



**TÜRK LOKUMU ÜRETİMİNDE
AYVA BİTKİSİNİN KULLANILMASI
VE DEPOLAMA STABİLİTESİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sabiha OGUN

Danışman

**Dr.Öğr.Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Haziran 2019

Bu tez çalışması 16.Fen. Bil. 48 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRK LOKUMU ÜRETİMİNDE AYVA BİTKİSİNİN
KULLANILMASI VE DEPOLAMA STABİLİTESİNİN
ARAŞTIRILMASI

Sabiha OGUN

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2019

TEZ ONAY SAYFASI

Sabiha OGUN tarafından hazırlanan “Türk lokumu üretiminde ayva bitkisinin kullanılması ve depolama stabilitesinin araştırılması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 11/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği **Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Özgür TARHAN
Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Bilge AKDENİZ
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

...../...../..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım
bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

11/06/2019


Sabiha OGUN

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**TÜRK LOKUMU ÜRETİMİNDE AYVA BİTKİSİNİN KULLANILMASI VE
DEPOLAMA STABİLİTESİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sabiha OGUN
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK

Lokum, geleneksel Türk mutfağının eşsiz ve en eski tatlılarından birisidir. Şeker, su ve nişastanın uygun oranlarda karıştırılarak sitrik asit ilavesiyle pişirilmekte, soğutulduktan sonra uygun boyutlarda kesilerek pudra şekeri veya hindistan cevizine bulanarak üretilmektedir. Ayvanın *Cydonia oblonga* Miller (syn. *Cydonia vulgaris* Pers.) meyvesinin sağlık yararları eski zamanlardan beri bilinmekte ve ülkemizin verimli topraklara sahip birçok bölgesinde yetiştirilmektedir. Yüksek besin değeri nedeniyle ve aromatik yapısı nedeniyle gıda maddesi olarak önemli bir potansiyele sahiptir. Ayva meyvesi içeriğinde yüksek miktarda bulunan pektin, sulu ortamda ısıtıl işlem uygulandığında, gıdalarda jelleştirici bir ajan olarak görev alabilmektedir. Dolayısıyla ayva bitkisi hem pektin içeriği hem de sağlıklı ve besleyici bir meyve olması nedeniyle son yıllarda tüketicilerin de talep ettiği fonksiyonel gıda üretiminde büyük potansiyele sahiptir.

Bu çalışmanın amacı; kütlece %10'luk ve %15'lik ayva pulbu ile katkılandırılmış Türk lokumunu, sanayi şartlarında üretilmesi ve ortaya çıkan ürünün fiziksel, kimyasal, tekstürel, aromatik, mikrobiyolojik ve duyu analizlerinin gerçekleştirilerek depolama stabilitesinin araştırılmasıdır. Elde edilen sonuçlar, uygun şekilde ambalajlanarak 12 hafta boyunca depolanan lokumların tüm fizikokimyasal analiz sonuçları son yürürlükte olan mevzuata uygundur. Ayva hamuru ilavesi, kırmızılık (+a*), sarılık (+b) değerlerini arttırmış ve örnekleri tüketici tarafından beğenilen doğal kehribar rengi renginde renklendirmiştir. SPMEGC-MS ile yapılan aromatik karakterizasyon, uçucu maddelerin

bileşiminin başlıca cymol ve limonen tarafından olduğu ortaya konmuştur. Tekstür profili analiz sonuçları ayva pulbu ilavesinin esnekliği arttırdığını göstermiştir. Yapılan duyusal analizlerde %10'luk ayva katkılanırılmış lokum örnekleri, diğler örneklere kıyasla özellikle renk ve meyvemsi tat bakımından yüksek genel beğeni skorları almıştır. Sonuç olarak lokumun keskin şekerli tadını yumuşatan hafif mayhoş aroması ile ayva kullanılarak geliştirilen ürünün, yapay renklendiriciler, aroma maddelerinden uzak doğal kehribar rengi ile Türk lokumu üretiminde sağlıklı ve doğal gıda maddeleri ile lokum çeşitliliği sağlanabileceğı konusunda lokum üreticilerini teşvik edici olduğu düşünölmektedir.

2019, xiv + 64 sayfa

Anahtar Kelimeler: Türk Lokumu, Ayva, Şekerleme, Pektin, Depolama Stabilitesi

ABSTRACT
M.Sc.Thesis

USAGE OF CYDONIA PLANT FOR THE PRODUCTION OF TURKISH DELIGHT
AND INVESTIGATION OF THE STORAGE STABILITY

Sabiha OGUN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dilek DEMİRBÜKER KAVAK

Turkish Delight is one of the unique and oldest desserts of traditional Turkish cuisine. Sugar, water and starch in appropriate proportions are mixed, cooked by adding citric acid, after cooling; it was cut into appropriate sizes and covered with powdered sugar or coconut. The health benefits of quince; *Cydonia oblonga* Miller (syn. *Cydonia vulgaris Pers.*) have been known since ancient times and have also grown in all regions of Turkey. It has considerable potential as a food ingredient due to its aromatic nature and high nutritive value. The pectin which exist in quince fruit in high amounts; acts as gelling agent in foods when thermal processing was applied in aqueous media. Therefore quince fruit has a considerable potential in functional food production as demanded by consumers in recent years due to both its pectin content, and healthy and nutritious fruit.

The aim of this study is production of Turkish delight in industrial conditions using quince pulp at %10 and %15 by weight and investigation of the physical, chemical, textural, aromatic, microbiological and sensorial analyzes with respect to storage stability. Results showed that all physicochemical analysis results of packaged and 12 weeks stored delight samples are in compliance with the latest published legislation.

Quince pulp addition increased redness (+a*), yellowness (+b) values, and colored the samples to an attractive natural amber-like color. Aromatic characterization by SPMEGC-MS revealed that the composition of the volatile substances was primarily dominated by cymol and limonene. Texture profile analysis results showed that quince pulp addition increased the springiness. In sensorial analysis, %10 quince pulp added

samples had high general acceptance scores due to their color and fruity taste compared to other samples. As a result, the developed product by using quince that softens the sharp sweet taste of Turkish delight with its mild tart aroma, is thought to encourage the Turkish delight producers to provide a variety of healthy and natural delight products in natural amber-like color, without artificial coloring and aroma substances.

2019, xii + 64 pages

Keywords: Turkish Delight, Quince, Confectionery, Pectin, Storage Stability



TEŞEKKÜR

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 16. FEN. BİL. 48 kodlu proje ile desteklenmiştir. Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Bu çalışmanın planlanmasında, gerçekleştirilmesinde ve yazımında bana yardımını hiçbir zaman esirgemeyen, sabır ve itina ile daima bu yolda bana ışık tutan, tamamlanmasına kadar geçen sürede her türlü konuda çok değerli bilgilerini benimle paylaşan Sayın Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK'a, lisans ve yüksek lisans eğitim dönemim boyunca değerli bilgi ve tecrübelerinden yaralandığım hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Bilge AKDENİZ'e ve tüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca bugünlere gelmemde çok emeği bulunan, eğitim hayatım boyunca maddi, manevi desteğini esirgemeyen çok değerli anneme, bu süreçte ve halen çalışmakta olduğum işyerim Babam Çiftliği Tarım Hayvancılık A.Ş.'ye desteklerinden dolayı en içten dileklerimle teşekkür ederim. Projemın sanayi bazında hayata geçirilmesinde özenle üretim yapıp, hiçbir masraftan kaçınmayan Afyonkarahisar'ın değerli firmalarından Funda Şekerleme A.Ş.'ye son olarak tüm fikir ve destekleri için değerli arkadaşım Sümeyye Kevser ŞEKER'e sonsuz teşekkür ederim.

Sabiha OGUN

AFYONKARAHİSAR, 2019

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ.....	3
2.1 Ayvanın Tanımı ve Tarihçesi.....	3
2.2 Ayvanın Genel Özellikleri.....	3
2.2.1 Ayva meyvesinin kimyasal bileşimi.....	4
2.2.2 Pektinin Jelleştirici ve Kıvam Arttırıcı Özelliği.....	7
2.3 Dünyada ve Ülkemizde Ayva Üretimi ve Yetiştiriciliği.....	11
2.4 Ayva Çeşitleri.....	13
2.5 Ayvanın Sağlığa Yararları.....	14
2.6 Ayvanın Gıda Sektöründe Kullanım Yöntemleri.....	16
2.7 Lokumun Tanımı ve Tarihçesi.....	17
2.8 Lokum ve Lokum Benzeri Ürünler Hakkında Genel Bilgiler.....	18
2.9 Lokum Üretiminde Kullanılan Başlıca Hammaddeler.....	19
2.9.1 Şeker.....	19
2.9.2 Nişasta.....	20
2.9.3 Sitrik Asit.....	21
2.9.4 Su.....	22
2.9.5 Renk koku ve diğer aroma maddeleri.....	22
2.10 Lokum Teknolojisi Yapım Aşamaları.....	23
2.11 Lokum Çeşitleri.....	26
2.12 Lokumda Kalite.....	28
2.13 Lokumda Raf Ömrü.....	28
3. MATERYAL VE METOT.....	30

3.1 Materyal.....	30
3.1.1 Ayva meyvesi.....	30
3.1.2 Lokum Üretim Hammaddeleri.....	30
3.1.2.1 Şeker.....	30
3.1.2.2 Su.....	30
3.1.2.3 Nişasta.....	31
3.1.2.4 Sitrik Asit.....	31
3.1.3 Paketleme Materyali.....	31
3.2 Metot.....	31
3.2.1 Ayva Pulpu Eldesi.....	31
3.2.2 Sade ve Ayvalı Lokum Üretimi.....	33
3.2.3 Kimyasal Analizler.....	35
3.2.3.1 Toplam Şeker Tayini.....	35
3.2.3.2 İnvert Şeker Tayini.....	36
3.2.4 Mikrobiyolojik Analizler.....	36
3.2.4.1 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı.....	36
3.2.4.2 Maya-Küf Sayımı.....	37
3.2.5 Fiziksel Analizler.....	37
3.2.5.1 pH Tayini.....	37
3.2.5.2 Kül Tayini.....	38
3.2.5.3 Toplam Kuru Madde (Rutubet) Tayini.....	38
3.2.6 Aroma Analizleri.....	38
3.2.6.1 GS-MS/SPME	38
3.2.7 Renk Analizleri.....	39
3.2.8 TPA (Texture Profile Analysis)Analizi.....	39
3.2.9 Duyusal Analizler.....	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	41
4.1 Renk Analizi Sonuçları.....	41
4.2 Kuru Madde, pH, Toplam şeker ve İnvert Şeker Sonuçları.....	43
4.3 Aroma Analizi.....	44
4.3.1 GC-MS SPME Sonuçları.....	44
4.4 Tekstür Analizi Sonuçları.....	46
4.5 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	48
4.6 Duyusal Analizler Sonuçları.....	49

5. SONUÇ.....	52
6. KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	61
EKLER.....	62



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Kontrol	Ayva ilavesiz sade lokum grubu
Q ₁	% 10 Ayva ilaveli lokum grubu
Q ₂	% 15 Ayva ilaveli lokum grubu
Dk	Dakika
G	Gram
L	Litre
°C	Santigrad derece
NaOH	Sodyum hidroksit
ml	Mililitre
mg	Miligram
pH	Power of Hydrogen

Kısaltmalar

FAO	Food and Agriculture Organization
GC/MS-SPME	Gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi-katı faz mikro ekstraksiyonu
HCL	Hidro Klorik Asit
HDL	High Densidite Lipoprotein
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
Cal	Kalori
Kob	Koloni oluşturan birim
MÖ	Milattan Önce
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dekstroz Agar
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
TPA	Tekstür Profili Analizi
TAMB	Toplam Bakteri Sayısı
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
Y.Y	Yüzyıl

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Pektin molekülünde galakturonik asit zinciri.....	11
Şekil 2.2 2001-2013 yılları arası ayva ihracatının üretimi içerisindeki payı.....	13
Şekil 2.3 Sade lokum üretimi akış şeması.....	23
Şekil 3.1 Ayvalı lokum için ayva pulp eldesi akış şeması.....	32
Şekil 3.2 Ayva pulpu ilaveli lokum akış şeması.....	34
Şekil 4.1 GC/MS-SPME lokum örneklerinin kromatografı (Q2 örnek, t:0 hafta).....	45
Şekil 4.2 TPA eğrisi (kontrol örneği, depolama periyodu t=0 hafta).....	47
Şekil 4.3 Lokum örneklerinin hedonik duyuşal değeriendirme puanları t=0 hafta(kontrol: sade, Q1: 10 % ayva pulpu eklenmiş örnek , Q2: 15 % ayva pulpu eklenmiş örnek).....	49
Şekil 4.4 Lokum örneklerinin hedonik duyuşal değeriendirme puanları t=12. Hafta (kontrol: sade, Q1: 10 % ayva pulpu eklenmiş örnek, (Q2: 15 % ayva pulpu eklenmiş örnek).....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Pektin molekülünün amidasyon derecesi, nem, kül, galakturonik asit miktarı esterleşme derecesi ve jelleşme kabiliyeti analizleri sonuçları.....	9
Çizelge 3.1 SPME Şartları.....	39
Çizelge 4.1 Lokum örneklerinin renk değerleri(kontrol: sade lokum, Q1: %10 ayva pulpu eklenmiş, Q2: %15 ayva pulpu eklenmiş örnek).....	41
Çizelge 4.2 Lokum örneklerinin kuru madde, pH, toplam ve invert şeker tayini sonuçları (kontrol: sade lokum, Q1: %10 ayva pulpu eklenmiş, Q2: %15 ayva pulpu eklenmiş örnek).....	43
Çizelge 4.3 Kontrol ve Q2 örneklerinin uçucu bileşenlerinin GSMS SPME birbirine göre analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.4 Lokum örneklerinde TPA sonuçları (kontrol: ayva pulbu eklenmemiş örnek, Q1: %10 ayva pulbu eklenmiş örnek, Q2: %15 ayva pulbu eklenmiş örnek)	46
Çizelge 4.5 Lokum örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (kontrol: sade, Q1: %10 ayva pulpu eklenmiş örnek , Q2: %15 ayva pulpu eklenmiş örnek).....	48

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 Ayva meyvesi dış görünüşü ve çekirdek şekli.....	4
Resim 2.2 Ayva çekirdeği.....	4
Resim 2.3 Ayva tohumlarının HPLC ile organik asit profili, (1– sitrik asit; 2–askorbik asit; 3– malik asit; 4– kinik asit; 5 – shikimik asit; 6 – fumarik asid (MP – mobil aşama).....	5
Resim 2.4 Klasik Türk Lokumu.....	17
Resim 2.5 Lokumda renk ve aroma katılması sonucu ürünler.....	23
Resim 2.6 Afyona özgülü kaymaklı lokum görseli.....	26
Resim 3.1 Ayva pulpu hazırlık aşamaları.....	33
Resim 3.2 Lokum üretim kazanı.....	33
Resim 3.3 Ayva ilaveli lokum.....	35

1. GİRİŞ

Lokum çok eski zamanlardan beri Türk toplumunun bildiği, tanıdığı ve severek tükettiği geleneksel bir şekerleme türüdür. Geçmişten günümüze kadar geliştirilerek gelen lokum, ilk sırada eşit oranda su ve şeker içerirken, daha az miktarda nişasta ve son olarak da sitrik asit, potasyum bitartarat ya da tartarik asitten herhangi birinin eklenmesiyle pişirilip nişastalı kalıplara dökülerek yine nişasta veya hindistan cevizi ile kaplanmasıyla üretilen bir şekerleme türüdür. Bu şekilde en sade halini alan bu geleneksel ürüne arzu edilirse kazandan alınmadan hemen önce kuru meyve veya çoğunlukla kuruyemiş, aroma maddeleri ya da bitki yaprakları (gül, nane vs.) da eklenebilmektedir (Anonim 2013a).

Ayva, ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yetişen latince adı *Cydonia oblonga* Mill. olarak bilinen kabukları tüylü ve etli kısımları oldukça sert, ısırıldığında dilde mayhoş, buruk bir tat bırakan, insan vücuduna önemli sağlık etkileri bulunan ancak reçel ve marmelata işlenmesi dışında yaygın tüketimi olmayan bir meyvedir (Ercişli 1999). Meyvenin içeriğindeki pektin ve tanenlerin fazlalığı nedeniyle yüksek jel oluşturma kabiliyetine sahip olması ayvayı farklı kullanım alanlarına eriştirecek niteliktedir.

Dünyada ve ülkemizde hastalıkların ve iş gücü kayıplarının artması ekonomiyi olumsuz yönde etkilerken insanların yaşam kalitesini artırma çabaları organik gıdaya eğilimi arttırmıştır. Bu noktada ayvanın, sağlığa teşvik edici bileşiklerinin önemli bir diyet kaynağı olması nedeniyle astım, bronşit, öksürük ve çeşitli iltihaplanmalara karşı tedavi edici, iyileştirici etkide olduğu bilinmektedir.

Bu çalışmanın amacı; ayva meyvesi eklenmiş Türk lokumu üretilmesi ile ortaya çıkan ürünün fiziksel, kimyasal, tekstürel, aromatik, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizlerinin incelenerek depolama stabilitesinin araştırılmasıdır. Bu çalışmayla ayva meyvesi lokuma katılarak klasik lokuma fonksiyonellik sağlanmış, yapay renklendirici ve aroma maddelerinden uzak, doğal kehribar sarı renkte ve lokumun keskin şekerli tadını yumuşatan hafif mayhoş, ekşimtırak ayva aroması kazandırılmıştır. Böylece sağlık

açısından oldukça fazla etkileri bulunduğu halde hemen her yerde yetiştirilmesine rağmen hem sert yapısı hem de buruk tadıyla tüketimi sınırlı olan ayva meyvesinin lokum ile birleştirilmesi, piyasaya yeni ürün kazandırılmasıyla ayva satışlarına ve lokum sektörüne olumlu yönde katkıda bulunacaktır. Ayrıca Türk lokumunun daha çok kitleye hitap edecek şekilde doğal meyve ile çeşitlendirilmesi lokum üreticilerini sağlıklı ve doğal maddeler ile lokum çeşitliliği sağlanabileceği konusunda teşvik edici olmuştur. Afyonkarahisar, lokumun en meşhur olduğu il olması sebebiyle Türkiye lokum üreticileri arasında çok önemli bir yere sahiptir. Türk lokumunun ayva severlerle buluşması ayva üretiminin dünyadaki yüzdesini arttırırken lokum pazarına da farklı bir bakış açısı katarak ekonomiye olumlu yönde katkıda bulunacaktır.



2. LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1 Ayvanın Tanımı ve Tarihçesi

Aslen doğduğu yer İran'ın batı ve kuzey bölümü olan, Anadolu'nun Kuzeyinde, Hazar denizi kıyılarında ve Kafkasya'nın Kuzeyinde yetişen ayva; *Rosales* takımına ait olmakla beraber, *Rosaceae* (Gülgiller) familyasına mensup, *Pomoideae* adı verilen alt familya içerisinde yer alan, *Cydonia* cinsine mensup aromatik bir meyvedir. Fizyolojisi itibariyle ayva (*Cydonia oblonga* Mill.) bitkisi 4-5 m boylanabilen, kırmızı kahverengi gövde rengine sahip ülkemizin neredeyse her bölgesinde yetişen, meyvesi tüketilirken aynı zamanda farklı kullanım şekillerine de sahip bir kültür bitkisidir (Bolat vd. 2015).

Çok uzun yıllar öncesinden bu yana yetiştirildiği bilinen ayva bitkisi, Anadolu'dan yayılmaya başlamış, önce Yunanistan'a ardından da Roma'ya geçmiştir. Birçok tarihsel belgede, Yunanistan'da M.Ö 650 yılında bile var olduğu bilinmekle beraber sonraki asırlarda buradan, Avrupa'nın doğu ve orta bölgelerinde yayılma göstermiştir. Günümüzde ise tüm dünya ülkelerinde yetiştirilmekte olup bir tek Avusturalya'da çeşitli sebeplerden dolayı yetiştirilmemiştir. Ayva meyvesi, kültürü yapılan diğer çeşitlere göre daha az talep görmüş ve bu sebeple üretimi sınırlanmıştır (Özçağırın vd. 2005, Özkan 1995, Özbek 1978).

2.2 Ayvanın Genel Özellikleri

Ayvanın morfolojik özelliklerine kısaca değinecek olursak; elma ve armut grubundan olup pome yalancı meyve olarak adlandırılır. Şekil 2.1'de gösterildiği gibi iri yapıda üzeri az veya çok havlı olmakla beraber çekirdek şekli ise şekil 2.2'de gösterildiği gibi ters yumurta şeklinde ve üzeri yapışkandır. Eti sert veya gevrek, sulu ya da boğucu olup aynı zamanda güzel kokuludur (Soylu 1997).

Yetişmek için soğuk şartlar arayan bu meyve, kehribar sarı renkte, hoş kokulu ve oldukça ağırdır. Sert kabuk ve meyve yapısına sahiptir, ısırıldığı zaman ağızda ekşimtırak ve buruk bir tat bırakır. Genellikle sert kabuklu olan meyvenin bazı sıcak

bölgelerde kabuk kısımları daha yumuşak olur ve bu sebeple çiğ yenmeye de elverişlidir. Rengi olgunlaşma aşamasında gittikçe yeşilden sarıya döner ve tadı elmaya benzemekle şeftaliye yönelmek arasında kalmıştır. Çiğ hali pişirildiğinde daha yumuşak daha lezzetli ve hoş bir kokuya sahip olur. Yapısında yüksek oranda bulunan pektinden dolayı jöle, pelte, reçel ve marmelat yapımında kullanılabilir (Bolat vd. 2015).



Resim 2.1 Ayva meyvesi dış görünüşü ve çekirdek şekli. **Resim 2.2** Ayva çekirdeği.

Ayvanın morfolojik ve kimyasal yapısı ve meyvenin olgunlaşma aşamaları elma ve armuttaki gibidir. Fakat ayva hiçbir zaman onlar gibi aşırı miktarda yumuşama yapmaz. Hasat esnasında yapıda fazla miktarda bulunan nişasta, olgunlaşma boyunca şekerlere dönüşür ve yok olur (Dokuzoğuz ve Karaçalı 1976). Meyvenin olgunlaşma ile birlikte kabuktaki tüyler de kaybolur (Joshi and Rana 2011).

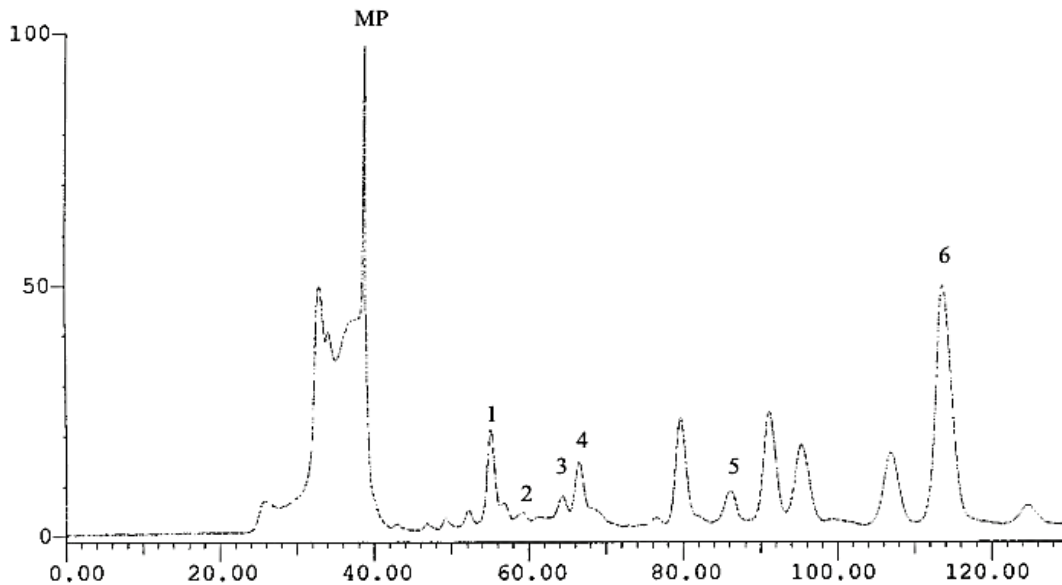
Van ve çevresinde bulunan ayvalardan alınan örneklerde yapılan çalışmada, meyvelerin ortalama ağırlıkları 209 ila 272 g olup, SÇKM içerikleri %14,10 ila %14,70 arasında olarak bulunmuştur (Tekintaş vd. 1991). Ege bölgesi civarından toplanan ayvalar üzerinde yapılan bir araştırmada meyve pomolojik olarak incelenmiş ve üstün özellikteki 10 farklı tipte meyvelerin ağırlıklarının 205 ila 435 g arasında olduğu, SÇKM/asit oranlarının da %10,20 ile %29,00 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Ercan vd. 1992).

2.2.1 Ayva meyvesinin kimyasal bileşimi

Ayva meyvesi ile alakalı bazı kimyasal çalışmalar mevcuttur. 1979 ve 1986 yıllarında ayvadaki uçucu bileşenler GC/MS cihazı ile analiz edilmiş ve ayva tohumlarının organik asit profili tanımlanmıştır. Ayva yaprak ve meyvelerinde 36 yağ asidi ve 32 organik asit belirlenmiştir (Dzhan 2016). Resim 2.3'te gösterildiği üzere ana asitler,

ayva yapraklarında oksalik, sitrik, palmitik ve linolenik asitler ve ayva meyvelerinde palmitik, malik, ve linoleik asitlerdir. Tüm asitlerin en yüksek içeriği “Maria” çeşit ayva yapraklarında tanımlanmıştır. Ayrıca, ayva yapraklarında yine bu metotla belirlenen oldukça yüksek miktarda süksinik asit tespit edilmiştir (Mill 2016). Serbest aminoasit profili ise 21 adet tanımlanmış serbest amino asitten oluşmuştur ve en çok bulunan üç tanesi glutamik, aspartik asit ve asparagindir (Delazar *et al.* 2006). Organik asit bileşimi ile ilgili olarak, pulp ve kabukta daha baskın yer alan malik ve kinik asitler, tohumda daha az miktarda bulunmaktadır. Meyvede sitrik ve askorbik asitler de önemli miktarda yer almaktadır (Silva *et al.* 2004). Resim 2.3'te ayva meyvesinin HPLC cihazı ile organik asit profili gösterilmiştir.

Sonuç olarak; fenolik profil, ayva tohumu, kúspe ve kabuk ayrımı için en elverişli kimyasal parametreyi oluşturur. Tohumlar, birkaç tane C glikosil flavonunun varlığı ile karakterize edilebilir (posa ve kabukta bulunmaz). Çekirdekte C glikosil flavonun varlığı ayva çekirdeğini fazlaca değerli kılmaktadır çünkü bu bileşenlerin çocuk düşürmeden diyabete, bakteri enfeksiyonları, doku hasarının onarımı ve hatta kansere kadar birçok hastalığın tedavisinde iyileştirici etkide bulunduğu bilinmektedir (Delazar *et al.* 2006).



Resim 2.3 Ayva tohumlarının HPLC ile organik asit profili, (1 – sitrik asit; 2 – askorbik asit; 3 – malik asit; 4 – kinik asit; 5 – shikimik asit; 6 – fumarik asid. MP – mobil aşama) (Silva *et al.* 2004).

Ayva meyvesinin yaklaşık yüzdesel analizinde; pulp oranı ortalama % 90,6, kabuk oranı %4,4 ve çekirdek oranı ise %5,0'dir. Meyve suyundaki malik asit oranı %1,2 iken az miktarda da tartarik asit bulunmuştur. Meyveler aynı zamanda iyi bir askorbik asit (16,8 mg/100 g) kaynağıdır ve besin değerini artıran potasyum, fosfor ve kalsiyum gibi mineralleri de içerdiği için meyve iyi bir mineral kaynağıdır. Meyvenin yenilebilir kısmına yapılan analizlerde ise: nem %84,6; toplam çözünür katılar %14,2; pektin %1,8; 16,8 mg/100 g askorbik asit yine ham lif %1,6; tanenler %0,8 ve toplam şeker miktarı ise %9,0 olarak belirlenmiştir (Joshi and Rana 2011).

100 g ayvanın içerisinde bulunan besin değerleri; 13,81 g karbonhidrat, 1,9 g lif, 0,40 g protein ve 57 c/cal enerji bulunurken bunlara ek olarak 11 mg kalsiyum, 11 mg fosfor, 8 mg manganez ve 1,70 mg demir içermektedir (İnt.Kyn.3).

Ayva meyvesinin üretimi ve tüketimi diğer meyvelere kıyasla sınırlı kalmış olup bunda meyvenin yapısal özelliklerinin önemli bir payı vardır. Bu gibi sebeplerle ayvaya yönelik araştırmalar da oldukça azdır. Son yıllarda insanların egzotik meyvelere olan ilgisi ayva meyvesinin toplumsal değerini fazlalaştırmaktadır (Büyükkoca ve Karaçalı, 1996). Sert yapısı nedeniyle çiğ tüketimi sınırlı olan ayva bitkisinin etli kısmının pH değeri 4,7 olarak tespit edilmiş ve bu değer jelleşme açısından uygun olup meyveyi reçele işlemeye uygun kılmaktadır.

Sonuç olarak, ayva meyvesinin insan sağlığında büyük rol oynayabilecek, oldukça besleyici ancak az kullanılan bir meyve olduğu ortaya çıkmaktadır. Silva ve Ark' nın analiz ettiği besin içeriği, ayva reçeli ve jölesinin, diğer fitokimyasalların yanı sıra, zengin malik asit ve askorbik asit kaynağı olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, hazırlanan ürünlerin besleyici değeri ve ayrıca organoleptik nitelikleri, reçel ve jöle dikkate alındığında, ticarileştirilebilir ve insan tüketimi için popülerlik kazandırılabilir. Sofralık tüketilmesinin yanında şekerle pişirilerek de ayva reçeli, ayva marmelatı ve ayva suyu olarak da kullanılmaktadır. Ayva bol miktarda pektin içerdiğinden dolayı gıda endüstrisindeki yeri; kıvam arttırıcı, bağlayıcı ve jelleştirici pozisyonunda bulunmaktadır.

2.2.2 Pektinin Jelleştirici ve Kıvam Arttırıcı Özelliği

Meyve ve sebzelerin sık rastlanan bir bileşeni olan pektin, meyve ve sebze ürünlerinin dokusal kalitesini belirlemede önemli katkıda bulunur ve genellikle jöle, reçel ve şekerlemelerde jelleştirici bir madde olarak kullanılır (Dikeman and Fahey 2006).

Gıda sektöründe katkı maddelerinin önemi yadsınamayacak kadar önemlidir. Bu sebeple her geçen gün daha doğal, daha fonksiyonel ve tabi ki daha düşük maliyetli yerli hammadde ve katkı maddesi arayışı devam etmektedir. Ayva meyvesinde oldukça yüksek miktarda bulunan pektin; dallanmış yapılı ve pektik maddeler grubuna dahil birleşik bir karbonhidrat türüdür ve gıda katkı maddeleri sektöründe çeşitli üretim dallarında jelleşme özelliğinden yararlanılmaktadır. Kıvamlı bir yapı sağlanmak istenen tüm gıdalarda pektinden faydalanılabilmektedir. Pektin bileşeninin moleküler yapısı, galakturonik asit yapıtaşları arasında α -1,4 bağları kurularak oluşturulan zincirsel bir şerit şeklindedir. Zincir yapıda oluşan karboksil grupları farklı oranlarda metil alkolle esterleşmesi sonucu esterleşmenin derecesine de bağlı olarak pektine çeşitli özellikler kazandırmaktadır. Pektinin sudaki çözeltisine şeker ve asit ilavesiyle ısıtma yapıldığında elde edilen karışım kıvamlı bir yapı halini alarak ‘pektin jeline’ dönüşmektedir (Cemeroğlu 1986). Pektin nişasta ile karıştırıldığında çok çeşitli mekanik özelliklere sahip yenilebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir plastiğe benzer yapıda filmler oluşturur (Fishman *et al.* 2000).

Pektinler esterleşme derecesine göre yüksek metoksilli (elma posası, narenciye kabukları, şeker pancarı küspesinden elde edilen) veya düşük metoksilli (ayçiçek tablalarından) olmak üzere 2'ye ayrılır. Daha düşük metoksilli pektinler şeker ilavesine ihtiyaç duymadan kuvvetli bir jel halini alabilmektedir. Özellikle şeker hastalarının tüketimine uygun olarak üretilen bu ürünlerin düşük metoksilli pektin eklenerek buna ilave kalsiyum tuzları desteğiyle planlanan amaca uygun ürün üretilabilmektedir. Yüksek metoksilli pektinin jel oluşturması ancak yüksek şeker ve asitli ortamda gerçekleşebilmektedir. Pektin molekülü, çoğu bitkide sıklıkla rastlanan bir madde olmasına rağmen, tüm bitkilerde sanayisel üretime yetecek kadar bulunmamaktadır. Bazen de yeterli miktarda pektin içermesine rağmen elde edilen pektinin yapısal ve

fonksiyonel özellikleri sanayide kullanılmaya uygun değildir. Pektinin kalitesi ve fonksiyonel kullanım yerleri, esterleşme düzeyine, metoksil miktarına, yapısındaki asit dozuna ve pektin molekülünün ağırlığına göre değişmektedir. Üretim şartlarına bağlı olarak amaca uygun kalitede moleküler pektin eldesi sağlanmıştır (Cemeroğlu 1986).

Birçok bitkinin hücre duvarlarında bulunmasına rağmen, elma çekirdeği ve portakal kabuğu, pektinin diğer kaynaklardan zayıf jelleşme davranışından dolayı iki ana ticari pektin kaynağıdır (Thakur *et al.* 2017). Dünyada birçok yerde sanayisel katkı maddesi amacıyla yapılan pektin eldesinde hammadde kaynağı olarak genellikle turuncgil meyvelerinin kabukları kullanılırken bunun yanında az miktarda elma ve armut pulplarından da yararlanılmaktadır. Ayva meyvesinin gıda sanayi için önemli bir katkı desteği olan pektin bileşiğinin elde edilmesinde hammadde kaynağı olarak kullanılması ile alakalı dünyada özellikle yurtdışında çeşitli araştırmalar yapılmış ve bu amacın sağlanabilmesine yönelik olumlu sonuçlarla karşılaşmışlardır (Cemeroğlu 1986).

Pektin; gıdalar, farmasötikler ve farklı sektörlerdeki uygulamalarıyla önemli bir polisakarittir. Gıda sektöründeki önemi düşük pH da bir çözünen varlığında jel oluşturma kabiliyetinde yatmaktadır. Jel oluşumunun mekanizması tam olarak açık olmasa da, bu yönde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Düşük-metoksilli pektinde jelleşme; birbirleriyle temas halinde iki farklı zincire ait iki karboksil grubu arasındaki kalsiyum köprüleri içerisinde bulunan iyonik bağlantı yapısından kaynaklanmaktadır. Yüksek metoksilli pektinde ise jelleşme, pektin moleküllerinin çapraz bağlanması, moleküller arasındaki hidrojen bağları ve hidrofobik etkileşimlerin bir sonucu olarak sağlanmaktadır. Pektinin jelleşme derecesini pH, diğer çözünen maddelerin varlığı, moleküler boyut, metoksilasyon derecesi, yan zincirlerin sayısı, düzenlenmesi ve molekül üzerindeki yük yoğunluğu gibi faktörlerden etkilenmektedir. Gıda endüstrisinde, pektin reçellerde, jöle oluşumunda, dondurulmuş gıdalarda ve günümüzde düşük kalorili gıda üretiminde yağ ve şekerle ikame olarak kullanılır. İlaç endüstrisinde, kan kolesterol seviyelerini ve gastrointestinal rahatsızlıkları azaltmak için kullanılırken diğer uygulamaları arasında yenilebilir filmler, köpükler ve plastikleştiriciler, kâğıt sübstituentler vb. bulunmaktadır. Pektin, hücre duvarlarının önemli bir yapısal bileşenidir. Pektinin bağırsak geçiş sürelerini arttırdığı, serum

kolesterolünü emdiği ve glikoz toleransını da artırdığı bilinmektedir (Yanniotis *et al.* 2007).

Pektin içeriği, bileşimi ve fizikokimyasal özellikleri açısından japon ayvalarının iki genotipinin meyvelerinde incelemeler yapılmıştır ve sonuçlar ortalama olarak, kuru meyvelerin 100 g'ında 11 g pektin, taze meyvelerin ise 100 g'ında 1,4 g pektin içerdiği tespit edilmiştir (Thomas *et al.* 2003).

2006 yılı sonlarına doğru Açıkgoz vd. (2006) yaptıkları bir çalışmada ayvadan pektin ekstraksiyonu yapmışlar ve maksimum pektin içeriğine 90°C de 90 dakika ısıtma işlemi sonucunda ulaşmışlardır. Yapılan analizlerde en yüksek pektin veriminin elde edilmesi için ekstraksiyon şartlarına uygun numuneler temin edilmiştir. Bu numunelerle rutubet tayini yapılmış ve kül fırınında yakılarak organik madde kalıntısı miktarına bakılmıştır. Pektin örneklerine TKG' da belirtilen yöntemler uygulanarak jelleşme kabiliyeti, amidasyon derecesi, esterleşme düzeyi ve galakturonik asit miktarı analizleri yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 2.1'de görüldüğü gibidir.

Çizelge 2.1 Pektin molekülünün amidasyon derecesi, nem, kül, galakturonik asit miktarı, esterleşme derecesi ve jelleşme kabiliyeti analizleri sonuçları (Açıkgoz *et al.* 2006).

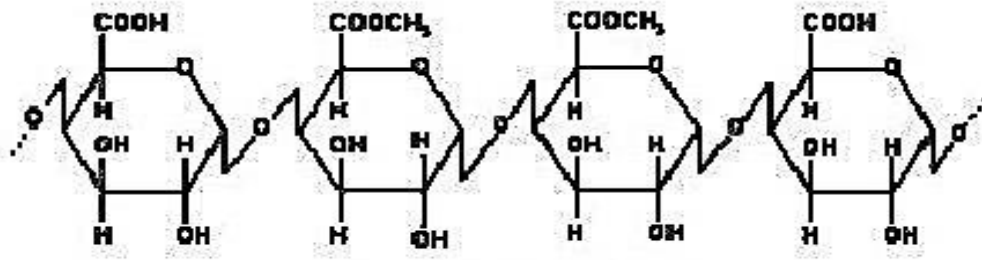
Nem tayini(%w/w)	8.9
Kül miktarı (%w/w)	2.7
Esterleşme derecesi(%)	85.27
Amidasyon Derecesi (%)	1.96
Pektin Miktarı (% w/w)	97.80
Jelleşme Kabiliyeti	165.40

Açıkgoz vd. (2006)'nin bulgularından, gıda sektöründe ürün geliştirme ve işleme proseslerinde ayva pektininin kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. TKG'da belirtilmiş olan standardizasyon göz önüne alındığında, pektin molekülünün yapıtaşı olan galakturonik asitin toplam miktarının %65'ten fazla olması, kül miktarının maksimum %12'nin altında olması ve amidasyon derecesinin ise %25'ten az olması gerektiği bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan pektin örneklerindeki, kül miktarının düşüklüğü ve galakturonik asit miktarının fazlalığı, elde edilen pektin bileşiğinin fizikokimyasal kalitesini ve saflık derecesini öğrenmede oldukça önemli etmenlerdir.

Pektinin yapısının ve reolojik özelliklerinin belirlenmesinde esterleşme derecesi çok önemli kilit faktördür. Yaptıkları analizler sonucunda alınan pektin numunesinde %85,27 esterleşme derecesi tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde ulaşılan pektinin çok hızlı şekilde jelleşerek yüksek metoksilli pektin olduğunu göstermektedir (Açıkgöz *et al.* 2006).

Pektin kaynağı olarak tam tahıllar, baklagiller, kabak ve kök sebzeler örneklendirilebilir. Ayva (*Cydonia oblonga Mill*), doğal sorbent olan pektin maddelerinin, yüksek içeriğine bağlı olarak, jelleşme ürünleri için iyi bir hammadde olarak kabul edilir ve temel görevi vücut toksinlerini ve radyo nükleotidlerini çıkarmaktır. Ayva içerisinde birçok farklı asitler bulundurması sebebiyle mayhoş ve aromatik bir tada sahiptir. Asit içeriği açısından incelendiğinde yüksek oranda malik asit (elma asiti olarak bilinir) bulundurmakla beraber daha az miktarlarda sitrik asit ve askorbik asit içermesiyle limonsu ferahlatıcı bir tada sahiptir. Pektik maddelerin fazla olması sebebiyle iyi bir jel oluşturma yeteneğine sahip olup yüksek pektinli meyveler grubuna dahil edilmiştir. Ayva, içeriğindeki fazla miktardaki tanen maddesinden dolayı dili buran hafif buruk bir tada sahiptir ve bu buruk tat ayvanın çiğ olarak tüketilememesine sebep olmuştur. Ayva çeşitleri arasından pektin içeriği en zengin tür çengelköy çeşidi olarak bulunmuştur (Yılmaz 2008).

Pektin meyvelerde özellikle de elma, ayva ve portakalda bulunan doğal olarak kıvam arttırıcı özelliği olan bir maddedir. Ayvanın özellikle kabuk ve çekirdeklerinde yoğun pektin bulunmaktadır. Birçok meyvenin ve çoğu bitkinin başlıca birleştirici bileşeni pektindir. Kimyasal yapısına bakıldığında bir polisakkarittir ve şekil 2.1’de gösterildiği üzere metillendirilmiş galakturonik asit ünitelerinden oluşmaktadır. Üniteler birbirlerine α -1,4 bağları ile bağlıdır. Galakturonik asitlerin birbirine bağlanması ile oluşur bu bağlanma düz zincir şeklinde yapılmaktadır. Pektinin jelleşme özelliği şeker varlığında ortaya çıkmaktadır. Ayva meyvesinin fonksiyonel olarak çeşitli ürünlere katılması, pektin konsantrasyonu yüksek miktarda olduğu için jelleşmeyi artırabilir (Forni *et al.* 1994). Bu sebeple, gıda endüstrisinde pektin ve şeker birlikteliği kalınlaştırıcı ajan olarak kullanılabilmektedir. Ticari olarak elde edilmek istenen pektinin eldesinde elma ve portakal posası kullanılmaktadır (İnt.Kyn.2).



Pektin Yapısı

Şekil 2.1 Pektin molekülünde galakturonik asit zinciri (İnt.Kyn.9).

Meyvenin olgunlaşması ile birlikte moleküldeki metillenme derecesi de artmaktadır. Bu durum çözünür liflerin jel oluşturma kapasitesini de artırır. Pektinin çözünürlük derecesini etkileyen faktörler sıralanacak olursa, fazla miktarda dallanma, molekülün daha kolay çözülmesini sağlar, polimer esnekliği arttıkça pektinin çözünürlüğü artar ve molekülün üzerinde bulunan elektrik yüklü gruplar polimerlerin çözünürlüğünü arttırmaktadır (Türksoy 2011).

Vücutta çözünebilen liflerden olan pektin, mideye alındıktan sonra su emilimi gerçekleştirerek jel benzeri bir yapı kazanır. Bu jelimsi yapı; midedeki şeker, kolesterol ve yağ moleküllerini tutarak ince bağırsağa doğru taşır ve bu maddelerin ince bağırsaktaki emilimini yavaşlatır. Ayrıca suda çözünebilen diyet liflerden olan pektin, meyve suyu karışımli içecekler, emülsiyonlar, yüksek proteinli meyve içeceklerinden antioksidan takviyeli gıdalara kadar değişen kolloid dispersiyonlarda etkili stabilizatör bir maddedir (Dikeman and Fahey 2006) .

2.3 Dünyada ve Ülkemizde Ayva Üretimi ve Yetiştiriciliği

Ayvaların doğal yaşam bölgesi Doğu ve Güney Kafkasya, Küçük Asya ve İran'dır. Dünyanın diğer bölgelerinde yabani ayva keşfedilmemiştir. Ayva, 40'ı aşkın ülkede, genellikle nemli kıta ve subtropikal iklimlerde ortalama 10°C ila 15°C' de, yetiştirilmektedir (Mill 2016). Ayva meyvesi yüksek verime sahip, hasat edilmesi ve depolama şartları zor olmayan dünyada ve ülkemizde birçok yerde yetişmesi sağlanabilen bir tür olması sebebiyle üretimin fazlaştırılması ve çeşitlilik sağlanabilmesi açısından oldukça elverişli bir kültür bitkisidir.

Ülkemizde’de 10 ile 1000 m civarındaki yüksekliklerde çoğu bölgede yetiştirilen ayva meyvesi, sıcak, kumlu-tınlı ve geçirgen toprakların hakim olduğu bölgelerde oldukça yüksek gelişim performansı göstermektedir. Bunun tersine soğuk ve nemli toprak bölgelerinde ise meyveler sert odunumsu duruma gelir ve meyve kalitesi olumsuz yönde etkilenir. Şiddetli rüzgâr ve fazla miktarda yağın yağmurdan olumsuz etkilenir fakat geç çiçek açtığı için zarar görmemektedir (Ercan vd. 1992).

Ayva yetiştirilmesi, hasatı ve depolaması kolay bir meyve olduğu ve son zamanlarda pazarda iyi fiyatlara yer alması, meyve üreticilerinin ayva ekimine yönelmelerini desteklemektedir. Bunların çoğu ekim-kasım aylarında toplanır. Ayva meyvesi için belirli bir vade endeksi yoktur; bununla birlikte hasat meyveler toprak rengini koyu yeşilden açık yeşile değiştirdiğinde başlar (Joshi and Rana 2011).

FAO (2012)’den alınan bilgiler doğrultusunda ayva meyvesinin dünya üzerinde yaklaşık 50 ülkede yetiştiriciliği yapılırken, toplam üretim kapasitesi 596 532 ton olarak kayıtlara geçmiştir. Ülkemizde ise bu rakam 135 406 tonluk yükseklikle birinci sırada yeri almıştır. Çin 125 000 ton olan üretimi sebebiyle Türkiye’yi takip etmekte ve 3.sırada ise Özbekistan 80 000 ton ve Fas 46 000 ton’luk üretimi ile 4.sırada yerini almaktadır. Türkiye de ise Sakarya ayva üretiminin 141 316 ton olması sebebiyle ilk sırada yerini almıştır. Sakarya’yı Bursa 15 542 ton olan üretimi ile ikinci sırada takip etmekte ve Antalya 13 683 ton civarındaki üretimi ile üçüncü sırada yerini almaktadır (TUİK 2013). Yıllara göre ayva ihracatı Şekil 2.2’ de gösterildiği üzere artmaktadır.

Ayva meyvesi pektin içeriğinin yanı sıra tanen içermesi sebebiyle de gelişen endüstri alanında yer almaya başlamıştır. Bu sektörde özellikle ayva yaprakları kozmetik ve tekstil boyası sanayinde kullanılırken, tıpta ise ilaç yapımında tercih edilmektedir. Hoş bir aromaya sahip ayva meyvesi öncelikle reçel, marmelat ve buna ek olarak meyve suyu yapılarak kullanılabilir. Çok eski dönemlerde kurulan roma uygarlığında parfümden, bala kadar birçok ürünün yapımında ayvanın meyvesinden çiçeğine kadar her şeyi kullanılmıştır. 4000 yıldan daha uzun süreçtir Asya ve Akdeniz ülkelerinin birçoğunda üretildiği bilinmektedir. Tropikal ve Asya’nın batısında bulunan bölgelerin meyvesi yapısal olarak daha yumuşak ve suludur (Bolat vd. 2015).



Şekil 2.2 2001-2013 yılları arası ayva ihracatının üretimi içerisindeki payı (Şirikçi ve Gül 2017).

2.4 Ayva Çeşitleri

Ayvanın ülkemizde yer yer dağılma göstermiş pek çok türü olmasının yanı sıra, ayva hakkında bulunan araştırma çalışmaları bir hayli azdır (Ercan vd. 1992). Ayvalarda kültür çeşitliliği buna yakın olan elma ve armutlardaki kadar fazla değildir. Zira ayva kültürü bu meyveler kadar değer kazanmamış ve bu yüzden yeni çeşitlerin seleksiyon ve ıslahı üzerine fazla değinilmemiştir. Ayrıca bu tür çelikleme ve dip sürgünü gibi vegetatif üreme yöntemleri ile kolayca üretilebildiği için pek fazla bir genetik açılma göstermemiştir. Bu sebeple ayvalarda çeşit sayısı oldukça sınırlı düzeyde kalmıştır (Tekintaş vd. 1991).

Ayva meyveleri biçimleri incelenerek sınıflandırıldığında maliformis (elma şeklinde) ve pyriformis (armut biçiminde) ayvalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Türkiye de ekimi yapılan birçok ayva armut şeklindedir (Özbek 1978). Bakıldığında armut şeklindeki ve elma şeklindeki ayvalar arasında birtakım morfolojik farklar bulunmaktadır. Armut şeklindeki ayva türlerinde meyvenin etli kısmı incelendiğinde taş hücresi miktarı daha az ve daha yumuşak bir yapı mevcutken elma şeklindeki ayvalarda ise meyveler kuru, eti sıkı ancak armut şeklindekilere kıyasla daha fazla aromatikler (Güleryüz vd. 1999).

Ayva, kültürü yapılan diğer yumuşak çekirdekli meyveler arasında çeşit sayısı en az olan türlerden birisidir. Bunun sebebi ise dünyanın birçok yerinde ayvanın meyvesi için

değil de anaç olarak yetiştirilmesidir. Meyve kalitesi yüksek çeşitler yerli çeşitlerimiz arasından çıkmaktadır. Ayva Çeşitleri; Eşme Ayvası, Ekmek Ayvası, Beyaz Ayva, Altın, Tekkeş, Limon, Şeker ve gevrek olarak sayılabilir. Bu çeşitlerin haricinde; Viranyadevi, Havan, Gördes, Bencikli ve Kalecik çeşitlerimiz de bulunmaktadır (Eker 2010). Bu ayva çeşitlerinde biri olan 'Kalecik' ayvası, gıda endüstrisinde kullanım için aranan özelliklere sahip olan çok yüksek bir tat, yüksek fenolik ve pektin içeriğine sahiptir (Güngör 1989). Ayva reçeli üretimine elverişli en uygun türlerini se Çengelköy ve Yerli adı verilen türler olduğu üreticiler tarafından bilinmektedir. Ekmek ayvası ile Eşme çeşitleri diğer türlere göre daha az pektin içeriğine sahiptir.

2.5 Ayvanın Sağlığa Yararları

Meyve ve sebzeler zengin vitamin ve mineral kaynaklarıdır, özellikle A ve C vitaminleri açısından zengin birer lif kaynağı oldukları için düşük yağ içerikli düşük kalorili gıdalardır. Meyve ve sebze tüketiminin artması, kanserler, kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalıklar dahil olmak üzere birçok hastalığa karşı koruma görevi görmektedir. Bu ilişki meyve ve sebzelerde sıklıkla bulunan C ve E vitaminleri, karotenoidler, fenolik asitler ve serbest radikallerin zarar görmesini önleyen flavonoidler gibi antioksidanlarla ilgilidir (Silva *et al.*2004). Prof. Dr. Karadeniz ayva meyvesinin içeriğinde A ve C vitamini ve bol miktarda mineral madde ayrıca organik asit, şeker, pektin ve tanen bulunduğunu, tohumda ise %14-18 oranında tutkal madde varlığını, toplamda %16 ila 20 oranında tanen, yağ, renkli maddeler ayrıca az miktarda amygdalin ve emülsin, yüksek oranda protein olduğunu belirtmiştir (İnt.Kyn1).

Bazı çalışmalar, ayvaların (*Cydonia oblonga Miller*) fenolik asit ve flavonoidlerin iyi ve düşük maliyetli bir doğal kaynağı olduğunu göstermiştir (Silva *et al.* 2004, 2008, Oliveira *et al.* 2007). Ayva bitkisinin meyve ve yaprakları astım, bronşit, öksürük, hemoroid ve kalp-damar hastalıkları gibi birçok hayati önemdeki hastalıkların tedavisinde ilaç niteliğinde önemli etkileri olduğu bildirilmiştir (Wallis 2005). Ayrıca, tirozin kinazın aktivitesini inhibe ettiği ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterolünün yanı sıra toplam kolesterol seviyesini azaltarak kardiyovasküler hastalık riskini azalttığı gösterilmiştir (Ungar *et al.* 2003). Özellikle kabukta minimum 2 kat daha

fazla fenolik bileşen bulunmaktadır. Kabuk ayrıca, kanser hücresi soylarına karşı daha yüksek antioksidan aktiviteye ve çoğalma önleyici aktiviteye sahiptir (Sun *et al.* 2002).

Aslında, ayva meyvesi, antioksidan, antimikrobiyal ve anti-ülser özelliklerinden ötürü sağlığı teşvik edici bileşiklerin oldukça önemli bir diyet kaynağı olarak kabul görmektedir (Gheisari and Abhari 2014). Ayva meyvesi ekstraktlarının, özellikle de posa ve kabukta, eritrositlerin radikal kaynaklı oksidatif hemolizinin in vitro olarak baskılandığını işaret etmektedir. Bilindiği kadarıyla bu, meyvenin antihemolitik aktivitesi ile ilgili ilk rapordur. Bu bilgiler ışığında ayva meyvesinin insan sağlığı için dikkate değer faydaları olan gıda ve ilaç ürünlerinde bu ekstraktlar için yüksek bir uygulama potansiyeli olduğunu göstermektedir (Magalhaes *et al.* 2009).

Ayva aromatik bir meyve olmasının yanı sıra soğuk algınlığı, boğaz ağrısı, öksürük gibi hastalıkları gidermek için kullanılırken aynı zamanda kalp ve beyin için kanamayı durdurucu ve damar genişlemesini önleyici bir ilaç gibi etki eder. Yerli tıp sistemlerinde, ishal, kabızlık ve dizanteri tedavisinde kullanılır. Ayvanın etli kısmının suyu diyabet ve idrar sorunlarına karşı çok etkili olmuştur. Ayrıca astım gibi solunum hastalıklarına karşı da vücut direncini arttırmaya yardımcı olur (Joshi and Rana 2011).

Pektin, çözünür bir diyet lifi olarak bilinir ve kardiyovasküler hastalıklara karşı birçok sonuçları vardır. Son zamanlardaki bulgular nötr şeker, ferulik asit ve pektin içeren bir diyet lifi olan ayvanın iltihaplanma ve bağırsak sağlığı üzerindeki rolü yadsınamayacak kadar yüksek olduğunu göstermiştir. Pektinin olumlu etkilerinin mekanizması açıklanmaya devam ederken, ortaya çıkan bulgular, pektin yapısının belirli alanları ile diğer gıda bileşenleri arasındaki sinerjizme işaret etmektedir (Wicker 2014). Bu demektir ki içerisindeki pektin ve diğer maddeler ayvanın sağlık üzerine etkilerini olumlu yönde etkilerken diğer gıdalarla uyumlu yapısı nedeniyle birçok gıdada kullanılarak sağlık üzerindeki bu olumlu etkiler artırılabilir.

Ayva meyvesinin 100 g'ında; günlük ihtiyaç duyduğumuz C vitamini miktarının % 25'i, K vitamini miktarının %4'ü, A ve E vitamini miktarının ise %1'ini karşılayacak şekilde vitamin bulunurken, bunlara ek olarak potasyum ve sodyum içeriği bakımından

da zengindir (İnt.Kyn.3). Şeker oranının düşük olması sebebiyle ayvaya şeker hastaları için de yenilebilen bir meyve olması özelliği kazandırır. Son olarak ayva meyvesi tüm yapılarından faydalanan her haliyle ilaç niteliğinde önemli olan bir bitkidir (Bolat vd. 2015).

2.6 Ayvanın Gıda Sektöründe Kullanım Yöntemleri

Bu yöntemlerden ilki ve en çok tercih edileni meyvenin şekerle dayandırılmasıdır. Bu yöntemin ilkesi meyveyi belli konsantrasyona ulaşana kadar şeker ilavesiyle, onu bozan mikroorganizmaların faaliyetine engel olmaktır. Buna göre reçel, aslında şekerle dayandırılmış bir meyve mamulüdür (Cemeroğlu vd. 2003). Ayva reçeli geçmişten bu yana en çok tercih edilen ayva ürünüdür. Rengi, hoş aroması ve özellikle pektin içeriğinden kaynaklı yüksek jelleşme özelliğinde bir meyve olması sebebiyle reçele işlemeye uygundur.

Bir diğer yöntem ise kurutmadır. Dehidrasyon, gıdaların raf ömrünün uzamasına izin veren yaygın olarak kullanılan bir gıda muhafaza işlemidir. Bu işlemin temel amacı, suyun mikrobiyolojik bozulma reaksiyonlarının en aza indirildiği seviyeye çıkarılmasıdır. Kurutmanın diğer avantajları düşük depolama maliyetleri ve daha yüksek konsantrasyonda ürün eldesidir (Oliveira *et al.* 2006). Ayva meyvesi elma kadar yaygın olmasa da kurutularak saklanıp tüketilmektedir.

Son olarak ayvanın kullanım çeşitlerinden birkaçı da jöle, jel, marmelat ve az da olsa meyve suyu olarak işlenip tüketilmesidir. Ancak ayva buruk tadı ve sert yapısı nedeniyle çiğ tüketimi sınırlı düzeydedir. Bu çalışmada ayva meyvesini kabuk ve çekirdeklerinden ayırarak pulp eldesi ile pişirildikten sonra Türk lokumuna katılması ile yeni bir ayva tüketim şekli oluşturulmuştur.

2.7 Lokumun Tanımı Ve Tarihçesi

Geleneksel Türk tarifine uygun şekilde hazırlanan lokum tatlısı, Osmanlının eşsiz mutfaklarında hafif kokulu benzersiz tada sahip bir ürün meydana getirmek için özenle pişirilmiştir (Anonim 2004). Bu geleneksel tatlı adını Osmanlıca da Rahat ul-Hulküm denen yani boğaz rahatlatan anlamına gelen kelimedenden almıştır ve bu dönemde Osmanlı imparatorluğu içerisinde yaygın hale gelmiştir. Lokumun şanı 18 yy.'da Anadolu'ya gelen bir turist tarafından Avrupa'ya kadar ulaşmıştır. Avrupa'ya kadar götürülmüş olan Türk lokumu burada "Turkish Delight" adıyla tanınmış, sonraları Balkanlar ve Fransa'da ise "Lokhum" adıyla bilinerek uluslararası şekerlemecilik literatürlerine bu isimle girmiştir (Batu 2006, Doyuran vd. 2004). Başlarda bal ya da pekmez kullanılarak üretilmeye başlanan lokum, 18. yüzyıl ortalarından bu yana Osmanlının ülkeye rafine şeker girişini sağlamasından itibaren şeker ile yapılmaya başlanmıştır sonrasında ise 19. yy'dan bu yana şuan ki halini alarak farklı ülkelere yayılmıştır (İnt.Kyn.5).

TGK Lokum Tebliği'ndeki açıklamasına göre lokum; şeker, nişasta, içme suyu, sitrik asit ve/veya tartarik asitle veya potasyum bitartaratın açık veya basınçlı kazanlarda pişirilmesi ile hazırlanan karışıma gerektiğinde çeşni maddeleri, kuru ve/veya kurutulmuş meyveler ilave edilmesinin ardından kalıplara dökülerek nişasta, hindistan cevizi vb. kaplama materyalleriyle kaplanması ile üretilen bir şekerleme türüdür (Anonim 2004). Şekil 2.4' te gösterildiği üzere sadece su, şeker, nişasta ve sitrik asit kullanılarak üretilen lokuma sade lokum denir ve bilinen klasik en eski lokumdur.



Resim 2.4 Klasik Türk Lokumu.

2.8 Lokum ve Lokum Benzeri Ürünler Hakkında Genel Bilgiler

Şekerleme; glikozun yada sadece şekerin pişirilmesinin ardından sitrik asit, tartarik asit veya potasyum bitartarat ilave edilmesiyle elde edilen hamura, istenilen ürünün cinsine göre süt, yağ, aroma gibi maddelerin ilavesiyle şekil verilerek ambalajlanması ile üretilen gıda maddesine denir. TKG'da bildirilen şekerlemeler: sert, yumuşak, jöle, tablet, meyve, draje şekerlemeleri, badem ezmesi ile türevleri, koz helva, nuga ile türevleri, fondan, krokan ve dolgulu şekerlemeler şeklinde sıralanmaktadır (Doğan 2008).

Lokum yüksek karbonhidrat içeriğinden dolayı beslenme açısından oldukça yüksek kalorili ve jel tipi bir şekerleme ürünüdür 100 gramında yaklaşık 330 kcal enerji bulundurur (Blundell vd. 1987). Çikolata ve şekerli ürünler miktarı toplamda 1999 döneminde 405 bin ton olup, 2000'li yılların başında 414 bin ton ve 2001 senesinde ise 429 bin ton üretim yapılmış ve lokum miktarları ise 1999 yılında 40 bin ton, 2000 yılında 43 bin ton, 2001 yılında ise 42 bin ton olarak kayıtlara geçmiştir. Netice olarak lokum üretim miktarı toplamda şekerli ürünler üretiminin hemen hemen %10'luk bir kısmını oluşturmaktadır (Anonim 2002).

Günümüzde lokum imalatı büyük kapasiteli işletmelerden daha çok küçük kapasiteli imalathanelerde yapılmaktadır. Çoğu zaman lokum üretimi yapılan bu işletmelerde tahin helvası pişmaniye gibi diğer şekerleme ürünleri de yapılmaktadır. Son yıllarda her ne kadar şekerleme ve tatlı türlerinde artış gözlense de geleneksel bir ürün olan lokumun yeri ülkemizde ve dünyada günden güne artmaktadır. Buna bağlı olarak özellikle Afyonkarahisar üreticileri çeşitli ülkelere sevkiyat yaparak lokumun dünya çapında değer kazanmasında etkili olmaktadır. Şekerli ürünler piyasası A.B.D, Almanya, Güney Afrika, Fransa, Güney Kore, Malezya, Avusturya gibi dünya ülkelerine ihracat yaparak gelişmesini sürdürmektedir.

2.9 Lokum Üretiminde Kullanılan Başlıca Hammaddeler

Lokum imalatçıları tarafından kullanılan hammadde ve diğer malzemeleri şeker, su, mısır nişastası, meyve aromaları, tartar kreması, doğal/yapay renklendiriciler, çeşitli kuruyemişler ve çiçek yaprakları olarak sıralamak mümkündür (Gönül 1985).

Prosesin ilk aşaması su, şeker ve nişasta hammaddelerinin belirli miktarlarda tartılarak üretim için uygun şekilde hazırlanmasıdır. Bunu takip eden diğer işlem ise su, şeker ve nişastanın açık ya da kapalı kazanlarda kaynatılarak pişirilmesidir. Şeker suyun içinde iyice çözünene kadar eritildikten sonra belirlenen miktarda tartılan nişasta şeker su karışımına ilave edilmekte ve tüm malzemeler homojen bir yapı kazandırılarak pişirilmektedir. Pişirme işlemi bakır ya da günümüzde daha çok tercih edilen çelik kazanlarda yapılarak lokumun kristallenmesinin önüne geçilmesi için pişirme sürecinin sonlarına doğru içerisine krem tartar ya da genellikle tercih edilen sitrik asit eklenmektedir. Bu işlem için çoğu işletmeler sitrik asit (limon tozu) kullanmayı uygun görmektedir (Doyuran vd. 2004).

2.9.1 Şeker

Lokumun üretiminin en önemli ve en çok yüzdesel orana sahip ham maddelerinden bir tanesi şekerleme sektörüne adını veren şekerdir. Ülkemizde 16.yy'da başlamış ve 18.yy'a kadar devam eden süreçte yapılan tüm şekerleme türlerinde tatlandırıcı amacıyla şeker değil pekmez ve bal, su tutucu ve yapı oluşturucu olarak da un kullanılmaktaydı. 18.yy sonlarına doğru dünyada kurulmuş olan şeker fabrikalarında üretimi yapılan şekerin ülkemize gelmesiyle birlikte lokum imalatında da daha düşük maliyet sebebiyle tercih edilmeye başlanmıştır. Ancak lokum üretiminde şekerden kaynaklanan birtakım sorunlar bulunmaktadır. Bu sorunların başlıcası farklı fabrikaların ürettiği toz şekerler arasında asitlik miktarının değişiklik göstermesi farklı oranlarda yabancı madde bulundurdıkları bildirilmiştir (Özbey 2002). Şekerin asitlik değerindeki farklılık son üründe lokumun kalite özelliklerini olumsuz yönde değiştirmektedir. Lokum imalatçıları şekerleri tatlılık derecesine göre kuvvetli şeker, zayıf şeker veya sofr şeker gibi sıfatlarla isimlendirmektedirler. Buradan her şeker fabrikasında üretilen

ürünün aynı olmadığı gerek kimyasal, gerekse fiziksel özellikleri açısından önemli farklar bulunduğu sunucuna ulaşılmıştır (Gönül 1985, Durak 1996).

2.9.2 Nişasta

Lokum üretiminde gerekli olan en önemli ikinci hammaddelerden birisi nişasta olup önemli özelliklere sahip olduğu gerekçesiyle son ürün kalitesinde yüksek oranda belirleyicilik sağlamaktadır. 1811 yılında bir Alman tarafından bulunmuş olan nişasta maddesi lokum yapımında un yerine kullanılarak uygun kombinasyonda nişasta ve şeker birleşmesi ile günümüzdeki lezzete ulaşılmıştır. Nişasta su ile karıştırılarak ısıtılma işlemi uygulandığında jelatinizasyon işlemi gerçekleşmektedir (Saldamlı 1998). Jelatinizasyon işleminin tam olarak gerçekleşmesi ile lokumun doku, yüzey parlaklığı ve saydamlığı gibi kalite özellikleri istenilen düzeyde olmaktadır (İnt.Kyn.6, Gönül 1985).

Karışımındaki şeker, su ve asit oranları nişastanın jelleşme düzeyini etkilemektedir. Bunlara ek olarak üretime dahil edilen nişastanın türü (buğday, mısır, pirinç vb), modifiye nişasta yada doğal nişasta olması meydana gelecek jelin özelliklerini fazlaca değiştirmektedir (Uluöz vd. 1974). Asit modifiye nişastanın pışırılmaya olan etkisi gözlemlendiğinde doğal olan nişasta maddesine göre oldukça yüksek bir üstünlüğe sahip olduğu belirtilmiştir. Kaliteli bir son ürün elde etmek için ve üretim esnasında sorun yaşamamak adına ‘‘asit modifiye’’ nişastanın tercih edilmesi daha uygundur (Gönül 1985).

Lokum imalatını için uygun bulunan nişasta modifiye asit nişastadır. Bunun sebebi doğal yapıdaki nişastaların aynı miktarda sıcaklık derecesi ve su karıştırılması ile asit modifiye nişastalara oranla istenmeyen özellikte daha sert ve daha mat donuk bir doku eldesidir. Ek olarak doğal nişastanın aynı miktarda jelleşmesi için çok daha fazla miktarda suya ihtiyaç duymaktadır. Bu duruma bağlı olarak son üründe arzu edilmeyen matlık ve pütürlü bir yapı oluşumu gözlenmektedir. Isıl işleme olan yatkınlığı sebebiyle asit modifiye nişasta, doğal nişastaya kıyasla üstün özellikler göstermekte ve tercih edilmektedir (Saldamlı 1998). Lokum imalatında asit modifiye nişasta tercih edildiğinde

az su ile jelleşmenin sağlanabileceği, kapalı pişirme tekniklerinde bu nişastaların tercih edilmeleri gerektiği bildirilmektedir. Lokum üreticilerinin asit modifiye nişasta kullanımına yönelmeleri gerek üretim tekniği gerekse maliyetleri düşürmesi açısından gerekli bir durumdur (Chung and Lai 2005).

2.9.3 Sitrik Asit

Asit lokum imalatında pişirme esnasında sakkarozdan inversiyon sağlayarak invert şeker oluşturur ve kristallenmeyi (şekerlenmeyi) önlemesi sebebiyle kullanılması gerekli bir lokum mayasıdır. Türkiye’de lokum üreticilerimiz bu amaçla sitrik ve tartarik asit kullanmaktadırlar ve yapım aşamasında kullanılan asit dozları konusunda da oldukça duyarlı davranmaktadırlar.

Lokum üretimi esnasında yapılan asit denemelerinde tartarik asit ve sitrik asit kullanılarak yapılan araştırmalarda kalite içeriği en yüksek lokum 5 gr tartarik asitin uygulanması sonucu elde edilmiştir. Hemen ardından ise 3 g sitrik asit kullanılarak bir deneme üretimi yapılmıştır ve hemen hemen aynı kalitede ürünlere rastlanmıştır. Ancak tartarik asitin 3 g, sitrik asitin ise 5 g kullanılmaları sonucu lokum kalitesinde düşüş olduğu belirtilmektedir. Üretimde kullanılan asitler incelendiğinde sitrik asitin daima tartarik asitten az düzeyde kullanımı gerekmektedir (Gönül 1985).

Basıncılı kazanda pişirmede sadece tartarik asit kullanılması tercih edilmiştir. Araştırmaya göre; kapalı sistemde pişirmelerde kullanılması gereken asit miktarını açık kazanda pişirmeye oranla daha düşük dozlarda tutmak uygun olacaktır. Çünkü kapalı sistemde (basınçta) pişirme yaparken inversiyon açık kazanda pişirmeye oranla hızlı bir şekilde oluşmakta ve bu sebeple hızlandırıcı (katalizör) olarak ihtiyaç duyulan asit miktarında azalma olması gerekmektedir (Durak 1996).

Lokum üretim hanelerindeki ustalar üretimde tartarik asitin tercih edilmesiyle lokum yapısının sitrik asite oranla daha yumuşak bir hal aldığını ve bu asidin kullanılmasıyla sitrik asite oranla dayanıklı lokum elde ettiklerini belirtmişlerdir (Lees and Jackson 1973, Gönül 1985). Lokum üreticilerinin sitrik asiti daha çok tercih etmelerinin sebebi

ise sitrik asitin Türkiye’de üretilip, tartarik asidin dışardan alınması olarak belirtilmiştir (Gönül 1985).

2.9.4 Su

Lokum üretiminde ana bileşenlerden biri de sudur. Su, şeker ve nişastadan sonra kaliteyi olumlu veya olumsuz etkileyen en önemli hammaddelerden biridir. Kullanılan suyun kireçsiz olması kaliteyi iyileştirici etkide bulunurken, buna karşılık fazla kireç oranına sahip olan suların ise mamülün yapısını bozduğu ve kusurlara sebep olduğu bilinmektedir. Lokum reçetelerinin şeker ve su miktarı eşit hazırlanmaktadır bunu lokum ustaları bire bir olarak tanımlamaktadır. Fakat ülkemizde bazı lokumcular reçeteye katılan su miktarının fazlalaştırılmasının lokum kalitesini iyileştirici etkide bulunduğunu savunmaktadırlar (Gönül 1985, Durak 1996, İnt.Kyn.6).

Genellikle ülkemizdeki lokumcuların kullandıkları kireçsiz su düzeyinin kalite ile ilişkisine çok fazla önem vermedikleri gözlemlenmiştir. Kaliteyi iyileştireceğini ileri sürenlerin bu görüş kapsamında fazla miktarda kireçsiz su kullanmaları lokumun pişme zamanını arttıracak ve buna bağlı olarak enerji giderlerini yükseltecektir. Dolayısıyla lokumun reçete maliyetleri de artmış olacaktır. Gerekenden daha çok miktarda su kullanmaktan uzak durulmalıdır (Gönül 1985). Maalesef birçok lokumcu su miktarını arttırmanın ve uzun süre pişirmenin lokuma daha parlak bir yapı kazandırdığını, az suyla pişenlerin ise matlaştığına bununla beraber tüketim tarihinin de düştüğünü düşünmektedir (Gönül 1985, Saldamlı 1998).

2.9.5 Renk koku ve diğer aroma maddeleri

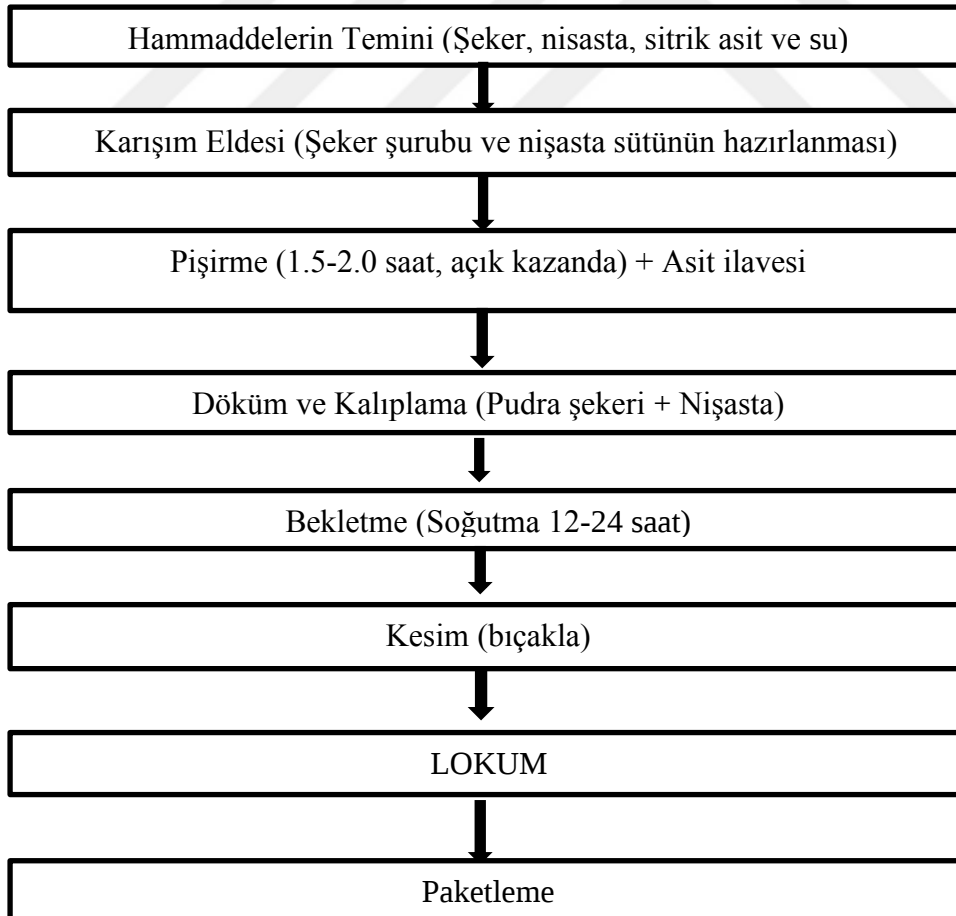
Lokum sanayinde birçok farklı renk ve aroma maddeleri, kurutulmuş meyveler, kuruyemişler vs. çeşitliliği arttırmak adına kullanılabilir. Bu maddelerin birçoğu yapay renklendirici ve aroma katkıları olarak yabancı ülkelere alınmaktadır. Kullanım miktarları konusunda TGK katkı maddeleri tebliği sınırlarına uyulması üretici firmalar için mecburidir. Bu çeşitlilik sağlayan ilaveler tüketici isteklerine göre sade lokuma

ilave edilmektedir. Lokum üretiminde katılan kuruyemişler fındık, fıstık, badem, hindistan cevizi vb olarak çeşitlendirilebilmektedir (İnt.Kyn.6).



Resim 2.5 Lokumda renk ve aroma katılması sonucu ürünler.

2.10 Lokum teknolojisi yapım aşamaları



Şekil 2.3 Sade lokum üretimi akış şeması (Afyon Funda Şekerleme Tesisi).

Lokum üretiminin ilk aşaması şeker, su ve nişastanın temin edilmesi ve belli oranlarda tartılarak üretime hazır hale getirilmesidir. Bundan sonraki basamak ise şeker ile suyun şeker şurubu oluşturması ve ayrı bir tarafta da nişasta ile suyun belli miktarda karıştırılarak bulamaç haline gelmesiyle “nişasta sütünün” eldesidir. Şeker suda tamamen eridikten sonra önceden gramajı ayarlanmış nişasta sütü kaynayan şeker karışımına eklenmekte ve karışım pişirilmektedir (Bozkurt H 2011).

Şekil 2.3’te belirtildiği üzere pişirme aşamasında asit ilavesi de yapılmaktadır. Çift cidarlı lokum kazanlarında karışım 104°-108°C sıcaklığa kadar karıştırılarak ısıtılır ve kaynama başlayınca sitrik asit çözeltisi karışıma eklenerek, karıştırma işlemine pişene kadar devam edilir. Katılan sitrik asitin amacı lokumda %30-35 invert şeker oluşumu sağlamaktır. İntert şeker miktarı lokumda önemli bir parametredir. İntert şeker miktarının fazla olması lokumun kesme işlemi yapılırken lokum dilimlerinin yapışması demektir. Kesme ve paketlenme işlemleri bu durumda zorlaşır ve ürünün görsel kusurlara neden olmasına işaret eder. Eğer invert şeker miktarı az ise lokum kristalleşir yani yeterli jelleşme sağlanmamış demektir. Burada tam da bu işlevi gerçekleştiren sitrik asitin miktarı çok önemlidir. Farklı reçeteler uygulayan değişik işletmelerde lokumun pişirme süresi, formülde kullanılan su miktarına bağlı olarak ½ saat ile 2 ½ saat arasında değişmektedir (Artık ve Poyrazoğlu 2008).

Basınçta pişirme ile pişirme süresinin ekonomik kabul düzeyine indirilmesi hedeflenmektedir. Bu yöntemde pişirme 30-40 dk gibi çok kısa bir sürede tamamlanabilmektedir. Basınçta pişirmenin önemli bir özelliği de nişasta, su ve asit miktarının açıkta pişirmeye göre daha az kullanılmasıdır. Pişirmenin direkt ısıtılarak yapıldığı lokum imalathanelerinde kazanın dibinin tutmasını önlemek amacıyla kazanların altına sac levha yerleştirilmektedir. Pişme işlemini yapmak için dakikada yaklaşık olarak 60–70 devir yapan karıştırıcılar kullanılmaktadır ve bunlar yarım daire şeklindedir (Akpınar, 2015). Lokumun pişme zamanını öğrenmek için metal bir çubuk kullanılmaktadır. Bu çubuğa sarılan lokum örneği soğuk suya daldırılır ve birkaç dakika bekletilip sudan çıkarıldığında ele yapışmayan bir yapı varsa lokum pişmiş demektir. Lokum karışımının sıcaklık derecesini ölçmede ince duyarlı sondalı termometre adı verilen bir alet kullanılmaktadır. Klasik termometre ile ölçülemez çünkü nişasta jeli

termometrenin haznesini kaplayarak, ısıнын transferini engeller (Batu ve Kırmacı 2006). Pişmiş olan lokum hamuruna çeşidine göre aroması ve renk maddeleri ilave edilir. Eğer lokum çeşnili yapılacak ise çeşni maddeleri (ceviz, badem, antep fıstığı, fındık, yer fıstığı vs.) eklenir. Hamur kitlesi homojen dağılım gerçekleşene kadar iyice karıştırılır. Lokum kazandan nişastalı pasalara 1,5-2 cm kalınlığında olacak şekilde dökülür ve bir düzeltme aparatı ile pasaya düzgün bir şekilde yayılır. Bu pasalar özel yapılmış raflara ya da arabalara yerleştirildikten sonra dinlendirme işlemi için bir gece bekletilip, soğumuş ve dinlenmiş olan lokumlar pasalardan alınır. Lokumlar elde veya lokum kesme makinasında uygun büyüklüklerde eşit şekilde kesilir. Sarma lokum için ise lokum tabakaları mermer tezgâhlar üzerinde açılır ve elde şeritler halinde kesilir. Şeritlerin içine arzu edilen çeşni maddeleri koyularak uçları su ile ıslatılıp rulo haline getirilir bu şekilde hazırlanan rulolar hindistan cevizine bulanarak pasalara dizilir. Özel lokum makaslarıyla arzu edilen büyüklüklerde kesilir ve lokum ambalajlarına özenli ve iltizamlı şekilde sıralanır, tartılarak satışa sunulur.

Lokumlarda ambalaj malzemesi olarak genellikle karton kutular kullanılır. Son zamanlarda polietilen materyalden hazırlanan seperatörler kullanılmakta ve lokumlar tek tek dizilerek seperatörler karton kutulara yerleştirilir. Sade lokumlarda kaplama maddesi olarak pudra şekeri, aromalı ve çeşnili sarma lokumlarda hindistan cevizi talaşı kullanılmaktadır. Lokumlarda kullanılan çeşni maddeleri olarak adlandırılan fındık, antep fıstığı, badem, yer fıstığı, ceviz gibi maddeler kabuk ve yabancı maddelerden ayıklanarak fırınlarda kavrulmalıdır. Ayrıca bu maddeler aflatoksin riski taşıdıkları için, mutlaka aflatoksin analizi yaptırılarak sonuçları uygun çıkan hammaddeler üretimde kullanılmak üzere hareket edilmelidir.

Lokum üretiminde temizlik, tüm gıda üretim hanelerinde olduğu gibi çok büyük önem taşır. Lokum kazanları, karıştırıcılar, lokum açma-sarma-kesme tezgâhları, makaslar temizlenmeden üretime başlanmamalıdır. Eğer temizlik ve dezenfeksiyon yetersiz düzeyde ise kalan lokum parçaları üzerinde mikrobiyolojik gelişme gözleneceğinden kalite olumsuz yönde etilenir. Lokum pasalarının temizliği de son derece önemlidir. Her üretim sonunda yapışık kalan lokum artıkları sıyrılarak temizlenmeli ve temiz bırakılmalıdır (Bozkurt H 2011).

Lokum pişirme üniteleri işletmenin kapasitesine göre uygun büyüklükte yapılmaktadır. Pişirme işleminin yapılması için dekore edilmesi gereken pişirme ünitelerinde buhar kaynaklı sorunlar yaşamamak için uygun havalandırma sistemleri bulunması zorunludur. Pişirme bölümünün üretimin diğer bölümlerinden ayrı olması gerekmektedir (Bozkurt H). Açık ve kapalı pişirme kazanları mevcut olup kazan yapımında kullanılan malzeme TKG'ya uygun ve paslanmaz çelik olmalıdır. Üretimde kullanılacak olan çeşni maddesi; hazırlanmış lokum kitlesine TKG'da belirtilen uygun miktarda (en az %15) konularak sarılır. Hazırlanan ürün hindistan cevizine bulanıp ambalajlanarak ya da dökme olarak hazırlanıp satışa sunulmaktadır.

2.11 Lokum Çeşitleri

Başlıca hammaddeler olan şeker ve nişastaya, istenilen lokum çeşitine göre fındık, badem, fıstık gibi kuruyemişler, sakız, meyve kuruları yada çiçek yaprakları gibi çeşitli tat, aroma ve lezzet faktörleri katılarak çok çeşitli lokumlar üretilebilmektedir (Akpınar 2015). Bunların yanı sıra kaymak, hindistan cevizi, çikolata eklenmesiyle ortaya çıkan çeşitler de özellikle Afyonkarahisar'da oldukça rağbet görmektedir. Resim 2.6'da Afyonkarahisar özel kaymaklı lokumu gösterilmiştir. Bazı üreticiler ise lokum içerisine gıda boyası ve esansı katabilmektedir (İnt.Kyn.6).



Resim 2.6 Afyona özgü kaymaklı lokum görseli.

TGK Lokum Tebliği'ne göre;

Çeşni maddeleri: Sakız, kakao, çikolata, susam, haşhaş tohumu, hindistan cevizi rendesi ve benzeri maddeler ile fındık, fıstık gibi kuru-sert kabuklu meyveler, kurutulmuş meyveler, kuru ve yaş meyve şekerlemeleri ve lokum kaymağını,

Sade lokum: Çeşni maddeleri ve aroma içermeyen lokumu,

Sultan lokumu: Çöven ekstraktı ile ağartılan şeker şurubunun, sade lokum kitlesine karıştırılmasıyla elde edilen lokumu,

Sucuk tipi lokum: Kuru meyvelerden birinin ipe dizilmesi ve sıcak sade lokum kitlesine batırılmasıyla elde edilen çubuk- baton şeklindeki lokumu,

Çeşnili lokum: Pişmiş sade lokum kitlesinin içine ve dışına çeşni maddelerinin katılmasıyla elde edilen lokumu ifade etmektedir.

Ülkemizde çok eski yıllardan bu yana üretilen ve dünya üzerinde tanınmış geleneksel bir ürün olduğu halde lokumla ilgili yapılmış çalışmalar bir hayli azdır. Yapılan bilimsel yayınların birçoğu reçete ve üretim tekniği etrafında yoğunlaşmıştır (Kaftan 2002).

Ülkemizde lokum çeşitleri; pişirmenin zamanına göre “Yumuşak lokum” ya da “Çifte Kavrulmuş lokum” olarak değişkenlik gösterirken, içerisine kuruyemiş gibi çeşni maddesi (fındık, fıstık ve antepfıstığı) katılıp katılmamasına bağlı olarak antep fıstıklı, fındıklı veya fıstıklı lokum olarak çeşitlilik sağlanabilir. Aroma maddeleri içeriklerine göre limonlu, naneli, portakallı, vişneli ve narlı gibi esasen meyve aroması ilavesi ile yapılmış lokum olup “Meyveli Lokum” şeklinde yaygınlaşmıştır. Çöven eklenip eklenmemesine bağlı değişmesiyle “Sade lokum” veya “Sultan Lokumu” adını almaktadır. Çikolata ile kaplanmış ise “Çikolatalı Lokum” adı verilirken, gül yaprağı yada çoğunlukla aroması ilave edilmesiyle “Gül Lokumu” gibi çeşitleri bulunmaktadır (Gönül 1985). Kuş lokumu ise; sade lokum üretilirken içerisine çeşitli aromalar eklenerek istenen aroma ve renge sahip ancak boyutları oldukça küçük parçalar halinde kesilerek bir kere de yenebilen küçüklükte üretilen bir lokum çeşitidir (İnt.kyn.7).

2.12 Lokumda Kalite

Lokumda kalite denilince akla ilk gelen, lezzet, yapısal doku gibi fiziksel kriterler olmaktadır. Görünüş olarak ise en önemli kalite faktörü lokumun üzerindeki pudra şekerinin sürekli olarak kuruluğunu koruması denebilir. Lokumcu deyimiyle ‘pudra şekeri yememiş lokum’ olması önemli bir kalite ölçütüdür. Lokumun dışın rahatlıkla kesebileceği kıvamda olup, şeklini kaybedip yayılmaması koruması, lokum yüzeyinde çatlaklar bulunmaması, kesit alındığında parlak saydam görünüşte olması ve tipik lokum rengini göstermesi gibi ölçütler başlıca kriterlerdir (İnt.kyn.4). TGK lokum tebliğine ilişkin dikkat edilmesi gereken kalite limitleri EK-2 de belirtilmiştir.

Tüketime sunulmuş lokumun sahip olması gereken özellikler:

- Lokum, üzerine bastırıldığında yayılmalı, bırakıldığında ise eski halini alarak toparlamalıdır.
- Lokum iki kenarından tutulup çekildiğinde uzamalı ve bu sırada elde yapışma hissi bırakmamalıdır.
- Lokum pişkin olmalı, az pişmiş ve hamsı olmamalı ağıza alındığında dişlere dişlerde yapışkan bir yapı bırakmamalı.
- Kendine özgü tat ve kokuda olmalı özellikle çiğ nişasta aroması tadı algılanmamalıdır.
- Depolama ve taşınma sırasında direkt güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır (İnt.Kyn.10)
- Genzi yakmamalı boğazı rahatsız etmeden yutulması gerekmektedir.

Lokumculuk sektörü küçük ve orta işletmelerde ustadan çırağa geçen ve istihdamı zorunlu personel olan gıda mühendisi çalışmasına kapalı bir sistemdir dolayısıyla kalite genellikle tecrübeli lokum ustaları tarafından kontrol edilmektedir.

2.13 Lokumda Raf Ömrü

Lokumun dokusu çiğnenmeye elverişli ve yumuşak yapıda olup, ortalama rutubet değeri %15 ve denge nispi nem yüzdesi %60 civarında olmaktadır. Depolama alanlarının uygunluğu ürünün raf ömrünü uzatmaya katkıda bulunur. Ortamın nispi neminin çok

fazla olmaması hatta olması gerekenden daha düşük olması üründe kabuk oluşumuna, fazla olması ise yapışkan dokuya sebep olmaktadır. Lokumun raf ömrü süresinin ayarlanmasında çiğnenebilirlik, nemlilik, ilk ısırma sertliği, dayanıklılık, yapışkanlık ve elastikiyet gibi özelliklerinin belirlenmesi gerekir (Subramaniam 2000).

Lokumun depolanması ise lokum sanayinde çok ciddi bir problemdir. Satış yapılan noktalardaki tezgahların, lokumun görsel olarak sergilendiği yerlerin nem ve sıcaklık değişiklikleri, bir çok satış yerinde lokumun paketsiz bir şekilde muhafaza edilmesi, raf ömrünü kısaltmaktadır. Bu sebepten sağlıklı malzeme ile lokumların paketlenmesi olması gereken nem ve sıcaklıkta sabit tutulabilmesi ve uzun raf ömrüne sahip olabilmesi açısından çok önemlidir (Kavak ve Akpunar 2018).

Stabilite ise lokumdaki başka bir kalite özelliğidir. Üreticilere göre kalitesini koruyan lokum bir yıllık raf ömrüne sahip olabilir. Ayrıca, imalatçılar lokumun stabilitesini pişirme, paketlenme ve saklama koşullarına bağlı olduğunu belirtmişlerdir (Doğan 2008). Çok fazla pişmiş lokum zordur ve bu lokumun raf ömrü kısadır tadı ise albenili değildir (Batu ve Kırmacı 2006).

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Ayva Meyvesi

Yapılan bu araştırmada kullanılan ayva meyvesi *Gülgiller* familyasından olup latince adı *Cydonia oblonga* Mill. olarak bilinir. Kullanılan ayva Eşme (Türkiye) bölgesinden Ekim-Kasım aylarında temin edilmiştir. Kullanım zamanına kadar soğukta muhafaza edilmiştir.

3.1.2 Lokum Üretim Hammaddeleri

Bu çalışma için yapılacak lokum örnekleri; Afyonkarahisar Organize Sanayi Bölgesinde lokum üretimi üzerine faaliyet gösteren Funda Şekerleme A.Ş' de üretilmiştir. Yapılan lokum üretimi için 5 kg toz şeker, 5 lt su, 700 g nişasta ve 5 g sitrik asit (limon tuzu) kullanılmıştır.

3.1.2.1 Şeker

Üretimde Afyonkarahisar şeker fabrikası ürünü olan kristal toz şeker kullanılmıştır. Kullanılan şekerin yabancı madde içermemesi bakımından güvenilirliği kontrol edilmiştir.

3.1.2.2 Su

Lokum üretiminde ve üretim sonrası iyi hijyen uygulamalarında arıtılmış içme suyu kalite standartlarına ulaştırılmış şebeke suyu kullanılmıştır.

3.1.2.3 Nişasta

Lokumda istenilen jel yapısının oluşturulması amacıyla kıvam verici olarak modifiye mısır nişastası kullanılmıştır.

3.1.2.4 Sitrik Asit

Lokumun yapısını oluşturmada en önemli faktörlerden birisi olan sitrik asit; nişastanın jel haline gelip kıvam almasında, kristal formdaki şekerin inversiyonunun sağlanmasında, pH'ı ve buna bağlı olarak tadı ayarlamak için yerli piyasadan temin edilen limon tuzudur.

3.1.3 Paketleme Materyali

Lokum paketleme ve muhafaza etme için bir plastik türü olan polipropilen ile kaplanmış kartondan yapılmış kutular tercih edilmiştir. 1'er ve 0,5'er kg'lık ambalaj materyallerine koyularak depolamaya uygun hale getirilmiştir.

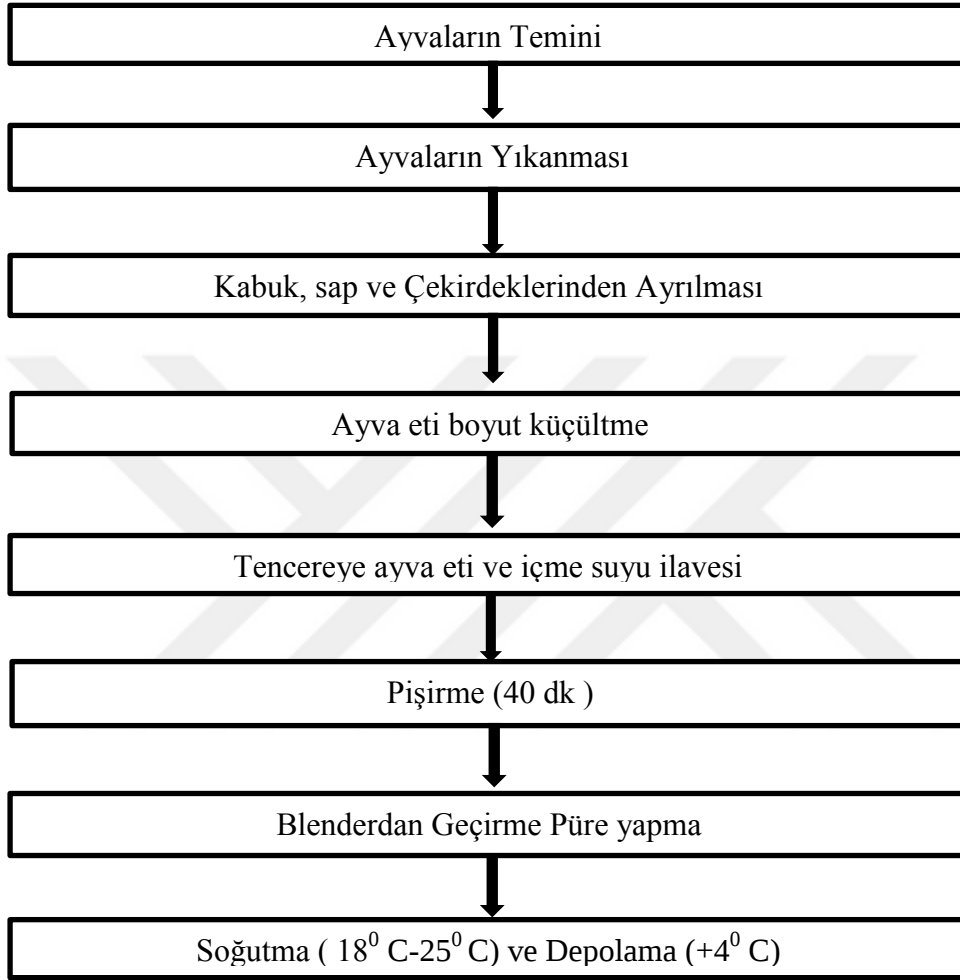
3.2 Metot

Bu çalışma için 3 farklı lokum üretimi yapılmıştır. Bunlar; sade lokum, % 10' luk ayva pulpu ilaveli lokum ve %15' lik ayva pulpu ilaveli lokum olarak kaydedilmiştir. Sade lokum kontrol grubu kabul edilmiş ve yapılan analizlerde izlemeler kayıt altına alınmıştır.

3.2.1 Ayva Pulpu Eldesi

Araştırmada depolama stabilitesini etkileyeceği, renk ve aroma açısından sade lokuma zenginlik katacağı düşünülen ayvalar fonksiyonel lokum üretiminde optimum katkı sağlaması ve lokuma sertlik katmaması için pişirilip pulp haline getirilmiştir. İlk denemede %15 ayva aromalı lokum yapılmış ve 10 kg ayvalı lokum için 1,5 kg ayva püresi hazırlanmıştır. Pulp eldesi için 1 kg ayva (kabuk ve çekirdekleri alınmış) tartılıp

üzerine 800 ml su eklenmiştir. Açık tencerede yaklaşık 40 dk pişirilen ayvalar blendırdan geçirilerek püre haline getirilmiş ve bu miktarlar ile pişirme sonucunda 1,5 kg ayva pulpu elde edilmiştir.



Şekil 3.1 Ayvalı lokum için ayva pulp eldesi akış şeması.

İkinci denemede %10'luk ayva aromalı lokum yapılmış ve 7,5 kg ayvalı lokum için 750 g ayva püresi hazırlanmıştır. Pulp eldesi için 550 g ayva (kabuk ve çekirdekleri alınmış) tartılıp üzerine 500 ml su eklenmiştir. Açık tencerede yaklaşık 40 dk pişirilen ayvalar blendırdan geçirilerek püre haline getirilmiş ve bu miktarlar ile pişirme sonucunda 750 g ayva pulpu elde edilmiştir. Resim 3.1' de ayva pulpu eldesi görselleriyle Şekil 3.1'de ise aşamalarıyla gösterilmiştir.



Resim 3.1 Ayva pulpu hazırlık aşamaları (a) tartımı yapılmış kabuklu ve çekirdekli ayva meyvesi (b) Kabuksuz ve çekirdeksiz boyutu küçültülmüş ayva meyvesi pişirme (c) ayva pulbu.

3.2.2 Sade ve Ayvalı Lokum (%10 ve %15) üretimi

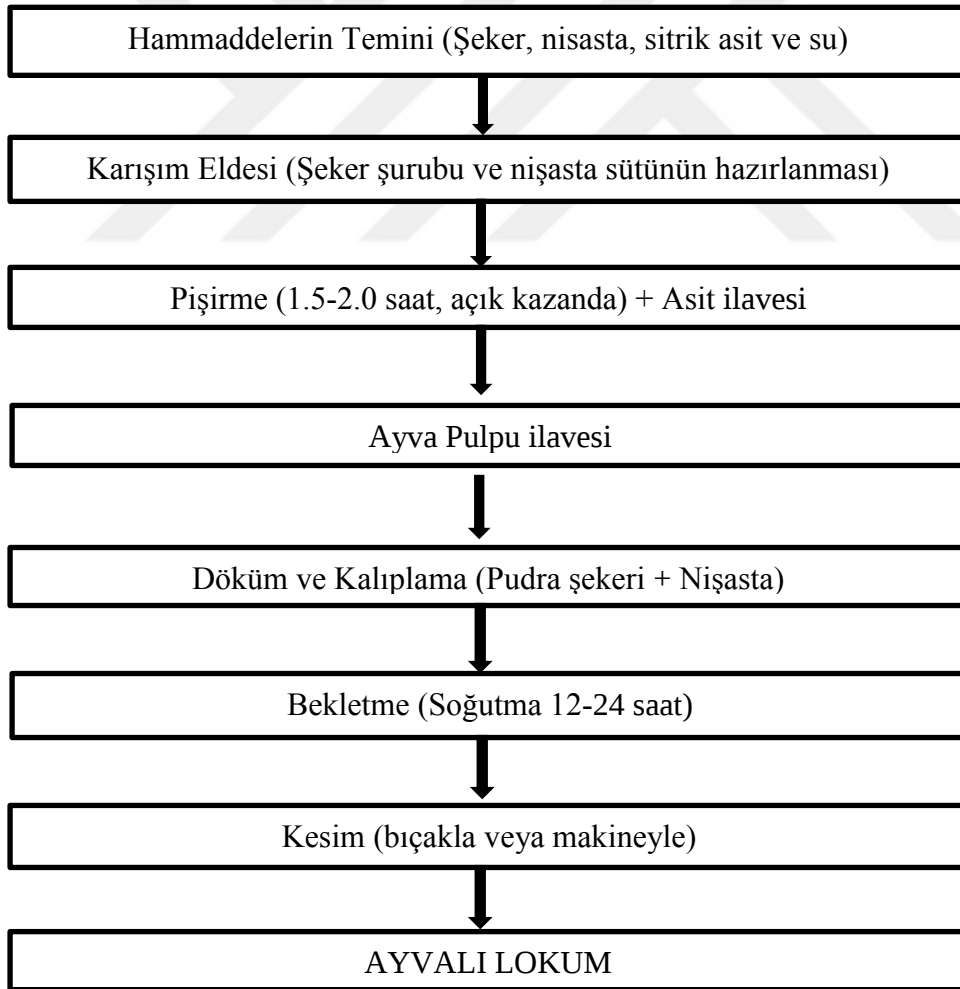
Lokum üretiminde kullanılacak pişirme kazanı (Gümüş, Türkiye) 100 kg ürün kapasiteli, krom nikel kalite, hidrolik yapıda kolay boşaltma sağlayabilen, çift devirli karıştırıcılı ve karıştırma hızı 30-60 D/D olan açık pişirme kazanıdır ve Resim 3.2’ de gösterilmiştir.



Resim 3.2 Lokum üretim kazanı (Gümüş, Türkiye 100 kg ürün kapasiteli, krom nikel kalite, hidrolik yapıda kolay boşaltma sağlayabilen, çift devirli karıştırıcılı ve karıştırma hızı 30-60 D/ D).

Kazana ilk olarak su koyulmuş ve bu esnada kazanın altı yakılmıştır, toz şeker eklenip kazandaki su içinde iyice eritildikten hemen sonra önceden tartımı yapılan nişastalı su karışımı (nişasta sütü) eklenmiştir ve tüm malzemeler otomatik karıştırıcılı kazanlarda

kaynatılarak pişirilmiştir. Bu esnada karışım kaynayana kadar ara ara karıştırılmıştır ve kaynadıktan yaklaşık 10 dakika sonra karışıma sitrik asit ilave edilmiştir. Lokumun mayası adı verilen asit ilavesinin ardından ayva pulbu karışıma eklenmiştir. 115° C de 3-3,5 saatte arzu edilen yapıya ulaşıncaya kadar pişirme işlemi uygulanmıştır. Kontrol çubuğu ile ulaştığı yapı izlenmiş ve uygun kıvama gelen karışım nişastalı pasalara dökülmüştür. Pasalara alınan lokumlar 12-18 saat boyunca soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan lokumların üzerine pudra şekeri, nişasta ya da bunların her ikisi döküldükten sonra mermer tezgahlar üzerinde veya lokum kesme makinesi kullanılarak istenen şekil ve büyüklükte kesilmiştir. Son olarak pudra şekeri ya da hindistan cevizine bulanarak ambalajlanmıştır. Şekil 3.2’de ayvalı lokum üretimi aşamalarıyla gösterilmiştir ve oluşan son ürün Resim 3.3’de görülmektedir. Ayvalı lokum örnekleri EK- 4’ te gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Ayva pulpu ilaveli lokum akış şeması (Afyon Funda Şekerleme).



Resim 3.3 Ayva ilaveli lokum.

3.2.3 Kimyasal Analizler

Ambalajlanarak depolamaya alınan ayvalı ve sade lokum örneklerine başta ve sonda olmak üzere; 0. ve 12. haftalarda toplam şeker ve invert şeker analizi yapılarak lokumlardaki inversiyon derecesinin zaman içindeki değişimi gözlemlenmiştir.

3.2.3.1 Toplam Şeker Tayini

Şeker tayini için değişik yöntemler bulunmakla birlikte Lane - Eynon metodu pratik ve kolay olması açısından bu yöntem kullanılmıştır. Toplam seker miktarı tayini için 50 ml berrak filtrattan alınarak üzerine 5 ml % 37' lik HCl eklenmiş ve 67⁰ C'deki su banyosunda 5 dakika süreyle tutulmuştur. Birkaç damla fenol fitalein damlatılarak 5 N' lik NaOH ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Nötrleme işlemi uygulanmış çözelti 100 ml'ye tamamlanmıştır. Diğer taraftan 5 ml Fehling I ve 5 ml Fehling II çözeltileri bir miktar saf su ile birlikte erlene konarak kaynama boncuğu eklenmiş ve bek üzerine yerleştirilmiştir. Kaynama başlayınca pembe renkli çözelti ile titre edilmiştir. Renk kiremit kırmızısına yaklaştığında birkaç damla metilen mavisi ilave edilerek kiremit kırmızısı renk oluşana kadar titrasyona devam edilmiştir. Elde edilen bulgulardan yararlanılarak sakkaroz cinsinden toplam seker miktarları hesaplanmıştır (Acar vd. 1999).

$$F \text{ (mg)} = V1 \text{ (ml)} \times 2,0 \text{ (mg/ml)}$$

V1= Titrasyonda harcanan miktar

2,0 mg/ml= standart invert şeker çözeltisi içerisindeki şekerin miligram

F = Faktör Tayini

V3= Titrasyonda harcanan miktar

Toplam şeker miktarı (g / 100 ml) = Faktör (g) x seyreltme x 100 / V3 (ml)

3.2.3.2 İnvert Şeker Tayini

İnvert şeker tayini için 5 mg ayvalı lokum örneklerinden tartılarak balona alındıktan sonra bir miktar su ilave edilmiş ve üzerine Carez-I, Carez-2 çözeltileri eklenmiştir. Balon saf su ile 250 ml ye tamamlanmıştır. Filtre kâğıdından süzülerek berrak süzüntü elde edilmiştir. Diğer taraftan 5 ml fehling I ve 5 ml fehling II çözeltileri bir erlene konularak içerisine kaynama baloncukları atılmış ve bek üzerinde kaynatılmıştır. Kaynama başlatıldığı anda berrak süzüntü ile metilen mavisi indikatörlüğünde titre edilmiştir. Renk maviden kiremit kırmızıya döndüğünde titrasyona son verilmiştir (Acar vd. 1999).

V2= Titrasyon da harcanan miktar

İndirgen şeker miktarı (g/100 ml) = Faktör (g) x seyreltme faktörü x 10 /V2 (ml)

3.2.4 Mikrobiyolojik Analizler

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde belirtilen kriterler doğrultusunda analizler yapılmıştır.

3.2.4.1 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

0 ve 12. haftalarda lokum numuneleri alınıp liyofilize TEMPO TVC ortamına (bioMerieux, Fransa) 3 mL damıtılmış steril su ilave edilmiştir ve karışım, ortamın çözünmesini sağlamak için vorteks ile karıştırılmıştır. İnokülasyon için hazır besiyerine 10^{-1} seyreltme oranına sahip bir mL ilk süspansiyon eklenmiştir. İnoküle edilen tüm ortam (4mL), TEMPO dolgu maddesi kullanılarak TEMPO TVC test kartlarına doldurulmuştur. Dolum işlemi tamamlandığında, kartlar, yaklaşık 40-48 saat boyunca

30±1° C' lik bir sıcaklıkta inkübasyona alınmıştır. İnkübasyon sonunda, kartlar TEMPO okuyucu sistemi tarafından okunmuş ve sonuçlar kob/mL cinsinden kaydedilmiştir (İnt.Kyn.12).

3.2.4.2 Maya-Küf Sayımı

0 ve 12. haftalarda lokum örnekleri alınıp steril koşullar altında (Stomacher torbasına 10 g numune alınmış ve torbaya 90 mL tampon (peptonlu su) ilave edilmiştir ve 1/10'luk bir dilüsyon oranı elde edilmiştir. Daha sonra Stomacher kullanılarak iki dakika boyunca homojenize edilmiştir, böylece bir başlangıç süspansiyonu hazır hale getirilmiştir. İlk süspansiyondan, her biri 9 mL Ringer çözeltisi (Merck, Almanya) içeren tüpler kullanılarak bir dizi dilüsyon Liyolofize TEMPO YM ortamına (bioMerieux, Fransa) damıtılmış saf su ilave edilmiştir ve karışım, ortamın çözünmesini sağlamak için vorteks (IKA, Almanya) ile karıştırılmıştır. İnokülasyon için hazır besiyerine 10⁻¹ oranında seyreltme oranına sahip 1mL ilk süspansiyon eklenmiştir.

İnokule edilen tüm ortam (4mL), TEMPO dolgu maddesi kullanılarak TEMPO TVC test kartlarına doldurulmuştur. Dolum işlemi tamamlandığında, kartlar, yaklaşık 72-76 saat boyunca 25±1°C'lik bir sıcaklıkta inkübasyona alınmıştır. Kuluçka sonunda, kartlar TEMPO okuyucu sistemi tarafından okunmuştur ve sonuçlar kob/mL (koloni oluşturan birim) cinsinden ifade edilmiştir (İnt.Kyn.12).

3.2.5 Fiziksel Analizler

Ambalajlanarak depolamaya alınan ayvalı ve sade lokum örneklerine başta, ortada, sonda olmak üzere; 0. ve 12. haftalarda pH tayini, kül tayini ve toplam kuru madde (rutubet) tayini yapılarak lokumlardaki fiziksel değişiklikler zamanla gözlenmiştir.

3.2.5.1 pH Tayini

Blender yardımıyla hızlı bir şekilde parçalanmış lokum numunesinden 10 g tartılarak alınmış ve miktarı 100 ml olan saf su ile karıştırılması sonucu süspansiyon oluşmuş ve pH metre ile [WTW (Microprocessor pH meter, Germany) marka], ölçüm yapılmıştır.

3.2.5.2 Kül Tayini

Lokum numuneleri önce kül fırınında yakılıp daha sonra desikatörde soğutularak, darası alınmış porselen krozelere yaklaşık 3-5 g alınarak kül fırını içerisinde 500-550⁰C’de gümüş renginde kül elde edilinceye kadar (yaklaşık 3 saat) bekletilmiş ve daha sonra hafif soğutularak tamamen yanması için üzerine % 95’lik etil alkol den 2-3 ml ilave edilerek beyaza yakın kül rengi elde edilinceye kadar kül fırınında tekrar yakılmış ve desikatöre alınmıştır. Desikatörde soğutulan numune tartılarak % kül miktarı hesaplanmıştır (Altuğ vd. 1993).

3.2.5.3 Toplam Kuru Madde (Rutubet) Tayini

Lokum Numunesinin yapısındaki suyun buharlaştırılarak uzaklaştırılmasından sonra geriye kalan katı maddeler toplam kuru maddeyi oluşturur. Kurutulup darası alınmış kurutma kaplarına 2-3 g örnek tartılarak ve 70° C’deki kurutma dolabında sabit ağırlığa erişinceye kadar kurutularak toplam kuru madde ve nem miktarları hesaplanmıştır (Anonim 1983).

3.2.6 Aroma Analizleri

3.2.6.1 GS-MS/SPME (katı faz mikro ekstraksiyon)

Ayvalı lokum örneklerinde SPME tekniği kullanılarak aroma bileşiklerinin analizi yapılmıştır. Çizelge 3.1’de uygulanan SPME işleminin şartları gösterilmiştir.

Numuneleri (2 g) 4ml’lik headspace vialine tartılarak 60°C’de toplamda 30 dk inkübasyona bırakılmıştır. 15 dakikalık bekleme süresinin sonunda silika CAR/PDMS fiberi örnek vialine daldırılarak 15 dakikada fiberle bekletilerek numune hazırlama süreci tamamlanmıştır. Fiber yüzeyine tutunan bileşiklerin GC/MS cihazında analizi gerçekleştirilmiştir (Tanacı 2015).

Çizelge 3.1 SPME Şartları.

Kullanılan Cihaz:	Shimadzu (Japan) GC- 2010 Plus Shimadzu GCMS-QP2010 SE (Dedektör)
Enjeksiyon Bloğu:	250°C
Dedektör:	250°C
Akış Hızı(ml/dakika):	1,61
Dedektör :	70 eV
İyonlaştırma Türü:	EI
Kullanılan Gaz:	Helyum
Kullanılan Kolon:	Restek Rx-5Sil MS 30 m * 0.25 mm, 0.25 um katalog no : Restek 13623
Sıcaklık Proğı:	40°C’de 2 dakika bekledikten sonra 250°C’de dakikada 4°C’lik artışla ulaşıyor. 250°C’ de 5 dakika bekliyor.
Kullanılan Kütüphaneler:	Wiley, Nist, Tutor, FFNSC
SPME şartları:	Fused silica SPME fiber CAR/ PDMS numune 60°C de fibersiz 15 dakika fiber ile 30 dakika bekletilip 250°C de desorbe edilir. Katalog no: supelco 57318
SPME VİAL	Supelco 27159 15 mL clear PTFE /Silicone septa Cap

3.2.7 Renk Analizleri

Ayvalı lokum numunelerinin üzerindeki fazla nişasta temizlenip örneğin değişik bölgelerinden kısımlar alınmıştır. CIE a* (kırmızı), b* (sarı) ve L* (parlak) ifadeleri, ölçümler Minolta Chrometer CR400 renk analiz cihazı yardımı ile alınan iki yarım kesitlerden her birine birbirinden farklı 3 ölçüm 5 çakma uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.8 TPA (Texture Profile Analysis)

Tekstür profil analizi Uslu vd. (2010)’nin uyguladığı yöntem modifiye edilmek suretiyle yapılmıştır. Tekstür profil analizi tekstür analiz cihazına (TA-XT plus Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) bağlanan baskı plakası altında, lokum

örneklerinin arka arkaya iki kez sıkıştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Lokum örnekleri 100 mm çapındaki baskı plakası altında kuvvet esasına göre sıkıştırılmış, iki sıkıştırma arasında 8 saniye beklenmiş ve ikinci sıkıştırma ilkinin %25'i olacak şekilde ayarlanmıştır. Baskı plakasının numunelere uyguladığı hız öncesi 1 mm/s, daha sonra test hızı 5 mm/s dir. Cihaza ait özel yazılım (Texture Ex-ponent 32, Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) kullanılarak lokumların sertlik, yapışkanlık, esneklik, kohezyon (molekül bağlılığı), sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyet (eski halini alabilme yeteneği) değerleri hesaplanmıştır (Uslu *et al.* 2010).

3.2.9 Duyusal Analizler

Çalışmada kullanılan ayva meyvesi konsantreli lokum örneklerinin duyusal analizleri Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde bulunan Gıda Mühendisliği Bölümü öğrenci ve öğretim elemanlarından oluşan 20 kişiyle yapılmıştır. %10 ve %15'lik konsantrasyonlarda uygun pişirme süresiyle üretilen ayva meyvesi konsantreli lokumlar panelistlerin değerlendirmesine sunulmuştur. Daha önce yapılan çalışmalardan faydalanılarak duyusal değerlendirme formu hazırlanmıştır. Panelistlerin koşullanmasını önlemek amacıyla her bir ürüne rastgele kodlar verilmiş ve bu şekilde sunum yapılmıştır. Örnekler beyaz tabak ile sunulmuştur. Değerlendirmeye başlamadan önce panelistlere ürünler hakkında bir ön bilgilendirme yapılmıştır. Panelistlere lokum örneklerinin görünüş, tat, aroma, renk, çiğnenebilirlik, esneklik, sakızimsılık, sertlik ve genel özelliklerini puanlama testine göre 0-5 arasında puan verilmek suretiyle değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirme sonuçları 0: çok kötü, 1: kötü, 2: orta, 3: iyi, 4:çok iyi, 5: mükemmel şeklinde değerlendirilmiştir. Duyusal analizlerde panelistlere sunulan form EK-1'de lokum örnekleri ise EK-2'de gösterilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Renk Analizi Sonuçları

Lokum örneklerinin CIE L*(parlaklık), a*(kırmızılık) ve b*(sarılık) değerleri hesaplanarak çizelge 4.1 oluşturulmuştur. K0, Q1 ve Q2 isimli 3 farklı numuneye 12 hafta arayla renk analizi yapılmış ve sonuçlar aşağıda bildirilmiştir.

Çizelge 4.1 Lokum örneklerinin renk değerleri (K0: sade lokum, Q1: %10 ayva pulpu eklenmiş, Q2: %15 ayva pulpu eklenmiş örnek).

Renk Parametreleri				
Örnekler	Depolama süresi(Hafta)	L*	a*	b*
Kontrol(K0)	0	57.32	-1.7	13.5
	12	61.72	-1.3	8.3
Q1	0	36	12.5	8.2
	12	48.3	9.4	7.8
Q2	0	30.67	14.10	7.3
	12	48.5	7.2	5.3

Kontrol grubu olan sade lokumlarda (K0) 12. haftanın sonunda L* değerinde 0. haftaya göre artış gözlemlenmiştir. L* değeri tristimulus reflektans kolorimetresinde karanlık-aydınlık yoğunluğunu temsil etmekte ve sırasıyla 0-100 arasında sayısal değerlerle ifade edilmektedir. Q2 de %15 ayva değerinde a* kırmızılık değeri en yüksek değerini almıştır. Ayva ilaveli örneklerde a* (kırmızılık) sade lokuma göre yüksek oranda artış görülmüştür. Yine bu örneklerde b*(sarılık) değerinde sade lokuma kıyasla azalma görülmüştür. En yüksek ayva katkılı lokumlarda en düşük L* değerine ulaşılmıştır. Sade lokumda parlaklığın giderek artması depolama sonucunda kristallenmenin artmasıyla meydana gelmiş olmaktadır. Tüm örneklerde 12.haftanın sonunda parlaklık artış göstermiş ve maksimum palaklık değerine kontrol grubunda ulaşılmıştır çünkü ayva püresi ilavesi parlaklığı düşürmüştür. 0.haftada ayva ilavesi arttıkça parlaklıkta azalma

görülmüştür. b^* sarılık değeri ayva ilavesiyle azalmış yerini kırmızımsı renge bırakmıştır.

Akpınar ve Kavak (2018) yaptıkları bir çalışmada, sade lokuma kıvılcık ilavesi yapmış ve renk analizi sonuçlarını şu şekilde belirtmişlerdir. Kıvılcık ilavesi ile renk yoğunluğu artmış dolayısıyla L^* değerlerinde düşüş yaşanmıştır. En yüksek kıvılcık pulpu katkılı numunelerde L^* değerinde en fazla azalma gözlenmiştir (Akpınar ve Kavak 2018). Dolayısıyla bu çalışmada Akpınar ve Kavak'ın renk analizi sonuçlarıyla paralel neticelere ulaşılmıştır.

Dirik ve Hayoğlu (2017) yaptığı bir başka çalışmada ise bu çalışmayı destekler nitelikte üretilen narlı lokumlarda ışık ve aydınlık düzeyini gösteren L^* değeri giderek düşmüştür (Dirik ve Hayoğlu 2017).

Özen (2008) Türk lokumuna siyah havuç suyu konsantresi ilave ederek yaptığı çalışmada kırmızı değerinin azaldığını (a^* değeri düşmüştür). L^* parlaklık değerinde ise artış olduğunu görmüştür. Meyvenin püresini değil suyunu ilave ettiği için parlaklıkta artış gözlemlemiştir.

Renk lokumda da diğer birçok gıdada olduğu gibi albenilik açısından lezzetten önde gelen bir faktördür. Birçok insan rengini beğenmediği bir ürüne tat ve lezzet açısından şans vermez bu yüzden renk gıdaların kalitesini belirlemede çok önemli bir etkidir. Lokumda renk günümüzde çoğunlukla gıda boyaları ve renklendiricilerle sağlanmakta ve birçok üründe ucuz üretim düşük maliyet hesaplanması yapıldığı için genellikle doğallıktan uzak aşırı tüketiminde insan sağlığına zarar verebilecek yapay renklendiriciler ve boyalar tercih edilmektedir. Tristimulus reflektans kolorimetreleri ile yapılan renk ölçüm değerleri ile gıdalardaki başta renk bozulmaları olmak üzere birçok kalite kriteri arasında ilişki olduğu bilinen bir gerçektir (Little 1976). Sonuç olarak bulgulara belirtilmiş olan renk değerleri tablosundan yola çıkarak ayva pulbu ilaveli lokumun rengi kontrol grubu sade lokuma göre daha kırmızımsı kehribar renkte olup sade lokuma kıyasla daha çok beğeni almıştır.

4.2 Kuru Madde, pH, Toplam şeker ve İnvert Şeker Sonuçları

K0, Q1 ve Q2 numunelerine yapılan kuru madde analizi neticesinde elde ettiğimiz bulgular çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Q1 ve Q2 ayvalı örneklerde kontrol grubu olan sade lokuma göre kuru madde, toplam şeker ve invert şeker miktarında artış gözlenirken pH’ta azalma olduğu görülmüştür. Kontrol grubu örneklerinde 12 haftalık depolama sonunda pH’taki düşüş kuru madde artışı ile orantılıdır. Ayvalı örneklerden Q1 ve Q2 de ise sade lokuma kıyasla pH azalmış ayvanın asidik yapısı devreye girmiştir. Bu durum aynı zamanda sade lokumda olduğu gibi diğer faktörlerin artışı ile doğru orantılıdır.

Çizelge 4.2 Lokum örneklerinin kuru madde, pH, toplam ve invert şeker tayini sonuçları (kontrol: sade lokum, Q1: %10 ayva pulbu eklenmiş, Q2: %15 ayva pulbu eklenmiş örnek).

Örnek	Depolama süresi(hafta)	Kuru madde(%)	pH	Toplam şeker (%)	İnvert şeker (%)
Kontrol	0	84.2	4.52	74.3	52.6
(K0)	12	86.3	4.42	75.7	54.7
Q1	0	86.6	4.07	75.5	55.6
	12	88.3	4.12	75.4	56.2
Q2	0	87.3	3.93	76.3	58.4
	12	88.5	3.88	76.2	58.8

Akpınar ve Kavak (2018) yaptıkları bir çalışmada lokuma kızılılık ilavesi ile kuru madde miktarındaki değişimi izlemişler ve bu çalışmanın sonuçlarına uygun olarak onlarda kuru madde ve dolayısıyla toplam şeker değerlerinde de artış gözlemlemişlerdir. Özen (2008) Türk lokumuna siyah havuç suyu konsantresi ilave ederek yaptığı çalışmada siyah havuç suyu ilaveli örneklerde yaptığı pH tayininde önce artış daha sonra düşüş olduğunu belirtmiştir.

Dirik ve Hayoğlu (2017) da yaptıkları çalışmada nar ilaveli lokumlarda vakumsuz numunelerinde nem kaybından dolayı kuru madde ve toplam şeker miktarında artışa ulaşmışlardır. Bu noktada bulduğumuz sonuçlarla paralellik göstermiştir.

Kuru madde miktarı lokumda önemli kalite kriterlerinden olup kontrol ve ayvalı örneklerdeki miktarları çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Kontrol grubunun 0.hafta kuru madde miktarı ile 12. hafta kuru madde miktarı arasında çok az da olsa artış söz konusu olmuştur. Bunun sebebi zamanla buharlaşan nem olmakla beraber aynı zamanda ayva ilavesi arttıkça toplam kuru madde miktarı da buna doğru orantılı olarak artmıştır. Ayva ilaveli lokumlarda sade lokuma kıyasla kuru madde miktarı fazladır çünkü ayva pulbu ilavesi yapılmış ve içeriğindeki su hariç maddeleri artırmıştır. Türk Gıda Kodeksi Lokum Tebliği (2013b)’nin söylediğine göre lokumda (bkz. EK-2), toplam şeker yani meyve ve kaymak kısmı alınmış, sakkaroz cinsinden kuru maddede (kütlece en az %) miktarı en az %75 ve rutubet (kütlece en çok %) en fazla %16 olması gerekmektedir. Ayva ilaveli lokum numunelerinde bu tebliğe uyumlu sonuçlar bulunmuştur.

4.3 Aroma Analizi

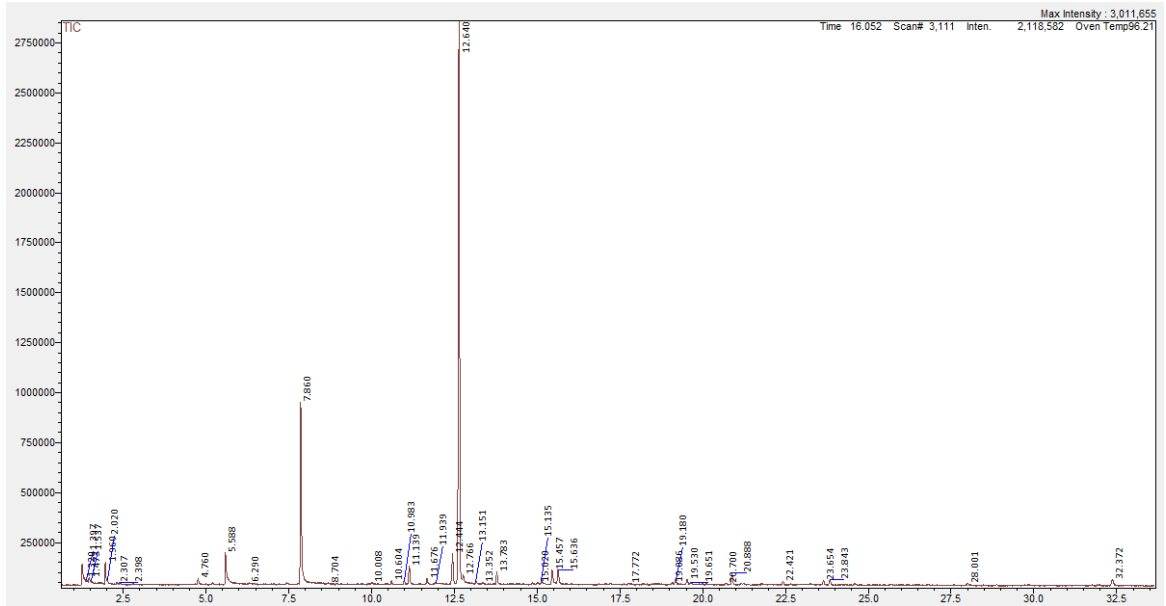
4.3.1 GC/MS- SPME Sonuçları

Çizelge 4.3 K0 ve Q2 örneklerinin uçucu bileşenlerinin GSMS SPME birbirine göre analiz sonuçları.

Bileşenler	Alıkoyma zamanı	Alan %
Resorcitol	6,290	0,16
Methyl caproate	8,705	0,10
Cymol*	12,444	3,02
Limonene*	12,640	57,41
Benzeneacetaldehyde (CAS) Hyacinthin	13,151	0,2
Sabinene	13,353	0,1
trans-2-Nonenal	17,772	0,08
trimethyl-tetrahydronaphthalene	19,651	0,15
2,2,4,4-tetramethyl-Pentanoic acid	32,372	0,9

(*) iki örnekte de tespit edilmiştir.

Yapılan aroma analizinde kontrol grubu K0 sade lokum ile %15 ayvalı örnekteki aromatik bileşenler çizelge 4.3'te gösterilmiştir. Buna bağlı olarak en fazla belirlenen cymol ve limonene bileşenleri olmuş ve her iki örnekte de bulunmuştur. Limonene aroması gerek ayvadan geçmesi gerekse sade lokumun yapısında sitrik asitten kaynaklı olarak bulunması sebebiyle en hakim aroma bileşenidir. Q2 ayvalı örnekte sade lokumdan farklı olarak bir çok aroma bileşeni bulunmuştur. Bunlar ayvanın yüksek oranda aromatik bir meyve olduğunu ve ayva ile yapılan lokumun da bu aroma maddelerini kazandığı sade lokuma farklı aroma bileşenleri eklediğini göstermektedir. Şekil 4.1'de ayvanın sade lokuma göre aromatik bileşenleri gösterilmiştir.



Şekil 4.1 GC/MS-SPME lokum örneklerinin kromatografı (Q2 örnek, t:0 hafta).

Sade lokumda sitrik asit ilavesiyle zaten var olan cymol ve limonene bileşenleri ayva ilavesiyle artmış ve ayvanın sade lokuma göre aromatik, ekşimtırak, ferahlatıcı ve mayhoş tadı buradan gelmiştir. Limonene aroması gerek ayvadan geçmesi gerekse sade lokumun yapısında sitrik asitten kaynaklı olarak bulunması sebebiyle en hakim aroma bileşeni olmuştur. Q2 ayvalı örnekte sade lokumdan farklı olarak bir çok aroma bileşeni bulunmuştur. Bunlar ayvanın yüksek oranda aromatik bir meyve olduğunu ve ayva ile yapılan lokumun da bu aroma maddelerini kazandığını, sade lokuma farklı aroma bileşenleri eklediğini göstermektedir. Literatürde yapılan çalışmalara göre ayva meyvesinde, hidrokarbonlar, esterler, alkoller, aldehyt, keton ve laktonlar gibi yaklaşık olarak 120 uçucu bileşen bulunduğu belirtilmektedir (Tsuneya *et al.* 1983;

Khoubnasabjafari ve Jouyban, 2011). Bu birçok farklı bileşen ayvaya kendine has aromatik tadı vermiştir ve sade lokuma kıyasla oldukça zengin bir aromatik tat kazanımı gerçekleşmiştir.

4.4 Tekstür Analizi Sonuçları

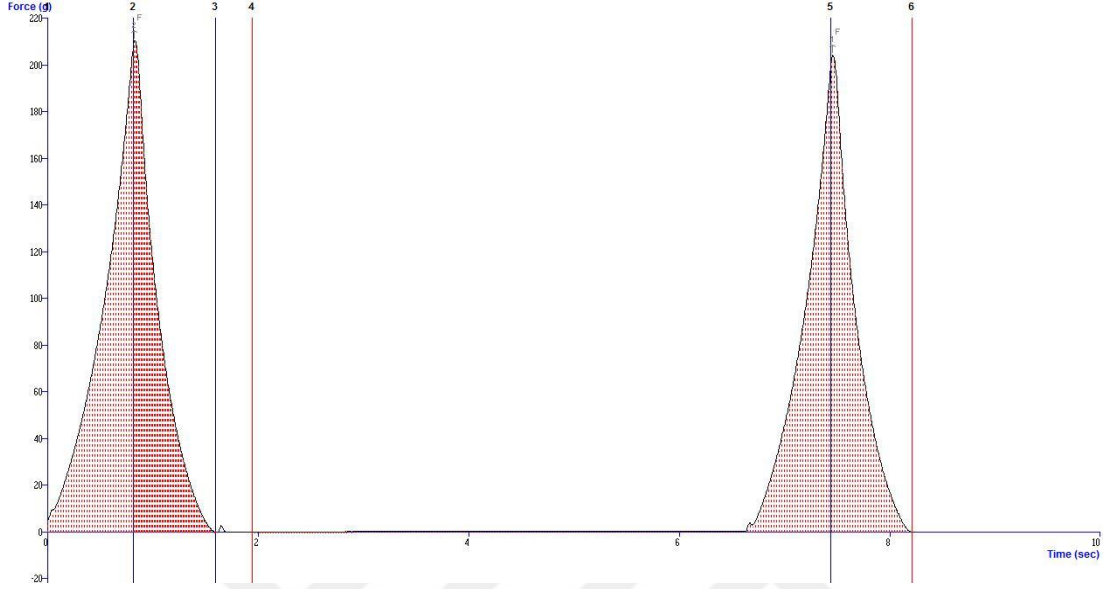
Tüm örneklerde 12.haftalık depolamanın sonucunda sertlik artmıştır. Ayva ilaveli lokumlarda 0. haftada kontrol grubuna göre sertlik daha fazladır. Elastikiyet ise 12 hafta sonunda tüm örneklerde azalmıştır. Çiğnenebilirlik Q2 maksimum ayva ilavesi ile azalırken Q1 daha az ayva ilaveli lokumda standarta en yakın halini almıştır. Q1 ve Q2 ayvalı örneklerde ise koheziflik sade lokuma K0'a göre azalmıştır. Şekil 4.2'de TPA pikleri grafiği gösterilmiştir. TPA sonuçları ise çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Lokum örneklerinde TPA sonuçları (kontrol: ayva pulbu eklenmemiş örnek, Q1: 10 % ayva pulbu eklenmiş örnek, Q2: 15 % ayva pulbu eklenmiş örnek).

Örnek	Depolama süresi(hafta)	Sertlik(N)	Elastikiyet	Koheziflik	Çiğnenebilirlik
Kontrol	0	212.72	6.73	0.931	1325.19
	12	346.46	5.28	0.760	1390.23
Q1	0	262.16	7.01	0.744	1313.12
	12	482.12	6.10	0.523	1536.23
Q2	0	276.93	7.42	0.569	1086.91
	12	489.78	5.36	0.334	878.13

Çetin (2003)'in de belirttiği gibi lokumlarda yapı ve tekstür; elastikiyet, sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık özellikleriyle yakından ilgilidir. Ayrıca Knight (1969), Kruger and Murray (1976), Heckman (1977), Coultate (1989), Hoover ve Senanayake (1996) amiloz moleküllerinin zamanla bir araya gelme ve birleşme eğiliminde olduğunu, bunun sonucunda da kauçuk gibi bir yapının ortaya çıktığını belirtilmektedir. Yine Hoover ve Senanayake (1996) nişasta-su, su-şeker ve şeker-nişasta arasında meydana gelen interaksiyonlar ve şekerin karışım içerisinde suyun plastikleştirici etkisini azaltma eğiliminden dolayı ürünlerin tekstürel özelliklerinde zaman içerisinde

farklı şekillerde değişim meydana geldiğini belirtmesi çalışmalarımızı destekler niteliktedir.



Şekil 4.2: TPA eğrisi (kontrol örneği, depolama periyodu t=0 hafta).

Tüm örneklerde 12.haftalık depolamanın sonucunda sertlik artmıştır. Ayva ilaveli lokumlarda 0.haftada kontrol grubuna göre sertlik daha fazladır çünkü ayva pulp halinde ilave edilmiş ve yapıya bir katılık getirmiştir. Elastikiyet depolama sürecinin sonunda lokumlardaki sertliğin artmasına nemin düşmesine bağlı olarak azalmıştır. Ancak ayvalı örneklerde kontrol örneklerine göre elastikiyet değeri daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebinin ayvanın doğal yapısı içerisinde bulunan pektinin lokumum şeklinin değişip tekrar toparlanmasında tekstüre yaptığı katkıdan ileri geldiği düşünülmektedir. Koheziflik ve çiğnenebilirlik ise birbirlerine benzer şekilde ayvalı örneklerde katı madde ilavesiyle sade lokuma kıyasla azalmıştır. Çiğnenebilir yapı Q2 örneğinde düşüktür. Bunun sebebini, %15 gibi daha yüksek ayva pulbu ilavesiyle lokumun içeriğindeki çiğnenebilen saydam, camsı yapının yerini ayva pulbunun alması ve jel yapı matris bütünlüğünde muhtemel olumsuz etkisi olabilir. Fakat ayva pulbu içeriği daha düşük olan Q1 %10 ayva ilavesinde ise sade lokuma en yakın en ideal halini almıştır.

4.5 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Kontrol grubu olan sade lokum örneklerinde 12.haftanın sonunda toplam bakteri sayısında az da olsa azalma gözlenirken, %10'luk Q1 ve % 15'lik Q2 örneklerinde 12 haftalık depolama sonucunda önemli miktarda azalma olmuştur. Maya küf sayımında ise sade lokuma göre ve depolamaya bağlı herhangi bir değişim olmamıştır.

Çizelge 4.5 Lokum örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (kontrol: sade, Q1: 10 % ayva pulbu eklenmiş örnek, Q2: 15 % ayva pulbu eklenmiş örnek).

Mikrobiyal yük (cfu/g)			
Örnek	Deneme periyodu (hafta)	TMAB	Toplam maya ve küf
Kontrol K0	0	3,2x10	<10
	12	2,1x10	<10
Q1	0	1,4x10 ²	<10
	12	21	<10
Q2	0	1,9x10 ²	<10
	12	20	<10

Yapılan diğer çalışmalara bakılacak olursa Akpunar ve Kavak (2018) yaptıkları çalışmada toplam canlı sayısında kontrol grubu örneklerinde zamanla azalma gözlemlenmiş ve maya küf üremesi tespit etmemiştir. Kızılılık ilaveli lokumlarda ise yine sade lokuma göre düşüş gözlemlenmiş ve zaman içerisinde 0 değerine inmiş yani kızılılık ilavesinin lokumun toplam yükünde bir azalmaya yol açtığını gözlemlenmişlerdir. Bu çalışma kızılılık ilaveli lokum ile yüksek oranda paralellik göstermektedir.

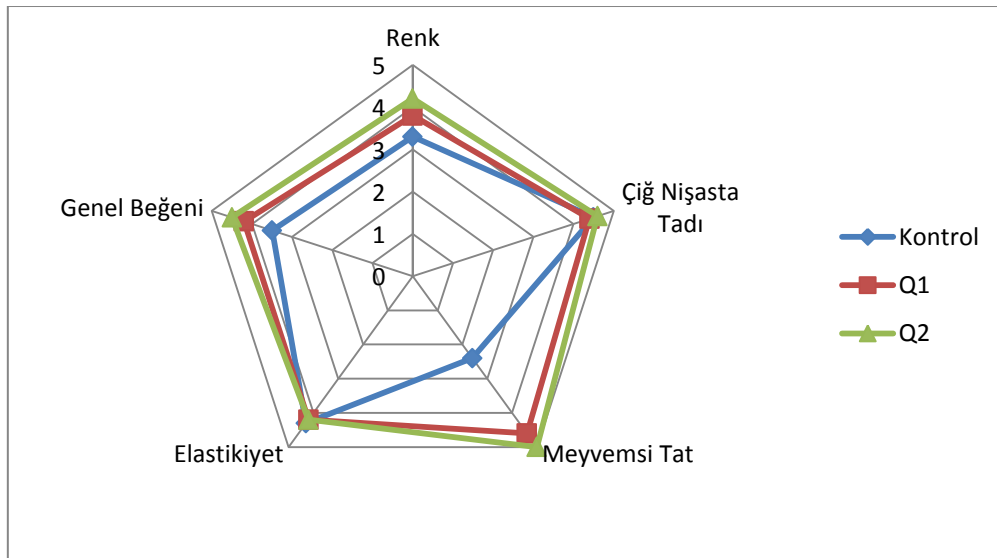
Lokum üretimiyle ilgili İpek ve Zorba (2008)'nin yaptıkları bir çalışmada paketlenmiş lokum örneklerinde aerobik mezofilik bakteri sayısı 7,0 x 10¹ kob/g, küf-maya ve osmofilik maya sayısı 1,0x10¹ kob/g olarak bulunmuş, Sırıken ve Çadircı (2006) ise yaptıkları çalışmada tarafından yapılan çalışmada piyasada satılan 21 lokum örneği incelenmiş, bir örnekte aerobik mezofilik bakteri sayısının 104 kob/g'dan daha yüksek değerler aldığı tespit edilmiştir.

Lokum sektöründe üretim geleneksel yöntemlerle, yani insan gücüne bağlı ve makinalaşmanın ikinci planda kaldığı yöntemlerle üretilmektedir. Dolayısıyla personel

hijyeni üretimde son derece önem arz etmektedir. Kontrol grubu olan sade lokum örneklerinde 12.haftanın sonunda toplam bakteri sayısında az da olsa azalma gözlenirken, %10'luk Q1 ve % 15'lik Q2 örneklerinde 12 haftalık depolama sonucunda önemli miktarda azalma olmuştur. Maya küf sayımında ise sade lokuma ya da depolamaya bağlı herhangi bir değişim olmamıştır. 12.haftanın sonunda sade lokumdaki bu mikrobiyal yük azalımı ürünün kurumasına bağlı olarak su aktivitesinin düşerek bakteri gelişimini durdurduğu şeklinde açıklanabilir ancak görüldüğü üzere ayvalı örneklerde sade lokuma göre çok daha fazla bakteriyel yük azalımı gözlemlenmiştir.

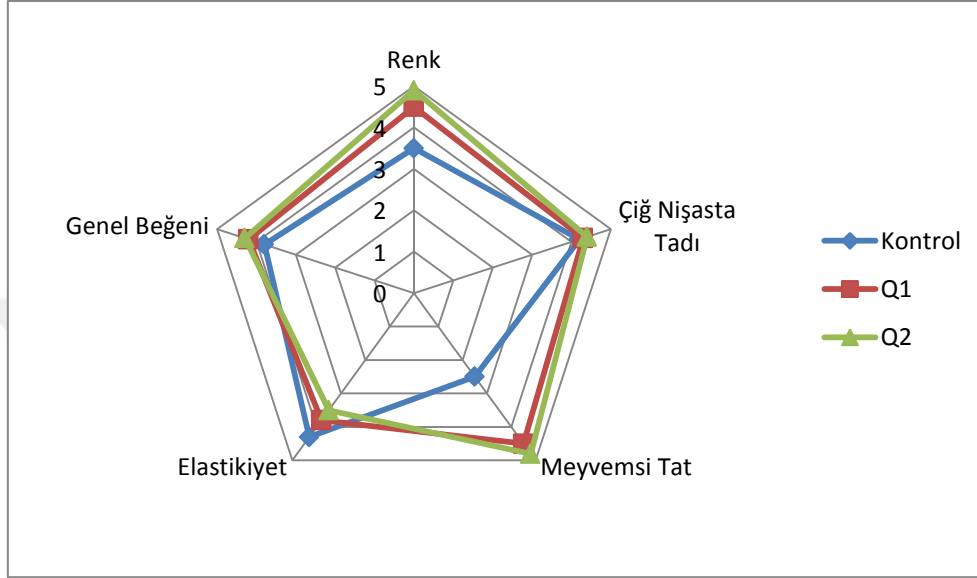
4.6 Duyusal Analiz Sonuçları

Bir grup akademisyen ve öğrenciye yapılan duysal tadım testinde (bkz EK-1) 0.haftada Q2 örneklerinde renk Q1 den ve kontrol örneğinden daha fazla beğenilmiş, meyvemsi tat ayvalı Q1 ve Q2 ayvalı örneklerde yüksek tüketici beğenisi kazanmıştır. Tadım ekibi tarafında oldukça aromatik, hafif mayhoş ayva aroması çok beğenilmiş ve sade lokuma oranla yüksek tercih edilebilirlik kazanmıştır. 12 haftalık depolama sürecinin sonunda ise ayvalı örneklerde sadeden farklı olarak şekil 4.4'te görüldüğü üzere renk, meyvemsi tat ve genel kabul edilebilirlik çok yüksektir, elastikiyet sade lokum ile benzerdir.



Şekil 4.3 Lokum örneklerinin hedonik duysal değerlendirme puanları t=0 hafta (kontrol: sade, Q1: %10 ayva pulbu eklenmiş örnek , Q2: %15 ayva pulbu eklenmiş örnek).

Genel kabul edilebilirlik ve meyvemsi tat Q1 ve Q2 örneklerinde yakınlık gösterirken 12.haftanın sonunda Q1 %10 ayva ilaveli lokum en yüksek beğeni oranına sahip olmuştur. Elastikiyet zamanla depolamaya bağlı olarak azalmış ancak kontrol grubuna yakın düzeyde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.4 Lokum örneklerinin hedonik duysal değerlendirme puanları t=12. hafta (kontrol: sade, Q1: 10 % ayva pulpu eklenmiş örnek, (Q2: 15 % ayva pulpu eklenmiş örnek).

Akpınar ve Kavak (2018) yaptıkları çalışmada meyvemsi tat kriteri panelistler tarafından tüm haftalarda yapılan analizlerde meyve oranının yüksekliğinden dolayı %12,4 kıvılcık içeren lokum denemesi beğenilirken elastikiyet kriteri bakımından sade lokum tüm analiz haftalarında panelistler tarafından olumlu yorumlanmıştır. Bunun nedeninin, lokuma katılan kıvılcık pulbu etkisiyle nişasta jelini oluşturan bağların olumsuz etkilenmesi olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada da pulp ilavesi yapılarak benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Dirik (2009) tarafından da belirtilen depolamaya bağlı sekerin zamanla yapıdaki suyun plastikleştirici özelliğini azaltma etkisi gibi nedenlerden dolayı örneklerin elastikiyet gibi en temel özelliğini kaybetmesi söz konusu olmaktadır. Dolayısıyla zaman içerisinde stabilitesini koruyamadığı ve söz konusu değerlerin zaman içerisinde azaldığı belirtilmektedir. Bu bağlamda ayvalı lokum örneklerinde de benzer sonuçlara rastlanmıştır.

Yapılan duyusal analiz sonuçlarına göre 0. haftada Q2 örneklerinde renk (bkz Ek-3); Q1 den ve kontrol örneğinden daha fazla beğenilmiş, meyvemsi tat ayvalı Q1 ve Q2 ayvalı örneklerde yüksek tüketici beğenisi kazanmıştır. Tadım ekibi tarafında oldukça aromatik, hafif mayhoş ayva aroması çok beğenilmiş ve sade lokuma oranla yüksek tercih edilebilirlik kazanmıştır. 12 haftalık depolama sürecinin sonunda ise ayvalı örneklerde sadeden farklı olarak şekil 4.4'te görüldüğü üzere renk, meyvemsi tat ve genel kabul edilebilirlik çok yüksektir, elastikiyet sade lokum ile benzerdir. Genel kabul edilebilirlik ve meyvemsi tat Q1 ve Q2 örneklerinde yakınlık gösterirken 12.haftanın sonunda Q1 %10 ayva ilaveli lokum en yüksek beğeni oranına sahip olmuştur.



5. SONUÇ

Tarihi Osmanlıya kadar uzanan tüm dünyada ve ülkemizde severek tüketilen lokum özellikle Afyonkarahisar’da hem üretim sahası hem de tüketimi en çok olan lezzetli bir şekerleme türüdür. Üretimi yapılan lokum türüne ayva pulbunun ilave edilme amacı aroma kazandırmak olması sebebiyle kullanım sınırı bulunmamakla birlikte farklı oranlarda ki ayva pulbu katılmasının depolama stabilitesi üzerinde etkileri araştırmak istendiğinden %10 ve %15 ayva pulbu eklenmiş lokumlar sanayi şartlarında üretilmiş ve temel fizikokimyasal, renk, tekstür, aromatik bileşen, mikrobiyolojik yükler ve duysal özellikleri açısından analizlenmiştir. Farklı oranlarda ayva pulbu eklenmiş lokumlara depolama stabilitesini göstermesi açısından çeşitli analizler yapılmış ve hangi oranda ayva ilaveli lokumun kullanımının tat ve aromatik lezzet bakımından uygunluğu belirlenmeye çalışılmıştır. Bulunan sonuçlar yukarıda belirtilmiştir ancak bunlara ek olarak;

- Bu çalışmada amaçlanan “ürün geliştirme işlemi” başarılı olmuş, ayva meyvesi kullanımı ile yüksek albeniye sahip fonksiyonel lokum üretimi başarıyla gerçekleştirilmiştir.
- İki farklı oranda ayva pulbu ilavesi ile geliştirilen lokum numuneleri için yapılan analiz sonuçları, Türk Gıda Kodeksi Lokum Tebliği (2013a) ile uyumludur.
- Duyusal analizler sonucu %10 ayva ilaveli lokum en yüksek beğeniyi almıştır.
- Ancak yapılan analizler doğrultusunda lokumlarda 12.hafta sonunda yapısal bozulmalar meydana geldiği gözlenmiştir. Özellikle duysal analizlerde elastikiyet kriterinde, ayva ilaveli lokumlarda depolamanın 12. haftasında kontrol örneğine kıyasla kayıp yaşanmıştır. Dolayısıyla 12 hafta ve daha uzun depolama süresinin yüksek oranda (%15) ayva pulbu ilave edilerek üretilmiş lokum örnekleri için depolama stabilitesinde bir takım olumsuz sonuçlar doğurabileceği ortaya konmuştur.
- Geliştirilen ürünün, yüksek tüketici beğenisine sahip olmasıyla, sağlıklı ve doğal gıda maddeleri ile lokum çeşitliliği sağlanabileceği konusunda lokum üreticilerini teşvik edici olduğu düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Acar, J., Gökmen, V. ve Alper, N. (1999). Meyve Sebze Teknolojisi Kalite Kontrol Laboratuvar Kılavuzu. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 28, Ankara.
- Açıkgöz, Ç. ve Poyraz, Z. (2006). Extraction and Characterization of Pectin Obtained from Quince Fruits (*Cydonia vulgaris pers*) Grown in Turkey. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **12**:1302-3055.
- Akpınar, E. (2015). Türk lokumu üretiminde kızılıçık (ergen) meyvesinin doğal renklendirici olarak kullanılması ve depolama stabilitesinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Altuğ, T. (1993). Duyusal Test Teknikleri, E.Ü, Mühendislik Fakültesi, 28, İzmir.
- Anonim, (2002). İşlenmiş tarım ürünleri sektörü, Başbakanlık dış ticaret müsteşarlığı. Ankara.
- Anonim (1983). T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı, Genel Yayın No: 65, Özel Yayın No: 62-105, Ankara.
- Anonim (2004). Türk Gıda Kodeksi: Lokum Tebliği. Resmi gazete. 22.05.2004- 25469.
- Anonim (2013a). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, 30 Haziran 2013
- Anonim, (2013b). Türk Gıda Kodeksi Lokum Tebliği. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığından. Resmi Gazete 12 Eylül 2013 Tarih ve Sayı: 28763. Tebliğ No:2013/55.
- Artık, N. ve Poyrazoğlu, E. (2008). Şekerleme ve Çikolata Üretim Teknolojisi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara, s: 9-10
- Batu, A. ve Kırmacı, B. (2006). Lokum Üretimi ve Sorunları. *Teknolojik Araştırmalar* **3**: 37-49
- Batu, A. Ve Molla E. (2008). Lokum Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri, *Teknolojik Araştırmalar*, **1**: 33-36.

- Blundell, J. E., Rogers, P. J. and Hill, A. J. (1987). Artificial Sweetener and Appetite İn man, Low Calorie Products, Birch, Lindley, M.G (eds.), *Elsevier Applied Science*, **287**:148-151
- Bolat, İ. ve İkinci, A. (2015). Eşme Ayva (*cydonia oblonga miller*) Çeşidinin GAP Bölgesindeki Performansı, *Harran Tarım ve Gıda Blimleri Dergisi*, Şanlıurfa, **19**: 16-23
- Bozkurt, H. (2011). Şeker ve Şekerli Mamuller Üretim Teknolojisi. Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Büyükkoca, E. ve Karaçalı, D. (1996). Ayvalarda Meyve Gelişmesi ve Hücresel Yapının Değişimi. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* **20**: 501-507.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J. (1986). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6 Ankara, 343-347.
- Chung, Y. And Lai, H. (2005). Molecular and Granular Characteristics of Corn Starch Modified by HCl methanol at Different temperatures. *Carbohydrate Polymers*, **63**: 527–534.
- Coulter, T. P. (1989). Food-The Chemistry of Its Components, *The Royal Society of Chemistry*, **2**, Cambridge.
- Çetin, G. (2003). Bazı Lokum Çeşitlerindeki Kalite Özelliklerindeki Değişimlerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Delazar, A., Kosarı, A. R., Nazemiyeh, H., Modaresi, M., Gibbons, S., Nahar L., Sarker, S. D. (2006). Flavone C-Glycosides and Cucurbitacin Glycosides from *Citrullus Colocynthis*, *DARU*, **14**: 109-114.
- Dikeman, C. L. and Fahey, G. C. (2006). Viscosity As Related To Dietary Fiber: *Critical Reviews İn Food Science and Nutrition*, **46**: 649-663.
- Dirik, A. (2009). Nar Ve Nar Suyunun Lokum Üretiminde Kullanım Olanakları, *Gıda Teknolojisi Dergisi*, **42** : 553-560, Şanlıurfa.
- Doğan, S. D. (2008). Production Of Turkish Delights With Their Problems And The Raw Materials. *Electronic Journal Of Food Technologies*. **1**: 13-17.

- Dokuzoğuz, M. Ve Karaçalı, İ. (1976). Bazı Ayva Çeşitlerinde Olgunlaşma İle İlgili Araştırmalar. Ege Üniversitesi Matbaası İzmir, **13**: 327-340.
- Dokuzlu, C. (2004). Gıda analizleri, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Doyuran, S. D., Gültekin, M. ve Güven, S. (2004). Geleneksel Gıdalardan Lokum Üretimi ve Özellikleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 23-24 Eylül, Van, 334-342.
- Durak, F. (1996). Lokum İşleme Teknolojisi. Şeker ve Şekerli Mamüller Semineri, 26-30. Manisa.
- Dursun Çapar T. Gıda Analiz ve Teknolojisi Laboratuvar Föyü. Erciyes Üniversitesi.
- Dzhan T. (2016). The Study Of Fatty And Organic Acids Composition In Quince Leaves And Fruits, *EUREKA: Life Sciences* **5**: 39–44.
- Eker, M. (2010) “Armut-Ayva Hastalık Ve Zararlıları İle Mücadele” TC Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Ve Kontrol Genel Müdürlüğü, **17**, Ankara.
- Ercan, N., Özvardar, S., Gönülşen, N., Baldıran, E., Önal, K. ve Karabıyık, N. (1992). Ege Bölgesi’ne Uygun Ayva Çeşitlerinin Saptanması. 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim, İzmir, Cilt **1**: 527-530.
- Ercişli, S., Güleriyüz, M. Eşitken, A. (1999) Oltu İlçesinde Yetiştirilen Ayva Çeşitlerinde Meyve Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Fishman, M. L., Coffin, D. R., Konstance, R. P. And Onwulata, C. I. (2000). Extrusion Of Pectin / Starch Blends Plasticized With Glycerol, **41**: 317–325.
- Forni, E., Penci, M., And Polesello, A. (1994). A Preliminary Characterization of Some Pectins From Guince Fruit (*Cydonia Oblonga* Mill.) And Prickly Pear (*Opuntia Ficus İndica*) Peel. *Carbohydrate Polymers*, **23**, 231–234.
- Gheisari, H. R. and Abhari, K. H. (2014). Drying Method Effects On The Antioxidant Activity Of Guince (*Cydonia Oblonga* Miller) Tea.
- Gönül, M. (1985). Türk Lokumu Yapım Tekniği Üzerine Araştırmalar, 1. Baskı, Ege Mühendislik Fakültesi, Ders Kitapları Yayın, 8, Bornova, İzmir.

- Güteryüz, M., Ercişli S. ve Eşitken A. (1999). Oltu ilçesinde Yetiştirilen Ayva çeşitlerinin Meyve Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Anadolu, J. of Arı*, **9**,32-40
- Güngör, M. K. (1989). Selection Studies On Inside Anatolia Quinces. Unpublished Phd Thesis, *Graduate School Of Natural And Applied Sciences*, Ankara University.
- Halkman, A. K. (2005), Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık Ve Tanıtım Hizmetleri, Ankara.
- Hayoğlu, İ., Başyigit, B. ve Dirik, A. (2017). Tane Nar İlaveli Lokum Üretimi Ve Vakum Ambalajlamanın Raf Ömrü Üzerine Etkisi, *Gıda Teknolojisi Dergisi*,**42**: 553–560.
- Heckman, E. (1997). Starch And Its Modifications for The Food Industry. In Food Colloids, The Avi Publishing Company, Inc. p. 588, Westport Connecticut.
- Hoover, R. ve Senanayake, N. (1996). Effect Of Sugars On The Thermal and Retrogradation Properties of at Starches, *Journal of Food Biochemistry*, **20**: 65-83.
- İpek, D. ve Zorba, N. (2008). Türk Lokumuna Uygulanan Farklı Ambalajlama Tekniklerinin Mikrobiyolojik Kalitesine Etkileri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **1**: 1-6
- Joshi, V. K. and Rana, J. C. (2011). Nutritional Composition and Processed Products of Quince (cydonia oblonga miller), 354–357.
- Kaftan, A. (2002). Kalorisi Düşürülmüş Lokum Üretiminde Bazı Katkı Maddelerinin Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Kavak, D. D. ve Akpunar E. B. (2018). Quality Characteristics of Turkish Delight (Lokum) as Influenced By Different Concentrations of Cornelian Cherry Pulp. *Journal of Food Processing and Preservation*.
- Knight, J. W. (1969). The Starch Industry, *Pergamon Pres Ltd*. 189, Oxford
- Kruger, L. H. ve Murray, R. (1976). In Rheology and Texture in Food Quality, *Starch Texture*, 427-444.

- Khoubnasabjafari, M. and Jouyban, A. (2011). A Review of Phytochemistry and Bioactivity of Quince (Cydonia Oblonga Mill.). *Journal of Medicinal Plants Research*, 5:3577-3594.
- Lees, R. ve Jackson, B. (1973). Confectionery and Chocolate, Manufacture. *Leonard Hill Books. Plymouth*, 379.
- Little, A. C. (1976). Physical Measurements As Predictors Of Visual Appearance, *Food Technol.* **30**: 74-82.
- Magalhaes, A. S., Silva, B. M., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Valentao, P., Carvalho, M., Cunha, R. A. (2009). Protective Effect of Quince (Cydonia Oblonga Miller) Fruit Against Oxidative Hemolysis of Human Erythrocytes. *Food and Chemical Toxicology*, **47**: 1372–1377.
- Mill, C. O. (2016). The Study of Fatty and Organic Acids Composition In Quince Leaves And Fruits, **5**: 39–44.
- Özbek, S. (1978). Özel Meyvecilik. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 128, Adana, 485.
- Özbey, R. K. (2002). Şekerin kristalizasyonu ve Şekerin Puanını Etkileyen Faktörler. Şeker Üretiminde Verimliliğin Artırılması ve Kalitenin Yükseltilmesi. Üçüncü Şeker Üretim Teknolojisi Sempozyumu, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Etimesgut, Ankara, 82-95.
- Özen, G. (2008). Siyah Havuç Suyu Konsantresinin Türk Lokumunda Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitésinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, 42-50.
- Özkan, Y. (1995). Ilıman İklim Meyveleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu, Tokat.
- Saldamlı, İ. (1998). Gıda Kimyası Karbonhidratlar 2. Bölüm. Hacettepe Üniversitesi, 37-105
- Sırıken, B., Çadırcı, Ö. (2006). Köfte (Pişmemiş), Yaş Pasta ve Lokumun Mikrobiyolojik Analizleri. *Teknolojik Araştırmalar*, **1**: 1-6.

- Silva, B. M., Andrade, P., Ferreres, F., National, S., and Oliveira, M. (2004). Composition of Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Seeds : Phenolics , Organic acids and free Amino acids. *Natural Product Research*, **19**:275–281
- Silva, B.M., Valentao, P., Seabra, R.M. and Andrade, P.B., (2008). Quince (*Cydonia oblonga* Miller): an interesting dietary source of bioactive compounds. In: *Food chemistry research developments*. Ed. K.N. Papadopoulos. Nova Sci. Publ. New York, 243-266.
- Soylu, A. (1997). Ilıman İklim Meyveleri-II. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 72, Bursa.
- Subramaniam, P. J. (2000). Confectionary products in the stability and shelf-life of food (ed. d. kilcast and p. subramaniam), chapter 10. ,Woodhead publishing limited, Cambridge, England.
- Sun, J., Chu, Y.F., Wu, X. And Liu, R.H. (2002). Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. *J. Agric.Food Chem.* **50**: 7449-7454.
- Oliveira, W.P., Bott, R.B. and Souza, C.R.F. (2006). Manufacture of standardized dried extracts from medicinal Brazilian plants. *Drying Technol.* **24**: 523-533.
- Oliveira, A.P., Pereira, J.A., Andrade, P.B., Valentao, P., Seabra, R.M. and Silva, B.M. (2007). Phenolic profile of *Cydonia oblonga* Miller leaf. *J. Agric. Food Chem.* **55**: 7926-7930.
- Özçağiran, R., Ünal, A., Özeke, E. ve İsfendiyaroğlu, M., (2005). Ayva, Ilıman İklim Meyve Türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler). Cilt: 2, E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 556, Bornova/İzmir, s.127-149.
- Tanacı, H. (2015). GCMS ile Aroma analizleri ve uygulama örnekleri, *Dünya Gıda dergisi*, 67-71.
- Thakur, B., Taylor, P. R., Singh, R. K. and Handa, A. K. (1997). Chemistry and Uses of Pectin, *Food Science and Nutrition*, **37**: 47 -73.
- Thomas, M., Guillemin, F., Guillon, F., and Thibault, J. (2003). Pectins in the fruits of japanese quince (*chaenomeles japonica*), **53**: 361–372.

- Tekintaş, F.E., Cangi, R. ve Koyuncu, M.A., (1991). Van ve yöresinde yetiştirilen mahalli ayva çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, **1**: 56-67
- TÜİK, (2013). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Türk Tarım (2017), Türkiye ve Dünyada Ayva Piyasası. *Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **5**: 600–606.
- Türksoy, S. (2011). Diyet lif besinsel lif . Hitit Üniversitesi Ders Notu, Çorum.
- Tsuneya, T., Ishihara, M., Shiota, H., and Shiga, M. (1983). Volatile components of quince fruit (*Cydonia oblonga* Mill.). *Agricultural and Biological Chemistry*, **47**: 2495- 2502.
- Uluöz, M., Gönül, M. ve Gözlü, S. (1974). Nişasta özellikleri, Jelatinizasyonu, Modifikasyonu ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı. Ege üniversites, Ziraat fakültesi yayınları, 245, Bornova İzmir.
- Ungar, Y., Osundahunsi, O.F. and Shimoni, E. (2003). Thermal stability of genistein and daidzein and its effect on their antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.*, **51**: 4394-4399.
- Uslu, M. K., Erbağ, M., Turhan, İ. and Tetik, N. (2010). Nişasta miktarının ve çöven suyu ilavesinin lokumların bazı özellikleri üzerine etkileri, *gıda teknolojisi dergisi*, **35**: 331- 337.
- Wallis, T. E. (2005). Textbook of pharmacognosy, cbs publishers and distributors, new delhi. 219-220.
- Wicker, L., Kim, Y., Kim, M., Thirkield, B., and Lin, Z. (2014). Food Hydrocolloids Pectin As a Bioactive Polysaccharide Extracting Tailored Function from less. *Food hydrocolloids*, **42**: 251–259.
- Yanniotis, S., Petraki, A., and Soumpasi, E. (2007). Effect of pectin and wheat fibers on quality attributes of extruded cornstarch, **80**: 594–599.
- Yılmaz, M, and Fenercioğlu, H. (2008). Pozantı tarımsal araştırma ve uygulama merkezinde yetiştirilen ayvaların reçele işlenmeye uygunlukları üzerine bir araştırma, 59-67

İNTERNET KAYNAKLARI

- 1) <http://www.agacler.net/forum/yumusak-cekirdekli-meyveler/1223.htm> 19.05.2017
- 2) <http://www.fermentemutfagim.com/2017/01/rafine-sekersiz-100meyveden-ayva-receli.html> 03.05.2017
- 3) <http://www.iyibitki.com/ayva-meyvesinin-besin-degerleri-ve-faydalari/> 10.03.2017
- 4) <http://www.karlizade.com/lokum-nasil-yapilir> 25.04.2018
- 5) http://www.turkishtime.org/20/106_tr.asp 18.07.2018
- 6) http://www.arilokum.com.tr/lokum_imalat.asp 17.06.2017
- 7) <http://www.hicretsekerleme.com.tr/meyveli-kuslokumu.html> 26.04.2017
- 8) http://www.diatek.com.tr/makale-yontem/mikrobiyolojik-analiz/lokum-uretimi-ve-analizleri_179.html 20.02.2019
- 9) <http://tekstilkutuphane.blogspot.com/2012/12/bitkisel-lif-yapsndaki-pektik-maddeler.html> 05.10.2017
- 10) <https://www.foodelphi.com/tag/tuketime-sunulmus-lokumun-sahip-olmasi-gereken-ozellikler/> 08.09.2018
- 11) www.biomerieux.com 04.04.2017

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Sabiha OGUN
Doğum Yeri ve Tarihi :Afyonkarahisar 01/01/1992
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : 05055309049

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Afyon Kocatepe Anadolu Lisesi
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,
(2015-2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

Kocatepe Un Fabrikası (2012 Yaz Dönemi)

Afyonkarahisar İl Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü (2013 Yaz Dönemi-Staj)

İkbal Gıda A.Ş Et ve Et Ürünleri (2014 Yaz Dönemi –Staj)

Babam Çiftliği Tarım Hayvancılık Et ve Et Ürünleri A.ş (Temmuz 2016- Halen)

EKLER

EK-1 Duyusal Analiz Formu

[illegible]

EK-2 TGK Lokum Tebliği**LOKUMUN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

Toplam Şeker (Meyve ve kaymak kısmı ayrılmış, sakaroz cinsinden kuru maddede kütlece en az %)	75
Rutubet (kütlece en çok %)	16
Saponin / Sultan Lokumlarda (kütlece en çok %)	0.1

EK-2**ÇEŞNİ ORANLARI**

	Kuru/Sert Kabuklu/ Kurutulmuş Meyve
Çeşnili Lokum (kütlece % en az)*	12
Sucuk Tipi Lokumlarda (kütlece % en az)	18

*Sultan lokumlar için de yukarıdaki değeri geçerlidir.

EK-3**KAYMAK ORANLARI**

Kaymaklı Lokum (kütlece en az %)	Afyon kaymađı	Kaymak
	10	8

EK-3 Ayvalı Lokum Örnekleri

