** Sütli tatlıların kül ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KÜL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,129 <sup>a</sup>	7	1,849E-02	15,176	,000
Intercept	15,531	1	15,531	12748,448	,000
DEPOLAMA	7,574E-02	2	3,787E-02	31,084	,000
ÖRNEKLER	5,368E-02	5	1,074E-02	8,813	,000
Error	5,604E-02	46	1,218E-03		
Total	15,717	54			
Corrected Total	,185	53			

<sup>a</sup>. R Squared = ,698 (Adjusted R Squared = ,652)

### EK Çizelge 3. Sütü tatlıların pH ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9,152E-03 <sup>a</sup>	7	1,307E-03	2,193	,052
Intercept	2310,190	1	2310,190	3875801,054	,000
DEPOLAMA	2,626E-03	2	1,313E-03	2,203	,122
ÖRNEKLER	6,526E-03	5	1,305E-03	2,190	,072
Error	2,742E-02	46	5,961E-04		
Total	2310,226	54			
Corrected Total	3,657E-02	53			

<sup>a</sup>. R Squared = ,250 (Adjusted R Squared = ,136)

### EK Çizelge 4. Sütü tatlıların titre edilebilir asitlik ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Titre. Asit.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5,746E-03 <sup>a</sup>	7	8,209E-04	5,653	,000
Intercept	1,041	1	1,041	7168,012	,000
DEPOLAMA	1,953E-03	2	9,765E-04	6,725	,003
ÖRNEKLER	3,793E-03	5	7,586E-04	5,224	,001
Error	6,679E-03	46	1,452E-04		
Total	1,053	54			
Corrected Total	1,243E-02	53			

<sup>a</sup>. R Squared = ,462 (Adjusted R Squared = ,381)

**EK Çizelge 5.** Sütli tatlıların protein ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: PROTEIN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,576 <sup>a</sup>	5	,115	7,259	,002
Intercept	245,459	1	245,459	15464,686	,000
BATCH	,576	5	,115	7,259	,002
Error	,190	12	1,587E-02		
Total	246,226	18			
Corrected Total	,767	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,752 (Adjusted R Squared = ,648)

**EK Çizelge 6.** Sütli tatlıların yağ ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: YAĞ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6,480E-02 <sup>a</sup>	5	1,296E-02	,220	,947
Intercept	103,105	1	103,105	1750,506	,000
BATCH	6,480E-02	5	1,296E-02	,220	,947
Error	,707	12	5,890E-02		
Total	103,876	18			
Corrected Total	,772	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,084 (Adjusted R Squared = -,298)

**EK Çizelge 7.**Sütlü tatlıların invert şeker ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: İvert Beker

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	772,639 <sup>a</sup>	5	154,528	4338,638	,000
Intercept	51223,469	1	51223,469	1438188,190	,000
BATCH	772,639	5	154,528	4338,638	,000
Error	,427	12	3,562E-02		
Total	51996,536	18			
Corrected Total	773,066	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,999)

**EK Çizelge 8.**Sütlü tatlıların toplam şeker ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Toplam Beker

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	867,506 <sup>a</sup>	5	173,501	7276,377	,000
Intercept	98106,781	1	98106,781	4114450,267	,000
BATCH	867,506	5	173,501	7276,377	,000
Error	,286	12	2,384E-02		
Total	98974,573	18			
Corrected Total	867,792	17			

<sup>a</sup>. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

**EK Çizelge 9.** Sütlü tatlıların sakkaroz ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: SAKKAROZ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	308,678 <sup>a</sup>	5	61,736	2093,918	,000
Intercept	6766,334	1	6766,334	229496,929	,000
BATCH	308,678	5	61,736	2093,918	,000
Error	,354	12	2,948E-02		
Total	7075,367	18			
Corrected Total	309,032	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,998)

**EK Çizelge 10.**Sütlü tatlıların su tutma kapasitesi ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: SU\_TUTMA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	953,975 <sup>a</sup>	7	136,282	146,570	,000
Intercept	493577,065	1	493577,065	530836,257	,000
DEPOLAMA	55,168	2	27,584	29,666	,000
ÖRNEKLER	898,806	5	179,761	193,331	,000
Error	42,771	46	,930		
Total	494573,812	54			
Corrected Total	996,746	53			

<sup>a</sup>. R Squared = ,957 (Adjusted R Squared = ,951)

**EK Çizelge 11.**Sütlü tatlıların viskozite değerleri değişimine ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Viskozite (Pas)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4,786 <sup>a</sup>	5	,957	9016,775	,000
Intercept	50,900	1	50,900	479465,860	,000
BATCH	4,786	5	,957	9016,775	,000
Error	1,274E-03	12	1,062E-04		
Total	55,687	18			
Corrected Total	4,787	17			

<sup>a</sup>. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

**EK Çizelge 12.** Sütlü tatlı örneklerinin *L* renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: L\_DEĞERİ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	526,201 <sup>a</sup>	5	105,240	3486,696	,000
Intercept	116605,863	1	116605,863	3863253,336	,000
BATCH	526,201	5	105,240	3486,696	,000
Error	,362	12	3,018E-02		
Total	117132,426	18			
Corrected Total	526,563	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,999)



**EK Çizelge 13.**Sütlü tatlı örneklerinin *a* renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: A\_DEĞERİ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	44,056 <sup>a</sup>	5	8,811	493,777	,000
Intercept	84,413	1	84,413	4730,512	,000
BATCH	44,056	5	8,811	493,777	,000
Error	,214	12	1,784E-02		
Total	128,683	18			
Corrected Total	44,270	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,995 (Adjusted R Squared = ,993)

**EK Çizelge 14.** Sütlü tatlı örneklerinin *b* renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: B\_DEĞERİ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	67,070 <sup>a</sup>	5	13,414	599,137	,000
Intercept	2950,400	1	2950,400	131779,659	,000
BATCH	67,070	5	13,414	599,137	,000
Error	,269	12	2,239E-02		
Total	3017,739	18			
Corrected Total	67,339	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,996 (Adjusted R Squared = ,994)

**EK Çizelge 15.** Sütü tatl örneklarının sıklık değerleri ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Firmness (N)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	204,157 <sup>a</sup>	5	40,831	67,164	,000
Intercept	1204,924	1	1204,924	1981,991	,000
BATCH	204,157	5	40,831	67,164	,000
Error	7,295	12	,608		
Total	1416,376	18			
Corrected Total	211,452	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,965 (Adjusted R Squared = ,951)

**EK Çizelge 16.** Sütü tatl örneklarının konsistens değerleri ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Consistency (g.sec)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	209515038,070 <sup>a</sup>	5	41903007,614	168,895	,000
Intercept	1354836264,104	1	1354836264,104	5460,824	,000
BATCH	209515038,070	5	41903007,614	168,895	,000
Error	2977212,744	12	248101,062		
Total	1567328514,919	18			
Corrected Total	212492250,815	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,986 (Adjusted R Squared = ,980)

**EK Çizelge 17.** Sütlü tatlı örneklerinin iç yapışkanlık değerleri ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Cohesiveness (g)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	349032,049 <sup>a</sup>	5	69806,410	15,534	,000
Intercept	2602013,496	1	2602013,496	579,033	,000
BATCH	349032,049	5	69806,410	15,534	,000
Error	53924,637	12	4493,720		
Total	3004970,182	18			
Corrected Total	402956,686	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,866 (Adjusted R Squared = ,810)

**EK Çizelge 18.** Sütlü tatlı örneklerinin duyuşsal renk değerleri varyans analiz tablosu

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: RENK

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	41,563 <sup>a</sup>	5	8,313	151,429	,000
Intercept	925,360	1	925,360	16857,083	,000
BATCH	41,563	5	8,313	151,429	,000
Error	,659	12	5,489E-02		
Total	967,582	18			
Corrected Total	42,222	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,984 (Adjusted R Squared = ,978)

**EK Çizelge 19.** Sütlü tatlı örneklerinin görünüş değerleri varyans analiz tablosu

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: GÖRÜNÜŞ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12,333 <sup>a</sup>	5	2,467	42,307	,000
Intercept	950,771	1	950,771	16308,245	,000
ÖRNEK	12,333	5	2,467	42,307	,000
Error	,700	12	5,830E-02		
Total	963,803	18			
Corrected Total	13,032	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,946 (Adjusted R Squared = ,924)

**EK Çizelge 20.** Sütlü tatlı örneklerinin koku değerleri varyans analiz tablosu

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: KOKU

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6,750 <sup>a</sup>	5	1,350	34,181	,000
Intercept	877,805	1	877,805	22226,037	,000
ÖRNEK	6,750	5	1,350	34,181	,000
Error	,474	12	3,949E-02		
Total	885,029	18			
Corrected Total	7,224	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,934 (Adjusted R Squared = ,907)

**EK Çizelge 21.** Sütlü tatlı örneklerinin tat değerleri varyans analiz tablosu

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: TAT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18,094 <sup>a</sup>	5	3,619	171,778	,000
Intercept	847,347	1	847,347	40222,178	,000
ÖRNEK	18,094	5	3,619	171,778	,000
Error	,253	12	2,107E-02		
Total	865,694	18			
Corrected Total	18,347	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,986 (Adjusted R Squared = ,980)

**EK Çizelge 22.** Sütlü tatlı örneklerinin aroma değerleri varyans analiz tablosu

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: AROMA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16,623 <sup>a</sup>	5	3,325	169,052	,000
Intercept	752,073	1	752,073	38241,024	,000
ÖRNEK	16,623	5	3,325	169,052	,000
Error	,236	12	1,967E-02		
Total	768,933	18			
Corrected Total	16,859	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,986 (Adjusted R Squared = ,980)

**EK Çizelge 23.** Sütlü tatlı örneklerinin görsel kıvam değerleri varyans analiz tablosu

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Görsel Kıvam

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7,549 <sup>a</sup>	5	1,510	101,979	,000
Intercept	977,115	1	977,115	65996,489	,000
ÖRNEK	7,549	5	1,510	101,979	,000
Error	,178	12	1,481E-02		
Total	984,842	18			
Corrected Total	7,727	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,977 (Adjusted R Squared = ,967)

**EK Çizelge 24.** Sütlü tatlı örneklerinin ağızdaki kıvam değerleri varyans analiz tablosu

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Ağızdaki Kıvam

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6,943 <sup>a</sup>	5	1,389	53,080	,000
Intercept	924,930	1	924,930	35355,152	,000
ÖRNEK	6,943	5	1,389	53,080	,000
Error	,314	12	2,616E-02		
Total	932,187	18			
Corrected Total	7,257	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,957 (Adjusted R Squared = ,939)

**EK Çizelge 25.** Sütlü tatlı örneklerinin yapışkanlık duyuusal değerleri varyans analiz tablosu

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Yapışkanlık

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7,154 <sup>a</sup>	5	1,431	39,342	,000
Intercept	899,445	1	899,445	24732,688	,000
ÖRNEK	7,154	5	1,431	39,342	,000
Error	,436	12	3,637E-02		
Total	907,036	18			
Corrected Total	7,590	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,943 (Adjusted R Squared = ,919)

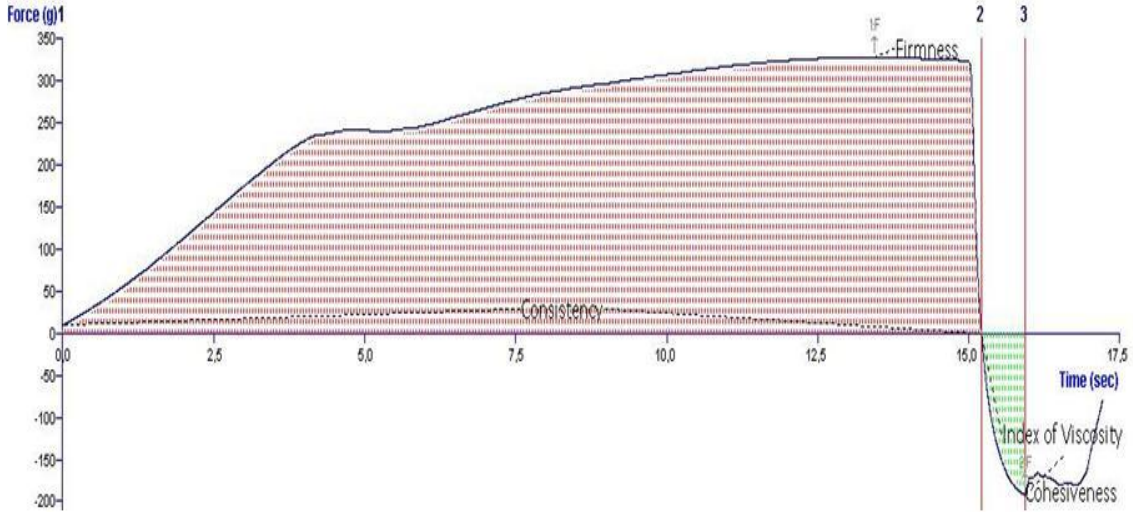
**EK Çizelge 26.**Sütlü tatlı örneklerinin genel beğeni değerleri varyans analiz tablosu

**Tests of Between-Subjects Effects**

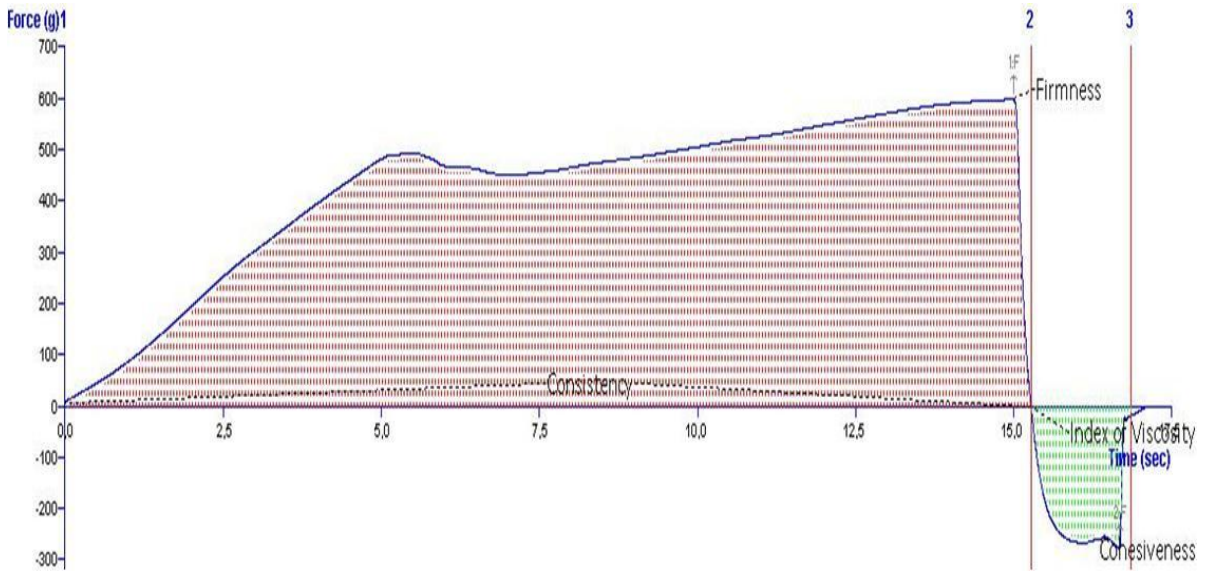
Dependent Variable: Genel Beğeni

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13,797 <sup>a</sup>	5	2,759	131,506	,000
Intercept	942,648	1	942,648	44923,663	,000
ÖRNEK	13,797	5	2,759	131,506	,000
Error	,252	12	2,098E-02		
Total	956,697	18			
Corrected Total	14,049	17			

<sup>a</sup>. R Squared = ,982 (Adjusted R Squared = ,975)

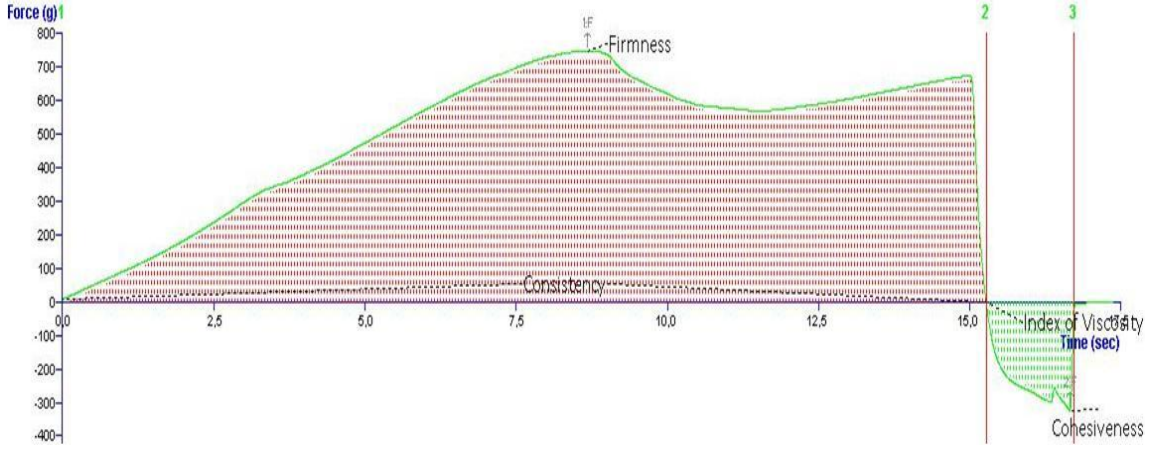


**EK Şekil 1.** Sakkaroz ile tatlandırılan T<sub>1</sub> (Tavukgöğsü) örneği TPA grafiği

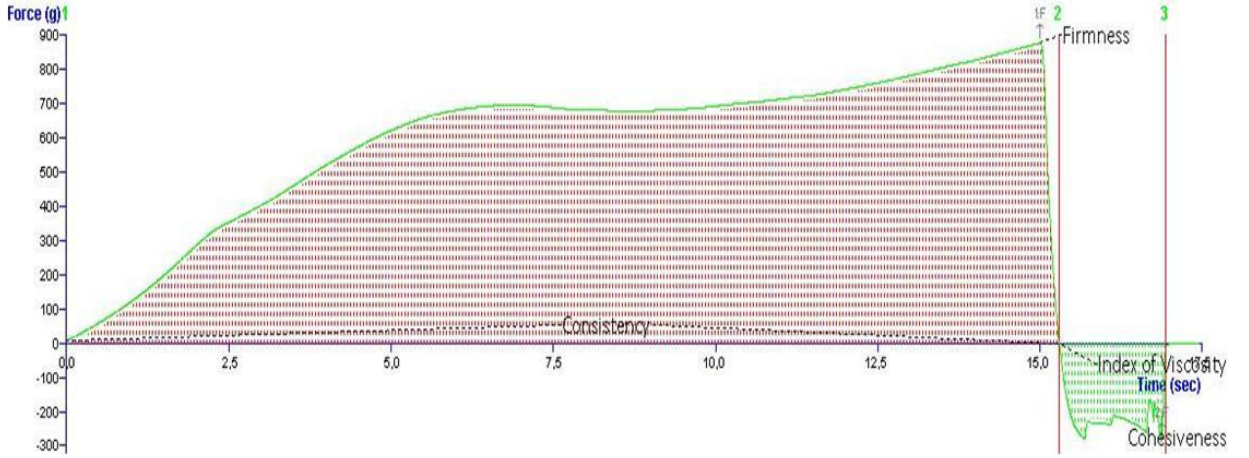


**EK Şekil 2.** Stevia ile tatlandırılan T<sub>2</sub> (Tavukgöğsü) örneği TPA grafiği

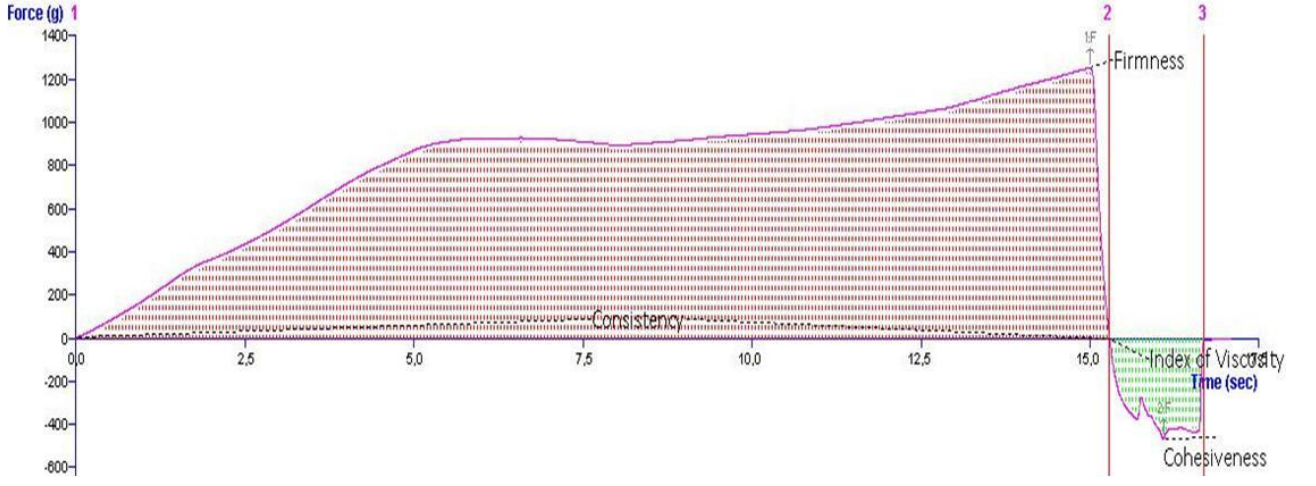




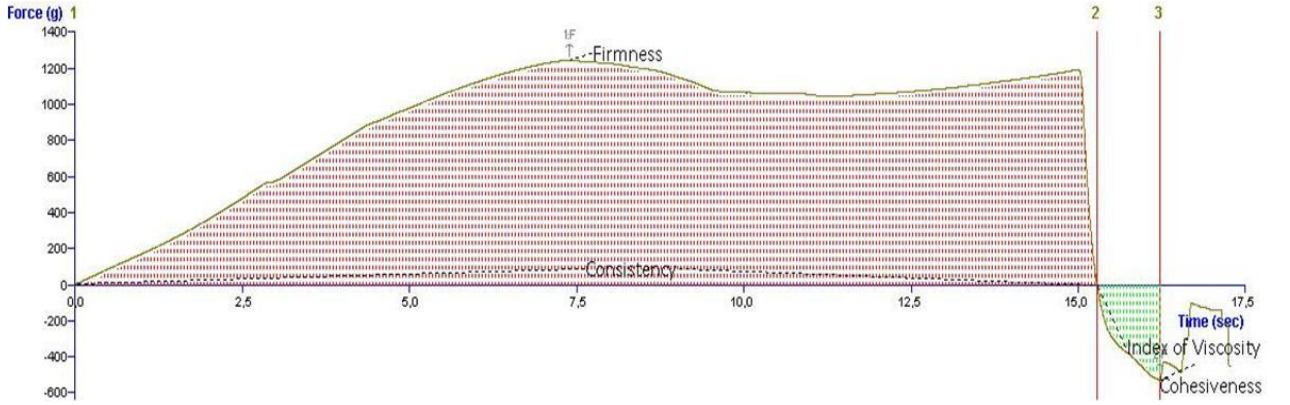
**EK Şekil 3.** Akçağaç şurubu ile tatlandırılan T<sub>3</sub> (Tavukgöğsü) örneği TPA grafiği



**EK Şekil 4.** Sakkaroz ile tatlandırılan M<sub>1</sub> (Muhallebi) örneği TPA grafiği



EK Şekil 5. Stevia ile tatlandırılan M<sub>2</sub> (Muhallebi) örneği TPA grafiği



EK Şekil 6. Akçağaç şurubu ile tatlandırılan M<sub>3</sub> (Muhallebi) örneği TPA grafiği

## ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında İstanbul ilinin Fatih ilçesinde doğdu. İlkokul ve ortaokulu Hattat Rakım İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Liseyi ise Gaziosmanpaşa Mevlana Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2009 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde başladığı ve bir yılı İngilizce hazırlık olmak üzere lisans eğitimini 2014 yılında tamamladı. 2015 Ocak ayı itibari ile Çetinler Grup Unlu Mamuller Gıda Sanayi şirketinde üretim mühendisi olarak göreve başladı. 2016 Mart ayında ise Karali Çay Gıda A.Ş şirketine Kalite Güvence Mühendisi olarak geçiş yaptı. Nisan 2017 tarihi itibari ile de Furkanlar Baklava&Börek şirketinde üretim müdürü olarak görevine devam etmektedir.