

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(DOKTORA TEZİ)**

**DÜŞÜK KALORİLİ DONDURMA ÜRETİMİNDE DOĞAL
TATLANDIRICI OLARAK STEVYA EKSTRAKTI KULLANIMININ
ÜRÜNÜN KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Ayla YAVAŞ SARIOĞLU

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Harun UYSAL

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.10.01

Sunuş Tarihi : 07/01/2015

BORNOVA - İZMİR

2015

Ayla YAVAŞ SARIOĞLU tarafından doktora tezi olarak sunulan “**Düşük Kalorili Dondurma Üretiminde Doğal Tatlandırıcı Olarak Stevia Ekstraktı Kullanımının Ürünün Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 07.01.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı :

Raportör Üye :

Üye :

Üye :

Üye :

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “**Düşük Kalorili Dondurma Üretiminde Doğal Tatlandırıcı Olarak Stevia Ekstraktı Kullanımının Ürünün Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

07 / 01 / 2015

Ayla YAVAŞ SARIOĞLU

ÖZET

DÜŞÜK KALORİLİ DONDURMA ÜRETİMİNDE DOĞAL TATLANDIRICI OLARAK STEVYA EKSTRAKTI KULLANIMININ ÜRÜNÜN KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

YAVAŞ SARIOĞLU, Ayla

Doktora Tezi, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Harun UYSAL

Ocak 2015, 101 sayfa

Bu araştırmada; bitkisel kaynaklı ve doğal tatlandırıcı stevya bitkisinin (*Stevia rebaudiana bertonii*) düşük kalorili dondurmanın kalite kriterleri üzerine etkisi incelenmiştir. Tatlandırıcı olarak sakkaroz, stevya, aspartam ve aspartam+asesülfam-K ilave edilerek 4 çeşit dondurma üretilmiştir.

Araştırmada, deneyler 3 tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir. Dondurma örnekleri -18°C 'de 6 ay süresince depolanmıştır. Örneklerin 180 günlük depolama süresince 1., 30., 60., 90., 120., 150. ve 180. günlerinde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Kullanılan tatlandırıcıların, dondurmaların kurumadde, yağ, protein, toplam şeker, toplam kalori, viskozite, sertlik değerleri, hacim artış oranı, ilk damlama ve erime süreleri, renk-görünüm, yapı-kıvam ve tat- koku puanları üzerine önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Stevya kullanımının dondurmanın kalori değerini düşürdüğü tespit edilmiş ve duyusal açıdan da beğenildiği panelistlerin değerlendirmesi sonucu ortaya çıkmıştır.

Anahtar sözcükler: Stevya, dondurma, doğal tatlandırıcı, düşük kalori

ABSTRACT**EFFECT OF USING STEVIA EXTRACT AS NATURAL SWEETENER
DURING PRODUCTION OF ICE CREAM WITH LOW CALORIE ON
QUALITY CRITERIA OF PRODUCT**

YAVAŞ SARIOĞLU, Ayla

Ph. D. Thesis, Department of Dairy Technology

Supervisor: Prof. Dr. Harun UYSAL

January 2015, 101 pages

In this research; the effect of a plant-derived, natural sweetener stevia on quality characteristics of low calorie ice cream was studied. Four different types of ice cream were produced by the addition of different sweeteners sucrose, stevia, aspartame and the mixture of aspartame + acesulfame-K.

Experiments were done three times in research. The ice cream samples were stored for 6 months at -18°C . Physical, chemical, microbiological and sensory properties of samples were investigated on 1st, 30th, 60th, 90th, 120th, 150th and 180th days of storage period and the results obtained were evaluated. It was shown that there were significant effects of stevia on total solid, fat, protein, total sugar, total calorie, viscosity, hardness levels, overrun, first dripping times and melting ratio, colour-appearance, structure-consistency, smell-flavour points of ice cream samples ($p<0,05$). As a result of research; it was concluded that stevia reduced the calorie value of ice cream and also the product with stevia was liked by the panellists depending on the sensory evaluation scores.

Keywords: Stevia, ice-cream, natural sweetener, low calorie

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve birikimleri ile beni yönlendiren, hazırlanmasında değerli bilgi ve yardımlarını esirgemeyen, danışman hocam Sayın Prof. Dr. Harun UYSAL'a içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Süt Teknolojisi Bölümü olanaklarından yararlanmama imkân sağlayan hocam Sayın Prof. Dr. Gülderen OYSUN'a tez çalışmamdaki yardımlarından ve yönlendirmelerinden dolayı hocam Prof. Dr. Sibel AKALIN'a, hocam Yrd. Doç. Dr. Cesur MEHENKTAŞ'a, Arş. Gör. Aslı AKPINAR'a, Arş. Gör. Merve AÇU'ya, Ziraat Yük. Müh. Artemis TORUNOĞLU'na, Zir. Yük. Müh. Oktay YERLİKAYA'ya ve Arş. Gör. Elif ÖZER'e tez çalışmamda ve duyusal değerlendirmelerimde emeği geçen Süt Teknolojisi Bölümü öğretim üyelerine, çalışanlarına ve öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca verdikleri destek ile beni her zaman ayakta tutan eşim Nail SARIOĞLU'na, oğullarım Yılkı ve Yankı'ya teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
RESİMLER DİZİNİ	xxi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	5
2.1. Dondurmanın Tarihçesi	5
2.2. Dondurmanın Beslenme Açısından Önemi	7
2.3. Dondurma Üretiminde Kullanılan Tatlandırıcı Maddeler	9
2.4. Dondurma Üretiminde Yapay Tatlandırıcıların Kullanımı	11
2.4.1. Aspartam	15
2.4.2. Asesülfam-K	18
2.5. Gıdalarda Doğal Tatlandırıcı Olarak Stevyanın Kullanımı	19

İÇİNDEKİLER(devam)

Sayfa

2.5.1. Stevia bitkisinin orijini.....	21
2.5.2. Kurutulmuş stevia ekstraktının kimyasal bileşenleri	21
2.5.3. Steviol glikozitlerinin biyosentezi ve kimyasal yapıları	22
2.5.4. Stevia üretimi	24
2.5.5. Stevia'nın özellikleri, kullanım alanları, güvenliği ve sağlık açısından değerlendirilmesi	26
2.5.6. Doğal salep ve dondurma üretiminde salep kullanımı.....	32
2.6. Yapılan Benzer Çalışmalar	34
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	37
3.1. Materyal	37
3.2. Yöntemler.....	37
3.2.1. Dondurma üretimi	37
3.2.2. Sütte yapılan kimyasal analizler	40
3.2.3. Dondurmada yapılan kimyasal analizler	41
3.2.4. Dondurmada yapılan fiziksel analizler	42
3.2.5. Dondurmada yapılan mikrobiyolojik analizler	44
3.2.6. Dondurmada yapılan duyuusal analizler	45

İÇİNDEKİLER(devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.7. İstatistiksel analizler	45
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	46
4.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Sütün Özellikleri.....	46
4.2. Üretilen Dondurma Örneklerinin Kalite Kriterleri	47
4.2.1. Dondurma örneklerinin kimyasal özellikleri.....	47
4.2.2. Dondurma örneklerinin fiziksel özellikleri.....	59
4.2.3. Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri	76
4.2.4. Dondurma örneklerinin duyuşal özellikleri	78
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	84
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	88
ÖZGEÇMİŞ	101
EKLER	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Stevya Glikozitleri	24
2.2. Stevya Üretiminin Akış Şeması.....	25
3.1. Dondurma örneklerinin Üretim Şeması.....	39
4.1. Dondurma Örneklerinin % Kurumadde Değerleri	48
4.2. Dondurma Örneklerinin % Yağ Değerleri.....	50
4.3. Dondurma Örneklerinin % Protein Değerleri.....	51
4.4. Dondurma Örneklerinin % Toplam Şeker Değerleri.....	53
4.5. Dondurma Örneklerinin Toplam Kalori Değerleri	54
4.6. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince pH Değerleri.....	57
4.7. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Asitlik Değerleri.....	59
4.8. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Viskozite Değerleri	60
4.9. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Sertlik Değerleri	64
4.10. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Hacim Artış Oranları.....	68
4.11. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince İlk Damlama Süreleri	70

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.12. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Erime Oranı (30. dakika)	73
4.13. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Erime Oranı (60. dakika)	74
4.14. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Erime Oranı (90. dakika)	75
4.15. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Erime Oranı (120. dakika) ...	76
4.16. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Renk-Görünüm Puanları	80
4.17. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Yapı-Kıvam Puanları	81
4.18. Dondurma Örneklerinin Depolama Süresince Tat-Koku Puanları	83

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1.Yapay Tatlandırıcıların Özellikleri ve Güvenli Kullanım Düzeyleri	13
2.2. Steviol Glikozitlerinin Kimyasal Yapıları	23
3.1. Denemedeki Dondurma Reçeteleri.....	39
4.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün Özellikleri.....	46
4.2. Dondurma Örneklerinin Kimyasal Özellikleri	47
4.3. Dondurma Örneklerinin pH Değerleri.....	56
4.4. Dondurma Örneklerinin Asitlik Değerleri	58
4.5. Dondurma Örneklerinin Viskozite Değerleri	60
4.6. Dondurma Örneklerinin Sertlik Değerleri	62
4.7. Dondurma Örneklerinin Hacim Artış Oranları.....	65
4.8. Dondurma Örneklerinin İlk Damlama Süreleri	69
4.9. Dondurma Örneklerinin Erime Oranları.....	71
4.10. Dondurma Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	77
4.11. Dondurma Örneklerinin Renk-Görünüm Puanları	79
4.12. Dondurma Örneklerinin Yapı-Kıvam Puanları	81
4.13. Dondurma Örneklerinin Tat-Koku puanları	83

RESİMLER DİZİNİ

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Stevya Bitkisi.....	21
2.2. Salebin Elde Edildiği Orkide Bitkisi	32
3.1. Viskozimetre Cihazı	43
3.2. Tekstür Cihazı.....	44
4.1 Dondurma Örneklerinin Filtratlarının Görünümü	73

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
Kcal	Kilokalori
°C	Santigrat Derece
g	Gram
s	Saniye
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mg	Miligram
cP	Centipoise
µm	Mikrometre
rpm	Revolution per minute (Dakikada devir sayısı)
kob	Koloni oluşturan birim
spp.	Species pulural (Bir cinse ait tüm türler)
µ	Mikro
GRAS	Generally recognized as safe

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ(Devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
WHO	World Health Organization
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
MRS	De Man Rogosa and Sharpe
<i>L. monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
FDA	Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Dairesi)
AB	Avrupa Birliği
IU	İnternasyonal ünite (International Unite)
JECFA	Gıda Katkıları Uzman Komitesi
EFSA	Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
FSANZ	Yeni Zelanda Gıda Standartları Ajansı
BW	Vücut Ağırlığı
ADI	Günlük Alım Miktarı

1.GİRİŞ

Bitkisel ve hayvansal gıdalar arasında süt büyük bir öneme sahiptir. Hacimli olması, naklinin g olması ve çabuk bozulması gibi nedenler, sütün daha dayanıklı ürünlere işlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu dayanıklı süt ürünleri içerisinde son yıllarda dünyada ve Türkiye’de önemli gelişmeler kaydeden dondurma dikkat çekmektedir (Milci ve Yaygın, 2003).

Dondurma, pastörize edilmiş dondurma miksinin bünyesine hava alarak dondurulması ile elde edilen bir üründür. Dondurma miksi, süt proteinleri, şeker, dekstroz, mısır şurubu, su ve yumurta veya yumurta ürünleri, zararsız tat ve çeşni maddeleri ile yenilebilir ve sağlık açısından yararlı stabilizatör veya emlgatrleri içerir (Arbuckle, 1986).

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği’ne göre de dondurma, içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren karışımın pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan üründür (Anonim, 2004).

Gıda endüstrisi ve süt teknolojisinin en hızlı gelişen ve gün geçtikçe önemi artan konularından biri olan dondurma teknolojisi, ülkemizde de son yıllarda hızla gelişen karlı bir endüstri durumundadır (Akalin ve Gn, 1995).

Dondurma Çin’de 3000, Avrupa’da 500 yıldır her yaştaki insanın özellikle çocukların, bilhassa yaz mevsiminde severek tükettiği bir gıdadır. Yakın bir geçmişe kadar tüketici, sıradan ve sınırlı dondurma eşitleri arasında tercih yapmak zorunda iken, endüstriyel dondurmanın gelişmesiyle birlikte, farklı tatlarda, farklı çeşitte ve yapıda ürünler raflarda yerini almıştır (şimşek vd., 2006). Gerçek anlamda dondurma üretimi, tüm dünya için yeni bir kavram olmakla beraber kısa bir sürede çok hızlı bir ilerleme göstermiştir. Besleyici, keyif ve mutluluk veren lezzetli dondurmaların tüketiminin bu denli hızlı artmasının

sebebi, dondurma sektörünün hijyenik proses anlayışı, yüksek kalite bilinci ve tüketici beklentilerine göre hizmet anlayışı ile çalışmasıdır. Dondurma endüstrisinin yaratıcılıkta sınır tanımayan ve her geçen gün farklı görünüş, tat, şekil ve yapıdaki ürünleri tüketime sunmasının etkisi de büyüktür (Şahan ve Kaçar, 2003).

Dondurma kolay sindirilmesi ve zevkle tüketilmesinin yanında önemli bir enerji, protein, kalsiyum ve vitamin kaynağıdır. Dondurma miksinin bileşimine bağlı olarak süte oranla 3-4 kat fazla süt yağı ve %12-16 oranında daha fazla protein içermektedir. Bunun yanı sıra meyve, fındık, fıstık, ceviz, yumurta, şeker ve çikolata gibi ürünler bileşiminde yer almakta bu da dondurmanın besleyici özelliğini daha da artırmaktadır (Demirci ve Şimşek, 1997).

Dondurma protein, karbonhidrat ve yağın yanı sıra A, D, E ve B grubu vitaminler, kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, potasyum, çinko ve demir gibi mineralleri bileşiminde bulundurmaktadır. Dondurma üretiminde kullanılan süttozu, dondurma miksinin yağsız kurumadde oranını artırmaktadır. Ayrıca dondurma işlemi sırasında, dondurmadaki hava dağılımı ürünü olumlu yönde etkiler, yapıyı düzeltir, lezzeti iyileştirir. Yapılan bazı çalışmalarda belirli orana kadar süttozu ilavesinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerini iyileştirdiği, daha fazla oranda kullanılmasının dondurmanın bu özelliklerini olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Kaçar ve Şahan, 2003).

Dondurma bileşenleri farklı satış yerleri ve farklı bölgelere göre değişiklik gösterse de iyi kaliteli bir dondurma % 12 yağ, % 11 yağsız kuru madde, % 15 şeker, % 0.3 stabilizatör ve emülgatör ve % 38.3 toplam kurumadde içermelidir (Arbuckle, 1986).

Dondurmanın bu besleyici özelliği uygun üretim prosesleri dikkate alınarak yapıldığında, insan sağlığı için yarar sağlarken, gereken hijyenik kurallara dikkat edilmediğinde ya da teknolojiye uygun üretim yapılmadığında sağlığı ciddi boyutta olumsuz etkilemektedir. Ülkemizde dondurma üretim ve tüketim miktarının gelişmiş ülkelere göre düşük oranda bulunmasının nedeni dondurmanın halkın büyük bir kesimi tarafından çocuklara yönelik bir gıda olarak

düşünülmemesinden ve hava koşullarına bağlı olarak yazın serinlemek amacıyla tüketilmek istenmesinden kaynaklanmaktadır. Oysa gelişmiş ülkelerde bu ürün tatlı olarak kabul görmekte ve mevsim değişikliklerine bağlı olmaksızın tüketilmekte ve bu nedenle tüketim miktarı da istenen seviyeye ulaşmaktadır (Milci ve Yaygın, 2003).

Dondurma teknolojisindeki gelişmeler ve fazla kaloriden kaçma eğilimi sade dondurmalar yanında diğer dondurma ve benzeri ürünlere olan ilgiyi de arttırmıştır. Gelişmiş ülkeler bu durumu göz önüne alarak dondurma çeşitlerini arttırıcı çalışmalara ağırlık vermişler ve bu sayede dondurma tüketiminin artmasını sağlamışlardır. Yaygın olarak tüketilen gıda maddeleri arasında dondurmanın önemli bir yeri vardır. Örneğin Almanya’da 10-14 yaş grubunun en çok sevdiği gıdalar arasında dondurma ikinci sırada yer almaktadır (Dervişoğlu ve Yazıcı, 2000).

Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde (07.07.2006-26221) enerjisi azaltılmış gıda, orijinal gıda veya benzeri ürüne kıyasla enerji değeri en az %25 oranında azaltılmış ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2006).

Düşük kalorili ürünler; düşük kalorili tatlandırıcılar veya yağ ikame edicilerle üretilen, şeker ve yağ içeriği azaltılmış gıdalar ve içeceklerdir. Bu anlamda ülkemizde de “light” ibaresi yaygın olarak kullanılmaktadır. Sağlık etkileri ise özetle; vücut ağırlığının kontrolü, diyabet kontrolü, koruyucu diş sağlığı, obezite ile ilişkili risklerin kontrolüdür. Düşük kalorili (Light) ürün pazarı ülkemizde toplam gıda pazarının %6 sını teşkil etmektedir. Örnekler: unlu mamüller (ekmek, bisküvi vb gibi), alkolsüz gazlı içecekler, düşük yağlı ve kalorili süt ve süt ürünleri, şekerleme ürünleri (ciklet, şekerleme), çikolata, reçel vb. ürünler piyasada yer almaktadır. Aynı kapsamda inulin ve diyet lifince zenginleştirilmiş ürünler de değerlendirilebilir. İzomalt, maltitol, sorbitol, mannitol, laktitol ve ksilitol gibi şeker alkollerini kullanarak gıdalarda kaloriyi azaltılabilir. Ayrıca bu ingredientlerin diş çürümelerini önleyici etkileri de söz konusudur www.dilekboyacioglu.com.(erişim tarihi: 10.07.2014)

Kalorisi azaltılmış dondurma üretimi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar özellikle modern tesislerde gerçekleştirilmektedir. Ülkemizin büyük dondurma üreticileri “light dondurma teknolojisinde” genellikle yağ ve şeker ikamelerinde inülin, oligofruktoz, polidekstroz, izomalt, laktitol, maltodekstrin, süt proteini konsantreleri, pirinç nişastası, yapay tatlandırıcılar gibi katkı maddeleri kullandıkları görülmektedir (Şahan ve Kaçar, 2004).

Bu araştırmanın amacı; günümüzde obezite, diyabet, kanser, depresyon ve diş çürümesi gibi rahatsızlıkların artması sebebiyle; dondurma üretiminde doğal tatlandırıcı stevya kullanarak, tüketiciye daha sağlıklı, besleyici, kalori değeri düşük ürün sunmaktır. Ayrıca bu konuda, dondurma teknolojisine öncü olmak ve tüketicilerin ve özellikle diyabet hastaları ve obezlerin doğal ve düşük kalorili dondurmayı, glisemik indeksi yükseltme, fazla kalori alma problemi olmadan, gönül rahatlığıyla tüketebilmelerini sağlamaktır.

Dünyada obezite, tip II diyabet, hipertansiyon, depresyon, kalp damar rahatsızlıklarının artması ve hareketsiz yaşam nedeniyle, artık tüketiciler düşük kalorili ve doğal ürünlere yönelmiştir. Bu sebeple, tüketicilerin enerji alımını kısıtlamaya yönelik isteklerine yanıt verebilmek için doğal, kalorisi düşük, glisemik indeksi arttırmayan niteliklerde doğal dondurma üretilmiştir. Sağlıklı, besleyici, kalori değeri düşük, doğal dondurma üreterek bilinçli tüketici olmaya yönelik çalışmalara katkı sağlamaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. Dondurmanın Tarihçesi

Dünyanın en sevilen tatlılarından biri olan dondurma, geçmişte buza eklenen şarap, ezilmiş meyveler, bal, şerbet gibi katkı maddeleri ile mevsimlik bir gıda olarak tüketilirken, bugün pek çok değişik aroma ve katkı maddesine sahip gıda maddeleri ile birleştirilebilen (bisküvi, çeşitli hamur ve süt tatlıları, meyve aromaları/sosları), sorbe, çubuk ve külah halinde tüketilen endüstriyel bir gıda haline gelmiştir (Şener, 2007).

Buz, çok eski zamanlardan beri sofralarda kullanılmaktadır. Ayrıca buz sıvıların soğutulması için uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Buzun sıvıların soğutulması için kullanılması “Water-Ice” dondurulmuş ürün fikrine öncülük etmiştir. Water-Ice olarak bilinen ürünler 15. yüzyıldan beri Güney Avrupa ülkelerinde meyve suyu ilave edilerek yapılmıştır. Buzun içerisine tuz ilave edilerek donma noktasının düşmesinden faydalanıldığı düşünülmektedir (Akın, 2009).

16. yüzyılda Avrupa’da dondurulmuş buzla ilgili çeşitli kayıtlara rastlanmaktadır. Sıcak ülkelerde kışın dağların tepesinden karlar toplanmış, sıkıştırılmış ve suyla doyurularak bir çeşit buza dönüştürülmüştür. Bu buzlar küçük bloklara ayrılıp soğuk mağaralarda saklanmıştır. Ancak bu ürünler basit olarak dondurulmuş sudan oluşmaktadır (Akın, 2009).

Dondurmanın ilk hikâyesi hakkında çeşitli bilgiler vardır. Günümüze kadar dondurmaya ilgili yayınlanmış birçok eserde meyve ve meyve suları karla karıştırılarak meyveli dondurmaların yüzyıllar önce Çin’de yapılmış olabileceği ve buradan Avrupa ülkelerine yayıldığı üzerinde durulmaktadır. Avrupa’da bu ürün 13. yüzyılın sonlarında görülmeye başlamıştır (Akın, 2009).

1296 yılında Marco Polo’nun Çin gezisi sırasında öğrendiği buzlu içecek tariflerini, beraberinde Venedik’e getirmesiyle birlikte Avrupa, dondurma kavramı ile tanışmıştır. İlk defa Avrupalı aristokratlar için üretilmiş yeni bir ürün olarak

ortaya çıkmıştır. Diğer kaynaklarda da buzlu suyun ilk dondurma çeşidi olduğu ve 16. yüzyılın başlarında dondurmacılığın başladığı söylenmektedir. Başka bir kaynağa göre de buzun keşfi ile birlikte dondurmanın İngiltere’de yapıldığı belirtilmektedir. 19. yüzyılın başlarında elle çalışan dondurucular kullanılarak fazla miktarlarda üretim yapıp restoranlarda satılmaya başlandığı belirtilmektedir (Akın, 2009).

Buzdolabının ve elektrikle çalışan dondurma makinesinin yardımıyla 1851 yılından sonra dondurma sektörü hız kazanmaya başlamıştır. 1768 yılında “Kaymaklı Buz” ile ilgili ilk yayının “The Experienced English House Keeper” kitabında olduğu belirtilmektedir (Akın, 2009).

Türkiye’de dondurma yapımı ile ilgili ilk yazılı eser, 1856 yılında yayınlanan Ali Eşref Dede’nin “Yemek Risalesi” adlı yazma eseridir. Kitapta dondurma ile ilgili bilgiler “Süt Dondurması” başlığı altında verilmiştir. Bu alandaki basılı ilk eser ise 1894’de yayımlanan Ayşe Fahriye’nin “Ev Kadını” adlı kitabıdır. Daha sonraki yıllarda dondurma yapımına ilişkin bilgiler çeşitli yemek kitaplarında yer almıştır (Tekinşen, 2000).

1700 yılının başlarında üretilen dondurmaların satışı başlamıştır. Ancak o zamanlar dondurma lüks bir gıda maddesi olarak görüldüğünden dolayı sadece zengin kesim tarafından tercih edilmiştir (Akın, 2009).

Dondurma ile ilgili ilk kitap 1887 yılında Mrs. Marshall tarafından yazılmıştır. Mrs. Marshall o yıllarda elle kumanda edilebilen döner tip ve içinde kazıyıcı bıçağı olan yeni bir dondurma makinesi geliştirmiştir. Tabi ki de bu işlemin işçilik masrafları yüksek, zaman kaybı fazla ve önemli derecede gayret gerektirdiği söylenebilir. Daha sonraki yıllarda, elle kumanda etme işleminin yerini mekanik olarak çalışan, basit güç gereksinimi olan dişli sistemleri almıştır. İlk modelleri üstten kumanda edilen dondurma makineleri oluştururken, 1920’li yıllardan itibaren alttan kumanda edilen sistemler geliştirilmiştir (Akın, 2009).

1860-1875 yılları arasında önemli sayıda İtalyan İngiltere’ye göç etmiş ve dondurma işiyle uğraşmaya başlamış ve bu amaçla birçok dondurma satış yeri

açılmıştır. İngiltere’de bu durumun modern dondurma endüstrisinin gelişimine öncülük ettiği düşünülmektedir. İtalyanlar çeşitli katkıları kullanarak basit dondurma formülleri geliştirmişlerdir. Yaklaşık 1890’lı yıllarda ilk defa süt-krema karışımına mısır nişastası eklemişlerdir. Mısır nişastasının dondurmaya ekstra kıvam ve stabilite sağladığı görülmüştür (Akın, 2009).

19. yüzyılın başlarında Baltimor’da Jacop Fussel ilk dondurma tesisini kurmuş ve gerçek anlamda modern dondurma endüstrisinin temelini atmıştır. 1920’li yıllarda farklı çeşitte çubuk ve kutu tipi dondurmalar hayatımıza girmiştir. 2000’lerin başında ise, dondurma teknolojisi çok fazla gelişmiş olup her çeşit dondurmayı görmek mümkün hale gelmiştir. Çeşitliliğin çok fazla artırılıp maliyetin de aşağı çekilmesiyle, önceleri lüks bir tüketim maddesi olarak görülen dondurma, her mevsim, her yerde rahatlıkla tüketilebilen bir damak tadına dönüşmüştür (Akın, 2009).

2.2. Dondurmanın Beslenme Açısından Önemi

Dondurma çok önemli besin maddeleri içerdiği için beslenme değeri de yüksek bir üründür. Dondurmanın bir gıda maddesi olarak bileşimi, içeriğinde beş temel besin maddesi grubu vardır. Bunlar; karbonhidratlar, yağlar, proteinler, mineral tuzları ve vitaminlerdir (Lim et al., 2008, Akın, 2009).

Dondurmada protein, karbonhidrat ve yağın yanı sıra; A, D, E, K, B₁, B₂, B₆, B₁₂ ve C grubu vitaminleriyle (Arbuckle, 1986) kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, potasyum, demir ve çinko gibi mineraller de bulunur. Dondurmada bulunan süt proteinleri tüm esansiyel aminoasitleri içerdiğinden dolayı biyolojik değeri çok yüksektir (Lim et al., 2008; Akın, 2009).

Sütün bileşimine giren maddeleri, süttten daha konsantre bir biçimde içeren ve içine eklenen diğer besleyici maddeler ile zenginleştirilen dondurmanın besleyicilik değeri süttten daha fazladır (Konar ve Akın, 1992).

Dondurma süte göre 3-4 kat daha fazla yağ ve süttten yaklaşık %12-16 oranında daha fazla protein içerir (Akın, 2009). Buna ek olarak içerdiği fındık,

yumurta, meyve, şeker ve şekerleme gibi gıda ürünleri dondurmanın besin değerini artırır. Normal bileşimli yaklaşık 70 g ağırlığındaki sade dondurma; 3 g protein, 100 mg kalsiyum, 70 mg fosfor, 250 IU vitamin A, 120 µm riboflavin, 30 µg tiyamin ve 130 kalori enerji içerir (Üçüncü, 1999).

Süt yağı da süt ve tüm süt ürünlerinde olduğu gibi dondurma için de tekstür ve yapı bakımından çok önemlidir. Dondurma esansiyel, doymuş, doymamış yağ asitleri, kolesterol ve yağda eriyen vitaminleri içermekte olup, bu maddeler dondurmanın lezzetine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Yağda çözünen lezzet maddeleri dondurmanın kendine özgü tadının oluşmasında son derece etkilidir. Ayrıca ağızda, yağlılık hissini oluşturarak dondurmanın tekstürünü etkiler (Akın, 2009; Lim et al., 2008). Süt yağı, tekstürün ağızdaki kremimsiliğin geliştirilmesi ve yağlılığın tam olarak algılanması için diğer içerik maddeleri ile etkileşime girer (Giesse, 1996). Yağ tipi ve miktarı, üretilmiş olan dondurmanın reolojik özelliklerini etkileyerek son ürünün yapı özelliklerine etki eder (LaBarge, 1988; Giese, 1996).

Karbonhidratlara gelince, normal bir dondurmanın kurumaddesinin yaklaşık 1/3'ü laktozdur. Şeker de dondurmanın tadı için oldukça önemlidir (Akın, 2009). Şeker, yağlılığı dengeleyerek ürüne tatlılık vermesi ve ucuz bir kurumadde kaynağı olmasının yanında ürünün yapı ve kitlesini düzeltir. Dondurma üretiminde daha çok mono ve disakkarit olan şekerler kullanılır. Dondurma karışımına katılacak şekerin miktarı ile çeşidi, istenilen tatlılık ve karışımın donma noktası dikkate alınarak belirlenir. Bu maddenin karışımdaki miktarı tüketicinin tercihin ve yağ miktarına da bağlı olarak değişir. Genellikle %11-18 arasında kullanılır (Karaman, 2012).

Dondurma riboflavin açısından zengin bir ürün olarak kabul edilir ve riboflavin için iyi bir kaynak olarak değerlendirilir (Akın, 2009).

Sağlıklı ve dengeli beslenmede haftada 1-2 kez dondurma tüketimi önerilmektedir.

2.3. Dondurma Üretiminde Kullanılan Tatlandırıcı Maddeler

Dondurma üretiminde besin değeri çok değişiklik gösteren tatlandırıcılar kullanılabilir. Bunlar; şeker kamışı ve şeker pancarı, birçok çeşit mısır orijinli tatlandırıcılar, akçaağaç şurubu, bal, invert şeker, fruktoz, melas, malt şurubu, kahverengi şeker, laktoz ve rafine edilmiş şuruplardır. Şekerin %25-50'sinin ve hatta daha fazlasının yerine mısır orijinli (glikoz) veya mısırdan elde edilen glikoz şurubu kullanılmaktadır. Çünkü bazı mısırdan elde edilen glikoz şuruplarının şekere göre tatlandırma etkisinin fazla ve ekonomik olmasındandır (Clarke, 2004).

Dondurmada istenilen tatlılık sakkarozla eşdeğerlilik üzerinden yapılır ve oranı %13-16 arasında değişir. Tatlılık, dondurma miksi içerisindeki suya tatlılık veren maddelerin konsantrasyonuna bağlıdır. Bundan dolayı karışımındaki su azaldığında tatlılık artışı sağlanır (Akın, 2009).

Tatlandırıcılar çözündüğünde, miksin donma noktasını ve köpürme özelliğini düşürür. Ayrıca tatlandırıcılar, tekstürde yumuşaklık ve erime hızını artırma eğilimi göstermesini sağlar (Clarke, 2004).

Tatlandırıcı maddelerin fonksiyonu, arzu edilen tatlılık seviyesinin oluşmasını sağlamasıdır. Bu maddeler, dondurmada toplam kurumaddeyi artırır. Tatlandırıcılar, dondurucu çıkışında ya da belli depolama sıcaklığında; donma noktası ve buna bağlı olarak dondurmanın sertliğini kontrol altına alırlar. Su bağlayıcı madde olarak dondurmanın tekstürünü geliştirir ve değişen depolama sıcaklığı sonucu oluşan aşırı kristal gelişimine karşı direnç gösterir. Tüm tatlandırıcılar bu etkileri eşit derecede göstermeyebilir. Diğer şekerlerle karşılaştırıldığında; şeker kamışı ve şeker pancarının tatlandırma kuvveti bir standart haline gelmiştir. Tatlılığın sayısal olarak tanımlanmasında, sakkarozla 100 değeri verilir ve diğer tatlandırıcıların (mısır şurubu vb.) tatlandırma gücü bu değerle karşılaştırılır (Clarke, 2004).

Tespit edilen sayısal tatlandırma değeri, sakkarozun gücüne göre karşılaştırmayı temsil eder. Tatlandırma değeri 50 olan bir tatlandırıcı, sakkarozun

tatlandırıcılık gücünün yarısına sahiptir ve dondurmada sakkarozun verdiği tada eşdeğer tadın sağlanması için iki kat kullanılmalıdır. Bazı tatlandırıcı maddelerin içindeki diğer tatların varlığı nedeniyle tatlandırma gücü üzerine yapılan deneysel tespitler oldukça karışıktır. Tatlandırıcı madde kategorisinde yer alan maltodekstrin gibi kullanılan benzeri maddeler, dondurulmuş tatlılarda çok az tat sağlarlar ya da hiç sağlamazlar. Ayrıca benzer kaynaklı bazı tatlandırıcı maddelerle karıştırılarak benzer fonksiyonları yerine getirirler (Akın, 2009).

Bazı tatlandırıcılar sakkaroz kadar tatlılık sağlayamasa da aşırı tatlılık vermeden dondurmanın kurumaddesini arttırırlar. Bazı düşük oranlı mısır türevi tatlandırıcılar sakkarozdan daha az tat sağlamalarının yanı sıra donma noktasını düşürürler ve daha fazla su bağlarlar. Dondurma ve diğer dondurulmuş tatlıların formülasyonu sırasında bu faktörlere dikkat edilmelidir (Akın, 2009).

Tüm besleyici tatlandırıcılar, karbon ve suyun kombinasyonu olan karbonhidratlardır. En basit şekerler monosakkarit olarak adlandırılırlar. İki monosakkaritin birleşmesiyle disakkarit oluşur. Sakkaroz glikoz (dekstroz) ve fruktozun birleşmesinden meydana gelen bir disakkarittir. Sakkaroz asit, ısı ve spesifik enzim varlığında iki monosakkarite parçalanır. Sakkaroz ayrıca indirgenmeyen şeker olarak da bilinir. Bu özellik onu esmerleşme reaksiyonlarına karşı fruktoz ve glikozdan (dekstroz) daha dirençli yapar. Fruktoz güçlü bir indirgen şekerdir ve kolayca esmerleşir. Bazı farklılıklar da mevcuttur. Monosakkaritler disakkaritlerden daha büyük oranda donma noktasında düşüşe neden olurlar. Polisakkaritler ise kompleks karbonhidratlardır. Çünkü basit şekerlerin (monosakkarit) dallı, düz, uzun zincirlerinden meydana gelmektedir. İnvert şeker, sakkaroz hidroliziyle oluşmuş fruktoz-dekstroz karışımına verilen addır (Akın, 2009).

Mısır nişastası tamamen parçalandığında dekstrozdaki meydana gelen bir polisakkarittir. Tüm anhidrat ve mono hidrat dekstrozlar ticari olarak nişastanın tam hidrolizi sonucu elde edilirler. Maltodekstrin ve çeşitli mısır şuruplarını barındıran diğer mısır tatlandırıcıları, nişastanın tam olmayan hidroliz ürünleridir. Prosese bağlı olarak; değişen oranlarda dekstroz ve onun oligosakkaritleri olan maltoz (disakkarit), maltotrioz (trisakkarit) ve dekstrin diye adlandırılan sayıca

yüksek sakkaritleri içerirler. Farklı sakkarit kombinasyonlarının sağlanmasında, hidrolizi katalizlemek için nişasta çözeltisi asit, enzim ya da her ikisiyle işleme tabi tutulur. Şurup içindeki hidrolizin boyutu, onun dekstroz eşdeğeri (DE) olarak tanımlanır. Kurumadde üzerinden yüzde olarak tanımlanır ve dekstroz esas alınarak toplam indirgen şeker miktarı üzerinden hesaplanır. Susuz dekstroz 100 DE'ye, hidrat formu 92 DE'ye sahiptir. Yüksek DE; önemli derecede dekstroz ve maltoz ve diğerlerine nazaran düşük derecede yedi ya da daha fazla olisakkarite dönüşümü ifade eder. Bazı enzimlerin kullanımıyla özel sakkarit bileşimlerini barındıran mısır şurupları üretilir. Yüksek maltoz şurubu, maltoz formunda %40 oranında sakkarite sahiptir. Ancak 42 DE'den daha düşük seviyelerde tasarlanabilir. Çünkü dekstroz içeriği oldukça düşüktür. Yüksek-fruktoz mısır şurubu dekstrozdan ya da spesifik enzim aktivitesiyle oluşan yüksek DE'li şurup izomerazdan yapılır. Enzim, fruktoz içinde dekstroz dönüşümünü katalizler ve bu proses izomerasyon olarak adlandırılır (Akın, 2009).

Teorik olarak mümkün olmasına rağmen; mısır şurupları dondurmada tatlılık kaynağı olarak nadir kullanılmaktadır. Şeker kıtlığı ve şeker fiyatlarının yüksek olduğu savaş yıllarında mısır tatlandırıcıları şeker yerine kullanılmıştır. İstenilen donma özellikleri ve tatlılık seviyesinin sağlanması için yüksek DE'li şurup ve yüksek-fruktoz ya da yüksek-dekstroz şurubu kombinasyonları oluşturulur. Normal şartlar altında, mısır şurupları dondurmanın tatlılığına %20-50 oranında katkıda bulunur. Bu durum, bazı yüksek tereyağlı ürünler ve kurumadde içeriği yüksek ürünler hariç dondurulmuş tüm tatlılar için geçerlidir. Bu gibi ürünlerde tatlandırıcı olarak genellikle sakkaroz kullanılmaktadır (Akın, 2009).

2.4. Dondurma Üretiminde Yapay Tatlandırıcıların Kullanımı

Kilo artışı, metabolik sendrom ve diyabet gibi sağlıkla ilgili rahatsızlıkların zamanla görülmeye başlaması, yağı ve şekeri azaltılmış gıdalara olan ilginin artmasına sebep olmuştur. Ayrıca tüketicilerin hoşaga giden ve sağlıklı gıdaları talep etmesi sebebiyle yeni gıda ürünlerinin gelişimi artmıştır (Cadena and Bolini, 2011).

Türk Gıda Kodeksi'nde gıdaların bileşenleri koşullara göre düşük enerjili, enerjisiz, enerjisi azaltılmış olarak tanımlanmaktadır. Orijinal gıda veya benzeri ürüne kıyasla enerji değeri en az % 25 oranında azaltılmış gıdalarda; düşük yağlı olanlarda 100 g katı gıdada 3 g'dan, 100 ml sıvı gıdada 1.5 g'dan az yağ içermesi gerekmektedir. Şekersiz gıdalarda; 100 g katı veya 100 ml sıvı gıdada 0.5 g'dan az şeker kullanılmalıdır (Anonim, 1997).

Yapay tatlandırıcıların sürekli gündemde kalıp, yeni tatlandırıcılar üzerinde çalışılmasının nedeni, hep şekere yakın bir tat elde etme isteğinden kaynaklanmaktadır. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Sağlık Bakanlığı tarafından 22.04.2002 tarih ve 24724 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi-Özel Beslenme Amaçlı Gıdalar Tebliği'nde, Türkiye'de üretilen veya ithal edilen özel beslenme amaçlı gıdalarda kullanılmasına izin verilen yapay tatlandırıcılar belirlenmiştir.

Resmi Gazete Tarih-Sayı (İlk Yayın) : 25.08.2002 / 24857, 1. Değişiklik: 11.10.2002 / 24903 Bu tebliğ, Türk Gıda Kodeksi-Özel Beslenme Amaçlı Gıdalar Tebliği kapsamında yer alan gıdalara da uygulanır. Gıda maddelerinin üretiminde kullanılacak veya tüketiciye direkt sunulacak tatlandırıcılar, sadece bu Tebliğ ekinde yer alan tatlandırıcılar olmalıdır. Bu tatlandırıcılar;

Şeker Alkolleri: Diğer tatlandırıcılar:

E 420 Sorbitol ve Sorbitol şurubu E 950 Asesulfam K,

E 421 Mannitol E 951 Aspartam,

E 953 İzomalt E 952 Siklamik asit ve sodyum ve kalsiyum tuzları,

E 965 Maltitol ve Maltitol şurubu E 954 Sakkarin ve sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları,

E 966 Laktitol E 957 Taumatin,

E 967 Ksilitol E 959 Neohesperidin'dir.

Yapay tatlandırıcılar genel olarak 2 gruba ayrılır;

1. Enerji içerenler:
 - Fruktoz, mısır şurubu, maltoz, maltodekstrin.
 - Şeker alkoller; sorbitol, mannitol, ksilitol, maltitol, eritritol, laktitol, isomalt.
2. Enerji içermeyenler:
 - Sakkarin, aspartam, asesülfam potasyum, siklamat.
 - Alitam ve sukraloz.
 - Neohesperidin DC.

Çizelge 2.1.Yapay tatlandırıcıların özellikleri ve güvenli kullanım düzeyleri(Özel, 2010)

Tatlandırıcı türü	Tatlılık derecesi Sakkaroz(Sukroz)=1	Tat Özelliği	Maksimum Doz(mg/kg)
Aspartam	180	Sukroza benzer, hafif geç algılanır, ağızda acı bir tat bırakmaz, ısıya dayanıksızdır.	40
Asesülfam-K	130-200	Sukroza benzer, çabuk algılanır, ağızda farklı bir tat bırakmaz, yüksek konsantrasyonlarda acılık hissi oluşturabilir, ısıya dayanıklıdır.	15

İnsanoğlu doğduğundan beri tatlı tadı çok sevmiş ve bu nedenle beslenmede önemli bir unsur haline gelmiştir. Bilinen ilk tatlandırıcı, baldır. Daha sonra şeker pancarından elde edilen sakkaroz, balın yerini almıştır. Dünya savaşları boyunca şeker pancarı, sakkarozun ana kaynağını oluşturmuştur (Weihrauch and Diehl, 2004).

Çağlar boyunca zor elde edilen bir madde olan şeker, son birkaç yüzyıl içinde kolay elde edilebilir olmuş ve insan beslenmesinin temel unsurlarından biri

haline gelmiştir. İnsanlar tarafından çok sevilen şekerin kolay elde edilebilirliği, bol ve ölçsüz tüketilmesine yol açarak, aşırı şeker kullanımı ile ilgili rahatsızlıkların da görölme sıklıklarını arttırmıştır (Alphan, 2005).

Tatlandırıcıların kullanımı özellikle ABD’de olmak üzere son 30 yıldır obeziteye paralel olarak artmaktadır. Bu durum tatlandırıcıların enerji dengesi üzerindeki rolünün etkinliği konusunda merak uyandırmıştır (Alphan, 2005).

Yapay tatlandırıcılar tatlı tadı sağlayan maddelerdir ve tatlılık potansiyellerine göre çeşitlilik göstermektedirler. Sakkarozu göre kıyaslandıklarında enerji içeren ve içermeyen tatlandırıcılar olarak ikiye ayrılır. Asesülfam-K, aspartam, siklamat, neohesperidin, sakkarin, sükruloz, noetam ve taumarin enerji içermeyen tatlandırıcılardır. Eritrol, izomalt, laktitol, maltitol, mannitol, sorbitol ve ksilitol enerji içeren tatlandırıcılardır. Tagatoz, treloz, alitam ve stevya ise karışım tatlandırıcılardır (Mortensen, 2006).

Enerji içeren yapay tatlandırıcılar, şeker alkolleri olarak da bilinmektedirler. Bunlar; daha çok tatlı, dondurma, marmelat, şekerler, kahvaltılık gevrekler, reçel hardal gibi ürünlerde kullanılmaktadırlar. Enerji içermeyen yapay tatlandırıcılar, az miktarda kullanıldığında dahi istenen etkiyi gösterebilmekte, kimyasal yollarla elde edilmekte ve önemsenmeyecek miktarda enerji içermektedirler. Daha çok alkolsüz içeceklerde kullanılmaktadırlar (Mortensen, 2006).

Dünyada obezitenin artmasıyla birlikte, enerji alımını kısıtlamak isteyenler özellikle enerji içermeyen tatlandırıcılara ve bu tatlandırıcılar ile yapılmış düşük enerjili ürünlere yönelmişlerdir. Tatlandırıcılar ile yapılmış ürünlerin şekerle yapılmış ürüne eşdeğer tatlılık sağlaması sebebiyle bu çeşit ürünler, üreticiler ve tüketiciler tarafından tercih edilir olmaya başlamıştır. Şeker yerine kullanılabilen ve aynı tadı veren ancak sağlık açısından sakıncası olmayan, düşük enerjili veya enerji içermeyen yapay tatlandırıcıların üretimi ve tüketimi 19. yüzyılın sonlarında gündeme gelmiştir (Alphan, 2005).

Geçmiş yıllarda özellikle diyabet ve obezite gibi metabolik hastalıkları olan insanlar için düşük kalorili ürünler üretilmiş olmakla birlikte, ürün çeşidinin azlığı

ve yüksek fiyattan satılmasının yanı sıra ürünlerin tat ve kokularının yeteri kadar iyi olmayışı gibi sebeplerden dolayı talep edilmemektedir. Bugün ise bu ürünler makul fiyattan satın alınabilmektedir. Ayrıca tat ve kokuları önceki ürünlerle kıyaslandığında daha gelişmiş durumdadır (Nabor, 1993).

Günümüzde yapay tatlandırıcıların kullanımı konusunda kanser riskleri ile ilgili haberlerden dolayı tüketiciler karmaşık duygular içine girmişlerdir. Özellikle 1980'lerde yeni birçok tatlandırıcı üretilmiştir. Son 10 yıldır basında yapay tatlandırıcıların olası karsinojenik etkilerinden bahsedildiğinden dolayı tatlandırıcıların, kanserle ilişkisini inceleyen çalışmalar önceki yıllara göre artmıştır (Weihrauch and Diehl, 2004).

Asesülfam-K, aspartam, neotame, sakkarin ve sukraloz FDA'nın (Gıda ve İlaç Dairesi, Food and Drug Administration) güvenli olarak kabul ettiği tatlandırıcılardır. Fakat yapay tatlandırıcıların birçoğunun ağızda acımsı ve metalimsi bir tat bıraktığı bilinmektedir. Bunun yanında fenil ketonüri metabolik hastalığı olan kişilerin, aspartam alımından kaçınmaları gerektiği ve yüksek miktarlarda sakkarin kullanılmasının mesane kanseri riskini artırabileceği bildirilmiştir (Grenby, 1991).

2.4.1. Aspartam

Aspartam, James Schlatter tarafından, aspartilfenilalaninin metil esteri olarak 1965 yılında sentez edilmiştir. Bu bileşim hayvanlar ve insanlar üzerinde test edilmiş ve 1981 yılında FDA tarafından, soğuk içeceklerde kullanımına izin verilmiştir. Aspartam, sakkarinden 4-5 kat daha pahalı olmasına rağmen, tat yönünden tercih edilen bir tatlandırıcıdır. Isıya dayanıksız olduğu için pişirilmesi gereken yiyeceklerde kullanılamaz. Çünkü ısı etkisiyle, bileşiminde bulunan aminoasitlere hidrolize olur ve tatlandırıcı özelliğini yitirir (Alphan, 2005).

Aspartam, yapısını oluşturan aspartik asit, fenil alanin ve metanole hidrolize olur. Hidroliz sonucu meydana gelen fenilalanini metabolize edemeyen fenilketonüri hastaları için aspartam sakıncalıdır. Aspartamın, dünyada 90'dan fazla ülkede kullanım izni mevcuttur. Aspartamın günlük maksimum kullanım

dozu 40 mg/kg olarak belirtilmiştir (Çizelge 2.1). Aspartam, ülkemizde üretilen diyabetik baklavada ve diyet içeceklerde tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır (Alphan, 2005).

Doğala özdeş tatlandırıcılar içerisinde tat-koku kalitesi ve bazı nitelikleri açısından sakkarozla en yakın tatlandırıcıdır. Belirgin tatlılığı içinde sakkarine benzer bir acılık kusuru hissedilmez ve tadım sonrası tatlılığı uzun süre devam eder. Aspartam, aspartik asit ve fenilalaninden oluşmuş bir dipeptittir. Aspartamın 1 gramı 4 kcal içerir fakat sakkarozdan 180 kere daha tatlı olduğu için çok düşük dozlarda kullanılır. Bu yüzden, enerji değerine katkıda bulunmaz. Bununla birlikte, aspartamın dipeptit olarak, çok düşük de olsa besleyici değeri vardır. Aspartam, diğer proteinler gibi ince bağırsaklarda, komponentleri olan aminoasitlere parçalanır (fenilalanin, aspartik asit, metanol). Bu metabolitler, diğer yiyeceklerdeki gibi metabolize olurlar. Bu komponentler, normal beslenmede alınan yiyeceklerle oranla çok azdırlar. Örneğin; 1 bardak sütte, 1 bardak diyet meşrubata göre 13 kat aspartik asit bulunur. 1 bardak domates suyunda, aynı miktardaki diyet meşrubatın 6 kat fazlası metanol bulunur (Butchko, 2002).

Gıdaların “diyet-hafif-düşük kalorili” olarak tanımlanması içeriğinde aspartam vb tatlandırıcılar olmasındandır. Ancak aspartam gıda endüstrisinde kullanılmaya başlamasından itibaren pek çok tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Özellikle çocukların ve gebelik dönemindeki kadınların aspartam tüketmelerinin yol açabileceği sonuçlar yıllardır tartışılmaktadır. Alınmakta olduğu miktar ve beraberinde kullanılan diğer ajanların da aspartama ait olabilecek zararlı etkileri belirleyebileceği belirtilmektedir (Öz, 2003).

Aspartama ait metabolik komponentler olan aspartat, fenilalanin ve metanolden kaynaklanabilecek toksisite kaygıları günümüzde tartışılmakta olup, bu konuda çok farklı görüşler bulunmaktadır. Ajanın FDA tarafından kabulünden sonra baş ağrısı, davranış ve bilişsel değişiklikler, duyu durum değişiklikleri ve duyarlı bireylerde allerjik reaksiyonlar gibi bazı yan etkiler bildirilmiştir (Butchko et al., 2002).

Aspartama ait zarar verici etkilerin sebebi; formaldehid oluşumu olabileceği belirtilmektedir (Trocho et al., 1998).

Son 20 yıl içinde Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde beyin tümörü oranlarında artış bildirilmektedir. Bu artışa neden olabilecek pek çok çevresel faktör olduğu araştırılmaktadır. Bu faktörler arasında aspartam ele alınmış ve mutajenik potansiyel taşıdığı gösterilmiştir. Aspartama ait kanserojenik potansiyeli araştırılan çalışmalar devam etmektedir. Bu konuda bilim dünyasında da görüş ayrılıkları bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar diyet ile alınan ve sirkülasyonda bulunan aspartam miktarının beyinde normalde nörotransmitter olarak kullanılan ve asidik bir aminoasit olan aspartat miktarını değiştirmedığını ve nöronal hasar ile beyin fonksiyonlarındaki değişikliklerden sorumlu tutulamayacağını savunmaktadırlar (Fernstrom et al., 1994).

Son yıllarda medya ve internet aracılığı ile aspartam ve multipl skleroz gelişim riski arasında ilişki olduğuna dair pek çok bilgi ulaşmaktadır. Ancak bu konu ile ilgili yapılmış ve bilimsel nitelik taşıyan çalışmalar bulunmamaktadır. Bildirimler genellikle tekli vaka bildirimleri şeklindedir. İnternet kapsamında bu konuda farklı toplum/çevre örgütlerinin oluşturdukları siteler bulunmaktadır. Bildirilen yan etkilerin yaklaşık üçte ikisi nörolojik belirtileri içermektedir. Diyet içinde bulunan aspartamın ısısı artış gösterdiğinde metabolik asidoza yol açacak şekilde formaldehid ve sonrasında da formik asit oluşumu bildirilmiş olup, bu durumda gelişebilecek metanol toksisitesinin multipl skleroz belirtilerini taklit edebileceği öne sürülmektedir. Uzun süreli bu gıdaları kullananlarda fibromiyalji, spazmlar, vurucu ağrılar, bacaklarda uyuşma, baş ağrısı, baş dönmesi, kulak çınlaması, anksiyete atakları, uyku düzeninde bozukluk, unutkanlık, eklem ağrıları gibi şikâyetle bildirilmekte olup, bu yakınmalar pek çok nedenden kaynaklanabilir ve toplumda sıkça bulunan yakınmalar arasındadır (Kurne ve Karabudak, 2004).

Shephard et al. (1993), aspartamın nitrit ile muamele edilmesinden sonra oluşan nitroso-aspartamın *S. typhimurium* TA98 ve TA100 suşlarında kuvvetli mutajenik etki gösterdiğini, bu mutajenik etkinin TA98 suşuna oranla TA100 suşunda daha fazla görüldüğünü saptamışlardır. Aynı araştırmacılar, mide ve ince bağırsakta dipeptid bileşiklerinin aynı şekilde nitrozlandığını ve bundan dolayı da

daha fazla mutajenik etki gösterebildiklerini de ifade etmişlerdir (Canımoğlu, 2009).

Olney et al. (1996), yaptığı çalışmada, aspartamın Sprague Dawley sıçanlarında kanserojenik etki yapabileceğini ortaya çıkarmış olup, FDA tarafından desteklenen başka bir araştırmada da, besin yoluyla aspartam verilen 320 Sprague Dawley sıçanlarında beyin tümörü olduğu bildirilmiş, yani elde edilen sonuçlar birbirini desteklemiştir (Canımoğlu, 2009).

2.4.2. Asesülfam-K

Aseto asetik asitten üretilmiştir. Sinonimleri; 6-metil 1,2,3-okzatiiazin-4(3H)-1,2,3 dioksitin potasyum tuzu veya 6-metil 1,2,3-okzatiiazin-4-1-2,2 dioksitin potasyum tuzudur. Enerji içermeyen bir tatlandırıcıdır. 1967 yılında, Karl Clauss ve Harold Jensen tarafından geliştirilmiş, 1981 yılında da FAO/WHO Eksper Komitesi tarafından değerlendirilmiş ve 1988 yılında özel ürünlerde kullanılmak üzere onaylanmıştır. Asesulfam potasyum, sakkarozdan 130-200 kat daha tatlı, beyaz, kokusuz bir tozudur. Tat ve yapı olarak sakkarinle benzerliği vardır. Şekere yakın bir tatlılık sağlar ancak yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığında acı ve metalik bir tat oluşturur. Isıya karşı dayanıklıdır, pişirilen ya da fırınlanan yiyeceklerde kullanılabilir (Giesse, 1993).

Çay, kahve ve hafif içeceklerin tatlandırılmasında, meyve, kahvaltılık tahıllarla, tatlılarda, çiklet ve diğer yiyeceklerde kullanılabilir. Asesulfam potasyum, yiyeceklerde ve kozmetik ürünlerde, normal depolama koşullarında stabildir. Asesulfam potasyum, metabolize edilmez. İdrarla değişmeden atılır. Yapılan araştırmalarda, sıçanlara ve köpeklere verilen asesulfam-K'nın hızla emildiği ve verilen doza bağlı olarak, idrar volümünde ve üriner potasyum içeriğinde artışlar gözlenmiştir. Asesulfam-K'nın önemli bir özelliği, diğer tatlandırıcılarla, özellikle aspartam ile karıştırılarak kullanıldığında, tatlılık derecesinin artmasıdır (Verdi, 1993).

Asesulfam potasyumun günlük kabul edilebilir dozu, önceleri WHO ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı FAO'nun Gıda Katkıları konusunda

Birleşik Uzmanlar Komitesi (JEFCA) tarafından 9 mg/kg/gün olarak belirlenmiştir. Daha sonra FDA tarafından 15mg/kg/gün olarak kabul edilmiştir(Çizelge 2.1). Asesulfam potasyum, Sunette adıyla A.B.D.’de, Zunette adıyla Almanya’da ve bazı Avrupa ülkelerinde pazarlanmaktadır. Ülkemizde, diyet kolalarda 0,2 g/L aspartam ile birlikte 0,2g/L asesulfam potasyum bulunmaktadır. Son zamanlarda, Sweet’N Low adıyla A.B.D.’de ve İngiltere’de kullanılan asesulfam potasyum preparatları, bir ara ülkemizde de satılmış fakat şu anda piyasadan çekilmiştir. Ülkemizde üretilen diyabetik baklavada ve diyet içeceklerde, karışım tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Potasyumdan kısıtlı diyetlerde veya sulfa–antibiyotiklere bağlı alerjisi olanlarda dikkatli kullanılmalıdır (Alphan, 2005).

2.5. Gıdalarda Doğal Tatlandırıcı Olarak Stevya Kullanımı

Birçok tatlı ve düşük kalorili bileşikler doğada bulunmaktadır. Thaumatin, glycyrhizin, xylitol, phyllodulcin, mogroside ve stevioside bu doğal ürünlerden bazılarıdır (Nabor, 1986).

Stevya (şeker bitkisi, şekerotu), son dört yıldır global düzeyde hızlı ve popüler bir yükselişe sahip doğal tatlandırıcıdır. Lider gıda ve içecek danışmanlık şirketi olan Zenith International tarafından yapılan yeni bir çalışma ile stevyanın dünya çapındaki satışlarının 2009’a göre % 27’lik bir artış göstererek, 2010 yılında 3.500 metrik tona, toplam piyasa değerinin de 285 milyon dolara ulaştığı belirlenmiştir. Zenith Kıdemli Pazar analisti Anya Hembrough de “Yükselen obezite ve diyabet seviyeleri, manşetlere egemen olmaya devam ederken; alınan kalori miktarının düşürülmesine, hiçbir zaman sağlıklı yiyecek ve içecek tüketimi kadar vurgu yapılmadı” demiştir. Bazı üreticilerin ısrarcı çabaları sonucunda, yasa koyucular dünya çapında yeni sıfır kalori tatlandırıcılara yeşil ışık yakmaya başlamışlardır (www.zenithinternational.com erişim tarihi: 14.06.2014).

Japonya ve Güney Amerika’nın bazı bölgelerinde asırlardır tatlandırıcı olarak kullanılan Paraguay orijinli stevya yaprağı, tatlandırma özelliği sayesinde yüzyıllardır değer kazanmaya devam etmektedir. Yüksek yoğunluklu tatlandırıcı, kalori alımına sebep olmadan üç yüz katı değerinde bir tatlandırma özelliğine

sahiptir. Stevyanın, son ürünlerde özellikle alkolsüz içeceklerde katkı maddesi olarak kullanımı çok yönlü bir bileşen olması nedeni ile gün geçtikçe artmakta ve daha çok tanınır hale gelmektedir (tr.wikipedia.org/stevia erişim tarihi:15.06.2014).

Stevyanın şansının açılmasındaki dönüm noktası; 2008 yılında ABD’de steviol glikozitlerinin (yapraklardaki tatlılık sağlayan bileşenler) güvenilir olarak değerlendirilmesi ve temel steviol glikozitlerden biri olan Rebaudioside A’nın Genellikle Güvenilir Kabul Edilen (GRAS) listesine dâhil edilerek garanti altına alınması olmuştur. Bunun ardından, sıfır kalorili veya düşük kalorili yiyecek ve içeceklerin yeni formülasyonlarında ve formül değişikliklerinde kullanımı için dünya genelinde yasal olarak onaylanmasının kapıları açılmıştır. Küresel bir tatlandırıcı olarak konumu, alkolsüz içecek üretiminde lider markalar olan Coca Cola ve PepsiCo gibi markaların kullanmasıyla da güvence altına alınmıştır (www.zenithinternational.com erişim tarihi 14.06.2014).

Stevya bitkisinden elde edilen ürünler, Japonya ve Paraguay gibi bazı ülkelerde uzun yıllardır gıda ve ilaç olarak tüketilmektedir. Bugün de hala ticari olarak ilgi odağı durumundadır (Boeckh-Haebisch, 1992).

Paraguay ve Brezilya’da yüzyıllardan beri tatlandırıcı ve tedavi edici özellikleri nedeniyle kullanılan stevya Japonya’da da otuz yılı aşkın bir süredir milyonlarca kişi tarafından tatlandırıcı ve gıda katkısı olarak kullanılmaktadır. Bu bitkiden elde edilen özütün, kan şekerini düzenleyici etkileri olduğu kabul edilmektedir. Stevyanın insülin duyarlılığını ve hatta salınımı artırıcı etkilerinin olduğunu gösteren bazı araştırmaların varlığı diyabet tedavisinde kullanımını destekler niteliktedir (Okawa et al., 2001).

Stevya bitkisinin ihtiva ettiği steviosit maddesi, vücudumuzdaki tat duyuları tarafından normal şekerin 250-300 katı daha şekerli olarak algılanmaktadır. Bu nedenle bir tutam şeker bitkisi tozu, bir litre çay, kahve veya diğer içecekleri tatlandırmaya yeterli olmaktadır (Okawa et al., 2001).

Obezite ve diyabet gibi hastalığı olanların tüketimine uygun dondurma üretiminde, tatlılığı sağlamak amacıyla sakkaroz yerine uygun tatlandırıcı

kullanılmalıdır. Bu nedenle bu araştırmada sakkaroz ikame maddesi olarak doğal tatlandırıcı ve düşük kalorili stevya kullanılmıştır.

2.5.1. Stevya Bitkisinin Orijini

Stevia rebaudiana bitkisi ilk defa 1887 yılında Antonio Bertoni tarafından keşfedilmiştir. Paraguay ve Brezilya’da yetişen, *chrysanthemum* (sunflower) familyasından, yabani küçük bir çalı türüdür. Nemli ortamları seven, 60-90 cm boyunda, ortalama 25 °C’de ve bazı türleri 2300-2900 m yüksekliklerde yetişebilen bir bitki türüdür (Cortes et al.,2007). *Stevia rebaudiana*’nın anavatanı Güney Amerika’dır. Paraguay, Brezilya, Kolombiya, Meksika, Uruguay, Guatemala, Peru ve Japonya ile Güney Kore’de yetiştirilmektedir. Ayrıca Kaliforniya ve İngiltere’de de yetiştirilmektedir Kuzey Amerika’da tespit edilebilen 80’den fazla çeşidi, Güney Amerika’da ise 200’den fazla yerli türü olduğu tahmin edilmektedir. Resim 2.1’de stevya bitkisi görülmektedir (Nunes, 2007).



Resim 2.1. Stevya bitkisi

2.5.2. Kurutulmuş Stevya Ekstraktının Kimyasal Bileşenleri

İlk defa 1931 yılında *Stevia rebaudiana* bitkisinden izole edilen ve kalori içermeyen steviosit, şekere göre 230-250 kat daha tatlıdır (Komissarenko et. al., 1994).

Stevya yapraklarından kurutularak elde edilen ekstraktlar; flavonoit, alkoloit, suda çözünen klorofil ve ksantofil, hidroksisinnamik asit (kafeik, klorojenik vs.) nötral suda çözünen oligosakkarit, serbest şeker, aminoasit, lipid

esansiyel yağlar ve iz elementler olan alüminyum, demir, çinko vs. ihtiva etmektedir (Komissarenko et. al, 1994).

2.5.3. Steviol Glikozitlerinin Biyosentezi ve Kimyasal Yapıları

Stevya yapraklarında bulunan tatlı bileşikler diterpen glikozit (steviol glikozit= steviosit) bileşiklerdir. Önemli bir bitki hormonu olan gibberellik asidin başlangıç aşamasına çok benzeyen bir oluşum mekanizması kullanılarak sentez edilirler. Steviol glikozit ve gibberellin mekanizmaları ara bileşik kauren sentezinden sonra ayrılır. Stevyadaki kauren steviole (tatlı glikozidin temel yapısı) dönüştürülür daha sonra esas tatlandırıcıları oluşturmak için glikolize edilirler (Smith et al., 1992). Steviol glikozitlerinin kimyasal yapıları Çizelge 2.2 ve Şekil 2.1’de gösterilmiştir. Burada esas tatlandırıcı bileşik steviosittir. Diğer tatlandırıcı bileşikler de mevcut olmakla birlikte düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Bitkinin yetiştirme şartları ve cinsine bağlı olarak kuru yapraklardaki ağırlıkları %4-20 arasında değişmektedir (Boeckh-Haebisch, 1992).

Steviositin ve gibberelinin ent-kaurene yapısında 2-C-Methyl-D-erythritol-4-posphate olarak bulunmuştur. Enzim katalizinde ilk iki yol ters transkriptaz PCR kullanılarak klonlandırılmış DXS ve DXR’dır. Stevya’dan elde edilen DXS ve DXR’ın ikisi de N terminal plastid hedefleme dizisi içermekte ve ayrıca diğer bilinen bitki DXS ve DXR enzimleriyle yüksek benzerlik göstermektedir. Ayrıca heterolog tanımlama ile *Escherichia coli* içerisinde klonlanmış cDNA’ları kodlayan fonksiyonel proteinlerden olan *coli*; HMG-CoA indirgecinin yüksek aktifliğinde bulunan ve Stevyanın kloroplastının içinde MVA’dan IPP’ye aktaran anahtar bir enzimdir (Geuns, 2003).

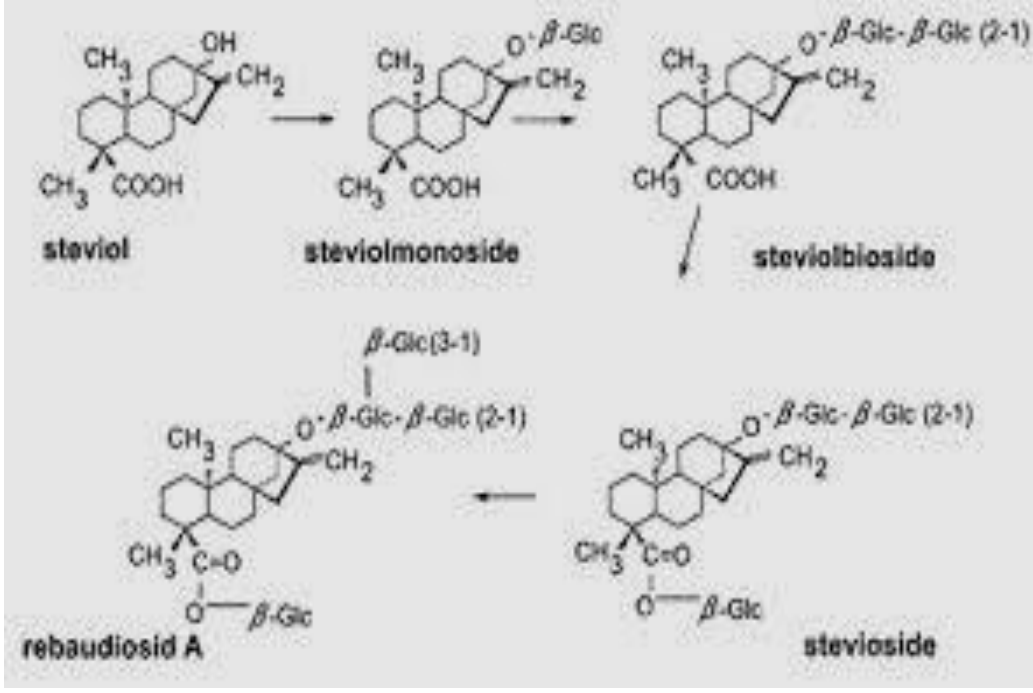
Steviolün MVA üzerinden sentezlendiği iddia edilmiştir fakat bu değerlendirmeyi destekleyen doğrudan bir kanıt yoktur. MVA yolu üzerinden steviol biyosentezinde MEP’in rolü üzerine ilişkin sonuçlar saptanmıştır. Steviol biyosentezinde MEP’in katkısının olmadığına ilişkin sonuca varılmıştır. EST’ler birincil veya ikincil metabolizmada kendi fonksiyonlarına göre sınıflandırılmıştır. Son aşamada, diterpene biyosentezi için IPP’nin birincil kaynağının MEP yolu olduğunu düşündüren özel birçok aday gen tespit edilmiştir. Tatlı glikozitlerin

birikim yüzdesine bakıldığında, toplam bitki metabolizmasının büyük bir bölümü, bu yapısal kompleks moleküllerin sentezlenmesi görevini üstlendiği oldukça açıktır. Bunun aksine, 1.2 mg/kg konstantrasyonlarında stevyada bulunan GA20 gibi gibberellinler steviol glikozitlerinden 1000 kat daha hafiftir. Böyle bir yapının olması nedeniyle, ilgili ürünlerin oluşumundaki bu farklılıklar nasıl açıklanabilir? Richmand ve ekibi, stevya yapraklarında copalylphosphate sentaz ve kaurene sintaz, tatlandırıcıların yüksek konsantrasyonlarda sentezinde ve birikiminde etkin olduğu sonucuna varmışlardır (Geuns, 2003).

Çizelge 2.2. Steviol glikozitlerinin kimyasal yapıları (Crammer and Ikan, 1987).

Bileşik Adı	R ₁ ^a	R ₂ ^a	Tatlandırma Potansiyeli(Sakkaroz= 1)
Steviol	H	H	
Steviolbioside	H	β-Glc-βGlc(2→1)	100-125
Stevioside	β-Glc	β-Glc-βGlc(2→1)	100-270
Rebaudioside A	β-Glc	β-Glc-βGlc(2→1) β-Glc(3→1)	250-450
Rebaudioside B	H	β-Glc-βGlc(2→1) β-Glc(3→1)	300-350
Rebaudioside C (Dulcoside B)	β-Glc	β-Glc-α-has(2→1) β-Glc(3→1)	120-500
Rebaudioside D	β-Glc-βGlc(2→1) ^c	β-Glc-βGlc(2→1) β-Glc(3→1)	250-450
RebaudiosideE	β-Glc-βGlc(2→1)	β-Glc-βGlc(2→1)	150-300
Rebaudioside F	β-Glc	β-Glc-β-Xyl(2→1) β-Glc(3→1)	
Dulcoside A	β-Glc	β-Glc-α-Rhas(2→1)	50-120

^a : glc, β-D-glucopyranosyl; rham-α-L-rhamnopyranosyl.



Şekil 2.1. Stevia glikozitleri

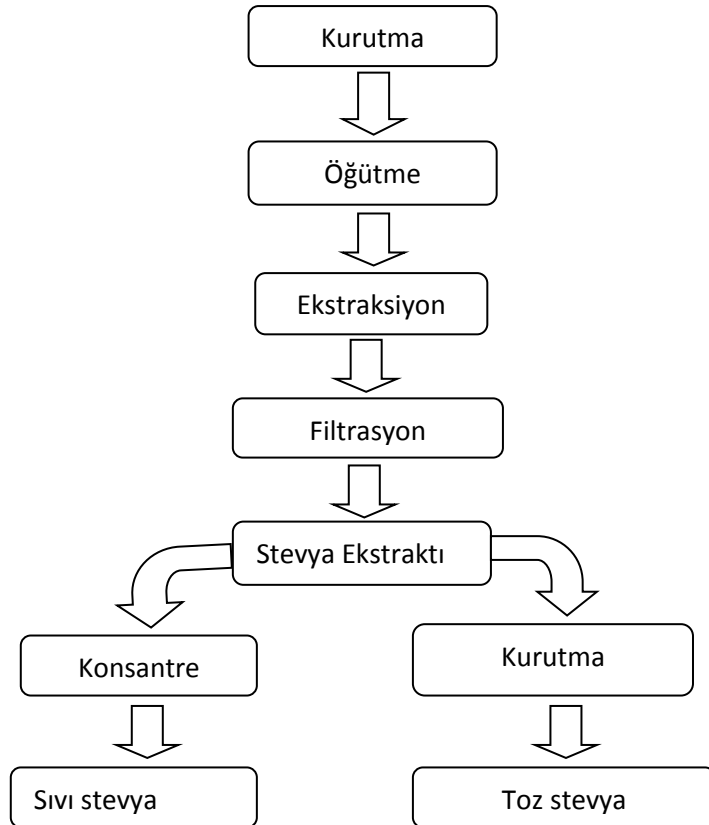
2.5.4. Stevia Üretimi

Stevia üretimi üç şekilde yapılmaktadır; birincisi *Stevia rebaudiana* yapraklarının kurutulup öğütülmesi ve paketlenmesi ile elde edilen toz stevia, diğer ikisi konsantre stevia ekstraktı ve toz stevia ekstraktıdır. Bugün stevia ekstraktı üretimi için birçok patentli metotlar mevcut olmakla birlikte üretimin akış şemaları temel olarak birbirine çok yakındır (Şekil 2.2).

Filtrasyon ve saflaştırma aşamalarındaki farklılıklar, metotlar arasındaki farkları oluşturmaktadır. Genel olarak ekstraksiyon aşamaları, stevia yapraklarının ön-kurutma işlemi, öğütme, ekstraksiyon, filtrasyon ve saflaştırma ile renk maddelerinin eliminasyonu, sıvı ya da toz ürün isteğine bağlı olarak konsantre etme ya da kurutmadır. Ön kurutma işlemi 50-85°C'ler arasında yapılmaktadır. Kurutulmuş stevia yapraklarını yaklaşık 2 mm çapına küçültmek için öğütme işlemi gerçekleştirilir. Ekstraksiyon işlemi için kazan veya kolon tipi aletler kullanılmaktadır. Her iki metot için alkol veya su, çözügen madde olarak kullanılabilir. Kazan içerisinde stevia ile çözügen madde sürekli karıştırılarak işlem 24 saatte tamamlanır. Kolon ekstraksiyonunda ortam sıcaklığı 0-25 °C arasında tutulmalı, yaprak/çözügen madde oranı 0.02- 0.1 (g/g), sistemin

akış hızı 20-35 ml/dak. aralığında olmalı ve eğer su çözen madde olarak kullanılıyorsa pH'sının H_3PO_4 ile 2-4 arasında ayarlanması gerekmektedir. Filtrasyon işleminde ultrafiltrasyon ve nanofiltrasyon teknikleri kullanılabilir. Filtrasyon sıcaklığı 30-85°C'de tutulurken uygulanan basınç değerleri 200-1300 kpa olmalıdır (İnanç, 2009).

Bu aşamada protein gibi yüksek molekül ağırlığına sahip bileşikler ham stevya ekstraktından uzaklaştırılır. İyon değiştirme reçineleri, elektrolitik teknikler ya da çöktürme ajanları ile de saflaştırma işlemi yapılabilir. Ekstra renk ağartma işlemi yapılmazsa bile filtrasyon veya saflaştırma aşamalarında renk maddeleri belirli düzeyde uzaklaştırılabilir. Bu aşamadan sonra istenen ürün şekline göre ya konsantre edilerek stevya üretimine geçilir ya da kurutularak toz stevya elde edilir. Kurutma sisteminde püskürtmeli kurutucular kullanılmaktadır (İnanç, 2009).



Şekil 2.2. Stevya üretim akış şeması

2.5.5. Stevyanın Özellikleri, Kullanım Alanları, Güvenliği ve Sağlık Açısından Değerlendirilmesi

Stevya sakkarozu göre 250-300 kat daha fazla tatlı olması 200°C sıcaklığa kadar stabil olması, ısı ve pH stabilitesinin yüksek olması, pişirme stabilitesinin olması, alkol içerisinde çözünmesi, ağızda metalimsi tadın olmaması gibi özelliklerinin yanında en büyük özelliği doğal elde edilmesidir (Soliman, 1997). Bugün tüm sıcak-soğuk içeceklerde, reçel komposto, muhallebi vb. gibi kaynatılarak pişirilen tüm yiyeceklerde, pasta, kek, kurabiye gibi fırında yüksek ısıda pişirilen tüm unlu gıdalarda, deniz ürünlerinde, şekerleme sanayinde, bazı sebzelerde, çay şekeri yerine ve suşı, soya sosu, yoğurt, dondurma gibi birçok gıda üretiminde kullanılmaktadır (Cortes et al.,2007).

ABD’de resmi bir kuruluş olan Gıda ve İlaç Organizasyonu (FDA) 23.02.2008 tarihinde stevya hakkında bir uyarı raporu yayınlamıştır. Stevya ile ilgili olarak daha önceki raporları yeniden düzenleyen FDA, bu raporda stevyanın kabul edilebilir bir gıda katkı maddesi olmadığını ve ABD içerisinde “GRAS(güvenli)” olarak kabul edilmediğini bildirmiştir. Raporda stevyanın bir gıda katkı maddesi olarak GRAS statüsünde olması için stevya hakkında yeterli toksikolojik bilginin mevcut olması gerektiği bildirilmiştir. Fakat bir gıda maddesinin bileşenlerinden biri olmasının herhangi bir sakınca yaratmayacağı da raporda belirtilmiştir. Stevya ekstraktlarının insan sağlığı üzerine olumlu etki yaptığı tahmin edilmektedir (İnanç, 2009).

Boeckh-Haebisch (1992), tarafından yapılan bir çalışmada; normal dozlardaki stevya ekstraktının herhangi bir kısıtlamaya maruz bırakılmaksızın diyabetiklerde olduğu gibi normal insanlarda da tatlandırıcı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Kan şekerini yükselttiğinden dolayı aşırı şeker eklenmiş gıdaları tüketmemek diyabetikler açısından faydalıdır.

Stevya ve steviositler aromalı protein içermediğinden fenilketonüri hastaları için de faydalıdır. Gıdalardaki aşırı şeker yerine stevya veya steviosit kullanımı obez kişilerin kilo vermesini sağlamaktadır. Gıdalarda ilave sakkaroz

kullanılmamasıyla, polimerli karbonhidrat nisbi oranda artar. Bu da dengeli gıda alımı ve insan sağlığı açısından yararlı bir etki yaratır (Curi et al., 1986).

Curi et al. (1986), kuru yapraklardan çıkarılan stevya ekstraktlarını, sağlık gönüllülerine 3 gün boyunca günde 3 kere vermişler ve araştırma sonucuna göre stevyanın plazma glikoz seviyesini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Chan et al. (2000), tarafından yapılan bir çalışmada, damar içi steovisit uygulamalarında (%95 saflıkta ve 50, 100, 200 mg/kg BW'de) spontane yüksek tansiyonlu (hipertansif) ratların, katekolamin seviyelerinde ve kalp ritimlerinde herhangi ters bir etki yaratmadan stevya glikozitinin kaydedeğer bir tansiyon düşürücü etki yarattığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Chan et al. (2000), tarafından insanlarla yapılan bir çalışmada, steviosit (günde üç kere 250 mg olmak üzere) 1 yıl boyunca 60 yüksek tansiyonlu gönüllüye uygulanmıştır. Uygulamadan 3 ay sonra bu kişilerin sistolik ve diastolik kan basınçlarında kayda değer bir düşme olduğu ve bu etkinin tüm yıl boyunca devam ettiği gözlemlenmiştir. Lipid ve glikoz gibi parametreleri içeren kan biyokimyalarında kayda değer bir değişiklik görülmemiştir. Kayda değer herhangi bir ters etki görülmemiş ve yaşam kalite değerlendirmesinde olumsuz bir etki de göstermemiştir. Araştırmacılar, steviositin iyi tolere edilebilen etkili bir bileşik olduğu ve hipertansiyon hastaları için alternatif ya da ek tedavi olarak düşünülebileceği sonucuna varmışlardır.

Liu et al. (2003), steviosit uygulanan köpeklerdeki tansiyon düşürücü etkinin altında yatan mekanizmanın nedeninin, hücre dışı sıvıdan akan Ca^{+2} inhibisyonu olduğunu belirtmişlerdir Albino olan Sprague–Dawley sıçanları ile yapılan deneylerde, rebaudioside A'nın ve steviositin dişlere kariyojenik(çürük yapıcı) etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Steviosit ve stevya özlerinin daha yüksek konsantrasyonlarının bazı bakterilerin büyümelerini azalttığını göstermiş olsa bile bu amaç için kullanılan tatlandırıcı konsantrasyonu oldukça düşüktür. Bu yüzden steviosit kullanımının olumlu etkisi; çürük yapıcı etkiye sahip olmaması ve sakkarozun ikamesi olmasından dolayı tercih edilmesidir.

Stevya dekoksasyonu ile sıçanların, canlı doğum oranlarında düşmenin olduğu sonucuna varılmıştır. Fakat bu sonuç, Planas ve Kuc'un kullandığı benzer yöntemleri kullanarak Shiotsu tarafından yürütülmüştür. Genel durumda, vücut ağırlığında, su tüketiminde, canlı doğum oranında ve yavrulamada herhangi bir etki bulunamamıştır. Steviositin farelerin ve sıçanların üremeleri üzerine olumsuz hiçbir etkisi tespit edilememiştir. 22 ay boyunca %1'lik steviosit ile beslenerek test edilen F344 sıçanların ne spermatojenezlerinde interstisyel hücrelerin çoğalımı ne de testislerde tümör oluşumuna dair herhangi bir kayda değer etki bulunmamıştır (Liu et al, 2003).

Melis (1999), çok yüksek dozda stevya alımının erkek sıçanların üremesinde düşüşe neden olduğunu belirtmesine karşın, aynı miktarda steviosit alımı içeren testleri yöneten Oliveira-Filho et al. (1989), kesinlikle erkeklerin doğurganlığı üzerinde herhangi bir olumsuz etkinin olmadığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca kullanılmış özüt konsantrasyonlarının deneyin başında 5.3g/kg BW ile çok yüksek seviyede olduğu ifade edilmiştir. 65 kg olan yetişkin bir insan için 3.47 kg kuru stevya yaprağı ya da 34.7 kg taze stevya yaprağı anlamına gelir ki bu da o kişinin vücut ağırlığının yarısından fazlasına tekabül ediyor demektir. Bu sonuç, şimdiye kadar bahsedilen çalışmalarla çelişki oluşturmaktadır. Melis'in elde ettiği sonuçlar erkek ve dişi doğurganlığına etki kapsamında herhangi bir sonuç ortaya çıkaramamıştır. Tavuk embriyoları, uygulanan zehirli maddelere karşı çok hassas tepki vermişlerdir. Verimli piliç yumurtalarına steviosit veya steviol enjekte edilmiştir. Yumurtadan çıktıktan sonra ve bir hafta sonrasında, bu farklı işlemlerin; embriyo ölümlülüğü, yumurtadan yeni çıkmış yavruların vücut ağırlıkları, herhangi bir sakatlık ve bozulma veya gonadların anormal gelişimi üzerine herhangi bir etkisi bulunamamıştır. Yavrular normal olarak gelişmiştir. Doğum öncesinde steviosite ve steviole maruz bırakılan tavukların zehirlenmedikleri görülmüştür. Uygulanan steviositin; doğurganlık, çiftleşme performansı, gebelik, fetüs sayısı, yavruların doğurganlığı ve büyümesi üzerine olumsuz bir etkisi yoktur. Bununla birlikte gebeliklerinin 6-10 günlerinde 500-1000 mg/kg BW dozunda steviol verilen farelerde zehirlenme olayı görülmüştür. Ortalama cenin ağırlığı başına cenin sayısında düşüş gerçekleşmiştir. Anne farenin böbreklerinde sarmal tübül sertliği, doza bağımlı olarak artış göstermiştir. Steviol ile yapılan bu çalışmanın

tatlandırıcı olarak kullanılan steviosit ile ilgili hiçbir alakası bulunmamaktadır. Steviosit ile beslenen farelerde ardışık üç nesilde de herhangi bir zehirleyici etki bulunmamıştır. Steviol gıda maddesi içinde verildiğinde, ince bağırsaklar tarafından emilebilirken steviosit emilememektedir. Ayrıca farelerin stevyanın glikozitlerine(steviol ve steviosid) karşı çok duyarlı oldukları bilindiği için bu çalışmada özellikle seçilmişlerdir.

Bazı araştırmacılara göre stevyanın glikozitlerinin antihipertansiyon, antihiperglisemik ve anti-human rotavirus gibi hastalıklarda iyileştirici özelliği olduğu bildirilmiştir (Geuns, 2003).

Tadhani et al. (2007), tarafından yapılan bir çalışmada stevya yapraklarından elde edilen glikozitlerin (steviol ve steviosid) kuvvetli bir antioksidan özelliği olduğu belirlenmiştir.

Steviositin toksikolojisi üzerine yapılan önceki çalışmalarda steviosit glikozitinin mutajenik olmadığı bildirilmiş ve kanserojenik olabileceği ile ilgili bir bulguya rastlanmamıştır (Tadhani et al., 2007).

Aze et al. (1991), yaptıkları bir çalışmada steviosit ile besledikleri farelerin ciğerlerindeki histopatolojik değişimleri gözlemlemişler, bu değişimlerin doz-cevap ilişkisinden kaynaklanmadığını dolayısıyla spesifik bir etki olmadığı sonucuna varmışlardır.

Nunes et al., (2007), stevositin memeli canlı hücrelerindeki kromozomal DNA'larında lezyonlar oluşturabileceğini tespit etmişlerdir.

Geuns'un bildirdiğine göre, günde 250 mg/kg BW kadarki dozlarda steviol ile beslenen farelerde kandaki maksimum steviol konsantrasyonunun toksik olma ihtimali bulunmamaktadır (Geuns, 2003).

Steviosit; farelerde ve sıçanlarda çok düşük oranda oral akut toksisiteye neden olmaktadır. Oral LD50 8.2 ve 17 g/kg BW arasında mevcuttur. Aynı ayrı erkek ve dişi farelerde %90 saflıktaki steviolün LD50'si stevioldeki/steviol cinsi

5.2 g/kg BW, steviosidedeki aglikon 6.1 g/kg BW olarak tespit edilmiştir. Farelerde ve sıçanlarda LD50 15 g/kg'nın üzerinde çıkmıştır (Geuns, 2003).

Stevyanın kalori değeri sıfırdır. Şeker hastalığı(diyabet), yüksek tansiyon, kabızlık, depresyon ve asabiyete karşı olumlu etkileri vardır. Mide ve bağırsak florasını, dişleri ve asit alkali dengesini korur. Bununla birlikte stevya bitkisinin aşırı kullanımının özellikle erkeklerde sperm üretimini azaltarak kısırlığa neden olduğu hususunda çeşitli bilimsel araştırmalarda bulunmaktadır. Amerika ve Kanada'da uzun süreler yasaklı durumda kalmıştır. Ancak bununla birlikte Japonya'da yıllarca bu bitki kullanılmış ve kullananlar üzerinde hiçbir yan etki görülmemiştir (Liu et al, 2003).

Latin Amerika'da çeşitli ülkelerin halkları da stevyayı yüzyıllardır kullanmakta olup en son ABD ve Kanada bitki üzerinde yasakları kaldırıp, kullanımını serbest bırakmışlardır. Bununla birlikte Paraguay'da özellikle kırsal kesimdeki yerli halk, stevya bitkisini doğum kontrolü için kullanmakta olup bu durumda bitkinin sperm azaltıcı etkisini doğrulamaktadır (Geuns, 2003).

Steviol glikozitleri, yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar (sakkarozdan 250-300 kat daha tatlı) olarak değerlendirilmekte ve Avustralya gibi bazı ülkelerde birkaç yıldır çok sayıda gıdada tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Bileşenin, düşük kalori içeriği ve sıfır glisemik yükü nedeniyle tüketicinin daha sağlıklı beslenme ve sürdürülebilir bileşenler konusundaki ilgisine hitap etmede önemli bir role sahip olduğu belirtilmektedir www.zenithinternational.com (erişim tarihi: 14.06.2014)

Gıda ve içecek danışmanlık firması olan Zenith International'a göre, 2010 yılında %27 büyüyerek 285 milyon dolara ulaşan uluslararası stevya pazarının, 2014 yılı sonunda 825 milyon dolara ve 11.000 ton toplam hacme ulaşacağı tahmin edilmektedir www.zenithinternational.com (erişim tarihi: 14.06.2014)

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından desteklenen AB Parlamentosu kararı, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) Gıda Katkıları Uzman Komitesi'nin (JECFA) steviol glikozidlerinin “tüm popülasyonlarının tüketimi için güvenli” ve “diyabetikler için de uygun bir tatlandırıcı seçeneği” olduğu yönündeki görüşünü onaylamıştır. Haziran 2008’de JECFA, %95 saflıktaki steviol glikozitler için günlük alım miktarını(ADI) 4mg/kg olarak belirlemiştir. EFSA, tatlandırıcının “karsinogenik, genotoksik ya da herhangi bir üreme veya gelişimsel toksite ile ilişkili olmadığı” sonucuna varmıştır www.zenithinternational.com (erişim tarihi:14.06.2014)

Steviol glikozit ekstraktlarının Avustralya ve Yeni Zelanda’da tatlandırıcı olarak kullanımı, Ağustos 2008’de Avustralya Yeni Zelanda Gıda Standartları Ajansı (FSANZ) tarafından onaylanmıştır. Steviol glikozitleri, aynı yıl içinde ABD’de Genellikle Güvenli Olarak Kabul Edilen (GRAS) statüsünü kazanmıştır. AB onayı ile birlikte, dünya genelinde yeni stevya türevli formülasyonların onayı için kapılar açılmıştır. AB, daha önce stevya içeren ürünlerin ülkede satışı için Fransa’ya 2009 yılında geçici izin vermiştir. Paris ve Brüksel’in verdiği bu tam onaydan önce, AB üye ülkeleri mevzuat kapsamında stevya bileşenlerinin kullanımına iki yıllık sınırlı süre onay verebilmiştir www.foodproductdesign.com (erişim tarihi:15.06.2014).

Avrupa Komisyonu, stevya bitkisinden elde edilen doğal tatlandırıcı olan steviol glikozitlerin Avrupa Birliği (AB)’nde gıda ve içeceklerde bileşen olarak kullanılmasına izin veren düzenlemeyi 1 Kasım 2011 tarihinde resmi olarak onaylamıştır. Yeni düzenleme, AB Resmi Gazetesi’nde yayımlanmasından 20 gün sonra yürürlüğe girmiştir. Steviol glikozitleri ile tatlandırılan ürünler, Avrupa genelinde 3 Aralık 2011 gibi erken bir tarihte, tüketiciler için ulaşılabilir olmaya başlamıştır www.foodproductdesign.com (erişim tarihi:15.06.2014).

2.5.6. Doğal Salep ve Dondurma Üretiminde Salep Kullanımı

Dondurmanın kalitesini lezzeti, yapı ve kitlesi ile erimeye karşı gösterdiği direnç belirler. Kaliteli bir dondurma -18°C 'lerde muhafaza sırasında fiziksel yapısını korumalıdır. Bu nedenle üstün kalite niteliklerine sahip dondurma üretimi için, karışımın dengede olması ve etkin bir şekilde işlenmesi ile karışımda fonksiyonel özelliğe sahip satabilizatör ve emülgatör maddelerin kullanılması gerekmektedir. Bu maddeler karışıma çok az miktarlarda genellikle birlikte katılır; dondurmanın fiziksel kalitesinin ve yapısının sağlanmasında ve muhafazasında etkin rol oynarlar (Marshall et al., 2003, Tekinşen, 2008). Türkiye'de dondurma üretiminde stabilizatör olarak kullanılan salep, Maraş dondurmasına kazandırdığı özlü ve çiğnenebilen, elastik-sert, esnek tekstürü, erimeye karşı dayanıklı olması ve düşük sıcaklıkta niteliklerini uzun süre muhafaza etmesinden dolayı tercih edilmekte tek başına veya keçiyoynuzu sakızı, karragenan gibi bazı stabilizatör maddelerle birlikte kullanılmaktadır (Tekinşen, 2008).



Resim 2.2. Salebin elde edildiği orkide bitkisi

Stabilizatörler, düşük konsantrasyonlarda ($<1\%$) viskozitenin düzgün bir şekilde artmasını sağlamak amacıyla kullanılırlar. Kremalı mikslerin yapılarının düzeltilmesini ve erime süresinin gecikmesini sağlarlar (Bretschneider and Bender, 1994).

Dondurmada en çok kullanılan stabilizatörler; jelatin, deniz yosunlarından elde edilen alijinik asit, alginatlar, agar agar, karragenan ve furcellaran,

bitkilerden ekstrakte edilen locust bean gam, guar gam ve pektin, bakterilerden elde edilen ksanthan gam, keiboyunu zu zamkı, CMC gibi selüloz ve türevleridir (Cebula, 1992; Goff et al., 1993; Bretschneider and Bender, 1994).

Dünya’da 40.000 kadar türü bulunan orkideler (Orchidaceae) renk, koku ve özel yaşam standartları ile hayranlık duyulan bitkilerdir. Orkideler Türkiye’de de 160 kadar türle temsil edilen çok büyük bir familyadır. Salep bitkilerinin dâhil olduğu Orchidacea familyasına ait 24 cins ve 90 kadar tür saptanmıştır. Doğu Akdeniz Bölgesi bu cins ve türlerin büyük bir çoğunluğunun yayılış gösterdiği bölgelerden biridir (Sezik, 1967; Sezik 1984). Salep orkideleri ülkemizin birçok bölgesinde doğal olarak yetişmekte olup, yumrularından gıda ve ilaç hammadde olarak kullanılan salep elde edilmektedir (Baytop, 1968). Resim 2.2’de salep bitkisi görülmektedir.

Salep orkidelerinin en yaygın bulunduğu bölgeler Kuzey Anadolu(Kastamonu), Güney Anadolu(Muğla, Antalya, Silifke), Güneydoğu Anadolu(Kahramanmaraş, Adıyaman), Doğu Anadolu’dur. (Malatya, Van, Muş, Bitlis) (Baytop, 1968).

Anadolu’da asırlardan beri elde edilen droglardan biri de saleptir. Dondurma yapımında kullanılan ve kışın sıcak içilen salep maddesi orkide bitkilerinin yumrularından elde edilir. Salep, yumrulu bitkilerden elde edilmesine karşın tüm yumrulu cinsler bu amaç için uygun değildir. Daha ok Orchis, Anacamptis, Ophrys, Serapias, Himantoglossum, Barlia gibi ovoid yumrulu olanlarla Dactylorhiza gibi parçalı yumruya sahip orkidelerin değişik türleri salep elde edilmesinde kullanılmaktadır. Son yıllarda Platanthera türlerinden de bazı bölgelerde elde edildiğine dair bilgiler vardır (Sezik 1984). Ülkemizde daha çok Orchis, Ophyrus ve Serapias türleri kullanılmaktadır. Kullanılan yeri köklerindeki yumrularıdır. Yurdumuzda birçok çeşidi vardır. Avrupa’da koruma altına alınmış bu doğa harikası bitkinin nesli tehlike altındadır. Neslinin korunması için toplanmasının ve ticaretinin kontrollü yapılması zorunluluğu vardır (Tekinşen ve ark.,2011). Bu sebeple salebin yerini alabilecek etkin maddesi glikomannan olan ve kültürü yapılabilen bitkilerin tarımının yapılması ve teşvik edilmesi gerekir (Tekinşen, 2006).

Orkidenin toprak altında bulunan yumrularından yavru olanlar toplanır. Bu yumrular suyla yıkanarak temizlenir ve bir ipe dizilip su veya sütle kaynatılır. Kaynatma işleminin ardından açık havada kurutulan yumrular kirli beyaz, yarı saydam bir renge dönüşür. Kurutulan yumrular dövülerek toz haline getirilir. Yumrular kremsi renkte, yumurta şeklinde, çatalsı veya saçaklıdır (Tekinşen ve Karacabey, 1984).

Salep yumruları müsilaj, glikoz ve uçucu yağ içerir. İçerdiği en önemli madde glikomannandır. Su ve sütle kullanıldığında şiştiği için yaygın bir şekilde dondurma hammaddesi olarak kullanılır. 6-10 gram salep 1 litre süte kıvam verebilir. Dondurmaya tat ve koku kazandırır (Tekinşen ve Karacabey, 1984).

Kahramanmaraş tipi dondurmanın fiziksel ve duysal özelliklerine stabilizatör maddelerin etkileri üzerine yapılan çalışmada, dondurma örnekleri hacim artışı, şekil faktörü, erimeye karşı direnç ve duysal özellikler yönünden incelenmiş ve sonuç olarak; stabilizatör kombinasyonundaki salep oranı %50' den % 100'e doğru arttıkça hacim artışının %27.6'dan %35'e kadar yükseldiği saptanmıştır. Bununla beraber %30.9 civarında bir artışın arzu edilir olduğunu, ancak salep oranları %50'den %100'e doğru arttıkça dondurmanın şeklinin olumsuz yönde etkilendiğini, buna karşılık dondurmanın erimeye karşı direncinin arttığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada yapılan duysal analizler sonucu ise, stabilizatör kombinasyonundaki salep oranı en fazla %70-100 olan örneklerin en yüksek puanları almış olduğu ve salebin dondurmanın lezzet, yapı ve kıvamını da olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Tekinşen ve Karacabey, 1984).

2.6. Yapılan Benzer Çalışmalar

Alizadeh et al. (2014) yaptıkları bir çalışmada, stevya ve sakkaroz karışımı kullanarak düşük kalorili ve glisemik indeksi düşük, yumuşak dondurma üretmişlerdir. Çalışmada 4 farklı sakkaroz ve stevya karışımı kullanılmış ve örneklerin fizikokimyasal, duysal özellikleri ve glisemik indeksi belirlenmiştir. Sakkaroz yerine stevya kullanılan dondurmalarda belirgin olarak viskozite ve kıvamda azalma, hacim artışı ve erime oranında artış, kalori değerinde ve glisemik indekste azalma tespit etmişlerdir.

Apurba Giri et al. (2012), şeker yerine stevya kullanarak yöresel dondurma Kulfi'nin kalite kriterleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada şeker oranını %50, %60 ve %70 azaltarak yerine sırasıyla 0.05, 0.06, 0.07 oranında işlem görmüş stevya ekstraktı tozu ilave ederek diyetetik dondurmalar üretmişlerdir. Şeker yerine yüksek oranda stevya katılan dondurmalarda, kurumadde, erime oranı, karbonhidrat oranı ve toplam kalorige belirgin azalma tespit edilirken, donma noktası, sertlik, yağ, protein, kül ve erime oranında belirgin derecede bir artma gözlenmiştir. Duyusal açıdan değerlendirmede en beğenileni %50 şeker ve %50 stevya katılmış olan dondurma örneği olmuştur. %50'den fazla stevya katılan dondurmaların tadında acılık, tekstürde buzlu yapı olduğunu belirlemişlerdir.

Güzeler ve ark. (2011), düşük kalorili dondurma üretiminde farklı oranlarda (%2, 4, 6, 8) süttozu ve maltodekstrin(%10), polidekstroz(%10) ile bu maddeleri eşit oranda (%5+%5) kullanmıştır. Çalışmada düşük yağlı mikslere yapay tatlandırıcı ilave ederek 3 ay depolama boyunca fiziksel ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Dondurmanın fiziksel ve duyusal özellikleri göz önüne alındığında maltodekstrin ve polidekstrozun eşit oranlarda karıştırılarak kullanılmasının uygun olduğu belirlenmiştir. Viskozite değerleri dışında tüm fiziksel ve duyusal özelliklerinde önemli değişimler tespit etmişlerdir.

Pandey et al. (2010), tarafından şeker yerine stevya ekstraktı, kıvam arttırıcı olarak %2-10 arasında maltodekstrin kullanılarak üretilen dondurmaların fizikokimyasal ve duyusal özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışmada kontrol ile birlikte toplam 5 dondurma örneği kullanılmıştır. Şeker oranını %20 , %40, %60, %80 azaltarak sırasıyla 7, 14, 21 ve 28 ml stevya ekstraktı kullanılmıştır. Duyusal değerlendirmede panelistler tarafından en yüksek toplam puan kontrol örneğine (8.2 puan), daha sonra 21 ml stevya ekstraktı ilave edilen dondurmaya toplam (7.8 puan) verilmiştir. Stevya oranı arttıkça dondurma örneklerinde erime oranı artmış, hacim artışı azalmıştır. Duyusal değerlendirmede en çok %60 oranında şeker yerine stevya ilave edilerek üretilen dondurma beğenilmiştir.

Yaşar ve Şahan (2008), yaptıkları çalışmada şeker yerine farklı oranda (%25 ve %50 oranında) bal ve pekmez kullanarak Kahramanmaraş tipi dondurma

üretmişlerdir. Farklı oranlarda bal ve pekmez kullanımı dondurmaların pH, titrasyon asitliği, penetrometre, viskozite, hacim artışı, ilk damlama, renk-görünüş, yapı-kıvam, tat-aroma ve toplam puanlarını etkilerken 60., 120. ve 180. dakikadaki erime oranlarını etkilememiştir. Bal ve pekmez ilavesinin dondurmalarda daha yumuşak yapıya ve daha yüksek hacim artışına sebep olduğu, duyuşal değeriendirme puanlarında ise azalmaya yol açtığı tespit edilmiştir.

Muse and Hartel (2004), farklı emülgatör ve tatlandırıcılar kullanarak ürettikleri dondurmalarda; viskozite değeriilerinin 621-935cP arasında değeriştğini tespit etmişlerdir. Ayrıca dondurmalarda kullanılan şeker çeşidinin dondurmanın viskozitesi üzerine etkisinin önemli olduğunu ve bu farklılığın kullanılan tatlandırıcıların molekül ağırlığının düşük ve polimer zincir uzunluğunun kısa olmasından kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir.

Şahan ve Kaçar (2004), yaptıkları çalışmada 4 farklı yağ oranı (%1, 2, 4 ve 5.5) ve toplamı %0.08 olan 4 farklı tatlandırıcı kombinasyonu (%90 aspartam+ %10 asesülfam-K, %80 aspartam+%20 asesülfam-K, %70 aspartam+ %30 asesülfam-K, %60 aspartam+%40 asesülfam-K) kullanarak 16 farklı dondurma üretmişlerdir. Farklı oranlarda yağ ve tatlandırıcı kullanarak üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Yağ oranının artması; hacim artışı, sertlik değeri ve ilk damlama sürelerinin azalmasına sebep olurken, renk ve görünüş, yapı ve kıvam ile tat özelliklerini olumlu etkilemiştir. Farklı tatlandırıcı kombinasyonu kullanılmasının da bazı yağ oranlarında sertlik değeriini, ilk damlama süresini ve tat özelliklerini etkilediği belirlenmiştir. Sonuçlar değeriendirildiğinde; %5.5 yağ ve %80 aspartam + %20 asesülfam-K kombinasyonunun en uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Guinard et al. (1996) üniversite öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, panelist öğrenciler tarafından dondurmanın duyuşal olarak beğenilme derecesinde şekerin yağa göre daha önemli bir faktör olarak görüldüğünü bildirmişlerdir. Çünkü şekerin ürünün beğenisini sağlayan tatlılığa etkisi fazladır ve belirli bir seviyeye kadar da dondurmanın dokusunda ve lezzetinde belirleyici role sahiptir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Dondurma üretiminde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma Uygulama ve Üretim Çiftliği'nden temin edilen inek sütü, %35 tam yağlı sıvı krema(SEK markalı), yağsız süttozu(Pınar), ve yapay tatlandırıcı aspartam(Çağdaş Kimya), düşük kalorili doğal tatlandırıcı stevya (Canderel Green), aspartam ve asesülfam-potasyum yapay tatlandırıcı(Canderel Delicious Sweet Taste), pancardan elde edilmiş olan sakkaroz(Irmak), doğal salep(Ayfer Kaur) ve aroma maddesi olarak vanilin kullanılmıştır.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Dondurma Üretimi

Şeker olarak sakkaroz ilave edilerek üretilen dondurmada; % 66 süt, %8 krema, %10 yağsız süttozu , %15 şeker, %1 salep ve %0,3 vanilin ile hazırlanan miks kullanılmıştır (Akın, 2009). Stevyalı dondurma üretiminde; %79,5 süt, %8 krema, %10 yağsız süttozu, %1,5 stevya, %1 salep ve %0,3 vanilin ile hazırlanan miks kullanılmıştır. Stevya ekstraktı ısıya dayanıklı olduğu için pastörizasyondan önce ilave edilmiştir. Aspartamlı dondurma üretiminde; %80,92 süt, %8 krema, %10 yağsız süttozu, %0,08 aspartam, %1 salep ve %0,3 vanilin kullanılmıştır. Yapay tatlandırıcı olan aspartam, yüksek dereceli sıcaklıklara dayanıksız olduğu için olgunlaştırma işleminden sonra ilave edilmiştir. Aspartam+Asesülfam-K ilaveli dondurma üretiminde; %79,5 süt, %8 krema, % 10 yağsız süttozu, %1,5 aspartam+asesülfam-K, %1 salep ve %0,3 vanilin kullanılmıştır. Asesülfam-K yüksek dereceli sıcaklıklara dayanıklı fakat aspartam dayanıksız olduğu için karışım halindeki yapay tatlandırıcı, olgunlaştırma işleminden sonra katılmıştır. Dondurma üretimi 3 kez 1'er ay arayla tekrarlanmıştır. Miks ısıtma sırasında iyice karışması için sürekli tel çırpıcı ile karıştırılmıştır. Miks sıcaklığı 95°C'ye ulaştığında 20 dakika aynı sıcaklıkta tutularak pastörizasyon işlemi yapılmıştır. Pastörizasyon işleminden sonra miks hızlıca soğutulduktan sonra aroma maddesi olarak vanilin ilave edilmiştir. Dondurma örnekleri 4°C'de 24 saat soğuk hava

deposunda olgunlaştırılmıştır. Olgunlaştırma işleminden sonra miksler, batch tipi dondurma makinesinde $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de dondurularak 100 g'lık polistren kaplara doldurulmuş ve $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Dondurma çeşitlerine ait üretim akış şemaları Şekil 3.1'de verilmiştir.

Araştırmada; üretilen dondurma örnekleri aşağıdaki gibi kodlanmıştır.

K(Kontrol): Şeker olarak sakkaroz ilave edilerek üretilen dondurma örneği,

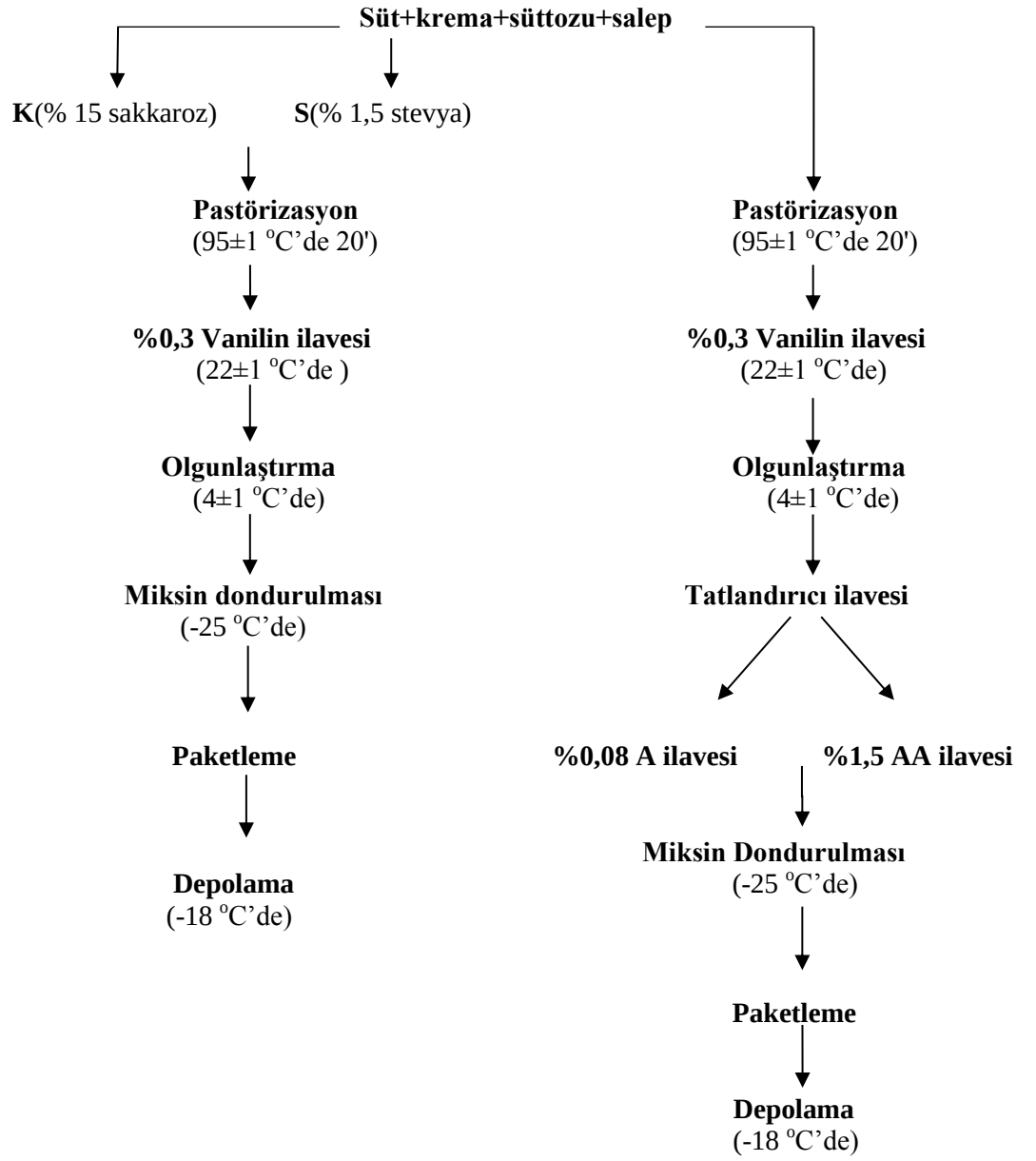
S: tatlandırıcı olarak stevya ilave edilerek üretilen dondurma örneği,

A: tatlandırıcı olarak aspartam ilave edilerek üretilen dondurma örneği,

AA: tatlandırıcı olarak aspartam ve asesülfam-K karışımı ilave edilerek üretilen dondurma örneğidir.

Çizelge 3. 1. Denemedeki dondurma reçeteleri

Yüzde Oranı(%)	K	S	A	AA
Süt	66	79,5	80,92	79,5
Yağ(Krema)	8	8	8	8
Şeker(Sakkaroz)	15	-	-	-
Stevya	-	1,5	-	-
Aspartam	-	-	0,08	-
Aspartam+Asesülfam-K	-	-	-	1,5
Yağsız Süttozu	10	10	10	10
Stabilizatör(Salep)	1	1	1	1
Aroma(Vanilin)	0,3	0,3	0,3	0,3



Şekil 3.1. Dondurma örneklerinin üretim şeması

3.2.2. Sütte Yapılan Kimyasal Analizler

Sütte kurumadde, yağ, protein, pH ve asitlik analizleri yapılmıştır.

3.2.2.1. Kurumadde

Standart gravimetrik yöntemle göre yapılmıştır (Demirci ve Gündüz, 2000).

3.2.2.2. Yağ

Gerber yöntemiyle sütte yağ tayini yapılmıştır (Demirci ve Gündüz, 2000).

3.2.2.3. Protein

Protein tayini Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Titrasyon işleminden sonra çıkan sonuca göre numunedeki azot miktarı 6,38 faktörü ile çarpılarak süt örneklerinde % protein miktarı tespit edilmiştir (Metin, 2012)

3.2.2.4. pH

Hanna pH 211 marka pHmetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. 2- 4 °C sıcaklıktaki süt örneklerinin pH ölçümleri yapılmıştır.

3.2.2.5. % Titrasyon asitliği

Alkali titrasyon yöntemine göre % laktik asit cinsinden belirlenmiştir. (Yöney, 1968).

3.2.3. Dondurmada Yapılan Kimyasal Analizler

Dondurmada kurumadde, yağ, protein, toplam şeker, pH, asitlik analizleri yapılmıştır. Ayrıca hesaplama yöntemiyle toplam kalori belirlenmiştir.

3.2.3.1. Kurumadde

Standart gravimetrik yöntemle göre yapılmıştır (Demirci ve Gündüz, 2000).

3.2.3.2. Yağ

Gerber yöntemiyle sütte yağ tayini gibi, % 50 sulandırılarak okuma sonucunda elde edilen değer 2 ile çarpılarak yapılmıştır (Demirci ve Gündüz, 2000).

3.2.3.3. Protein

Protein tayini Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Titrasyon işleminden sonra çıkan sonuca göre numunedeki azot miktarı 6,38 faktörü ile çarpılarak dondurma örneklerinde % protein miktarı tespit edilmiştir (Kurt, 1990)

3.2.3.4. Toplam Şeker Miktarı

Lane Eynon yöntemine göre tespit edilmiştir (Metin, 2012).

3.2.3.5. pH

Hanna pH 211 marka pHmetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Dondurma örnekleri oda sıcaklığında bekletildikten sonra pH ölçümleri yapılmıştır. Elektrot 0-1°C'deki dondurma örneklerinin tam orta noktasına daldırılarak, okuma işlemi yapılmıştır.

3.2.3.6. % Titrasyon asitliği

Alkali titrasyon yöntemine göre% laktik asit cinsinden belirlenmiştir. (Yöney, 1968).

3.2.3.7. Toplam Kalori Miktarının Hesaplanması

% karbonhidrat x 3,87+ % yağ x 8,79 + % protein x 4,27 olarak kabul edilerek, bu formüle göre hesaplanmıştır (Arbuckle, 1986).

3.2.4. Dondurmada Yapılan Fiziksel Analizler

Dondurmada hacim artışı(overrun), ilk damlama ve erime oranı, viskozite, sertlik, analizleri yapılmıştır.

3.2.4.1. Hacim Artışı(Overrun)

Darası belirlenmiş ölçülü silindir içerisine belirli hacme kadar dondurma, boşluk kalmayacak şekilde doldurulmuş ve analitik terazide tartılmıştır. Aynı dondurma numunesi bir beher içerisine konularak su banyosunda eritilmiştir. Eriyen karışım, temizlenmiş ölçülü silindire aynı hacme kadar aktarılıp tartılmıştır (Metin, 2012).

$$\% \text{Hacim Artışı} = \frac{\text{KA} - \text{DA}}{\text{DA}} \times 100 \text{ formülü ile hesaplama yapılmıştır.}$$

DA: Dondurma kütlesi g olarak, (Ölçülü silindirin kütlesi+dondurma kütlesi)- (Ölçülü silindirin kütlesi)

KA: Eritilmiş dondurma karışımının kütlesi g olarak (Ölçülü silindirin kütlesi+eritilmiş karışımın kütlesi)-(Ölçülü silindirin kütlesi)

3.2.4.2. İlk Damlama Süresi ve Erime Oranı

Dondurmaların ilk damlama süreleri ve tamamen erime oranlarının tayininde; 10 g dondurma örneği darası alınmış kaplar üzerindeki tel süzgeye konularak $24\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de erimeye bırakılmıştır. Dondurmaların eriyip ilk damlaların düştüğü süre belirlenmiştir. Ayrıca 30., 60., 90.ve 120. dakikalarda dondurma örneğinin eriyen kısımları tartılarak aşağıdaki formülle % Erime oranı bulunmuştur (Cotrell et al., 1979)

$$\% \text{Erime Oranı} = \frac{\text{Eriyen kısmın ağırlığı}}{\text{Dondurmanın ağırlığı}} \times 100$$

3.2.4.3. Viskozite

Brookfield RVT Viskozimetresinde (Model DV II+ Pro Brookfield Engineering Laboratories, Inc. MA) 120 rpm dönüş hızı ile ölçüm yapılmıştır. Cam behere 250 g dondurma miksi konularak bir spatül ile 60 sn karıştırıldıktan sonra LV3 63 numaralı spindle ile ölçüm yapılmıştır. $8-10^{\circ}\text{C}$ 'de ölçümler yapılmış olup, ortalama değer alınmış, bu değer RV faktörü (2000/N, N= 120 rpm) ile çarpılarak sonuç cP (centipoise) olarak verilmiştir (El-Nagar, 2002).



Resim 3.1. Viskozimetre cihazı

3.2.4.4. Tekstür (Sertlik)

Brookfield CT3 Texture Analyzer penetrometre aleti kullanılarak tespit edilmiştir. Analizde TA 15/1000 model konik prob kullanılmıştır. -4 ile +1°C aralığında okumalar yapılmış ve sonuçlar g ve mm olarak alınmıştır. Texture application (Brookfield Engineering Laboratories Inc., ABD) programından yararlanılarak sonuçlar hesaplanmıştır. Parametreler test hızı = 2 mm/s, mesafe=15 mm, tetikleme yükü = 6,8 g, uzunluk = 40 mm, çap = 60 mm olarak alınmıştır.



Resim 3. 2. Tekstür cihazı

3.2.5. Dondurmada Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

Dondurmada *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* analizleri yapılmıştır.

3.2.5.1. Enterobacteriaceae Sayımı

ISO 21528-2'ye uygun olarak Violet Red Bile Dextrose (VRBD) Agar veya diğer adıyla Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG) kullanılarak yapılmıştır (Halkman, 2005).

3.2.5.2. Salmonella

ISO 6579-2002'ye göre yapılmıştır. Biyokimyasal ve serolojik testlerle doğrulanması olan standart var/yok yöntemiyle analiz edilmiştir (Halkman,2005).

3.2.5.3. Listeria monocytogenes

EN/ISO 11290-1'e göre yapılmıştır. Hangi aşamadan sonra gelirse gelsin, *Listeria monocytogenes* belirlendiğinde 25 g(ml) gıdada vardır ya da yoktur şeklinde sonuç elde edilmiştir (Halkman, 2005).

3.2.6. Dondurmada Yapılan Duyusal Analizler

Dondurmaların duyusal analizleri, 8 kişilik eğitimsiz panelist grup tarafından yapılmıştır. Ek 1'deki çizelge kullanılarak renk ve görünüş 5 puan, yapı ve kıvam 5 puan, tat ve koku 5 puan üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır (Metin, 2012).

3.2.7. İstatistiksel Analizler

Üretilen dondurma örnekleri arasındaki farkı ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-way Anova) uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS versiyon 15.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois) istatistik analiz paket programı kullanılmıştır. Varyans analizi sonucunda önemli olan veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p<0,05$ düzeyinde test edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada dondurma örneklerinin -18°C ' de 6 ay (180 gün) depolama süresince, depolamanın 1. gününde kurumadde, yağ, protein, toplam şeker ve mikrobiyolojik analizleri ayrıca 1. günü ve 1., 2., 3., 4., 5., 6. aylarda pH, asitlik, fiziksel ve duyu analizi yapılmıştır. Bu bölümde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri ile ilgili olarak elde edilen bulgular ve bulgulara ilişkin yorum ve tartışmalara yer verilmiştir.

4.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Sütün Özellikleri

Dondurmaların üretiminde kullanılan çiğ inek sütünün özellikleri ürün kalitesi açısından oldukça önemlidir. Dondurmaların üretiminde kullanılan çiğ sütün özelliklerine ilişkin değerler çizelge 4. 1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Dondurma üretiminde kullanılan çiğ sütün özellikleri(n=3)

Özellikler					
	Kurumadde(%)	Yağ(%)	Protein(%)	pH	Asitlik(%)
Çiğ süt	11,78	3,48	3,14	6,55	0,158

Dondurma üretiminde kullanılan çiğ inek sütü, kurumadde, yağ, protein, pH ve % asitlik yönünden Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne(2000/6) göre değerlendirilmiştir. Tebliğe göre çiğ inek sütünde yağsız kurumadde oranı en az %8,5 olması gerekirken %8,3 olarak, yağ oranı en az %3,5 olması gerekirken %3,48 olarak bulunmuştur (Anonim, 2000). Protein, pH ve asitliğin uygun olduğu, yağ ve yağsız kurumadde oranlarının ise düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

4.2. Üretilen Dondurma Örneklerinin Kalite Kriterleri

4.2.1. Dondurma Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

Üç tekerrür halinde yapılmıştır. Her bir dondurma çeşidinin kurumadde, yağ, protein, toplam şeker ve toplam kalori miktarları belirlenmiş ve sonuçlar çizelge 4. 2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Dondurma örneklerinin kimyasal özellikleri (n=3)

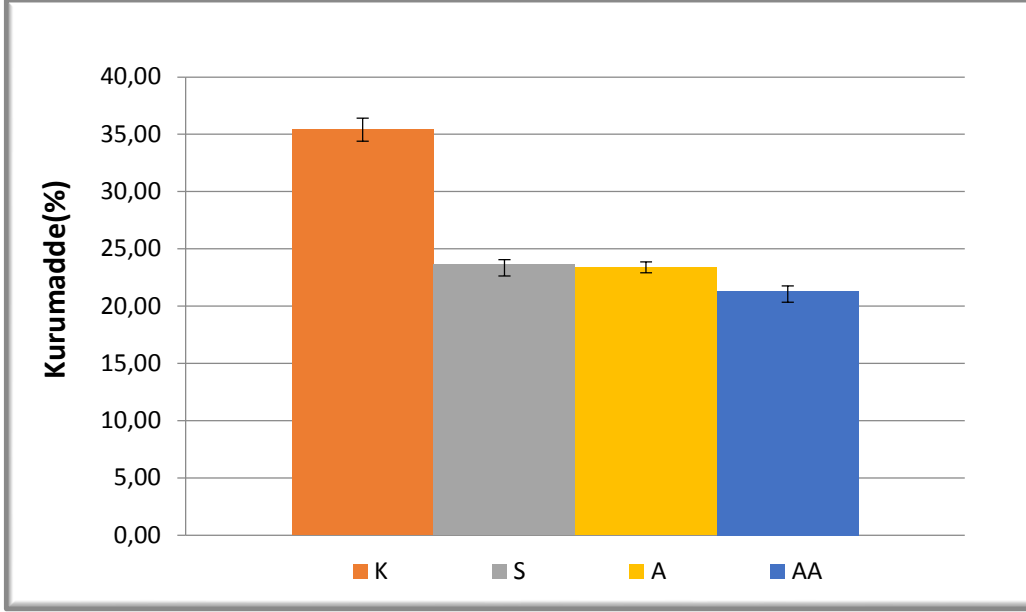
Özellikler	Örnekler			
	K	S	A	AA
Kurumadde (%)	35,40±1,02 ^c	23,63±0,43 ^b	23,39±0,48 ^b	21,33±0,44 ^a
Yağ (%)	4,87±0,31 ^a	4,60±0,10 ^a	6,77±0,15 ^b	7,07±0,15 ^b
Protein (%)	3,73±0,01 ^c	3,69±0,01 ^b	3,63±0,02 ^a	3,64±0,10 ^a
Toplam Şeker (%)	25,77±1,01 ^d	14,34±0,52 ^c	11,98±0,32 ^b	9,62±0,49 ^a
Toplam Kalori(kcal)	158,34±0,44 ^d	111,69±0,21 ^a	121,37±0,16 ^c	114,92±0,25 ^b

a- d: aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,05). Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklı değildir.

4.2.1.1. Kurumadde Oranı (%)

Besleyicilik değeri bakımından üstün, istenilen yapı ve kıvama sahip dondurma elde edebilmek için miksi oluşturan maddelerin orantılı bir şekilde seçilmesi gerekmektedir. (Yeşilsu, 2006).

Dondurma örneklerinin kurumadde değerleri çizelge 4.2’de ve şekil 4.1’de verilmiştir. Görüldüğü üzere dondurma örneklerinin toplam kurumadde değerleri % 21,33 ile %35,40 arasında değişmektedir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05). En yüksek kurumadde miktarı sakkaroz kullanılarak üretilen dondurmalarda (K) saptanırken, en düşük kurumadde miktarı ise aspartam+asesülfam-K kullanılarak elde edilen dondurmalarda (AA) saptanmıştır.



Şekil 4.1. Dondurma Örneklerinin % Kurumadde Değerleri

Temiz ve Yeşilsu (2010), pekmez kullanarak elde ettikleri dondurma örneklerinin kurumadde miktarlarının %31,20 ile %36,80 olduğunu tespit etmişlerdir.

Aime et al. (2000), yağ oranını azaltarak ürettikleri vanilyalı dondurmamaların kurumadde içeriklerini %32,83 ile %38,98 arasında bulmuşlardır.

Koçan ve Koçak (2002), farklı oranlarda emülgatör kullanarak ürettikleri dondurmaların kurumadde miktarlarını %32,55-32,63 arasında bulmuşlardır.

Şahan ve Kaçar (2003), farklı yağ oranları ve tatlandırıcı kombinasyonları kullanarak ürettikleri enerjisi azaltılmış dondurmaların kurumadde değerlerini %18,66-22,59 arasında belirlemişlerdir.

Şahan ve Kaçar (2003), buldukları kurumadde değerlerinin bu tez çalışmasındaki S, A ve AA'nın kurumadde sonuçlarına oldukça benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu benzerlik, yapay tatlandırıcı kullanılmasından kaynaklı olabilir.

S, A ve AA dondurma örneklerinde kurumadde oranı, Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde yarım yağlı dondurma için belirlenen(en az %31) oranından düşük çıkmıştır (Anonim, 2004).

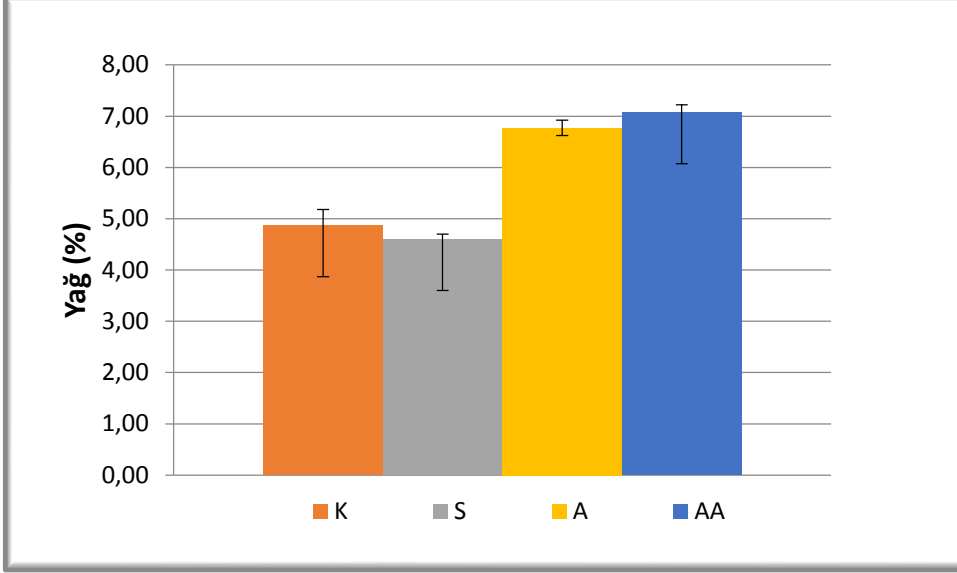
Literatür sonuçlarına göre; bu tez çalışmasında elde edilen dondurma örneklerinin kurumadde değerleri, düşük olduğu belirlenmiştir. Sadece sakkaroz kullanılan dondurma örneklerinde kurumadde miktarı uygun çıkmıştır. Fakat diğer dondurma örneklerinden düşük çıkmasının nedeni bunlarda kullanılan stevya, aspartam ve asesülfam-K'nın molekül ağırlığının düşük, polimer zincir uzunluğunun kısa olmasından kaynaklanabilir. Sakkaroz kadar kurumadde miktarında artış sağlayamadıkları sonucuna varılmıştır.

4.2.1.2. Yağ Oranı (%)

Yağ, dondurmanın kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Bu nedenle dondurma formülü hazırlanırken önce yağın miktarı dikkate alınır, daha sonra da karışıma girecek maddelerin oranı belirlenir. Dondurma karışımında kullanılan yağ miktarı, başlıca standart dondurma tipi ve fiyatına bağlı olarak değişir. Ayrıca yağ, dondurma lezzetine önemli katkıda bulunur. Çünkü yapısında yağda çözünen lezzet maddelerini bulundurmaz. Ağza yağlılık hissi verir ve yapıyı etkiler. Böylece dondurmanın tekstürünü de etkiler. Özellikle süt yağı, dondurmanın erime eğilimini azaltır. Aroma ve kıvamı düzeltici etkisi vardır. Dondurmanın yapısını ve dayanıklılığını artırır. Dondurmada hava dağılımını kolaylaştırır, viskoziteyi artırır. Küçük buz kristallerinin oluşumunu destekleyici özelliği vardır (Kesenkaş vd., 2013).

Bu çalışmada üretilen dondurma örneklerinde tespit edilen yağ miktarları çizelge 4.2'de ve şekil 4.2'de görülmektedir. Buna göre; yağ miktarının %4,60-7,07 arasında değiştiği görülmektedir. Örnekler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$). Çalışmada üretilen dondurmalar, tebliğe göre yarım yağlı dondurma tipine girmektedir (Anonim, 2004).

Tüm dondurma örneklerinde süt yağı oranı, Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde yarım yağlı dondurma için belirlenen(en az %3) orandan yüksek çıkmıştır (Anonim, 2004).



Şekil 4.2. Dondurma Örneklerinin % Yağ Değerleri

Giri, Ramachandra and Ramaesh (2012), Kulfi (Hindistan'ın yerel dondurması), üzerine yaptıkları çalışmada yağ oranının %10,00-11,00 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Alizadeh, Lalabadi and Kheirouri (2014), üretilen stevyalı soft dondurma örneklerinde yağ oranının % 6,17-6,67 arasında değiştiğini ve ortalama %6,34 olduğunu belirtmişlerdir.

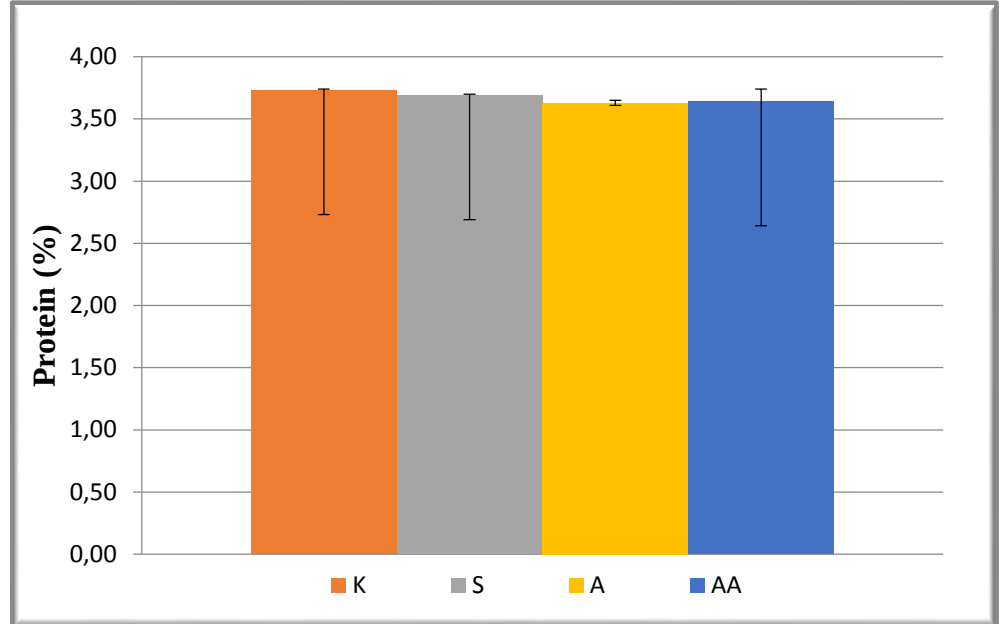
Şahan ve Kaçar (2004), farklı yağ oranları ve tatlandırıcı kombinasyonları kullanarak enerjisi azaltılmış dondurma örneklerinde yağ oranını %0,9-5,4 arasında tespit etmişlerdir.

Bu araştırmada elde edilen yağ değerleri, yapılan diğer çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

4.2.1.3 Protein Oranı(%)

Dondurma yüksek oranda süt yağsız kurumaddesi içeren ve bunun %34-36'sı süt proteini olan bir üründür. Dondurmanın içerdiği süt proteinleri çok yüksek biyolojik değere sahiptir. Çünkü bu proteinler tüm esansiyel aminoasitleri içerir. Proteinler insan hayatında her bir yaşayan hücrenin protoplazma bileşeni olarak esansiyeldir (Akın, 2009).

Çizelge 4.2'de ve şekil 4.3'te görüldüğü gibi, üretilen dondurma örneklerinin protein içerikleri A ve AA örneklerinde aynı değerde, K ve S örneklerinde birbirlerinden ve diğerlerinden farklı çıkmıştır. Protein oranı %3,63 ile %3,73 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek protein içeriği sakkaroz ilave edilen kontrol örneğinde (K) bulunurken, en düşük protein değerine sahip örnek, aspartam ilave edilerek üretilen dondurma (A) olmuştur. K ile S arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). A ile AA arasında istatistiksel olarak fark önemli değildir ($p>0,05$). A ve AA'da benzer yapay tatlandırıcılar kullanılmıştır. K'da şeker olarak sakkaroz, S'de doğal tatlandırıcı stevya kullanılmıştır.



Şekil 4.3. Dondurma Örneklerinin % Protein Değerleri

Giri, Ramachandra and Ramaesh (2012), Kulfi(Hindistan'ın yerel dondurması), üzerine yaptıkları çalışmada protein oranının %6,4-7,1 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada şeker yerine stevya kullandıkları yöresel dondurma (kulfi) örneklerinde, stevya oranı arttıkça, dondurma örneklerindeki protein miktarının fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Sakkaroz molekül ağırlığı yüksek bir disakkarittir. Su bağlama kapasitesi ve suda çözünürlüğü yüksek bir şekerdir. Dondurma miksine katıldığında kurumadde oranını artırır. Bundan dolayı dondurma miksiniin kütlesi de artar. Fakat stevya ekstraktı tatlandırma derecesi yüksek bir tatlandırıcı olması sebebiyle çok az miktarda kullanılmaktadır. Stevya miktarı arttırıldığında, süttten ve yağsız süttözundan gelen protein miktarı, toplam kütleye oranlandığında, protein miktarının arttığını belirlemişlerdir.

Alizadeh, Lalabadi and Kheirouri (2014), üretilen stevyalı soft dondurma örneklerinde protein oranının % 4,50-5,64 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Şeker yerine stevya kullandıkları dondurma örneklerinde, stevya oranı arttıkça protein oranının arttığını tespit etmişlerdir.

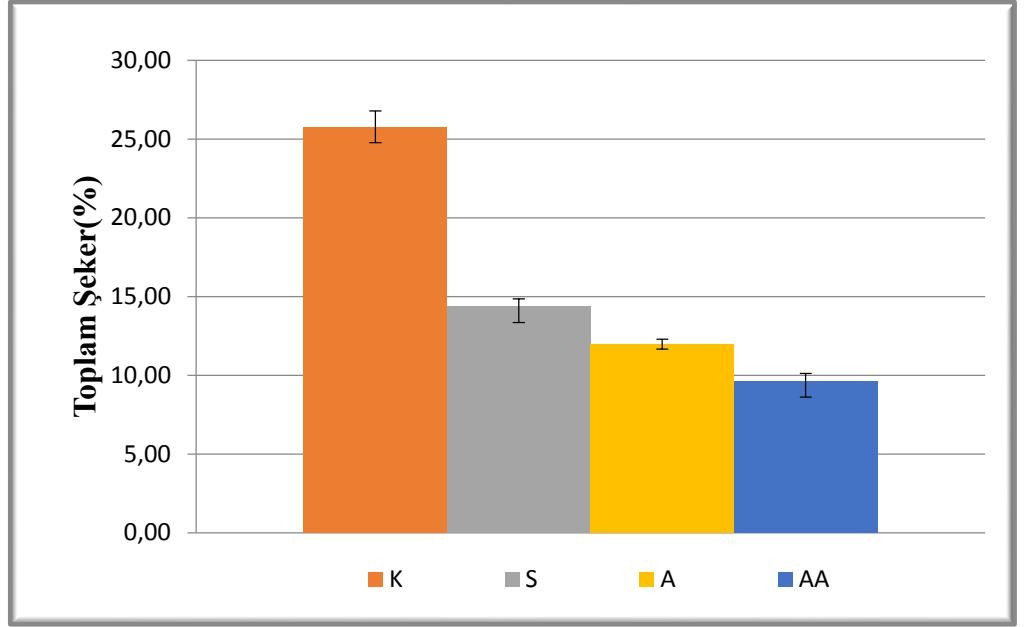
Doğal tatlandırıcı stevya kullanılan dondurma örneklerinde(S), sakkaroz kullanılanlar(K) ile kıyaslandığında protein oranı düşük, A ve AA'ya göre yüksek çıkmıştır.

Literatür sonuçları ile karşılaştırıldığında bu araştırmada en yüksek protein oranı A ve AA'da en düşük K'da çıkması gerekirken tam tersi sonuç çıkmıştır. Bu farklılık, kullanılan yağsız süttözundaki protein oranlarının ya da pastörizasyon sıcaklık ve sürelerinin farklılığından kaynaklanabilir.

4.2.1.4.Toplam Şeker(%)

Şeker karbonhidrattır. Karbonhidratlar; nişasta, dekstrin, selüloz, şeker, pektin, gıda zamları ve benzer maddelerden oluşur. Karbonhidratlar, sindirim sisteminden salgılanan özel enzimlerin etkisiyle basit şekerlere yani glikoza parçalanırlar. Birçok çeşit şeker dondurma üretiminde kullanılabilir. Genellikle yaygın olarak kullanılan, bir disakkarit olan sakkarozdur. Süt yağsız kurumaddesinin yaklaşık 1/3'ü süt şekeri olan laktozdur (Akın, 2009).

Dondurma örneklerinde en az toplam şeker oranı AA'da %9,62 olarak, en fazla K'da %25,77 olarak bulunmuştur. (Çizelge 4.2'de ve şekil 4.4) dondurma örneklerinde toplam şeker oranları farklıdır. Tüm dondurma örnekleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.4. Dondurma Örneklerinin % Toplam Şeker Değerleri

Giri et al. (2012), şeker yerine farklı oranlarda stevya kullanarak yaptıkları dondurmada (Kulfi), toplam şeker değerlerini %13,9-22,8 arasında belirlemişlerdir. Dondurma örneklerinde sakkaroz yerine stevya ilave oranı arttıkça toplam şekerin azaldığını tespit etmişlerdir.

Alizadeh et al. (2014) yaptıkları bir çalışmada, stevya ve sakkaroz karışımı kullanarak düşük kalorili ve glisemik indeksi düşük, yumuşak dondurma üretmişlerdir. Toplam şeker değerlerini %6,5-16,25 arasında belirlemişlerdir. Sakkaroz yerine stevya kullanılan dondurmalarda, stevya oranı arttıkça toplam şekerin azaldığını tespit etmişlerdir.

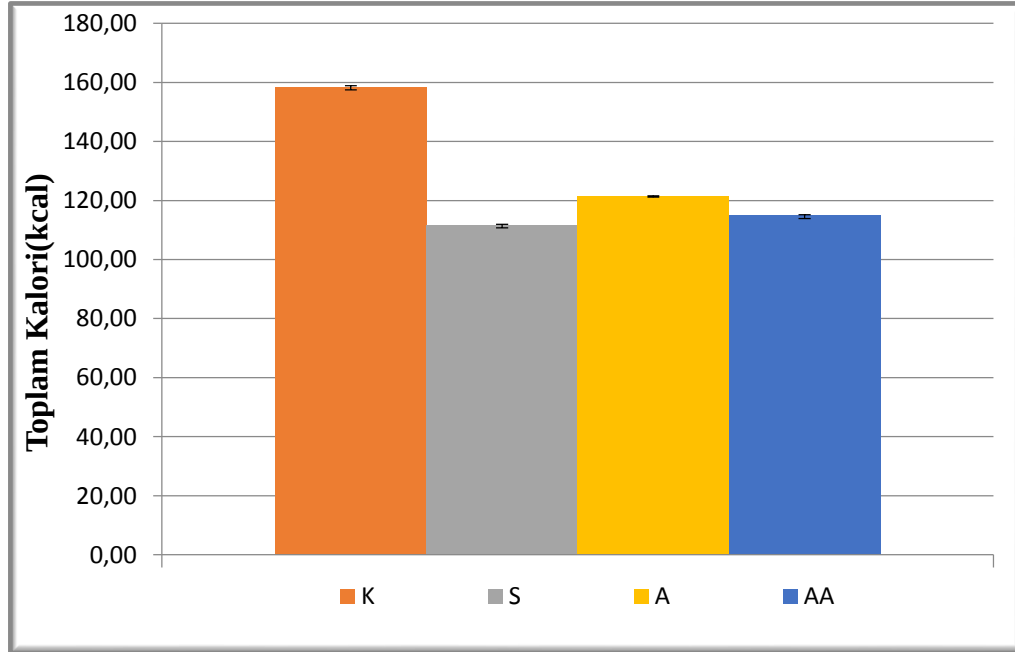
Literatürdeki çalışmalara göre stevya, dondurma miksinde toplam şeker oranını azalttığı sonucuna varılmıştır. Stevya(Stevioside) glikoz moleküllerinden oluşan organik yapıda bir tatlandırıcıdır. Tatlandırma derecesi yüksek olduğundan dolayı çok az miktarlarda kullanılmaktadır. Bu araştırmada elde edilen toplam

şeker değerlerine bakıldığında stevyanın dondurmada toplam şeker oranını düşürdüğü görülmüştür. Buna göre bu iki çalışma sonuçları ile uyumludur.

4.2.1.5 Toplam Kalori

Dondurma şeker ve yağ içermesinden dolayı yüksek kalorili bir süt ürünüdür. Dondurmanın kalori değerinin düşürülmesine yönelik çalışmalar son yıllarda artmıştır. Dondurma üreticilerinin ürünün besin değeri ile ilgili bilgilere ihtiyacı vardır. Özellikle ürünleri, besin değeri açısından etiketlemek için buna gereksinim duyulur. Okul ve hastanelerde çalışan diyetisyenler ve beslenme uzmanları bu ürünleri tüketicilere tavsiye etmek için kalori değerlerine ihtiyaç duyarlar (Akın, 2009).

Çizelge 4.2’de ve şekil 4.5’te görüldüğü gibi üretilen dondurma örneklerinin kalori içerikleri 158,34 ile 111,69 kcal arasında değişmektedir. En yüksek kalori içeriği sakkarozlu dondurmada 158,34 kcal en düşük kalori içeriği stevyalı dondurmada 111,69 kcal olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda dondurma örnekleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.5. Dondurma Örneklerinin Toplam Kalori Değerleri

Şahan ve Kaçar (2003), farklı yağ ve tatlandırıcı kombinasyonları kullanarak üretilen enerjisi azaltılmış dondurmaların kalori değerlerini, hesaplama yöntemiyle 125 ile 86 kcal arasında bulmuşlardır.

Giri, Ramachandra Rao, Ramesh (2012), şeker yerine farklı oranlarda stevya kullanarak yaptıkları dondurmada (Kulfi), toplam kalori değerini 203,70-180,60 kcal arasında bulmuşlardır. En yüksek kalori değerini %100 sakkaroz ilaveli kulfide, en düşük kalori değerini ise %70stevya+%30 sakkaroz ilaveli dondurmada bulmuşlardır.

Alizadeh, Lalabadi and Kheirouri (2014), üretilen stevyalı soft dondurma örneklerinde toplam kalori değerini 105,25-143,03 kcal arasında olduğunu belirtmişlerdir. Sakkaroz oranını azaltıp stevya oranı arttırıldığında toplam kalori değerinin düştüğünü hesaplama yöntemiyle belirlemişlerdir.

Araştırmada elde edilen toplam kalori değerleri Giri, Ramachandra Rao, Ramesh(2012)'den düşük çıkmıştır. Bu fark, kullanılan sütün; protein, yağ, laktoz, yağsız süttozunun protein ve laktoz ve salebin karbonhidrat değerlerinin düşük olmasından olabilir. Literatürdeki diğer çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

4.2.1.6 pH

Sade ve çikolatalı dondurmalarda asitlik; miks içerisine giren ve yağsız kurumaddeyi oluşturan proteinlerden (kazein, albumin), sitratlar, fosfatlar ve süt içinde bulunan karbondioksitten meydana gelmektedir. Ayrıca süt içinde bulunan süt asidi bakterilerinin uygun ısıda laktozu parçalamaları sonucunda da asitlik gelişebilmektedir (Yeşilsu, 2006).

Araştırmada üretilen dondurma örneklerinin 180 günlük depolama boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimler çizelge 4. 3'te görülmektedir.

Çizelge 4. 3. Dondurma örneklerinde depolama süresince pH değerleri (n=3)

ÖRNEKLER					
	Günler	K	S	A	AA
pH	1	6,59±0,09	6,69±0,00	6,64±0,04	6,58±0,06
	30	6,56±0,08	6,68±0,06	6,63±0,04	6,57±0,05
	60	6,54±0,10	6,67±0,04	6,62±0,04	6,57±0,06
	90	6,53±0,10	6,66±0,05	6,64±0,01	6,57±0,08
	120	6,52±0,10	6,66±0,06	6,63±0,03	6,56±0,08
	150	6,52±0,11	6,64±0,06	6,63±0,02	6,57±0,08
	180	6,50±0,08	6,64±0,05	6,62±0,03	6,54±0,06

Dondurma örnekleri arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$).

Depolama süresinin etkisi önemsizdir ($p>0,05$).

Çizelge 4. 3'te şekil 4.6'da görüldüğü üzere; örneklerin pH değerleri 6,50 ile 6,69 arasında değişmiştir. Farklı tatlandırıcıların kullanılmasının pH üzerine etkisi önemsizdir ($p>0,05$). Depolama boyunca dondurma örneklerinin pH değerlerinde önemli bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir. Depolamanın pH üzerine etkisi önemsizdir($p>0,05$).

Şahan ve Kaçar (2003), farklı yağ oranları ve tatlandırıcı kombinasyonlarının dondurma üzerine etkileri konusunda yaptıkları bir çalışmada, pH değerlerini 6,48 ve 6,54 arasında bulmuşlardır.

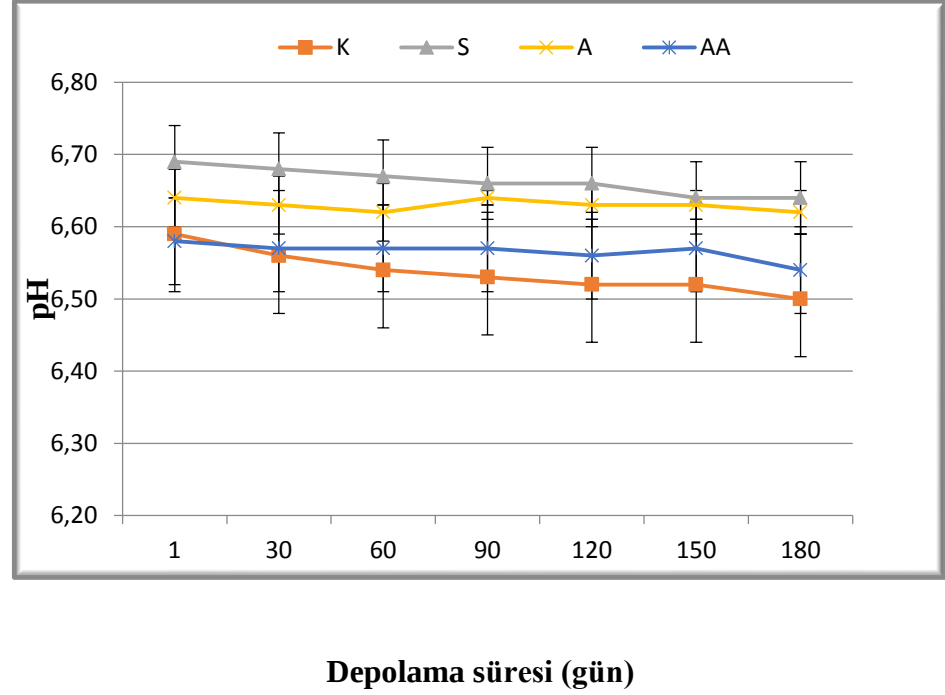
Pandey, Mittal and Singh (2010), stevia ekstraktı kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde pH değerlerini 6,30-6,36 arasında tespit etmişlerdir.

Temiz ve Yeşilsu (2010), değişik oranlarda pekmez ilavesi ile yaptıkları dondurmalarda pH değerlerini 6,55 ve 6,69 arasında tespit etmişlerdir.

Çelik, Cankurt ve Doğan (2009), safranlı dondurma konulu çalışmalarında pH değerlerini 6,58 ve 6,65 olarak belirlemişlerdir.

Güven ve ark. (2002), stabilizatör olarak salep-keçiyoynuzu sakızı kombinasyonu kullanarak ürettikleri Kahramanmaraş tipi dondurmalarda ortalama pH değerini 6.58 olarak belirlemişlerdir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar, literatürdeki sonuçlarla uyum göstermektedir.



Şekil 4.6. Dondurma örneklerinin depolama süresince pH Değerleri

4.2.1.7. Titrasyon Asitliği

Çizelge 4.4 ve şekil 4.7’de görüldüğü üzere örneklerin titrasyon asitliği değeri %0,20 ile %0,25 arasında değişmektedir. Farklı tatlandırıcı kullanılmasının dondurma örneklerinin asitliği üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ve depolama boyunca da dondurma örneklerinde titrasyon asitliği değişmemiştir. Dondurma örnekleri arasında ve depolama süresince fark önemsizdir ($p>0,05$). Bu durum dondurma örneklerinin pH değerleri ile de paralellik göstermektedir (Bkz. Çizelge 4.4, Şekil 4.7)

Çizelge 4.4. Dondurma örneklerinde depolama süresince meydana gelen asitlik değerlerinin değişimi (n=3)

ÖRNEKLER					
	Günler	K	S	A	AA
Asitlik(%)	1	0,21±0,00	0,21±0,01	0,24±0,01	0,21±0,01
	30	0,22±0,10	0,20±0,02	0,23±0,02	0,22±0,01
	60	0,21±0,02	0,22±0,01	0,24±0,00	0,22±0,02
	90	0,21±0,00	0,22±0,02	0,25±0,02	0,22±0,01
	120	0,22±0,01	0,23±0,00	0,25±0,01	0,24±0,00
	150	0,22±0,01	0,23±0,01	0,25±0,02	0,24±0,00
	180	0,22±0,00	0,22±0,02	0,25±0,01	0,23±0,01 ^a

Dondurma örnekleri arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$).

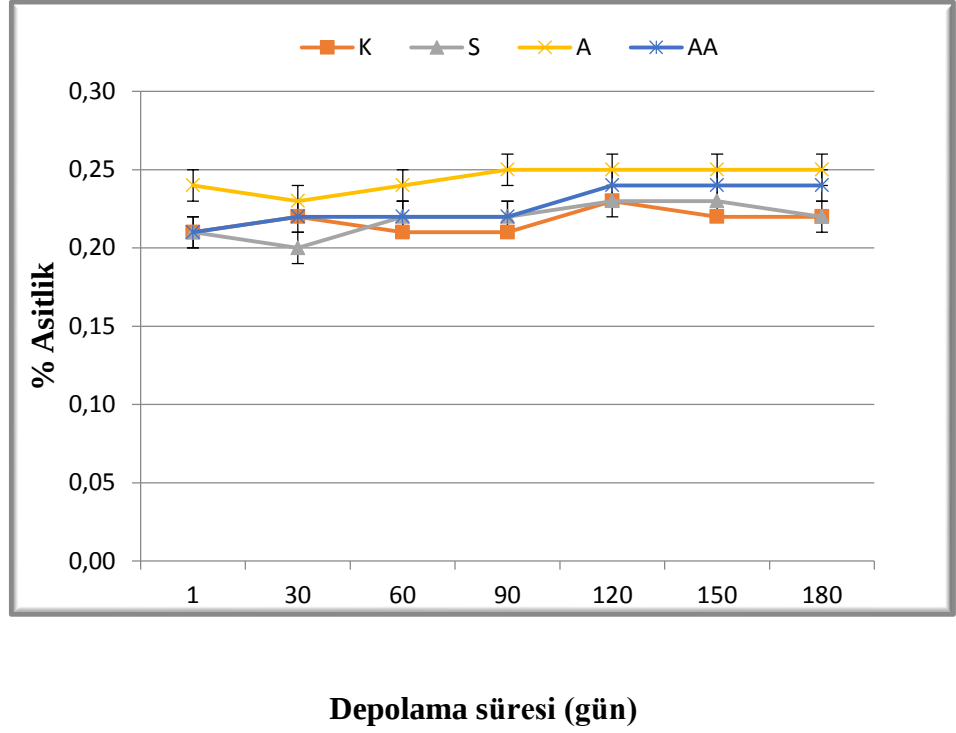
Depolama süresinin etkisi önemsizdir ($p>0,05$).

Pandey, Mittal and Singh (2010), stevya ekstraktı kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde asitlik değerlerini 0,176 ve 0,190 arasında belirlemişlerdir.

Temiz ve Yeşilsu (2010), değişik oranlarda pekmez ilave ederek yaptıkları dondurma örneklerinde % asitlik değerlerini %0,24 ile %0,38 arasında bulmuşlardır.

Şahan ve Kaçar (2003), farklı yağ oranları ve tatlandırıcı kombinasyonları kullanarak dondurma kalitesi üzerine etkileri konusunda yaptıkları bir çalışmada, dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerlerini %0,241 ve %0,259 arasında bulmuşlardır.

Yapılan çalışmalarda elde edilen asitlik değerleri ile bu araştırmadaki asitlik değerleri paralellik göstermektedir.



Şekil 4.7. Dondurma örneklerinin depolama süresince % Asitlik Değerleri

4.2.2. Dondurma Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

4.2.2.1. Viskozite

Viskozite akma ya karşı gösterilen dirençtir. Miksin viskozitesini özellikle yağ ve stabilizatör gibi katkı maddelerinin kalitesi ve miktarı, miksin yapım prosesi ve toplam kurumadde miktarı etkilemektedir. Yağ oranının artmasıyla viskozite de önemli oranda artmaktadır. Viskozitenin artışı, dondurmanın erime dayanımını artırır. Bu yüzden arzulanan bir viskozite elde etmek için miks bileşiminin kontrol altına alınması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca suyu emme kapasitelerinden dolayı viskoz bir davranış sergileyen karbonhidrat temelli yağ ikamelerini içeren miksin, dondurmanın viskozitesini artırdığı bildirilmektedir. Aynı zamanda (Kesenkaş vd. 2013).

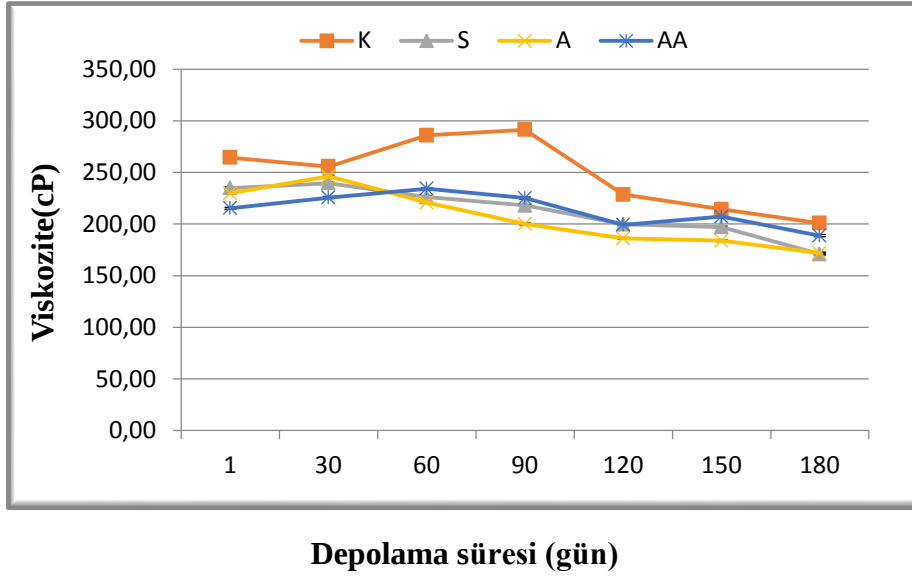
Üretilen dondurma örneklerinin 180 günlük depolama süresince viskozite değerlerinde meydana gelen değişimler çizelge 4.5'te ve şekil 4.8' de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Dondurma örneklerinde depolama süresince meydana gelen viskozite(cP) değerlerinin değişimi (n=3)

ÖRNEKLER					
	Günler	K	S	A	AA
Viskozite(cP)	1	264,34±0,51 ^{CD}	234,98±0,13 ^{FC}	229,84±0,91 ^{EB}	215,32±0,78 ^{bcdA}
	30	255,75±0,54 ^{CD}	239,62±0,69 ^{gB}	246,28±1,15 ^{FC}	225,67±0,92 ^{cdA}
	60	285,99±0,47 ^{dD}	226,10±1,22 ^{EB}	220,81±2,20 ^{dA}	234,25±1,48 ^{dC}
	90	291,39±1,46 ^{dC}	218,01±0,33 ^{dB}	200,10±0,38 ^{CA}	225,10±2,92 ^{cdB}
	120	228,64±1,43 ^{BB}	199,81±0,35 ^{CA}	186,10±0,60 ^{BA}	199,26±1,32 ^{abA}
	150	214,30±2,87 ^{abA}	197,10±1,18 ^{BA}	183,98±1,21 ^{BA}	207,11±4,33 ^{abcA}
	180	200,78±1,35 ^{AB}	170,95±0,87 ^{AA}	171,85±4,43 ^{AA}	188,79±3,44 ^{aAB}

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (p<0,05).

a-g: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (p<0,05).



Şekil 4.8. Dondurma örneklerinin depolama süresince viskozite(cP) değerleri

Çizelge 4.5 ve şekil 4.8'deki değerler incelendiğinde birinci günde dondurma örneklerinin viskozite değerleri arasındaki fark önemlidir (p<0,05). Aspartam +Asesülfam-K içeren (AA) dondurma örneklerinin viskozite değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. AA örneğin aspartam içeren A dondurma örnekleri takip etmiştir. En yüksek viskozite değerleri ise sakkaroz

içeren K dondurma örneklerinde tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca tüm dondurma örneklerinin viskozite değerlerinde önemli dalgalanmalar belirlenmiştir ($p<0,05$).

Depolamanın 1. gününde en düşük viskozite, AA dondurma örneğinde 215,32 cP daha sonra A dondurma örneğinde 229,84 cP, en yüksek viskozite K dondurma örneğinde 264,34 cP olarak belirlenmiştir. K dondurma örneğinde 1. güne göre viskozite, depolama süresi arttıkça azalmıştır. Sadece 60. ve 90. günlerde artmış, daha sonra gittikçe azalmıştır. S dondurma örneğinde 1. güne göre viskozite sadece 30. günde artmış, depolama süresi arttıkça azalmıştır. A dondurma örneğinde 1. güne göre viskozite 30. günde artmış daha sonraki depolama sürelerinde gittikçe azalmıştır. AA dondurma örneğinde 1. güne göre viskozite 30. ve 60. günde artmış, 90. günde sabit kalmış diğer depolama günlerinde gittikçe azalmıştır.

Temiz ve Yeşilsu (2010), değişik oranlarda pekmez ilave ederek yaptıkları dondurmalarda viskoziteyi 2923,33-4388,67 cP gibi oldukça yüksek değer aralığında tespit etmişlerdir.

Tekinşen, Güner ve Uçar (2011), konjak sakızının dondurmada kullanılabilme imkânları üzerine yaptıkları çalışmada dondurma örneklerinin viskozite değerlerini 222,00-802,00 cP arasında belirlemişlerdir.

Yapılan bu çalışmalara göre, araştırmadaki viskozite değerleri oldukça düşük çıkmıştır. Stevya ve yapay tatlandırıcıların tatlandırma derecesi sakkarozaya göre yüksek olduğundan dolayı dondurma mikslerine çok az miktarlarda katılmıştır. Bu durum kurumadde miktarının artışı engellemiştir. Bu farklılık; stevya, aspartam ve asesülfam-K'nın kurumadde oranını yükseltmede etkisinin olmamasından, kullanılan salebin ve süttozunun homojen bir şekilde karışmaması nedeniyle hidrofilik kapasitenin azalmış olmasından kaynaklanabilir.

4.2.2.2. Sertlik

Sertlik; gıdanın uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücüdür. Başka bir ifadeyle katı besin partiküllerinin molar (öğütücü) dişler arasındaki basınca ve yarı katı besinlerin ise damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli güçtür (Kesenkaş vd, 2013).

Çizelge 4.6 ve şekil 4.9'a göre dondurma örneklerinde depolama süresince sertlik bakımından birbirlerine yakın sonuçlar alındığı görülmektedir.

Çizelge 4. 6. Dondurma örneklerinde depolama süresince meydana gelen sertlik(mm) değerlerinin değişimi (n=3)

ÖRNEKLER					
	Günler	K	S	A	AA
Sertlik (mm)	1	14,89±0,04 ^{ab}	14,76±0,14 ^{dA}	14,74±0,01 ^{dA}	14,76±0,01 ^{bA}
	30	14,85±0,09 ^{aA}	14,75±0,14 ^{cdA}	14,72±0,01 ^{cA}	14,75±0,01 ^{abA}
	60	14,83±0,10 ^{aA}	14,74±0,14 ^{bcdA}	14,74±0,01 ^{dA}	14,75±0,01 ^{abA}
	90	14,85±0,04 ^{ab}	14,74±0,07 ^{bcdA}	14,73±0,01 ^{cdA}	14,75±0,01 ^{bA}
	120	14,86±0,01 ^{aC}	14,73±0,07 ^{abcAB}	14,71±0,00 ^{bcA}	14,74±0,01 ^{abB}
	150	14,84±0,02 ^{ab}	14,72±0,07 ^{abA}	14,70±0,01 ^{abA}	14,73±0,01 ^{aA}
	180	14,83±0,02 ^{aC}	14,71±0,07 ^{aAB}	14,69±0,01 ^{aA}	14,74±0,01 ^{abB}

A,B,C: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir(p<0,05).

a,b,c,d: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir(p<0,05).

İlk günde yapılan sertlik ölçümlerinde S, A ve AA örnekleri arasındaki fark önemsizdir. K örneği bu örneklerden farklıdır. Depolama süresince K dondurma örneğinde sertlik değişmemiş, S ve A dondurma örneklerinde sertlik artmış, AA dondurma örneğinde ise sertlikte belirgin bir artış gözlenmemiştir.

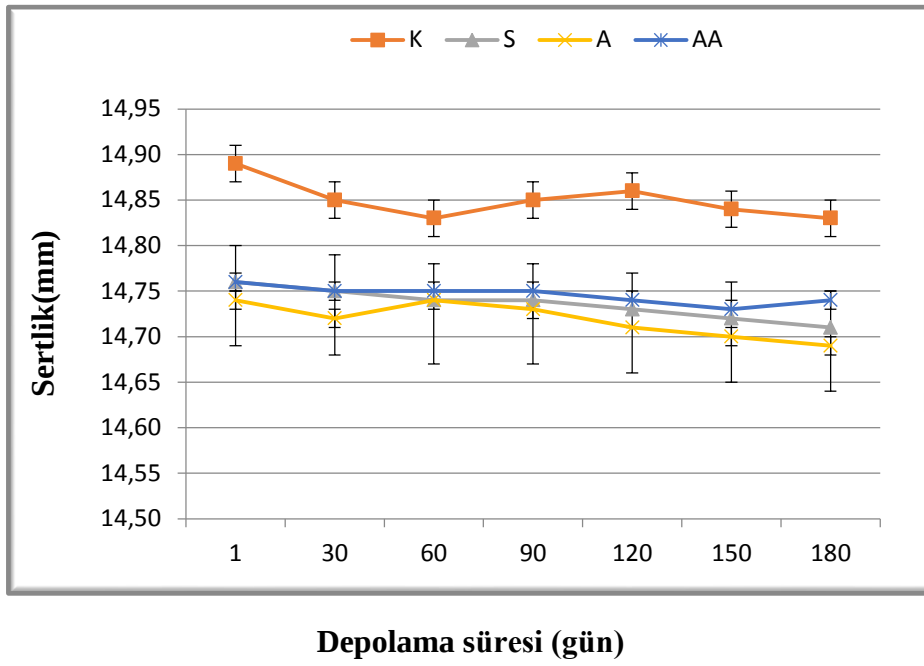
Sertlik değeri, dondurmaların belli koşullarda sertlik derecesini ifade eden bir parametre olduğundan, sertlik değerine bakılarak en çok batma derinliğine sahip olan dondurmaların en yumuşak, en az batma derinliğine sahip olan dondurmaların ise en sert ve sıkı olduğu sonucuna varılmaktadır. Buna göre; sertlik açısından bakıldığında S, A ve AA dondurma örneklerinin birbirine çok

yakın veya aynı değerlerde olduğu ve sakkaroz ilave edilen K örneğinin ise diğer örneklerle göre yumuşak olduğu belirlenmiştir. Nitekim yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre depolama boyunca K örneğinde değişme olmamış fakat S, A, ve AA dondurma örneklerinde depolama süresi arttıkça sertlik değerlerinde düşük oranda bir artma görülmüştür. K örneğinde, depolama süresinin etkisi önemsizdir ($p>0,05$). S, A ve AA örneklerinde depolama süresinin etkisi önemlidir ($p<0,05$).

Güzeler, Kaçar ve Say, (2011) farklı oranlarda maltodekstrin ve süttozu kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde sertlik değerlerini 17,75 ile 25,00 $\text{mm} \times 10^{-1}$ arasında tespit etmişlerdir.

Giri, Ramachandra Rao and Ramesh (2012), şeker yerine farklı oranlarda stevya kullanarak yaptıkları yerel dondurmada(Kulfi), sertlik sonuçlarını 24,20-47,00 $\text{mm}/5$ sn arasında bulmuşlardır. Dondurma örneklerinde stevya miktarı arttıkça sertliğin de arttığını tespit etmişlerdir. Sertlik değerinin en az olduğu örnek %sakkaroz ilave edilen kontrol dondurma örneği olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlar, araştırmada elde edilen sonuçlarla uyumluluk göstermektedir. K hariç diğer dondurma örneklerinin kurumadde değerlerinin düşük olması, suyu bağlama kapasitelerinin düşmesine ve mikste fazla su olması buzlu yapı oluşmasına sebep olmuştur. Buzlu yapıdan dolayı dondurma örnekleri çok sert olmuştur. Ayrıca bu durum, araştırmada molekül ağırlığı düşük ve donma derecesi yüksek yapay tatlandırıcılar kullanılmış olmasından kaynaklanabilir.



Şekil 4.9. Dondurma örneklerinin 180 gün depolama süresince sertlik değerleri(mm)

4.2.2.3. Hacim Artış Oranı (Overrun)

Dondurmalar, mikse katılan harç maddesi ve dondurucunun özelliğine bağlı olarak içinde bir miktar hava hapsedebilmektedirler. Bu nedenle belli bir oranda hacim artışı gösterebilirler. Böylece dondurmalar, yumuşak, homojen, ağızda kolay eriyebilir ve rahat yenilebilir özellik kazanırlar. Hacim artışı dondurmanın yalnızca kıvamını etkilemekle kalmayıp, yenilebilme niteliğini, dayanıklılığını, randımanını ve besin değerini de yakından ilgilendirmektedir (Kesenkaş vd., 2013). Araştırmada dondurma örneklerinin 180 günlük depolama süresi boyunca hacim artışı oranlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.7 ve Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Dondurma örneklerinde depolama süresince meydana gelen hacim artışları (n=3)

ÖRNEKLER					
	Günler	K	S	A	AA
Hacim Artış Oranı (%)	1	21,58±0,60 ^{abZ}	17,52±0,43 ^{abY}	15,62±0,30 ^{aX}	14,51±0,13 ^{aX}
	30	22,77±0,37 ^{bT}	17,43±0,16 ^{aZ}	15,75±0,04 ^{abY}	14,62±0,52 ^{aX}
	60	20,68±0,24 ^{aZ}	17,98±0,17 ^{bY}	15,52±0,03 ^{aX}	15,27±0,12 ^{bX}
	90	20,73±0,66 ^{aT}	17,81±0,11 ^{abZ}	16,10±0,40 ^{abY}	14,94±0,08 ^{abX}
	120	20,99±0,15 ^{aT}	17,85±0,11 ^{abZ}	16,39±0,01 ^{bY}	14,52±0,16 ^{aX}
	150	21,34±1,12 ^{abZ}	17,85±0,17 ^{abY}	15,86±0,41 ^{abXY}	14,86±0,08 ^{abX}
	180	21,80±1,20 ^{abZ}	17,63±0,28 ^{abY}	16,31±0,31 ^{bX}	14,85±0,13 ^{abX}

X,Y,Z,T: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir(p<0,05).

a, b: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir(p<0,05).

Çizelge 4.7'ye göre dondurma örneklerinde hacim artış oranlarının, depolama süresince çok düşük oranda dalgalanmalar gösterdiği görülmektedir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre 180 günlük depolama süresince tüm dondurma örneklerinde önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir (p<0,05). Depolamanın 1. gününde dondurma örneklerinde, en fazla hacim artışı K örneğinde %21,58 olarak daha sonra S örneğinde %17,52 olarak, A örneğinde ise %15,62 belirlenmiştir. En düşük hacim artış oranı AA dondurma örneğinde %14,51 olarak tespit edilmiştir. 1. günde hacim artış oranı istatistiksel olarak A ile AA örneklerinde aynı S ve K dondurma örneklerinde ise birbirinden ve diğerlerinden farklı sonuçlar tespit edilmiştir. Farklı tatlandırıcılar kullanmanın, hacim artış oranlarına etkisi önemlidir (p<0,05).

Hacim genişlemesi dondurma tebliğine göre dondurmalarda en çok % 100, Maraş usulü dondurmada en fazla %50, Maraş dondurmada ise en fazla % 35 olmalıdır.

Akın (1990), kesikli (batch) tipi dondurucularda yapılan yumuşak ve yarı yumuşak dondurmaların hacim artışlarını %35-40'ın üzerine artırmanın zor olacağını bildirmiştir.

Temiz (1994), yaptığı bir çalışmada, dondurma örneklerinin mikslerinde sakkaroz ve yağsız kurumadde düzeyi arttıkça hacim artışının azaldığını tespit etmiştir.

Christiansen et al. (1996), dondurmanın içine hava hapsedilmesinde pH'daki azalmanın, kurumadde ve yağ miktarından daha fazla etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Goff (1997), yağ ile hacim artış oranının ters orantılı olduğunu belirtmiştir.

Gürsel ve Karacabey (1998), de aynı şekilde dondurmada hacim artışı üzerine olumsuz etki eden faktörlerden bir tanesinin fazla yağ içeriği olduğunu bildirmişlerdir.

Güven ve Karaca (2002), yaptıkları analizlerde şeker miktarındaki artışın ilk damlama süresi, hacim artışı ve viskozite değerlerinde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir.

Pandey, Mittal and Singh (2010), düşük kalorili dondurma üretiminde kullanılan stevya ekstraktının ürünün kalite kriterleri üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, dondurma örneklerinde sakkaroz miktarı azalıp stevya miktarı arttıkça hacim artış oranının azaldığını belirlemişlerdir. Hacim artışı değerlerini % 66,33 ile 90,00 arasında bulmuşlardır.

Alizadeh, Lalabadi and Kheirouri (2014), stevyanın, üretilen soft dondurma örneklerinin fizkokimyasal, duyuşal, reolojik ve glisemik indeks üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada hacim artışı değerlerini % 53,37 ile 65,03 arasında tespit

etmişlerdir. Dondurma örneklerinde sakkaroz yerine stevya katılma oranı arttıkça hacim oranlarının da arttığı belirlenmiştir.

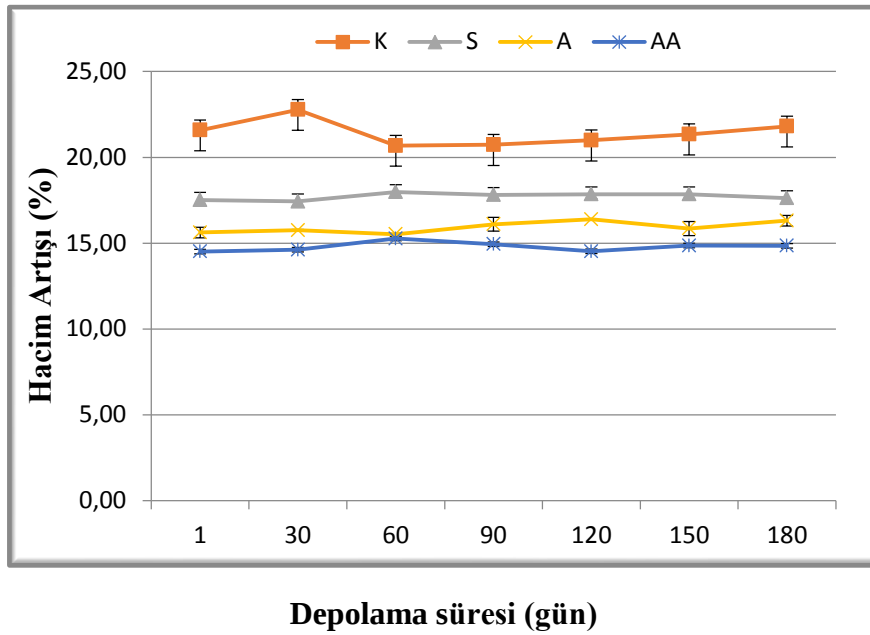
Literatürde yer alan hacim artış oranları incelendiğinde bu tez çalışmasında elde edilen hacim artış oranlarından daha yüksek sonuçların varlığı dikkat çekmektedir. Bunun nedeni; araştırmadaki dondurma örneklerinin kurumaddesinin düşük olmasından kaynaklı olabilir. Çünkü kullanılan yapay tatlandırıcıların molekül ağırlığı düşük olması sebebiyle dondurma mikslerinin kurumaddesini de düşürmüştür.

Güzeler, Kaçar ve Say, (2011) farklı oranlarda maltodekstrin ve süttozu kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde hacim artışı değerlerini % 27,75 ile 29,50 arasında tespit etmişlerdir.

Temiz ve Yeşilsu (2010), değişik oranlarda pekmez ilave ederek yaptıkları dondurmalarda hacim artış oranını % 19,00-30,67 aralığında tespit etmişlerdir.

Tekinşen, Güner ve Uçar (2011), dondurma üretiminde konjak sakızının kullanılabilme imkânları üzerine yaptıkları bir çalışmada hacim artış oranlarını en yüksek %27,89 en düşük %19,38 olarak tespit etmişlerdir. Buna göre alınan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Sebep olarak; salep ile konjak sakızının benzer yapıda olmaları öne sürülebilir.

Bu çalışmada elde edilen hacim artışı değerleri, Temiz ve Yeşilsu (2010) ile Tekinşen, Güner ve Uçar (2011) çalışmalarındaki sonuçlar ile uyumludur.



Şekil 4.10. Dondurma örneklerinin depolama süresince % hacim artış oranları

4.2.2.4. İlk Damlama Süresi ve Erime Oranı

Dondurmanın kalitesini, erimeye karşı gösterdiği direnç belirler. Çizelge 4.9'a ve Şekil 4.15'e göre ilk damlama süresi incelendiğinde, ilk eriyen dondurma sakkaroz ilaveli K örneği (257,50 s), 2. eriyen dondurma stevya ilave edilen S örneği (903,50 s), 3. eriyen aspartam+asesülfam-K ilaveli AA örneği (1222 s), en son eriyen dondurma ise aspartam ilaveli A örneği (2323,50 s) olmuştur.

İstatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, dondurma örnekleri arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$). İlk damlama sürelerine bakıldığında erime dayanımı en fazla A örneğinde, sonra AA örneğindedir. En az erime dayanımı K örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça ilk damlama sürelerinde azalma ve artma şeklinde dalgalanmalar belirlenmiştir. Depolama süresinin 6. ayında, birinci güne göre K, S ve AA dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri azalmış fakat A örneğinde artış gözlenmiştir. Depolama süresinin ilk damlama süresi üzerine etkisi önemlidir ($p < 0,05$).

En geç damlama 150. günde A örneğinde (2482,50 s) belirlenirken, en erken damlama 120. günde K örneğinde (230,50 s) tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4. 8. Dondurma örneklerinde depolama süresince ilk damlama sürelerinde meydana gelen değişim değerleri (n=3)

ÖRNEKLER					
	Günler	K	S	A	AA
İlk Damlama Süresi (s)	1	257,50±2,12 ^{cA}	903,50±6,36 ^{dB}	2.323,50±4,95 ^{aD}	1.222,00±2,83 ^{eC}
	30	249,50±2,12 ^{bA}	821,50±6,36 ^{aB}	2.419,00±4,24 ^{cD}	1.147,50±2,12 ^{bC}
	60	258,50±3,54 ^{cA}	884,00±2,83 ^{cB}	2.342,50±3,54 ^{bD}	1.214,00±2,83 ^{deC}
	90	235,50±3,54 ^{aA}	899,00±5,66 ^{dB}	2.460,00±1,41 ^{dD}	1.264,50±2,12 ^{fC}
	120	230,50±2,12 ^{aA}	919,50±2,12 ^{eB}	2.345,00±1,41 ^{bD}	1.106,50±12,02 ^{aC}
	150	244,50±2,12 ^{bA}	883,00±4,24 ^{cB}	2.482,50±2,12 ^{eD}	1.163,00±1,42 ^{cC}
	180	250,50±2,12 ^{bA}	864,50±4,95 ^{bB}	2.471,50±3,53 ^{dD}	1.206,00±2,83 ^{dC}

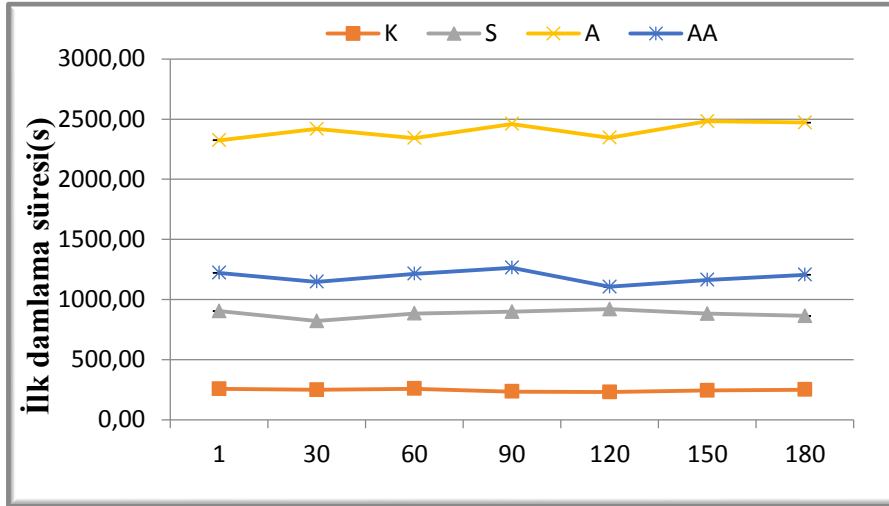
A,B,C,D: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir(p<0,05).

a,b,c,d,e: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir(p<0,05).

Güzeler, Kaçar ve Say (2011), süttozu, maltodekstrin ve polidekstroz kullanarak düşük kalorili dondurma üretimi üzerine yaptıkları çalışmada, dondurma örneklerinde ilk damlama sürelerini 1. günde en kısa 582,50 s, en uzun 1020,80 s olarak bulmuşlardır.

Tekinşen, Güner ve Uçar (2011), dondurma üretiminde konjak sakızının kullanılabilme imkânları üzerinde yaptıkları bir araştırmada en düşük ilk damlama süresini 412,20 s, en yüksek ilk damlama süresini 1.000,20 s olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlarla S ve AA örneği uyumlu, K ile AA örneklerinin sonuçları farklı çıkmıştır. Sakkarozun erime dayanımının az olması, aspartamın ise donma noktasını düşürmesinden dolayı dondurmanın geç erimesine neden olmuş olabilir.



Depolama süresi (gün)

Şekil 4.11. Dondurma örneklerinin depolama süresince ilk damlama süreleri (s)

Dondurma örneklerinde ilk önce damlama K örneğinde, daha sonra S örneğinde belirlenmiş olup, en son A örneğinde ilk damlama tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça bu ilk damlama sırası değişmemiştir. Bu sonuçlara göre K örneğinin erime dayanımı en az, A dondurma örneğinin erime dayanımı en fazladır.

Erime oranı, belirli aralıktaki sürelerde tespit edilen erime miktarıdır. Dondurmanın kalitesini erimeye karşı gösterdiği direnç belirler. Kaliteli bir dondurma düşük sıcaklıkta -18°C civarında muhafaza sırasında fiziksel yapısını korumalıdır. Dondurma örneklerinin 30., 60., 90. ve 120.dakikalardaki % erime oranları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.8 ve Şekil 4.11, 4.12, 4.13 ve 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.9. Dondurma örneklerinde depolama süresince meydana gelen erime oranları (n=3)

ÖRNEKLER					
	Günler	K	S	A	AA
Erime Oranı (%) (30 Dak.)	1	43,80±0,05 ^{aD}	21,90±0,03 ^{aC}	4,10±0,03 ^{dA}	15,80±0,03 ^{eB}
	30	46,69±0,05 ^{eD}	24,42±0,08 ^{cC}	7,32±0,04 ^{fA}	19,42±0,04 ^{gB}
	60	45,24±0,16 ^{cD}	25,78±0,06 ^{dC}	6,02±0,05 ^{eA}	17,40±0,03 ^{fB}
	90	47,49±0,04 ^{gD}	22,01±0,04 ^{aC}	2,62±0,06 ^{cA}	15,63±0,05 ^{dB}
	120	44,00±0,01 ^{bD}	22,84±0,01 ^{bC}	1,90±0,03 ^{aA}	14,14±0,03 ^{bB}
	150	47,19±0,10 ^{fD}	24,33±0,05 ^{cC}	2,32±0,06 ^{bA}	12,80±0,02 ^{aB}
	180	45,49±0,06 ^{dD}	25,88±0,06 ^{dC}	2,52±0,06 ^{cA}	15,51±0,04 ^{cB}
Erime Oranı (%) (60. Dak.)	1	58,20±0,03 ^{aD}	35,31±0,04 ^{aC}	19,31±0,03 ^{dA}	30,43±0,01 ^{cB}
	30	63,51±0,03 ^{eD}	42,42±0,04 ^{fC}	26,00±0,02 ^{gA}	33,91±0,59 ^{eB}
	60	65,90±0,02 ^{gD}	43,34±0,06 ^{gC}	23,00±0,03 ^{eA}	32,72±0,84 ^{dB}
	90	64,91±0,03 ^{fD}	37,62±0,05 ^{cC}	24,01±0,03 ^{fA}	31,46±0,54 ^{cB}
	120	58,30±0,03 ^{bD}	37,04±0,07 ^{bC}	17,20±0,03 ^{bA}	30,40±0,02 ^{cB}
	150	59,10±0,02 ^{cD}	38,89±0,03 ^{dC}	16,12±0,76 ^{aA}	28,11±0,04 ^{aB}
	180	61,20±0,03 ^{dD}	39,79±0,04 ^{eC}	18,20±0,04 ^{cA}	29,19±0,01 ^{bB}
Erime Oranı (%) (90. Dak.)	1	63,82±0,05 ^{aD}	42,29±0,01 ^{aC}	27,71±0,03 ^{bA}	37,61±0,04 ^{fB}
	30	66,21±0,03 ^{dD}	49,58±0,04 ^{fC}	31,60±0,03 ^{fA}	40,79±0,04 ^{gB}
	60	69,79±0,04 ^{fD}	50,70±0,03 ^{gC}	29,80±0,07 ^{eA}	36,89±0,05 ^{eB}
	90	69,79±0,06 ^{gD}	47,19±0,04 ^{cC}	28,89±0,04 ^{dA}	35,41±0,04 ^{bB}
	120	64,40±0,03 ^{bD}	43,60±0,04 ^{bC}	26,41±0,04 ^{aA}	36,13±0,06 ^{dB}
	150	66,01±0,06 ^{cD}	48,09±0,03 ^{dC}	26,32±0,05 ^{aA}	35,21±0,04 ^{aB}
	180	66,81±0,02 ^{eD}	48,29±0,04 ^{eC}	28,09±0,04 ^{cA}	36,01±0,05 ^{cB}
Erime Oranı (%) (120. Dak)	1	68,21±0,04 ^{aD}	48,19±0,04 ^{aC}	32,20±0,06 ^{aA}	40,05±0,10 ^{dB}
	30	70,70±0,03 ^{eD}	48,49±0,06 ^{aC}	35,00±0,07 ^{aA}	43,96±0,12 ^{eB}
	60	71,20±0,03 ^{fD}	50,27±7,11 ^{aC}	32,12±0,08 ^{aA}	39,84±0,03 ^{dB}
	90	71,51±0,08 ^{gD}	51,09±0,04 ^{aC}	32,04±0,03 ^{aA}	39,29±0,04 ^{cB}
	120	69,13±0,05 ^{cD}	51,28±0,02 ^{aC}	31,52±0,09 ^{aA}	39,81±0,04 ^{dB}
	150	68,73±0,05 ^{bD}	52,39±0,13 ^{aC}	30,07±0,04 ^{aA}	38,74±0,05 ^{aB}
	180	70,19±0,04 ^{dD}	54,29±0,04 ^{aC}	47,50±0,04 ^{5aB}	39,04±0,18 ^{bA}

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir(p<0,05).

a-g: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir(p<0,05).

Dondurmaların erime oranlarının geçen zamana bağlı olarak düşük olması arzu edilir bir özellik olmakla birlikte erime oranı, dondurma bileşimine giren maddeler ve bu maddelerin oranları ile yakından ilgilidir. Dondurmaların kurumadde miktarı da erime süresine etki etmektedir. Genel olarak kurumadde oranı bakımından zengin olan dondurmalar erimeye karşı daha fazla dayanmakta iken kurumadde bakımından zengin olmayan meyveli dondurmaların erime süreleri daha kısa olmaktadır. Kavram olarak erime oranı ile erime süresi birbiriyle ters orantılıdır. Yani kısa sürede eriyen bir dondurmanın % erime oranı daha yüksek olacaktır (Kesenkaş vd. 2013).

Erime oranı dondurmanın ısı şokuna dayanıklılığını gösteren en önemli faktörlerden birisidir. Dondurma örneklerinin depolama boyunca erime oranlarının tespit edilmesi amacıyla yapılan erime testi sonucunda 1. ve 30. dakikada sonuçlar birbirinden oldukça farklılıklar göstermiştir. Deneme sonuçlarına göre en düşük erime oranı aspartam ilave edilerek elde edilen dondurmalar (A) aittir. Bu dondurma örneğini aspartam+asesülfam-K ilave edilerek üretilen dondurmalar (AA) takip etmiştir. Sakkaroz ilave edilerek üretilen dondurma örneklerinde (K) en yüksek erime oranı tespit edilmiştir.

60., 90. ve 120. dakikada dondurma örneklerinin erime oranlarındaki sıralama değişmemiştir. 120. dakika sonunda en fazla erime oranına sahip olan K örneğidir. En düşük erime oranı A'da belirlenmiştir. Bu duruma göre doğal tatlandırıcıların donma noktalarının düşük olması nedeniyle oda sıcaklıklarında hemen erime gözlenmiştir. Fakat yapay tatlandırıcıların (aspartam ve asesülfam-K) molekül ağırlıklarının düşük ve donma noktalarının yüksek olması sebebiyle erime oranları, doğal tatlandırıcılara (stevya ve sakaroza) göre oldukça düşüktür.

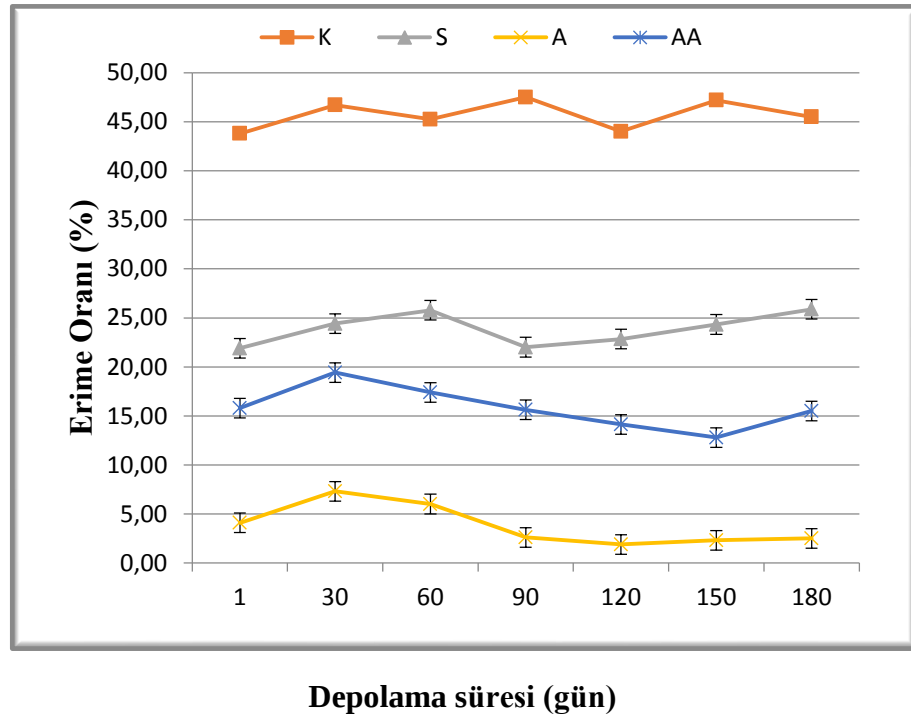
Şahan ve Kaçar (2004), farklı oranda yağ ve tatlandırıcı kullanarak yaptıkları çalışmada aspartam ve asesülfam-K'yı farklı oranlarda kullanarak elde ettikleri dondurma örneklerinde, yapay tatlandırıcıların erime sürelerine etkilerinin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Atsan (2008), farklı oranlarda emülgatör kullanarak ürettiği dondurma örneklerinde 30., 60., 90. ve 120. dakikada erime oranlarını belirlemiş, 30.

dakikada erime gözlenmemiştir. En düşük erime oranı % 1 mono-digliserid ilaveli dondurmada, en yüksek ise %1 lesitin ilaveli dondurma örneğinde bulunmuştur.



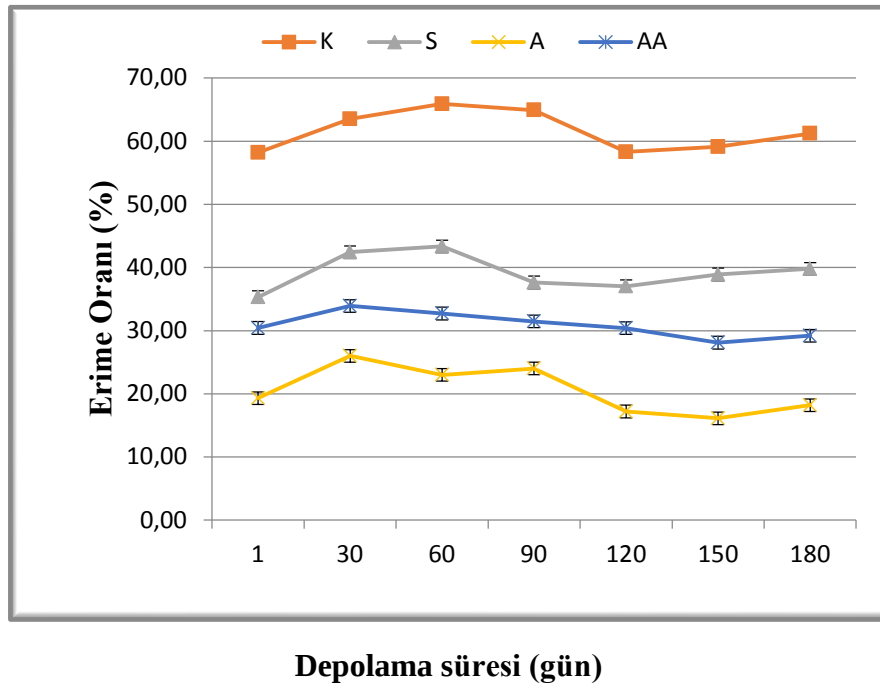
Resim 4. 1. Dondurma örneklerinin filtratlarının görünümü



Şekil 4.12. Dondurma örneklerinin depolama süresince 30. dakikadaki erime oranları(%)

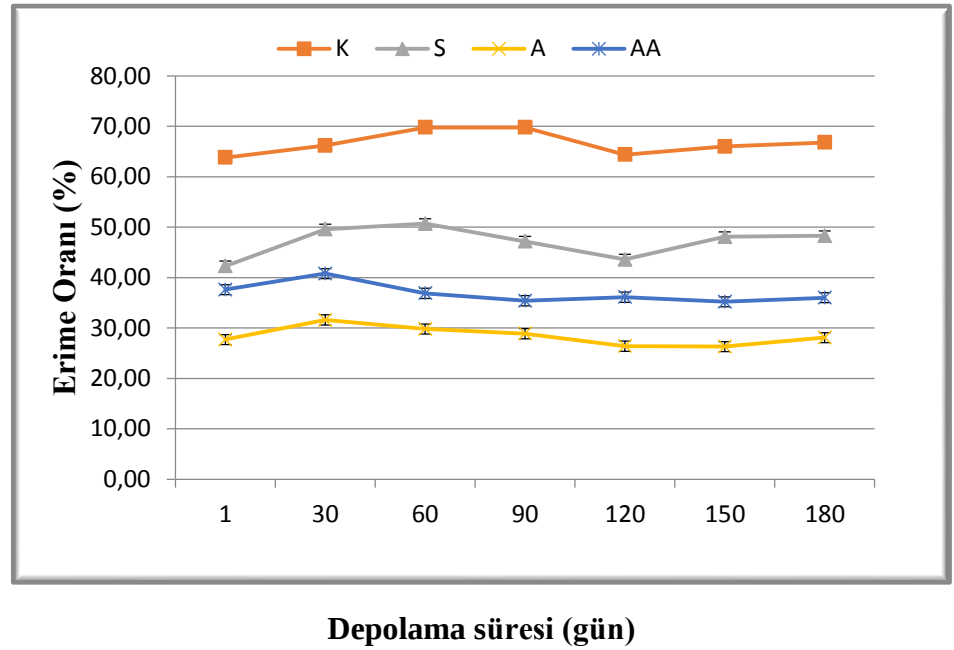
Şekil 4.11’de görüldüğü üzere 30. dakikada en fazla erime oranı K dondurma örneğinde, daha sonra S örneğinde, en az erime oranı S dondurma örneğinde belirlenmiştir. Depolama süresi arttıkça K, S ve AA dondurma örneklerinde erime oranında artma ve azalma şeklinde dalgalanmalar tespit edilmiştir. A dondurma örneğinde ise 90. gün ve ondan sonraki 120.,150. ve 180. günlerde belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir.

Erime oranlarına bakıldığında; 30. dakikada ve 1. günde en fazla erime oranı K örneğinde iken, en az A dondurma örneğinde belirlenmiştir. 60. dakikada ve 1.günde en yüksek toplam erime oranı K örneğinde olup, A dondurma örneğinde ise 30. dakikadaki erime oranından hemen hemen 5 kat fazla erime gözlenmiştir. Daha sonra AA örneğinde erime oranı 60. dakika ve 1. günde 2 katına çıkmıştır. 90. dakika ve 1. günde erime oranında belirgin bir artış gözlenmemiştir. 120. dakika ve 1. günde erime oranı en fazla K örneğinde (%68,21) iken, en az A örneğinde (%32,20) tespit edilmiştir.



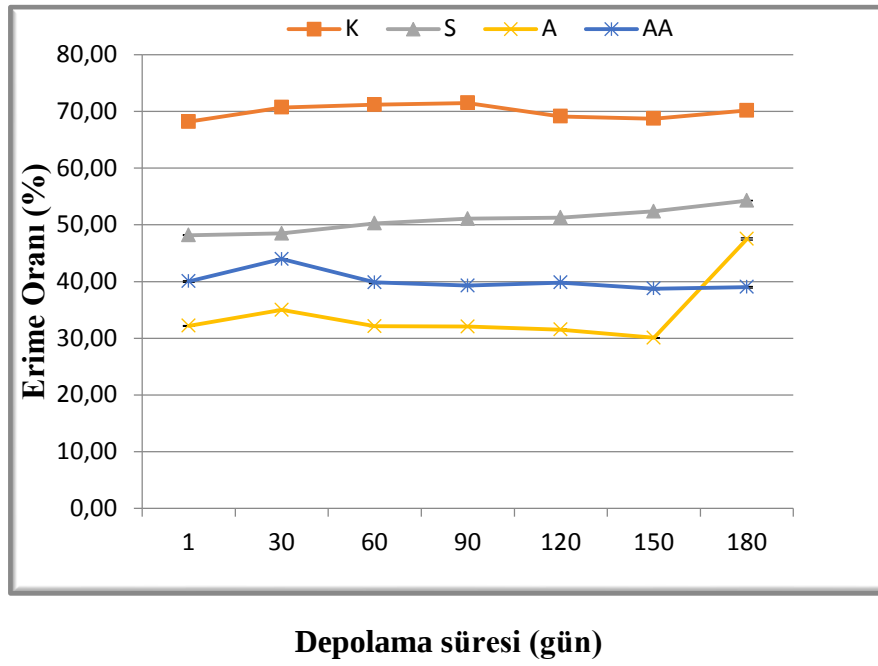
Şekil 4.13. Dondurma örneklerinin depolama süresince 60. dakikadaki erime oranları(%)

60. dakikada 1. günde erime oranı en fazla K örneğinde olup, depolama süresi arttıkça erime oranında 30. ve 60. günde artma, 90. günde azalma 120. günde artma görülmüştür. Daha sonra erime oranı en fazla olan S dondurma örneğidir. S örneğinde 60. dakika 30. ve 60. günde azalma, diğer depolama günlerinde artma gözlenmiştir. AA dondurma örneğinde 30. günde artma belirlenmiş olup, 90. günden sonra erime oranında azalma görülmüştür. En az erime oranı A örneğinde olup, depolama süresi arttıkça artma ve azalma şeklinde dalgalanmalar belirlenmiştir.



Şekil 4.14. Dondurma örneklerinin depolama süresince 90. dakikadaki erime oranları(%)

90. dakikada 1. günde erime oranı en fazla K örneğinde olup, 30. ve 60. günde artma olmuş, 90. günde değişim gözlenmemiş, 120. günde azalma, 150. ve 180. günlerde artma görülmüştür. Daha sonra erime oranı en fazla olan S dondurma örneğidir. S örneğinde 90. dakika ve 30. günde artma gözlenmiş olup, diğer depolama günlerinde artma ve azalma şeklinde dalgalanmalar belirlenmiştir. AA dondurma örneğinde 90. dakika ve 30. günde artma belirlenmiş olup 90. günden sonra artma ve azalma şeklinde devam etmiştir. En az erime oranı A örneğinde olup, aynı AA örneği gibi 90. dakika ve 60. günde artma belirlenmiş, 90. günden sonra dalgalanmalar tespit edilmiştir.



Şekil 4.15. Dondurma örneklerinin depolama süresince 120. dakikadaki erime oranları (%)

120. dakikada 1. günde erime oranı en fazla K örneğinde olup, depolama süresi arttıkça 30., 60. ve 90. günde artma, 120. günde azalma, 150. ve 180. günlerde artma görülmüştür. Daha sonra erime oranı en fazla olan S dondurma örneğidir. S örneğinde depolama süresi arttıkça erime oranı da artmıştır. AA dondurma örneğinde 120. dakika ve 30. günde artma belirlenmiş olup, 60. ve 90. günde azalma daha sonraki depolama günlerinde artma ve azalma şeklinde devam etmiştir. En az erime oranı A örneğinde olup, 120. dakika ve 60. günde azalma belirlenmiş, 90. günden sonra çok az artma ve azalma şeklinde hafif dalgalanmalar tespit edilmiştir.

4.2.3. Dondurma Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Dondurma, üstün besleyici değere sahip bileşimi ile beslenme fizyolojisindeki önemine ve toplumun büyük kesiminde beğeni ile tüketilmesine karşın, çoğu patojen mikroorganizmaların gelişimi için son derece uygun bir besi ortamı niteliğindedir. Dondurma, üretimi ve muhafazası sırasında mikrobiyolojik kontaminasyona çok elverişlidir. Gerekli hijyen kurallarına uyulmadan yapılan üründe, her türlü mikroorganizmanın gelişip çoğalabilmesi mümkün olabilmektedir. Yapılan araştırmalarda, çeşitli mikroorganizmaların, özellikle

patojenlerin, dondurmada canlılıklarını uzun süre devam ettirdikleri saptanmıştır. Tüketilen gıdaların sağlık açısından uygunluğu, mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre belirlenir. Mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Sonuçlar, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne (2011-28157) göre dondurma ve sütü buzlar için belirlenen mikrobiyolojik değerler ile karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.10: Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri (n=3)

Mikroorganizmalar	Örnekler			
	K	S	A	AA
Enterobacteriaceae (kob/g)	27,0x10 ¹	28,2 x10 ¹	2,7 x 10 ¹	29,5 x 10 ¹
Salmonella (/25g)	Üremedi	Üremedi	Üremedi	Üremedi
L. monocytogenes (/25g)	Üremedi	Üremedi	Üremedi	Üremedi

Sonuçlar, mikrobiyolojik kalite kriterleri bakımından değerlendirildiğinde, *Enterobacteriaceae* (kob/g), aspartam ilaveli dondurmada (A) uygun değerlere sahipken, diğer örneklerde yönetmelikte belirtilen değerlerden yüksek çıkmıştır. En yüksek değer aspartam+asesülfam-K ilaveli dondurma örneklerinde bulunmuştur.

Bu duruma sebep olarak; pastörizasyon sıcaklık ve süresinin yetersiz kalması, ısıtıl işlem sonrası ortam koşullarının bakteri sayısının artmasına uygun olması veya ısıtıl işlem sonrası kontaminasyon olması gösterilebilir.

Erol ve ark. (1998), Ankara'da bulunan çeşitli pastanelere ait 30'u vanilyalı, 26'sı çikolatalı ve 44'ü meyveli olmak üzere toplam 100 dondurma numunesinde mikrobiyolojik araştırmalarda bulunmuşlardır. Isıl işlem görmüş ürünlerde bulunmaları arzu edilmeyen *Enterobacteriaceae*'lerin ortalama 2,4-7,1x10¹ kob/g olmalarına karşın, incelenen örneklerin % 50'den fazla bir bölümünde 10³ kob/g dolayında bulunmuştur.

Dondurma örneklerinin hepsinde Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde (TKB, 2011) *Salmonella* için verilen değerlere uygun sonuçlar alınmıştır.

Korel ve ark. (2005), toplam 70 adet ambalajsız dondurmalarından 10 tanesinde (% 14) *Salmonella*'ya rastlamışlardır.

Korel ve ark. (2002), Manisa'da tüketilen 36 dondurma örneğinde *Salmonella* 'ların pozitiflik oranını % 5 olarak belirlemişlerdir.

Erol ve ark. (1998), Ankara'da çeşitli pastanelerde tüketime sunulan 100 dondurma örneğinde koagülaz (+) *Salmonella* oranını % 2 olarak tespit etmişlerdir. Sadece pastane üretimli dondurma örneklerinde *Salmonella*'ya rastlanmasının, küçük işletmelerde kişisel hijyene dikkat edilmemesi, kullanılan malzemelerin ekipmanların temizliğinin iyi yapılmaması kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Erol ve ark., 1998).

Yapılan analizler sonucunda sakkaroz ilaveli, stevya ilaveli, aspartam ilaveli ve aspartam+asesülfam-K ilaveli dondurma örneklerinde *Listeria monocytogenes* varlığına rastlanmamıştır. Bu durum Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne (TGK, 2011) göre uygun bulunmuştur.

Maifreni ve ark. (1993), inceledikleri 396 dondurma örneğinde *Listeria*'lara rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Çiftçioğlu ve ark. (1992), İstanbul'da satışa sunulan dondurmalarda *Listeria* 'ların varlığını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, inceledikleri 50 dondurma örneğinde *L. monocytogenes* oranını % 5 olarak saptamışlardır.

4.2.4. Dondurma Örneklerinin Duyusal Özellikleri

Duyusal kalite kontrol; insanların duyu organları vasıtasıyla besinlerin çeşitli özelliklerinin değerlendirilmesidir. Besinlerin tüketici tarafından beğenilmesi oldukça önemlidir. Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi mükemmel olan bir besin maddesi duyusal yönden hiç arzu edilmeyebilir.

Tüketici satın aldığı besin maddesinin rengine, kokusuna, tadına ve ağza alındığında verdiği kırılma ve ezilme özelliğine dikkat eder. Dolayısıyla duyu kalite, doğrudan tüketiciye hitap eder ve ürünün satışında oldukça önemli bir role sahiptir (Ertaş ve Doğruer, 2010).

Dondurma örneklerinde renk-görünüm, yapı-kıvam ve tat-koku özellikleri değerlendirilmiştir.

4.2.4.1. Renk ve Görünüm

Üretilen dondurma örnekleri, 6 ay depolanarak 8 kişilik panelist grubu tarafından 1., 30., 60., 90., 120., 150. ve 180. günlerde renk ve görünüm özellikler bakımından 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Dondurma örneklerinde renk ve görünüm açısından panelistler tarafından verilen puanlar çizelge 4.11 ve şekil 4.16’da verilmiştir. Buna göre üretilen dondurma örnekleri 4,08 ile 4,92 arasında değişen puanlar almıştır. Görüldüğü gibi örnekler arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolamanın örnekler üzerine etkisi önemlidir ($p<0,05$). Depolama süresi arttıkça renk ve görünüm açısından beğenide belirgin azalma olmuştur.

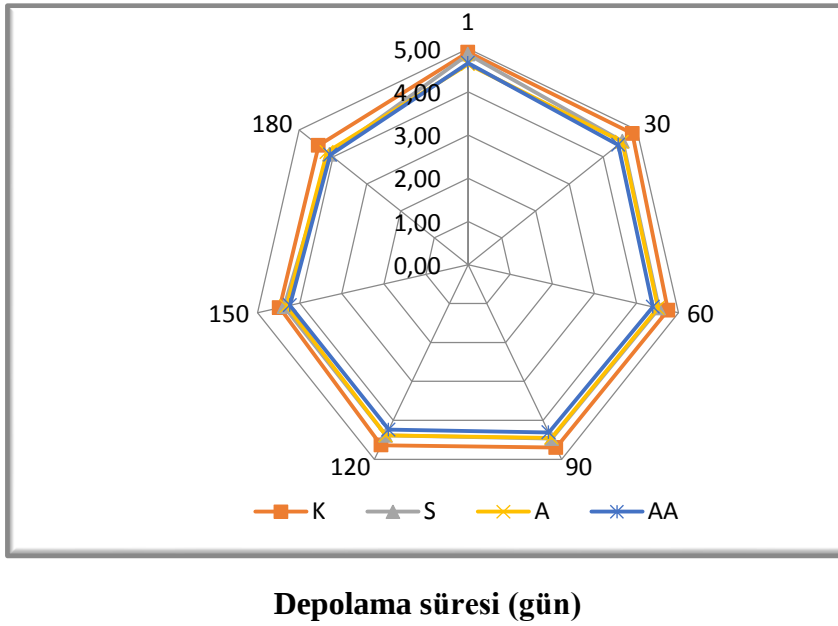
Çizelge 4.11. Dondurma örneklerinde depolama süresince renk-görünüm puanları

Özellik	ÖRNEKLER				
	Günler	K	S	A	AA
Renk -					
Görünüm	1	4,92±0,03 ^{aB}	4,87±0,02 ^{eB}	4,64±0,01 ^{gA}	4,67±0,04 ^{eA}
(5 puan)	30	4,87±0,02 ^{dC}	4,58±0,04 ^{dB}	4,56±0,00 ^{fB}	4,45±0,00 ^{dA}
	60	4,75±0,00 ^{cD}	4,53±0,03 ^{cdC}	4,51±0,01 ^{eB}	4,39±0,01 ^{dA}
	90	4,70±0,00 ^{bcC}	4,47±0,04 ^{bcdB}	4,45±0,01 ^{dB}	4,31±0,00 ^{cA}
	120	4,64±0,01 ^{bC}	4,39±0,01 ^{bcB}	4,39±0,01 ^{cB}	4,24±0,02 ^{bA}
	150	4,48±0,04 ^{aC}	4,37±0,02 ^{bB}	4,31±0,01 ^{bB}	4,23±0,04 ^{bA}
	180	4,43±0,04 ^{aB}	4,10±0,14 ^{aA}	4,18±0,04 ^{aA}	4,08±0,03 ^{aA}

A,B,C: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir($p<0,05$).

a-g: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir($p<0,05$).

Renk ve görünüm bakımından 1. günde en yüksek puanı sakkaroz ilaveli K örneği (4,92) ile stevya ilaveli dondurma (4,87) almış, en düşük puan aspartam ilaveli dondurma örneği (4,64) ile aspartam+asesülfam-K ilaveli dondurmaya (4,64) verilmiştir. Tüm dondurma örneklerinde, depolama süresi arttıkça renk ve görünüm bakımından beğenide belirgin derecede azalma görülmüştür. Stevyalı dondurma örneği, renk ve görünüm bakımından kontrol örneğiyle aynı derecede beğenilmiştir.



Şekil 4.16. Dondurma örneklerinin depolama süresince belirlenen renk ve görünüm puanları

4.2.4.2. Yapı ve Kıvam

Denemede üretilen dondurmalar, 6 ay depolama süresince 8 kişilik panelist grubu tarafından 1., 30., 60., 90., 120., 150. ve 180. günlerde yapı ve kıvam özellikleri bakımından 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

Üretilen dondurma örneklerinin yapı ve kıvam puanları 3,83 ile 4,73 arasında değişmiştir. Yapı ve kıvam açısından en yüksek puan sakkaroz ilaveli K örneğine, en düşük puan aspartam ilaveli A örneğine verilmiştir. Çizelge 4.12 ve Şekil 4.17 incelendiğinde depolama süresi arttıkça yapı ve kıvam puanlarında azalma olduğu görülebilir. Farklı tatlandırıcılar kullanmanın yapı-kıvam üzerine etkisi önemlidir ($p<0,05$). Depolama süresinin yapı ve kıvam puanları üzerine

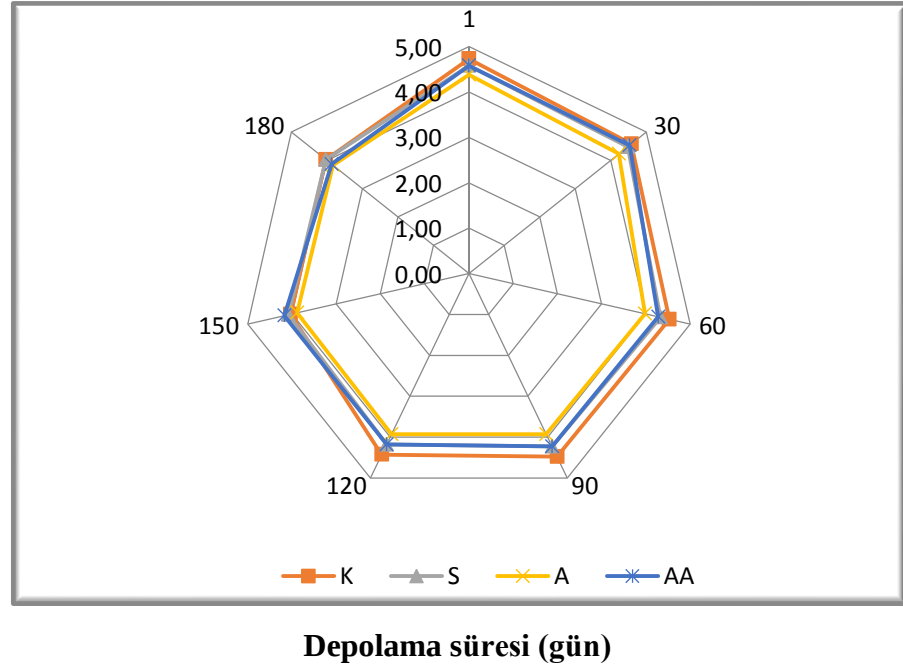
etkisi önemli düzeyde bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm dondurma çeşitlerinde depolama süresi arttıkça yapı ve kıvam açısından beğeni azalmıştır.

Çizelge 4.12. Dondurma örneklerinde depolama süresince yapı-kıvam puanları

Özellik	Günler	ÖRNEKLER			
		K	S	A	AA
Yapı -Kıvam (5 puan)	1	4,73±0,04 ^{dC}	4,58±0,03 ^{eB}	4,38±0,04 ^{eA}	4,58±0,04 ^{dB}
	30	4,58±0,03 ^{cC}	4,48±0,04 ^{dB}	4,23±0,04 ^{dA}	4,53±0,03 ^{dB}
	60	4,53±0,04 ^{bcC}	4,33±0,03 ^{cB}	3,98±0,03 ^{cA}	4,28±0,04 ^{cB}
	90	4,48±0,04 ^{cC}	4,23±0,04 ^{bB}	3,93±0,03 ^{bcA}	4,23±0,04 ^{bcB}
	120	4,43±0,04 ^{bc}	4,18±0,04 ^{bB}	3,93±0,03 ^{bcA}	4,18±0,03 ^{bB}
	150	4,03±0,07 ^{aA}	4,08±0,03 ^{aB}	3,88±0,04 ^{abA}	4,17±0,02 ^{bc}
	180	4,03±0,04 ^{aB}	4,03±0,03 ^{aB}	3,83±0,03 ^{aA}	3,87±0,02 ^{aA}

A,B,C: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir($p<0,05$).

a,b,c,d,e: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir($p<0,05$).



Şekil 4.17. Dondurma örneklerinin depolama süresince belirlenen yapı ve kıvam puanları

4.2.4.3. Tat ve Koku

Üretilen dondurma örnekleri, 8 kişilik panelist grubu tarafından depolamanın 1., 30., 60., 90., 120., 150. ve 180. günlerinde tat ve koku özellikleri bakımından 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

Araştırmada üretilen dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen tat-koku puanları Çizelge 4.15 ve Şekil 4.18’de verilmiştir. Görüldüğü gibi örnekler arasında fark önemlidir ($p<0,05$).

Tat ve koku bakımından S ve AA örnekleri ile K ve A örneklerine 1. günde aynı puanlar verilmiştir. Depolamanın örnekler üzerine etkisi önemlidir ($p<0,05$). Depolama süresi arttıkça tat ve koku açısından beğenide azalma görülmüştür. Özellikle depolamanın 180. gününde stevya ilaveli dondurma örneği en düşük puanı almıştır. En yüksek puan(4,78) sakkaroz ilaveli dondurma örneği (K) ile aspartam ilaveli dondurma örneğine (A) verilmiştir. En düşük puanı(4,53) ise stevya ilaveli dondurma örneği (S) ile aspartam+asülfam-K ilaveli dondurma örneği (AA) almıştır.

Alizadeh et al. (2014), sakkaroz yerine stevya kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde, stevya miktarı arttıkça dondurma örneklerinin tat ve koku bakımından beğenide azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Dondurma örneklerinde stevya miktarı arttıkça tadım sonrası ağızda acımsı tat oluşturma problemi ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Bu nedenle dondurmada kullanılacak stevya miktarının önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

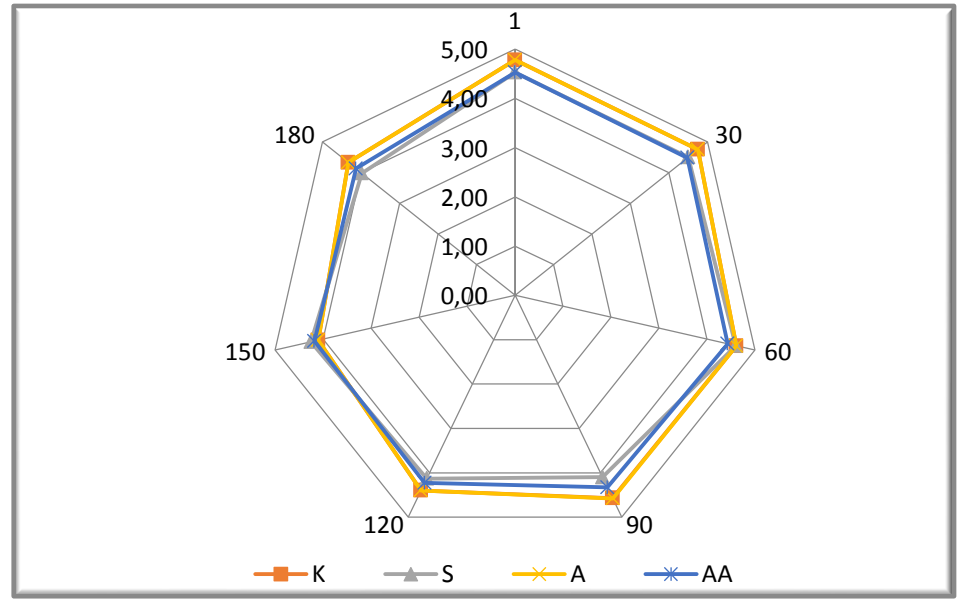
Panelistler tarafından yapılan tat ve koku bakımından yapılan duyu analizde; bazı katılımcılar tarafından stevyalı dondurmada fazla belirgin olmayan acımsı bir tat hissedilmiştir. Fakat bu tat, dondurmanın beğenisini olumsuz yönde etkilemediği gözlenmiştir. Aspartam ve aspartam+asülfam-K yapay tatlandırıcıların kullanıldığı dondurmalarda hafif oranda ağızda acımsı ve metalik tat hissedilmiştir. Bu nedenle sakkarozla göre beğeni az olmuştur.

Çizelge 4.13. Dondurma örneklerinde depolama süresince tat ve koku puanları

Özellik	Günler	ÖRNEKLER			
		K	S	A	AA
Tat - Koku (5 puan)	1	4,78±0,04 ^{dB}	4,53±0,04 ^{bcA}	4,78±0,04 ^{dB}	4,53±0,04 ^{eA}
	30	4,75±0,07 ^{dB}	4,50±0,28 ^{bcA}	4,76±0,07 ^{dB}	4,48±0,03 ^{deA}
	60	4,61±0,06 ^{cdB}	4,60±0,04 ^{cB}	4,61±0,06 ^{cdB}	4,43±0,04 ^{dA}
	90	4,57±0,04 ^{cdC}	4,10±0,14 ^{aA}	4,58±0,04 ^{bcC}	4,33±0,04 ^{cB}
	120	4,40±0,21 ^{cdC}	4,13±0,04 ^{aA}	4,38±0,21 ^{bcC}	4,23±0,03 ^{bB}
	150	4,10±0,14 ^{aA}	4,25±0,07 ^{abC}	4,08±0,14 ^{aA}	4,18±0,04 ^{abB}
	180	4,33±0,04 ^{abC}	3,98±0,04 ^{aA}	4,33±0,35 ^{abC}	4,13±0,03 ^{aB}

A,B,C: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir(p<0,05).

a,b,c,d,e: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir(p<0,05).



Depolama süresi (gün)

Şekil 4.18.Dondurma örneklerinin depolama süresince belirlenen tat ve koku puanları

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Paraguay, Brezilya, Kolombiya, Meksika, Uruguay, Guatemala, Peru, gibi Güney Amerika'nın birçok ülkesinde ayrıca Japonya ve Güney Kore'de yetiştirilen stevya bitkisi ve bu bitkiden elde edilen ürünler bu bölgede yıllardır kullanılmaktadır. Doğal tatlandırıcı olması bilim adamlarının ilgisini çekmiş ve yapılan araştırmalar sonucunda dünyada kullanımı yaygınlaşmıştır. Çay şekerine (sakkaroz) göre stevya ekstraktının 250-300 kat daha fazla tatlandırma özelliği ve doğal olması ile nedeniyle diyabet, obezite hastaları ile diğer insanlar da normal dozda stevya ekstraktını sınırlama olmaksızın kullanabilmektedir. Bu nedenle araştırmada, stevya ekstraktı kullanarak düşük kalorili dondurma üretilmiştir.

Çalışmanın sonuçlarından anlaşıldığı gibi, en yüksek kurumadde içeriğine sahip olan dondurmanın K (%35,40), en düşük kurumadde içeriğine sahip dondurmanın da AA (%21,33) olduğu ve kurumadde değerleri arasında önemli derecede fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

En yüksek yağ oranına sahip dondurmanın AA (%7,07), en düşük yağ oranına sahip dondurmanın da S (%4,60) olduğu belirlenmiştir. S örneğinin % yağ değerinin K örneğine yakın değerde olduğu görülmektedir. Yağ, K ve S örneklerind birbirine çok yakın değerde, A ve AA örneklerinde aynı değere çok yakın çıkmıştır. Yağ içeriklerinin farklı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

En yüksek protein oranına K (3,73) daha sonra S(3,69) en düşük A(%3,63) ile AA(%3,64) sahiptir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre dondurmalar arasında protein içeriği bakımından fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

En yüksek toplam şeker oranına sahip dondurmanın K (%25,77), en düşük şeker oranına sahip dondurmanın da AA (%9,62) olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre dondurma örnekleri arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$).

En yüksek kalori oranına sahip dondurmanın K (158,34 kcal), en düşük kalori oranına sahip dondurmanın da S (111,69 kcal) olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, S dondurması ile diğer dondurmalar arasında toplam kalori açısından önemli derecede fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Dondurmalarındaki pH değerlerinin 180 günlük depolama süresi boyunca 6,50-6,69 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek pH değeri S örneğinde 1. günde 6,69 olarak bulunmuştur. Depolama boyunca pH değerlerindeki değişim tüm dondurma örneklerinde önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Titrasyon asitliği değerlerinin 180 günlük depolama süresi boyunca %0,21-0,25 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek asitlik değeri A örneğinde 90. günde %0,25 olarak belirlenmiş ve 180. güne kadar aynı değerde kalmıştır. En düşük asitlik değeri S örneğinde 30. günde %0,20 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda, tüm örneklerde depolama süresi boyunca oluşan değişimler önemsizdir ($p>0,05$).

Viskozite değerleri ise 170,95-264,34 cP arasında değişmiştir. Depolama süresince en yüksek viskozite değeri 90. günde K örneği (291,39 cP), en düşük değer ise 180. günde S örneğinde (170,95 cP) olarak tespit edilmiştir. Farklı tatlandırıcıların kullanılmasının ve depolama süresinin, dondurmaların viskozite değerleri üzerine etkisi önemlidir ($p<0,05$). Viskozite değerlerinin düşük çıkması karbonidrat kaynaklı yağ ikamelerinin kullanılmaması, kurumaddenin düşük olması, kullanılan salebin kıvam artırıcı özelliğinin fazla olmaması, salebin ve süttozunun homojen şekilde karışmaması ile açıklanabilir.

Yapılan araştırmada, sertlik değerleri 14,69-14,89 mm arasında değişmiştir. Depolama süresi boyunca en yüksek sertlik değeri A örneğinde 180. günde 14,69 mm olarak, en düşük sertlik değeri ise K örneğinde 1. günde 14,89 mm olarak belirlenmiştir. Tekstür değerlerine genel olarak bakıldığında; K hariç diğer dondurma örneklerinde çok az düzeyde artma görülmüştür. Tekstür cihazıyla yapılan okumalar, çok paralelli yapılmış olup, en yakın değerler baz alınmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda tüm dondurma örneklerinde depolama süresi boyunca S, A ve AA örneklerindeki değişimler önemli bulunurken ($p<0,05$) K örneğindeki değişimler önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Farklı tatlandırıcı

kullanılmasının sertlik üzerine etkisine bakıldığında, K örneğinin diğerlerinden farklı ve yumuşak olduğu, diğer üç örneğin sertlik açısından K örneğine göre daha sert oldukları sonucuna varılmıştır.

Hacim artışı oranları depolama süresi boyunca çok az düzeyde dalgalanmalar göstermiştir. Yapılan analizler sonucunda en yüksek değer K örneğinde depolamanın 1. gününde %21,58 olarak en düşük değer ise AA örneğinde depolamanın 1. gününde %14,51 olarak bulunmuştur. İstatistiksel açıdan değerlendirildiğinde farklı tatlandırıcılar kullanmanın ve depolama süresinin hacim artışı üzerine etkisi önemlidir ($p<0,05$).

İlk damlama sürelerine bakıldığında, erime dayanımı en düşük K örneği, en yüksek A örneğidir. Farklı tatlandırıcılar kullanmanın ve depolama süresinin dondurmaların ilk damlama süreleri üzerine etkisi önemlidir ($p<0,05$). Saniye olarak belirlenen ilk damlama süreleri depolama süresi arttıkça çok az oranda artma ve azalmalar göstermiştir.

Depolama süresi boyunca erime dayanımı açısından örnekler incelendiğinde, K örneğinin diğer dondurma örneklerine göre daha önce erimesi ve erime hızının fazla olması sebebiyle erime oranının da fazla olduğu gözlenmiştir. Bu durum kullanılan tatlandırıcıların özelliği ile ilgili olup sakkarozun diğer tatlandırıcılara göre donma noktası düşüktür. Yapılan istatistiksel analize göre dondurmalarda kullanılan tatlandırıcıların ve depolama süresinin erime oranı üzerine etkisi önemlidir ($p<0,05$). Erime oranı en yüksek olan K örneğidir. Bunu S örneği takip etmekte olup, erime oranı en düşük olan A örneğidir.

Dondurma örnekleri duyusal olarak değerlendirildiğinde, renk-görünüm bakımından en yüksek puanı K örneği alırken, S örneği 4,87 puan almıştır. En düşük puanı A örneği (4,64) almış olup, farklı tatlandırıcı kullanmanın ve depolama süresinin renk ve görünüme etkisi önemlidir ($p<0,05$). Depolama süresi arttıkça tüm örnekler için beğeni azalmıştır.

Yapı-kıvam özelliği açısından en fazla puanı K örneği, en düşük puanı A örneği almıştır. Bu duruma göre; panelistler tarafından en fazla K örneği, daha sonra S ve AA örneği beğenilmiştir.

Farklı tatlandırıcı kullanımının ve depolama süresinin yapı ve kıvam üzerine etkisi önemlidir ($p<0,05$). Tat ve koku açısından en yüksek puanı K ve A örneği (4,78) almıştır. S ve AA ise 4,53 puan almış olup, bu duruma göre; panelistler tarafından en fazla K ve A örnekleri eşit oranda beğenilmiştir. Depolama süresi arttıkça beğeni azalmıştır. Farklı tatlandırıcı kullanımının ve depolama süresinin tat ve koku üzerine etkisi önemlidir ($p<0,05$).

Stevya ekstraktı, stevya bitkisinin glikozitlerinin konsantrasyonu arttırılarak üretilen doğal bir tatlandırıcıdır. Stevya glikoziti olan steviositin molekül ağırlığı(804,38 g/mol) sakkarozdan(342 g/mol) yüksektir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, stevya ekstraktı tatlandırma derecesi sakkarozla göre oldukça yüksek olması sebebiyle düşük oranlarda kullanılmaktadır. Stevya ekstraktı, düşük miktarlarda dondurmada kullanıldığında toplam şekerin toplam kütlede azalması sonucu dondurmanın kalori değerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Ayrıca stevyalı dondurmanın diyabetli hastaların güvenle tüketebilmesi için glisemik indeksi düşürdüğü ile ilgili başka çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Stevyalı dondurmanın kurumaddesinin, viskozitesinin, hacim artışının düşük ve fazla sert olması nedeniyle, kurumadde ve salebin oranı arttırılarak daha nitelikli hale getirilmesi gerektiği düşüncesindeyiz.

Stevya ekstraktı çok az miktarlarda kullanılması sebebiyle kurumaddeyi artışı engellemektedir. Düşük kurumadde, dondurma örneklerinin çok sert yapıda olmalarına ve geç erimelerine sebep olmuştur. Sert yapıyı ortadan kaldırmak ve viskoziteyi artırmak için süttozu oranı arttırılmalı ya da peynir altı suyu veya karbonhidrat kaynaklı yağ ikame maddeleri kullanarak başka çalışmalar yapılması gerektiği kanısındayız.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acı, C. and Özcan, T.,** 2007. Dondurmada buz kristallerinin oluşumunu etkileyen faktörler. *E.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi* (2), 1-12s.
- Aime, D.B., Arntfield, S.D., Malcolmson, L.J. and Ryland, D.,** 2001, Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Research International*, (34), 237-246pp.
- Akalın, S. ve Karagözlü, C.,** Dondurma Teknolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ders Notları.
- Akalın, S. ve Gönç, S.,** 1995, Dondurma teknolojisinde kullanılan katkı maddelerinin özellikleri, işlevleri, yasal durumu, renk, tat ve koku maddeleri, *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 193-199s.
- Akın, M. S.,** 1990, İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Dondurmaların Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Bazı Özelliklerinin Saptanması Üzerine Karşılaştırmalı Araştırma. Ç. Ü. Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi, Adana, 91s.
- Akın, N.,** 2009, Dondurma Bilimi ve Teknolojisi, Damla Ofset, Konya, 425s.
- Alamprese, C., Foschino, R., Rossi, M., Pompei, C. and Savani, L.,** 2002, Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and influence of its addition in retail-manufactured ice cream produced with different sugar and fat concentrations, *International Dairy Journal*, 12:201-208pp.
- Alizadeh, M., Azizi-Lalabadi, M. and Kheirouri, S.,** 2014, Impact of using stevia on physicochemical, sensory, rheology and glycemic index of soft ice cream, *Food and Nutrition Sciences*, (5), 390-396pp.
- Alphan, E. T.,** 2005, Tatlandırıcı İçeren Özel Beslenme Amaçlı Gıdalar, *Diyabet Yıllığı 2004-2005*, www.emelalphan.com.(Erişim tarihi: 10 Temmuz 2014)

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Altuğ Onoğur ve T., Elmacı, Y.,** 2011, Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Gülermat Matbaa, İzmir, 134s.
- Antepüzümü, F.,** 2005, Farklı oranlarda bal ve pekmez kullanımının Kahramanmaraş tipi dondurmaların fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek lisans tezi, Adana.
- Atsan, E.,** 2008, Farklı stabilizatör kullanımının dondurmanın bazı fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkisi, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 39(2), Erzurum,195-200s.
- Anonim** 1992, TS 4265. Dondurma TSE(Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- Anonim** 1997, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, 23172
- Anonim** 2000, Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, 6
- Anonim** 2004, Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği, 45
- Anonim** 2006, Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği, 26221
- Anonim** 2011, Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, 28157
- Anonim** 2011, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, 28157
- Anonim** 2013, TS 4265. Dondurma TSE(Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- Arbuckle, W. S.,** 1986. Ice Cream, 4th Ed. *Van Nostrand Reinhold*, New York.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Aze, Y., Toyoda, K., Imaida, K., Hayashi, Y. and Takahashi, M., 1991.** Subchronic oral toxicity of stevioside in F344 rats. *Eisei Shikenjo Hokoku – Bull. Natl Inst Hygienic Science*, 109: 48–54pp.
- Baytop, T. ve Sezik, E., 1968,** Türk salep çeşitleri üzerine araştırmalar, *İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fak. Dergisi* (4), 61-68s.
- Boeckh-Haebisch EMA., 1992,** Pharmacological Trial of a concentrated crude extract of *Stevia rebaudiana* (Bert) Bertoni in healthy volunteers. *Arq Biol. Tecnology*, 35(2):299–314pp.
- Butchko, HH., Stargel, WW. and Comer, CP., et al., 2002,** Aspartame: review of safety. *Regul Toxicol Pharmacology*, (35):1-93pp.
- Cadena, R.S. and Bolini, H. M. A., 2011,** Time-intensity analysis and acceptance test for traditional and light vanilla ice cream, *Food Research International*, 3(44), 677-683p.
- Canımoğlu, S., 2009,** Maltitol'un Sıçanlarda Mutajenik ve Teratojenik Etkileri Doktora Tezi Adana/2009
- Cardello, H.M.A.B., Da Silva, M.A.P.A., and Damasio, M.H., 1999,** Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations, *Plant Foods for Human Nutrition*, (54), 119-130pp.
- Cebula, D., 1992,** Ice cream technology Course, Unilever Research Laboratory.
- Chan, P., Tomlinson, B., Chen, Y., Liu, J., Hsieh, M. and Cheng, J., 2000,** A double blind placebo-controlled study of the effectiveness and tolerability of oral stevioside in human hypertension. *British Journal Clinical Pharmacology*, (50): 215-220pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Christiansen, P.C., Edelsten, D., Kristiansen, J. R. and Nielsen E. W.,** 1996, Some properties of ice cream containing *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus*, *Milchwissenschaft*, 51(9):502-505pp.
- Clarke, C.,** 2004, The Science of Ice Cream, The Royal Society of Chemistry, ISBN 0-85404-629-1pp.
- Cortes, R., Hernandez-Ceruelos, A., Torres-Valencia, JM., Gonzalez-Avila M., Arriaga-Alba, M. and Mmadrigal-Bujaidar, E.,** 2007, Antimutagenicity of stevia pilosa and stevia eupatoria evaluated with the ames test, *Toxicology in vitro*, 21(4): 691-697pp.
- Cotrell, J. F. L., Pass, G., and Phillips, G.O.,** 1979, Assesment of Polysaccharides as Ice Cream Stabilizers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (30): 1085 -1089pp.
- Crammer, B. and Ikan, R.,** 1986, Sweet glycosides from the Stevia plant. *Chemistry in Britain* (22): 915-916pp.
- Curi, R., Alvarez M., Bazotte, R. B., Botion, L. M., Godoy, J. I. and Bracht A.,** 1986, Effect of Stevia rebaudiana on glucose tolerance in normal adult human. *Brazilial Journal of Medical Biological Research*, (19): 771-774pp.
- Çelik, Ş., Cankurt, H. and Doğan, C.,** 2009, Safran ilavesinin sade dondurmanın bazı özelliklerine etkisi, *Gıda Dergisi*, GD08056s.
- Demirci, M. and Gündüz, H.,** 2000, Süt Teknoloğunun El Kitabı, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 189s .
- Demirci M. and Şimşek O.,** 1997, Süt İşleme Teknolojisi, Hasad Yayın., İstanbul, 246s .

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Donhowe, D.P. and Hartel, R. W.,** 1996, Recrystallization of ice cream during controlled accelerated storage. *International Dairy Journal*, (6), 1191-1208pp.
- El-Nagar, G., Clowes, C.M., Kuri, V. and Brennan, C.S.,** 2002, Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin, *International Journal of Dairy Technology*, 55(2):89-93pp.
- Erol, İ., Küplülü, Ö., Sırken, B. ve Çelik, T. H.,** 1998, Ankara'daki çeşitli pastanelere ait dondurmaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi, (22), 345-352s.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y.,** 2010, Besinlerde Tekstür, *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Dergisi* 7(1) 35-42s.
- FDA** 2006, Sweeteners, <http://www.fda.gov/fdac/features> (erişim tarihi: 10 Aralık 20013)
- Fernstrom, JD.,** 1994, Dietary aminoacids and brain function. *Journal Am. Diet Assoc.* 1994; 94: 71-7pp.
- Geuns, JMC.,** 2003, Stevioside, *Science Direct Phytochemistry*, 64(2003):913-921p.
- Giese, H. J.,** 1993, Alternative sweeteners and bulking agents, *Food Technology* 114p.
- Giese, J.,** 1996, Fats oils and fat replacers, *Food Technology*, 50(4):7883p.
- Giri, A., Ramachandra Rao, H., Ramesh, V.,** 2012, Effect of partial replacement of sugar with stevia on the quality of kulfi, *Journal of Food Science Technology*, 10(1007): 13197-012-0655-6pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Goff, H. D., Caldwell, K. B., Stanley, D. and Maurice, T. S.,** 1993, The influence of polysaccharides on the glass transition in frozen sucrose and ice cream. *Journal of Dairy Science*, 76: 1268-1277pp.
- Goff, H. D., Freslon, B., Saggian, M. E., Hauber, T. D., Stone, A. P., and Stanley, D. W.,** 1995, Structural development in ice cream dynamic rheological measurements, *Journal of Texture Studies*, 26: 517-536p.
- Goff, H. D.,** 1997, Instability and partial coalescence in whippable dairy emulsions, *Journal of Dairy Science*, 80:2620-2630pp.
- Guinard, J. X., Zoumas-Morse, C., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D. and Kilara, A.,** 1997, Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. *Journal of Food Science*, 62, 1087-1094pp.
- Gül, F. and Önal, A. E.,** 2008, Halk sağlığı açısından gıda analizlerinin önemi. *Nobel Medicus*, 4(3): 7-14s.
- Gürsel, A. ve Karacabey, A.,** 1998, Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1498, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara,87s.
- Güven, M. ve Karaca, O. B.,** 2002 The effects of the varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen yogurts, *International Journal of Dairy Technology*, 55(1):27-31pp.
- Güzeler, N. ve Kaçar, A., Say, D.,** 2011, Effect of milk powder, maltodextrin and polydextrose use on physical and sensory properties of low calorie ice cream during storage. *Akademik Gıda* 9(2), 6-12s.
- Grenby, TH.,** 1991, Trends. *Food Science and Technology*, (2):2p

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

Halkman, A.K., 2005, Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, ISBN:975-00373-0-8.

İnanç, L. ve Çınar, İ., 2009, Alternatif doğal tatlandırıcı : stevya. *Gıda Dergisi* 34(6): 411-415s.

Karaman, S. ve Kayacier, A., 2012, Rheology of ice cream mix flowered with black tea or herbal tea and effect of flowering on the sensory properties of ice cream, *Food Bioprocess Technology*, 5: 3159-3169pp.

Katayama, O., Sumida, T., Hayashi, H. and Mitsunashi, H., 1976, In: The practical application of stevia and research and development data. *ISU Company, Japan*, 747p.

Kesenkaş, H., Akbulut, N., Yerlikaya, O., Akpınar, A. ve Açı, M., 2012, Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 50(1):1-12 ISSN 1018-8851s.

Keskin, Y., Başkaya, R., Özyaral, O. ve Kıyan, P., 2007, Sade dondurmaların mikrobiyolojik incelenmesi, *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 37(1): 51-58s.

Komisseranko, N., Derkuch, A., Kovalyu, I. and Bublik, N., 1994, Diterpene glycoside and phenylpropanoid of *Stevia rebaudiana bertonii*(estercae), *Rast Research*, 1:53-64p.

Konar, A., ve Akın, M. S., 1992, İnek, keçi, koyun sütlerinden üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel ve duyu özelliklerinin saptanması üzerine karşılaştırmalı bir araştırma, *Doğa Dergisi*, 16:711-720s.

Kurt, A., 1990, *Süt Teknolojisi Atatürk Üniversitesi Yayınları*, No:573, 398s.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Kurne, A. ve Karabudak, R.,** 2004, Aspartam ve Multipl Skleroz, *Hacettepe Tıp Dergisi*, 35:103-104s.
- LaBarge, R. G.,** 1988, The search for a low calorie oil, *Food Technology*, 42(2), 84-90pp.
- Lim, S. Y., Swanson, B.G., Ross, C. F. and Clark, S.,** 2008, High hydrostatic pressure modification of whey protein concentrate for improved body end texture of low fat ice cream, *Journal of Dairy Science*, 91:1308-1316pp.
- Lisak, K., Jelcic, I., Tratnik, L. and Bozanic, R.,** 2011, Influence of sweetner stevia on quality of strawberry flavoured fresh yoghurt, *Mljekarstvo*, 61(3), 220-225pp.
- Lisak, K., Lenc, M., Jelcic, I. and Bozanic, R.,** 2012, Sensory evaluation of the strawbwertry flavored yoghurt with stavia and sucrose addition, *Coroatiann of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, (7) 39-43pp.
- Milci, S., ve Yaygın, H.,** 2003, Üretimden tüketime dondurmada kritik kontrol noktalarında tehlike analizi uygulamaları, *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, 22-23 Mayıs 2003, İzmir, 239-244s.
- Melis, M. S.,** 1996, A crude extract of Stevia rebaudiana increases the renal plasma flow of normal and hypertansive rats, *Journal Medical Biology Research*. Brazil, (29),669-675pp.
- Melis, M. S.,** 1999, Effects of chronic administration of Stevia rebudiana on fertility in rats, *Journal Ethnopharmacol*, Brazil, (167), 157-161p.
- Muse, M. R. and Hartel, R. W.,** 2004, Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science*, (87), 1-10pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Metin, M.**, 2012, Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri, Ege Üniversitesi Basımevi, 439s.
- Miller-Livney, T. and Hartel R.W.**, 1997, Ice recrystallization in ice cream: interactions between sweeteners and stabilizers. *Journal of Dairy Science*, (80):447-456pp.
- Mortensen, A.**, 2006, Sweeteners permitted in th European Union: safety aspects. *Scandinavian Journal of Food Nutrition*, 50(3), 104-116pp.
- Nabor, LO. and Gelardi, RC.**, 1986, Alternative sweeteners. Marcel Dekker, New York.
- Nabors, LO and. Lemieux, R.**, 1993, History of the commercial development of low-calorie foods, *Low Calorie Foods Hanbook*, Marcel Dekker Inc, New York.
- Nabor, L.O.**, 2002, Sweet choices: sugar replacements for foods and beverages, *Food Technology*, 56(7) 28-35pp.
- Nazuriddin, R., Yaliza, A. S., and Wan Rosnani, A. I.**, 2008, The effect of vegetable fat on the physicochemical characteristics of dates ice cream, *International Journal Dairy Technology*, 61(3), Malaysia, 265-269pp.
- Nunes, APM., Ferreira-Machado, SC., Nunes, RM., Nantas, FJS., de Mattas JC.P. and Caldeira-de-Araujo A.**, 2007, Analysis of genotoxic potentiality of stevioside by comet assay, *Food and Chemical Toxicology*, (45): 662-666pp.
- Okawa, M., Kinjo J., Nohara T. and Masateru O.**, 2001, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity of xavonoids obtained from some medicinal plants, *Biol Pharm Bull*, 24: 1202–1205pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Oliveira-Filho, R. M., Uehara, O. A., Minetti, C. A. and Valle, L. B., 1989,** Chronic administration of aqueous extract of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni in rats: endocrine effects. *General Pharmacology* 20(2): 91-187pp.
- Olney, J. W., Farber, N. B., Spitznagel, E. and Robins, L. N., 1996,** Increasing brain tumor rates:Is there a link to aspartame? *Journal of Neuropathology Experimental Neurology* (55):1115-1123pp.
- Öz, Ş. G., 2003,** Aspartam: Güvenirliliği Üzerine Yapılan Tartışma, *Ankara Tıp Fakültesi Mecmuası*, 56(2), 113-120s.
- Özel, H. G., 2010,** Tip 1 Diabetes Mellitus ve Beslenme, *Mised*, sayı 23-24.
- Pandey, A., Mittal, S.K., and Singh, G., 2010,** Development of low sugar ice cream using sugar replacer: stevia(*Stevia rebaudiana bertoni*) leaf extract. *International Journal of Food Science, Technology&Nutrition* 1(4) 51-59pp.
- Russell, A. B., Cheney, P. E. and Wantling, S. D., 1999,** Influence of freezing conditions on ice crystallisation in ice cream. *Journal of Food Engineering*. 39: 179-191pp.
- Sezik, E., 1967,** Türkiye'nin salepgilleri, ticari salep çeşitleri ve özellikle Muğla salebi üzerine araştırmalar, İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Doktora Tezi, İstanbul.
- Sezik, E., 1984,** Orkidelerimiz, Sandoz Kültür Yayınları, No:6, 166s. İstanbul.
- Shephard, S.E., Wakabayashi, K. and Nagao, M., 1993.** Mutagenic activity of peptides and the artificial sweetener aspartame after nitrosation. *Food of Chemical Toxicology*, (31): 323-329pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Soliman, M.**, 1997, Stevia plant, natural concentrated sweetenes. *Egyptian society of sugar technologists, 28th Annual Conference, December 2-4.*
- Şahan, N. ve Kaçar, A.**, 2003, Farklı yağ oranlarının enerjisi azaltılmış dondurmaların fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkileri. *Harran Ünivrsites .Ziraat .Fakültesi Dergisi*, 8(1):1-6s.
- Şener, E.**, 2007, Dondurmanın tarihi ve Türkiye’deki pazarı, *Hasad Gıda Dergisi*, No:260 10-15s.
- Şimşek, O., Tuncay, İ., ve Bilgin, B.**, 2006, Endüstriyel Dondurma Üretiminde Farklı Stabilizatör Kullanımının Dondurma Kalitesine Etkisi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 3(1).
- Tadhani, M. B., Patel, VH. and Subhash, R.**, 2007. In vitro antioxidant activities of stevia rebaudiana leaves and callus. *Journal of Food Composition and Analysis*, (20):323-329pp.
- Tekinşen, O. C., ve Karacabey, A.**, 1984, Bazı Stabilizer Karışımlarının Kahramanmaraş Tipi Dondurmanın Fiziksel ve Organoleptik Nitelikleri Üzerine Etkisi. *TÜBİTAK Projesi, VHAG-594*, 48s.
- Tekinşen, O. C.**, 1987, Dondurma Teknolojisi, *TÜBİTAK Yay. No: 632, VHAG Seri No: 22*, TÜBİTAK Matbaası, Ankara.
- Tekinşen, K. K.**, 2006, Geçmişten günümüze ağızda uyanan lezzet Maraş dondurması, *Unlu Mamuller Teknolojisi Dergisi*, 15- 34-40s.
- Tekinşen, K.K. ve Yalçın Ö.**, 2008, E 407: Karragenan, Gıda Teknolojisi Dergisi (12): 61-64s.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Tekinşen, K., K., Güner, A. ve Uçar, G.,** 2011, Dondurma üretiminde konjak sakızının kullanılabilme imkanları. *Eurasian Journal of Veterinary Sceinces*, 27, 4, 199-206p.
- Temiz, H.,** 1994, Krema ve yağsız süttozu katılarak bileşimi zenginleştirilmiş inek sütlerinden işlenen dondurmaların bazı fiziksel,kimyasal ve duyuşsal nitelikleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, 74s.
- Temiz, H. and Yeşilsu, A.F.,** 2010, Effect of pekmez addition on the physical, chemical, and sensory properties of ice cream. *Czech Journal of Food Sience*, (28):538–546pp.
- Trocho, C., Pardo, R., Rafecas, I., et al.** 1998, Formaldehyde derived from dietary aspartame binds to tissue components in vivo, *Life Science*, (63):337-49pp.
- tr.wikipedia.org/wiki/stevia** (erişim tarihi: 15 Haziran 2014)
- Üçüncü, M.,** 1999, Süt Teknolojisi II. Bölüm, E.Ü. *Mühendislik Fakültesi Yayınları*, (32):141-164s.
- Verdi, R. J. and Hood, L. L.,** 1993, Advantages of alternative sweetener blends. *Food Technology*, 96s.
- www.ausfoodnews.com.au.** (erişim tarihi: 10 Haziran 2014)
- www.emelalphan.com/FileUpload/ks629877/File/tatlandirici_iceren_ozel_beslenme_amacli_gidalar.pdf** (erişim tarihi: 04 Kasım 2014)
- www.dilekboyacioglu.com** (erişim tarihi: 04 Kasım 2014)
- www.foodproductdesign.com** (erişim tarihi: 30 Mayıs 2014)

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

www.zenithinternational.com (erişim tarihi: 14 Haziran 2014)

Weihrauch, MR. and Diehl-Ann, V., 2004, Artificial sweeteners-do they bear a carcinogenic risk? *Anal of Oncology*, 15(10):1460-1465pp.

Yaşar, K. ve Güzeler, N., 2009, Mineral madde kaynağı olarak bal ve pekmezin Kahramanmaraş tipi dondurma üretiminde kullanımı, *Akademik Gıda Dergisi* 7(5):62-65s.

Yeşilsu, A.F., 2006, Dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine bazı pekmez çeşitlerinin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Yöney Z., 1968, Dondurma Teknolojisi. A. Ü. Ziraat Fakültesi Süt ve Mamülleri Kürsüsü, Yayın No:360. A.Ü. Basımevi. 110s.

ÖZGEÇMİŞ

Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan Ayla YAVAŞ SARIOĞLU, 17 Aralık 1973 tarihinde Manisa’da doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini doğduğu şehirde tamamladı. 2000 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü’nde lisans öğrenimini tamamladıktan sonra aynı yıl yüksek lisans öğrenimine başladı. 2003 yılında Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Teknolojisi Bilim dalında Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. Evli ve 2 çocuk annesidir. Yabancı dili İngilizcedir.

2000 yılında Celal Bayar Üniversitesi’nde çalışma hayatına başladı. 2002-2007 yılları arasında Manisa Tarım İl Müdürlüğü Gıda Kontrol Şubesi’nde mühendis olarak çalıştı. Halen Celal Bayar Üniversitesi’nde çalışmaktadır.

EKLER

Ek 1: Dondurma örnekleri için duyusal analiz değerlendirme puan cetveli

Ek 1: Dondurma örnekleri için duyuusal analiz değerlendirme puan cetveli

Özellik	Nitelik	Puan
RENK VE GÖRÜNÜŞ	ÇOK İYİ	5
	●Belirlenen renk ve görünüş özelliklerine çok uyumlu	
	İYİ	4
	●Net olmayan renk	
	●Görünümü biraz bozuk	
	AZ KUSURLU	3
	●Doğal olmayan renk	
	KUSURLU	2
	●Görünüm çok bozuk	
YAPI VE KIVAM	ÇOK İYİ	5
	●Belirlenen yapı ve doku özelliklerine çok uyumlu	
	İYİ	4
	●Sert ve sıkı	
	AZ KUSURLU	3
	●Delikli, hava kabarcıklı	
	●Yapışkan	
	●Gevşek dağılım	
	●Çamurumsu ıslak	
	KUSURLU	2
	●Kristalleşme	
	ÇOK İYİ	
	●Belirlenen lezzet özellikleri ile çok uyumlu	
	İYİ	5
	●Düşük asitlik	
	●Şeker azlığı(çeşidine göre)	
TAT VE KOKU	●Şeker fazlalığı(çeşidine göre)	
	AZ KUSURLU	4
	●Acı, yanığımsı, maltımsı	
	●Süttten gelebilecek yem kokusu	
	●Lezzet eksikliği	
	●Lezzet fazlalığı	3
	●Pişmiş tat	
	●Yüksek asitlik	
	KUSURLU	
	●Küf tadı	
	●Ekşimsi	
	●Mayamsı	
	●Acı ve sabunumsu	2