

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜRETİM AŞAMALARI VE FARKLI
AMBALAJLAMA TEKNİKLERİNİN LOKUM
KALİTESİNE ETKİSİ

Dilvin İPEK

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. N. Nükhet ZORBA

Ocak, 2009
ÇANAKKALE

ÜRETİM AŞAMALARI VE FARKLI AMBALAJLAMA TEKNİKLERİNİN LOKUM KALİTESİNE ETKİSİ

**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Dilvin İPEK

**Danışman:
Yrd. Doç. Dr. N. Nükhet ZORBA**

**Ocak, 2009
ÇANAKKALE**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

DİLVİN İPEK tarafından **YRD. DOÇ. DR. N. NÜKHET ZORBA** yönetiminde hazırlanan **“ÜRETİM AŞAMALARI VE FARKLI AMBALAJLAMA TEKNİKLERİNİN LOKUM KALİTESİNE ETKİSİ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....

Yönetici

.....

Jüri Üyesi

.....

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi:...../...../.....

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında başından beri bana her türlü desteği ve imkanı sağlayan çok değerli hocam sayın Yrd. Doç. Dr. N. Nükhet ZORBA'ya; duygusal değerlendirmelere panelist olarak katılan Doç. Dr. Yonca YÜCEER KARAGÜL, Yrd.Doç.Dr. Murat ZORBA, Yrd.Doç. Dr. Ayşegül KIRCA, Ar.Gör.Çiğdem PALA ve Ar.Gör. Sibel ULUTAŐ PARLAK'a; toplam Şeker analizini doğru bir Şekilde yapmam için benden yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç.Dr. Murat ZORBA'ya; istatistiksel analizlerimi yapabilmem için benden yardımlarını esirgemeyen Doç.Dr. Mehmet MENDEŐ'e ve enstümantal tekstür analizi sırasında benden yardımlarını esirgemeyen Ar.Gör. M. Seğkin ADAY'a teőekkürlerimi sunarım. Desteklerini arkamda her zaman hissettiğim sevgili eőim ve aileme de teőekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Dilvin İPEK

SİMGELER VE KISALTMALAR

aw : Su Aktivitesi

kob_g : Örneğin Gramında Koloni Oluşturan Birim Sayısı

n : Örnek Sayısı

C: Belirtilen Sınır Değerlerde Olabilecek Örnek Sayısı

m : Örneklerde Olabilecek Mikroorganizma Miktarı

M : Örneklerde Olabilecek En Fazla Mikroorganizma Miktarı

EMS: En Muhtemel Sayı

ATP: Adenozintrifosfat

N: Normalite

F: F değeri

P: P değeri

K.M.: Kimyasal Analizlerde Kuru Madde

İnv. Şeker%: Yüzde İvert Şeker

Topl. Şeker%: YüzdeToplam Şeker

A.M.B.: Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Staph.spp.: *Staphylococcus spp.*

Osm. Maya: Osmofilik maya

Amb. Tipi: Ambalaj Tipi

Sıc.: Sıcaklık

Ay: Depolama Süresi

RLU: Relatif Light Unit

LOG kob/100cm²: 100cm²'lik Bir Alanda Tespit Edilmiş Koloni Oluşturan Birim Mikroorganizma Sayısının Logaritması

ÜRETİM AŞAMALARI VE FARKLI AMBALAJLAMA TEKNİKLERİNİN LOKUM KALİTESİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışma lokum üretim aşamaları ve farklı ambalajlama tekniklerinin kalitesi üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Öncelikle piyasada satılan lokumların özellikleri belirlenmiştir. Bu amaçla, piyasalardan toplanan 56 adet lokum örneklerine yabancı madde tayini, kurumadde, pH, % toplam ve invert şeker, aerobik mezofilik bakteri sayısı, koliform bakteri sayısı, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae* sayısı, küf-maya sayısı, osmofilik maya sayısı, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* ve *Salmonella spp.* aranması analizleri uygulanmış, bütün örneklerin Türk gıda kodeksinde verilen fiziksel ve kimyasal kriterlere uygun olduğu belirlenmiştir. Buna karşın 56 örnekten birinde (%1,79) koliform bakteri sayısı, ikisinde (%3,57) ise *E.coli* sayımlarında sınırlar aşılmıştır. Çeşnili, sultan ve sade olarak gruplandırılan lokumların kurumadde, pH, % invert ve % toplam şeker miktarları ve de mikrobiyolojik kaliteleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır($P>0,05$).

Lokum kalitesine ambalajlamanın etkisini araştırmak için yapılan çalışmada; lokumlar geleneksel, kaynak ve modifiye atmosfer (MAP) tiplerinde ambalajlar ile paketlenmiş, 20°C'de ve 35 °C'de laboratuvar koşullarında inkübatörlerde muhafaza edilmiştir. Paketlenen lokumların kurumadde miktarları depolama süresince artmıştır. Geleneksel ambalajlı ürünlerde su kaybı olduğu görülürken, kaynak ve MAP ambalajlı ürünlerde kurumadde miktarı üzerinde fark yaratmadığı belirlenmiştir. Ürünlerin pH değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Toplam şeker miktarları ile invert şeker miktarları depolama boyunca artış görülürken, geleneksel ambalajlı ürünlerin yüzde toplam şeker miktarlarının diğerlerine göre fazla olduğu görülmüştür. Paketlenen lokum örneklerinin mikrobiyolojik yükleri kodekste verilen limitler içerisinde kalmıştır. Depolama süreci boyunca lokum örneklerine ait enstrümental doku analizi değerlerinin genel itibariyle su kaybına paralel olarak arttığı belirlenmiş, bu nedenle geleneksel ambalajlı ürünlerin enstrümental doku analizi değerlerinin diğerlerine göre fazla olduğu bulunmuştur. Geleneksel, kaynak ve MAP ambalaj materyalleriyle paketlenmiş ürünlere panelistler tarafından verilen puanlar arasındaki farklılıklar

istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Buna karşı panelistlerin lokum örneklerine verdiği puanların depolama süreci boyunca azaldığı görülmüştür.

Sıcaklığın etkilerinin de tespiti amaçlı yapılan ikinci çalışmada, su kaybı en fazla 35 °C'de depolanan geleneksel ambalajlı ürünlerde gerçekleşmiştir. Depolama süreci boyunca örneklerin kurumadde miktarları artış gösterirken, pH değerleri ise dalgalı bir seyir göstermiştir. 20 °C ve 35 °C'de depolanan geleneksel, kaynak, MAP ambalajlı ürünlerin %toplam-invert şeker miktarları su kaybına bağlı olarak depolama süresince artış göstermiştir. Örneklerin toplam canlı sayıları ve küf-maya sayıları ise depolama süreci boyunca azalmıştır. Örneklerde koliform bakteri, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus spp.*, *Bacillus cereus* ve *Salmonella spp.* ise tespit edilememiştir. 20 °C ve 35 °C'de depolanan geleneksel, kaynak, MAP ambalajlı ürünlerin enstrümantal tekstür analizi değerleri depolama süreci boyunca ciddi dalgalanmalar göstermesine rağmen genel itibariyle artış eğilimi göstermiştir. 20 °C'de depolanmış lokum örneklerine panelistlerimizce verilen puanların daha yüksek olduğu görülmüş, genel itibariyle puanların depolama süreci boyunca azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. 20 °C'de depolanmış geleneksel ambalajlı örnekler panelistlerimizce beğeni sıralamasında birinci sırayı alırken, 35 °C'de depolanan örnekler ise son sırayı almıştır.

Üretim aşamalarının lokum kalitesine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada ise, iki firmanın lokum üretim hatlarından alınan bileşen örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Aynı firmaların lokum üretim hatlarından geleneksel ve ATP-Bioluminance yöntemleriyle elde edilen yüzey örnekleri arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0,05$). Fakat her iki firmada da özellikle kesme bıçağından ve tepsiden ATP-Bioluminance yöntemiyle alınan yüzey örneklerinde, sonuçların 500 RLU üzerine çıkabildiği ve kirli olarak nitelendirilebileceği tespit edilmiştir. Geleneksel yöntemlerle alınan yüzey örnekleri ise genel itibariyle sınırlar dahilinde bulunmuştur.

Anahtar sözcükler : Lokum, Kalite, Üretim Aşamaları, Depolama, Sıcaklık, Ambalajlama

Hazırlanan bu Yüksek Lisans BAP tarafından 2007/72 no'lu projeden desteklenmiştir.

EFFECTS OF PRODUCTION STAGES AND DIFFERENT PACKAGING TECHNIQUES ON LOKHUM QUALITY

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of production stages and different packaging techniques on lokhum quality. For this objectives; foreign material, dry material, pH, % total and invert sugar amounts, aerobic mesophilic bacteria, coliform bacteria, *Enterobacteriaceae*, *E.coli*, mold&yeast, osmophilic yeast, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* counts and *Salmonella spp.* analyses were applied on 56 lokum samples that were bought from different Turkish city markets. One (%1,79) of 56 samples was found out of the limits given for coliform bacteria amounts, also two samples (%3,57) of 56 samples wer found out of the limits given for *Escherichia coli*. Differences between dry material, pH, % total and invert sugar amounts and microbiological counts of lokhums which were assembled into groups like tasted, sultan and plain were not found statistically significant ($P>0,05$).

In the study that were done for determining effects of different on lokhum quality; plain lokhum samples were packaged by using traditional (in cartoon boxes), heat sealing and modify atmosphere (MAP) packaging materials. Dry material, % total and invert sugar amounts of packaged lokum samples increased during the storage, also mentioned features of the traditional packaged lokhum samples were more than other packaged lokhum samples. There were no difference between dry material, % total and invert sugar amounts of heat sealing and MAP packaged samples. Microbiological loads of all lokhum samples were found suitable to Turkish Food Codex's criterias. Also instrumental texture analyses values of all types all packaged lokhum samples increased during to storage stages with increasing dry materials of lokhum samples. Scoring test results of all types packaged lokhum samples decreased until last mounth of storage. In the sensory analyses, differences between scoring test results that were done by our panelists were not found statistically significant ($P>0,05$).

In the second part of determining effects of temperature on lokhum quality; lokhum samples were stored at 20 °C and 35 °C. Dry material, % total and invert sugar amounts of packaged lokum samples increased during the storage, also mentioned features of the traditional packaged lokhum samples were more than other

packaged lokhum samples. Dryness of lokhum samples at stored 35 °C were found more than samples stored at 20 °C. Also pH values of lokhums showed undulant movement during the storage. Aerobic mesophilic bacteria, yeast&mold and osmophilic yeast loads of lokhum samples were found suitable to Turkish Food Codex's criterias too. Coliform bacteria, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus spp.*, *Bacillus cereus* and *Salmonella spp.* were not determined. Instrumental texture analyses values of at 20 °C and 35 °C stored traditional, heat sealing and MAP packaged products showed serious undulant movement, but generally values increased during the storage. In the sensory analyses, scoring test results of at all type packaged products decreased until last month of storage, also scores of at 20 °C stored ones were higher than at 35 °C stored ones. According to sensory ranking test results; traditional packaged samples stored at 20 °C were mostly preferred by panelists, but same type of lokhum samples stored at 35 °C were found least preferred, because of dryness.

At the last part of the study that was done for determining effects of the production stages; differences between microbiological features of raw material samples that were taken from production lines of two firms were not found statistically significant ($P>0,05$). Also differences between results of surface samples that were taken from production lines of two firms with traditional and ATP-Bioluminance methods were not found statistically significant ($P>0,05$). In addition in the surface analyses made with ATP-biolüminance method; if the RLU values which were passed over 500, samples determined as dirty and sample that taken from cutting knives and trays passed this value. But microbial load of surface samples taken with traditional swab method were generally found suitable to given criterias.

Keywords : Lokhum, Quality, Production Stages, Storage, Temperature, Packaging

The present M.Sc. thesis was supported by BAP under the project no of 2007/72.

İÇERİK

Sayfa

TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi

BÖLÜM 1 – GİRİŞ.....1

BÖLÜM 2 – LİTERATÜRDE LOKUM2

2.1. Lokumun Kimyasal ve Fiziksel Kalitesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar ...	4
2.2. Lokumun Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar	10
2.3. Lokum Üretiminde Karşılaşılan Sorunlar	11

BÖLÜM 3 – MATERYAL VE METOD14

3.1. Materyal	14
3.2. Metod	15
3.2.1. Fiziksel Analizler	15
3.2.1.1. Yabancı Madde Tayini	15
3.2.1.2. Enstrümantal Tekstür Analizi	16
3.2.2 Kimyasal Analizler	16
3.2.2.1. Kuru Madde Analizi	16
3.2.2.2. pH Analizi	16
3.2.2.3. Toplam ve İvert Şeker Analizi	16
3.2.3. Mikrobiyolojik Analizler	17
3.2.3.1. Test Örneği Hazırlama Yöntemi	17
3.2.3.2. Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	17
3.2.3.3. Koliform Grubu ve <i>E.coli</i> Sayımı.....	17
3.2.3.4. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı.....	18
3.2.3.5. Küf ve Maya Sayımı.....	18
3.2.3.4. Osmofilik Maya Sayımı	18
3.2.3.5. <i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı	18
3.2.3.6. <i>Bacillus cereus</i> Sayımı.....	19

3.2.3.7. <i>Salmonella spp.</i> Sayımı.....	19
3.2.4. Duyusal Analizler	19
3.2.5. İstatistiksel Analizler	20
BÖLÜM 4 – BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4. 1. Ülkemiz Piyasalarında Satılan Lokumların Kalitesi	21
4. 2. Lokumun Kalitesine Farklı Ambalajlama Tekniklerinin ve Sıcaklığın Etkisi.....	25
4.3. Lokumun Kalitesine Üretim Aşamalarının Etkisi	49
BÖLÜM 5 – SONUÇ	56
KAYNAKLAR	I
Ekler.....	IV
Tablolar.....	XVIII
Şekiller.....	XX
YaşamÖyküsü	XXI

BÖLÜM 1 GİRİŞ

Lokum; şeker, nişasta, içme suyu ve 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 edilmesi, daha sonra kalıba dökülerek nişasta, hindistan cevizi v.b. kaplama materyalleriyle kaplanması ile üretilen bir şekerleme türüdür (Anonim, 2004).

Türkiye’de lokum üretimi 1998 yılında 39 ton iken bu rakam 2004 yılında 48 tona ulaşmıştır. 2005 yılı üretiminin ise 50 tona ulaşmış olduğu tahmin edilmektedir. 2005 yılında 73.28 milyar dolar olarak gerçekleşen Türkiye’nin toplam ihracatının %0.5’ini 367.8 milyon dolarla şekerli ve çikolatalı mamüller oluşturmuştur. Lokum ihracatı 2001 yılında 1.382 ton olarak gerçekleşirken elde edilen gelir 2.664 bin dolardır. Lokum ihracatı 2005 yılında 2.915 tona ulaşmış elde edilen gelir ise 6.931 bin dolara ulaşmıştır. Ülkemizin Gümrük Birliği’ne girmesi ile lokum ithalatı artmış fakat iç piyasayı etkileyecek miktara ulaşamamıştır (Karabayır, 2006).

Lokum; ülkemiz dışında halen Osmanlı toprakları içinde yaşamış olan Yunanlılar, Boşnaklar, Romenler, Ermeniler ve Arnavutlarca da üretilmektedir (Doyuran ve diğ., 2004; Batu, 2006; Batu ve Kırmacı, 2006). Dünya piyasalarındaki bu rekabet nedeniyle, ülkemizde üretilen lokumun kalitesinin arttırılmalıdır. Lokumun kalitesinin arttırılması için üretiminde karşılaşılan sorunların belirlenmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda bileşenler, pişirme yöntemi, paketlenme, depolama, personel eğitimi ve işletme hijyeni kaynaklı problemler lokum üretimi sırasında en fazla rastlanan sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmamızda, ülkemiz için büyük önemi olan lokumun kalitesi üzerine üretim aşamalarının ve farklı ambalajlama tekniklerin etkilerinin araştırılmasıyla lokum üretiminde karşılaşılan sorunların kaynaklarının tespit edilmesi ve bu sorunların çözülebilmesi için önerilerde bulunulması amaçlanmaktadır.

BÖLÜM 2

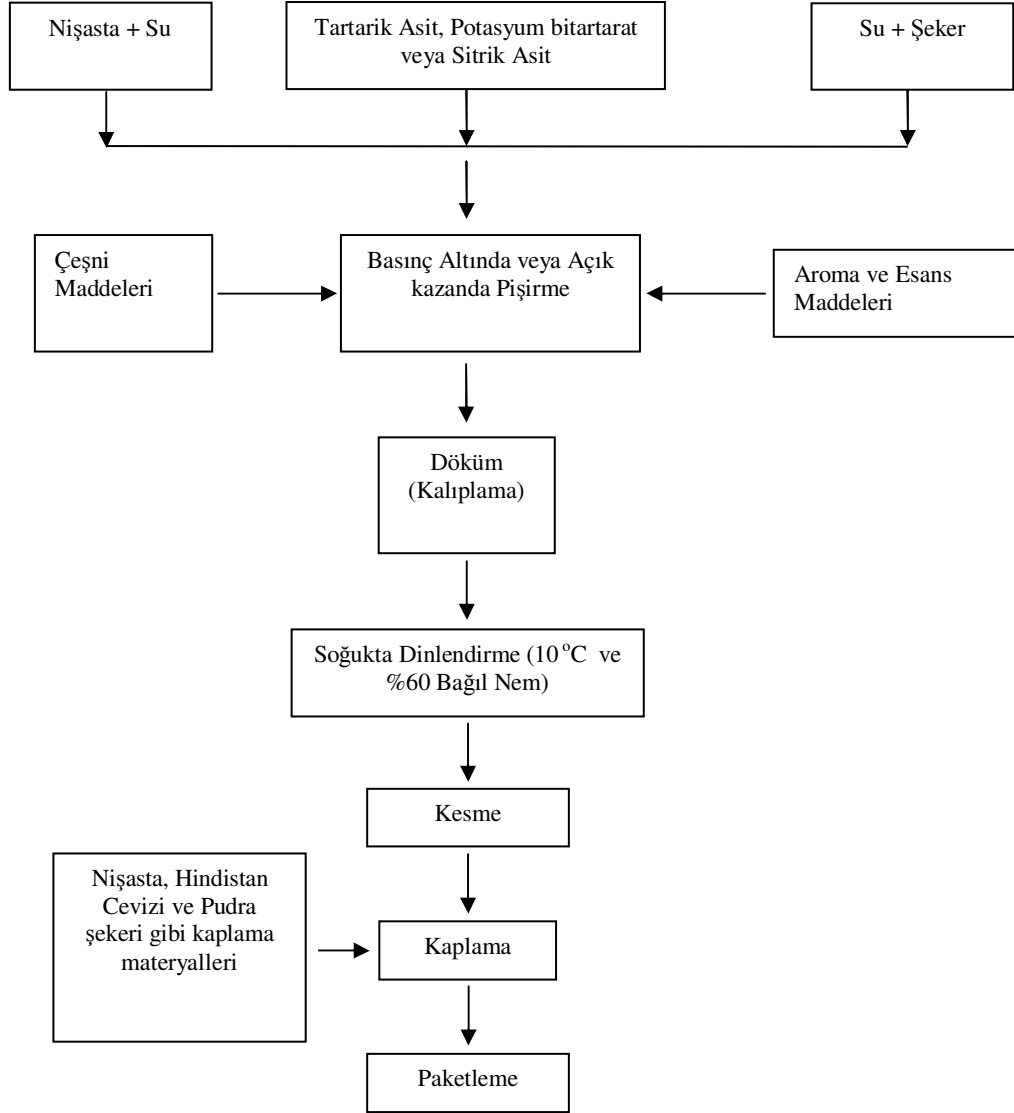
LİTERATÜRDE LOKUM

Lokum kökü Selçuklu'lara kadar dayanan uluslararası düzeyde üne sahip bir Türk tatlısıdır. Bu tatlı adını Osmanlıca da rahat ul-hulküm yani boğaz rahatlatan anlamına gelen sözcükten almış ve bu dönemde imparatorluk içinde yayılmıştır. 18 yy.'da Anadolu'ya gelen bir İngiliz turist tarafından Avrupa'ya taşınmıştır. Avrupa'ya götürülen Türk lokumu burada "Turkish Delight" adıyla tanınmış, daha sonraları da Balkanlar ve Fransa'da "Lokhum" adıyla tanınarak uluslararası şekerlik literatürlerine girmiştir (Batu, 2006; Doyuran ve diğ., 2004). Ünlü bir geleneksel Türk şekerlemesi olmasını yanında, halen Anadolu da bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Beğenilerek yenen lokumun, doğal ve sağlıklı bir besin olması yanında bir çok yararının da olduğu bilinmektedir (Doyuran ve diğ., 2004).

Geleneksel gıdalarımız arasında önemli bir yer tutan lokumun, yapıldığı ilk dönemlerde bal, pekmez gibi ürünlerle tatlandırıldığı, su bağlayıcı olarak da bugün kullanılan nişasta yerine un kullanıldığı bildirilmektedir 18.yy'ın sonlarına doğru ülkeye rafine şeker girmesiyle birlikte yapımında bu şekerin kullanılmaya başlandığı ve 19.yy'dan itibaren ise bugün bildiğimiz son haline geldiği bildirilmektedir (Doyuran ve diğ., 2004).

Türk Gıda Kodeksi Lokum Tebliğindeki tanımına göre lokum; şeker, nişasta, içme suyu ve 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 edilmesi, daha sonra kalıba dökülerek nişasta, hindistan cevizi v.b. kaplama materyalleriyle kaplanması ile üretilen bir şekerleme türüdür.Lokum üretiminde önce ılık suyla %10-12 oranında nişasta çözeltisi elde edilmekte, sakkaroz ile %50-55 derişimli şurup hazırlanmaktadır. Daha sonra bu iki karışım kazanda birleştirilerek sitrik asit ve\veya tartarik asitle veya potasyum bitartarat eklenerek, açık veya basınçlı kazanlarda 135°C'de 3 saat süreyle pişirilmektedir. Pişirmenin son aşamasında fındık, ceviz, Antep fıstığı gibi çeşniler ile vanilya, meyve aromaları gibi aroma ve esans maddeleri lokuma katılmaktadır. Lokumun kurumaddesi %80 geldiğinde sıcaklık 90°C'ye soğutulmakta

ve tepsilere dökülerek 12-15 saat arası dinlendirilmektedir. Lokumlar dinlendirme sonrasında kesilmekte; pudra şekeri, nişasta, hindistan cevizi gibi kaplama materyali ile kaplanmakta ve ambalajlanarak tüketime hazır hale getirilmektedir (Şekil.1).



Şekil 1. Lokum üretim hattı (Demirağ, 2005).

Türk gıda kodeksi lokum tebliğine göre; sade, çeşnili, kaymaklı, sultan ve sucuk tipi lokum çeşitleri bulunmaktadır. Çeşnili tip lokumlarda sakız, kakao, çikolata, susam, haşhaş tohumu, hindistan cevizi rendesi ve benzeri maddeler ile fındık, fıstık gibi kuru-sert kabuklu meyveler çeşni maddeleri olarak

kullanılmaktadır. Sultan lokumu ise şeker ağdasının çöven ekstraktı ile ağartılmasından sonra sade lokuma katılmasıyla üretilmektedir (Anonim, 2004).

Beğenilerek yenen lokumun doğal ve sağlıklı bir besin olması yanı sıra birçok yararının da olduğundan bahsedilmektedir. Böbrek hastalarına karbonhidrat kaynağı olarak sade lokum yemeleri tavsiye edilirken, halen ülkemizin bazı yörelerinde yara ve çibanların iyileştirilmesinde lokum kullanıldığı bilinmektedir (Doğuran ve diğ., 2004).

2.1. Lokumun Kimyasal ve Fiziksel Kalitesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Ülkemiz için büyük öneme sahip olan lokumun kaliteli bir ürün olarak adlandırılması için üzerinde veya içinde yabancı madde bulunmamalı, elastiki yapıda olmalı, dokusu ağızda yumuşak ve kaygan olarak hissedilmeli, çeşide has tat ve kokuda olmalı, yabancı tat ve koku içermemeli, çiğ nişasta lezzetinde olmamalıdır. Ayrıca rutubeti en çok %16, toplam şeker miktarı sakaroz cinsinden en çok %80 olmalıdır. Sultan lokumunda ise saponin miktarı kütlece en fazla %0,1 olmalıdır. Türk gıda kodeksinde lokum çeşitlerinin taşınması gereken kimyasal özellikler Tablo 1’de verilmiştir (Anonim, 2004).

Tablo 1. Lokum Çeşitlerinin Kimyasal Özellikleri (Anonim, 2004)

Lokum Adı	Rutubet % en çok	Toplam Şeker Sakaroz Cinsinde Kuru Madde de en az %	Meyve/Kaymak Kütlece % en az	Saponin en çok %
Sade	16	80	-	-
Çeşnili	16	80	-	-
Küp veya dikdörtgenler prizma şeklinde meyveli	16	80	15	-
Rulo Meyveli	16	80	15	-
Rulo Kaymaklı	16	80	8	-
Sucuk Meyveli	16	80	20	-
Sultan Lokum	16	80	-	0,1

Lokumun istenen duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri taşınması üzerine lokum formülasyonu, üretim parametreleri gibi konularda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Lokum üzerine ilk çalışma Bulgaristan’da Babev ve Varilov tarafından

1969 yılında yapılmıştır. Lokumun pişirilmesi ve soğutulması üzerine araştırmalar yapılmıştır. Lokumun sürekli bir hat üzerinde soğutulması üzerine yapılan çalışmada bantlı soğutucu tünel kullanılarak ve farklı sıcaklıklarda soğuk hava verilerek soğutma süresinin kısaltılması amaçlanmıştır. Sonuçta bu tip soğutmanın ürünün duyuşal özelliği üzerinde herhangi bir fark yaratmadığını belirlenmiştir (Gönül, 1985). Varilov (1969) tarafından lokumun pişirilmesi ve soğutulması üzerine çalışmalar yapılmıştır. Aynı araştırmacı tarafından formülasyona giren bileşenlerin lokumun kimyasal yapısı üzerine etkisi konusunda da çalışmalar yapılmıştır (Kaftan, 2002). Gabzımalıyan (1970) tarafından yapılan çalışmada ise, lokumun reolojik özellikleri araştırılmış ve lokumun yapısında yer alan bileşenlerin miktarlarına bağlı olarak lokum yapısının değişen sıcaklıklarda kısmen tiksotropik, kısmen plastik özellik gösterdiği belirtilmiştir. Aynı yıllarda o zaman ki adıyla Soviyetler Birliğin’de Gabzımalıyan ve Lurle’un 1974 yılında lokum üretim yöntemi patentini “USSR patent 423454” sayısıyla aldığı bildirilmiştir (Gönül, 1985). Riedel (1974) Türk lokumu adlı yayınında lokum üretimiyle ilgili bilgileri derlemiş büyük ve de küçük ölçekli lokum üretimiyle ilgili formülasyonlarla birlikte üretim yöntemlerini açıklamıştır (Kaftan, 2002). Trudov (1976) tarafından yapılan bir çalışmada ise Türk lokumunun reolojik özelliklerinin incelendiği, ürünün pseudoplastik özellikler gösterdiği ve bu özelliğin ısıya bağlı olarak çok az değişim gösterdiği belirtilmektedir (Kaftan, 2002).

Lokum üzerine yapılan diğer çalışmaların daha çok bileşiminde yer alan maddelerin lokumun kalite özelliklerine etkisine odaklandığı görülmüştür. Ignatov ve diğer. (1969) tarafından lokuma ait termal katsayılarının belirlenmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmada ise standart lokum formülasyonuna göre üretilmiş lokum örneklerinin adiabatik kalorimetre ile ısıl geçirgenlik katsayısı ve özgül ısı kapasitesi değerlerinin verildiği belirtilmiştir (Kaftan, 2002).

Olney ve diğer. (1970) tarafından tescil ettirilen Batı Alman patentinde (West German Patent Application 1954204), Türk lokumu üretimi için kullanılan şurup konsantrasyonundaki toplam kuru madde miktarını arttırmak amacıyla %20-50 arasında süt proteini katılmasının uygun olduğu belirtilmiştir (Kaftan, 2002).

Perry (1972) tarafından Türk lokumu adlı yayında, helva ve lokum yapımına ilişkin bilgiler derlenmiş ve lokum yapımıyla ilgili iki formül verildiği belirtilmiştir.

Bu formüllerin birinde buğday nişastası ve bal kullanıldığından diğerinde ise buğday nişastası ve modifiye nişasta kullanıldığından bahsedilmektedir (Kaftan, 2002). Benzer olarak Lees (1972) tarafından yayımlanmış olan yayında, aliginatların özelliklerinden ve kullanım alanlarından bahsedilerek meyve jöleleri, kaplamalı Türk lokumu, kiraz şekerlemelerine ait formülasyon bilgilerinin verildiği belirtilmiştir (Kaftan, 2002).

Bulgaristan'da yayınlanan (1978) Türk lokumu standardında normal (glikozlu) ve ekstra (glikozsuz) olmak üzere iki sınıf, çeşnili ve çeşnisiz olmak üzere iki tipten söz edilmektedir. Ürünlerle ilgili kimyasal özellikler olarak, nem miktarının ağırlıkça %17 olduğu, toplam şeker miktarının ise kuru maddede %89 olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca ürünün mikrobiyolojik ve mineral içerikleriyle, ambalaj materyalleri hakkında da bilgi verildiği belirtilmiştir (Kaftan, 2002).

Tudorov ve diğ. (1992) tarafından yapılan çalışmada üç farklı formülasyonda lokum üretimi yapıldığı bildirilmiştir. Geleneksel olarak kullanılan şeker, glikoz, nişasta; glikoz, nişasta; konsantre tatlı sorgum şurubu, şeker ve nişastadan oluşan üç farklı formülasyonda üretilen lokumlar üzerinde duyu testleri yapılmış ve sonuç olarak aralarında bir fark görülmediği belirtilmiştir. Fakat çalışmada, depolama açısından üçüncü formülasyonun en stabil özelliği gösterdiği belirtilmektedir (Kaftan, 2002).

Ülkemizde lokum ile yapılan çalışmalar ilk olarak 1984 yılında yayınlanmıştır. Şahin (1984) tarafından yapılmış olan lokum üretimi teknikleri hakkındaki çalışmada, üretimin çeşitli aşamalarında karşılaşılabilecek sorunlar ve bu sorunların giderilme imkânlarından bahsedildiği bildirilmektedir. Araştırmacının pişirme ve ürün konsantrasyonu ile ilgili sorunların konvansiyonel pişiricilerde olan kesikli üretim dolayısıyla enerji ve zaman kaybından kaynaklandığını belirttiği, formülde yer alan bileşenlerin bazılarının değiştirilmesi ile inversiyon ve jelatinizasyon süresinde ekonomi sağlanabileceğinden söz ettiği belirtilmiştir. Ayrıca özellikle kalıplara dökülme, jelatinizasyon ve kesme aşamalarındaki problemlerden ve bu problemlerin çözüm önerilerinden de bahsedildiği belirtilmiştir (Kaftan, 2002). Lokum üretiminde yaşanan sorunlarla ilgili ilk ciddi çalışma ise Gönül (1985) tarafından yapılmıştır. Çalışmada lokum üretiminde karşılaşılan sorunlar ve çözüm yöntemleri irdelenmiş,

çeşitli lokum formülasyonları geliştirilmiştir. Batu (2006)'da Durak (1986)'a atfen lokum üzerine bir derleme hazırlandığı belirtilmiştir.

Lokumda şeker, kuru madde ve nem tayini metodları üzerine yapılan çalışmada lokumda sakaroz, invert şeker, toplam şeker, nem ve kuru madde tayinleriyle ilgili olarak metod araştırması yapılmış ve değişik tip lokum örneklerine uygulanan metodlarda incelenen lokumların lokum standardında verilen sınır değerler içerisinde olduğu saptanmıştır. Çalışmada kuru madde miktarı %79,8-85,6; invert şeker miktarı %37,5-42,8; toplam şeker miktarı %88,2-89,8 arasında tespit edilmiştir (Gönül ve Altuğ, 1987).

Göğüş ve diğ. (1998) tarafından yapılan çalışmada 10, 20, 30 °C' deki tuz çözeltileri yardımıyla gravimetrik metod kullanılarak Türk lokumunun nem sorbsiyon izotermi araştırılmıştır. Lokuma ait ısı ve su aktivitesi sonuçları değerlendirilirken 6 farklı modelden yararlanılmış ve lokuma uygun modellerin GAB ve Iglesias & Chirife modelleri olduğu ifade edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre ürünün nem içeriği üzerine sıcaklıktan çok su aktivitesi değerinin etkili olduğu görüşü savunulurken, ürünün fiziksel karakteristiklerinin değişimi açısından depolama sırasında düşük su aktivitesinde ($a_w < 0,15$) ürünün kuru ve kırılğan olduğu, yüksek su aktivitesinde ($a_w > 0,82$) sulu şeker ve jel yapı olmak üzere iki fazlı olduğu, orta düzeyde su aktivitesinde ($a_w: 0,60-0,78$) ise rengin kahverengiye dönüştüğü belirtilmektedir.

Lokumun yüksek kaloriye sahip olması nedeniyle tüketilmesinin çok tercih edilmediği bu nedenle kalorisini düşürülmüş lokum üretiminin yapılabileceği belirtilmiştir. Kalorisini düşürülmüş lokum üretimi için; ana bileşenleri olan şeker ve nişastanın oranları düşürülerek, doku ve lezzet oluşturmak için ksantan gum, guar gum, ksilitol, aspartam, asesülfam-K gibi katkı maddeleri farklı oranlarda katılarak laboratuarda değişik formülasyonlar denenmiştir. Daha sonra farklı formülasyonlarla üretilen kalorisini düşürülmüş lokumlar doku ve görünüş kalite özellikleri açısından değerlendirilmiş ve uygun formülasyon belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada yapılan sıralama testi sonuçlarına göre nişasta, şeker ve suyun yanı sıra %0,5 oranında guar gum ile %0,6 oranında ksantan gum içeren iki formülasyonun tercih ($P < 0,05$) edildikleri saptanmıştır. Lezzetin oluşturulması amacıyla yapılan çalışmada aspartam ve asesülfam-K'nın eşit karışımlarının kullanıldığı iki formülün lezzet ve

tatlılık açısından tercih edildiği belirlenmiştir. Çalışmada lokumlar 4 farklı firmanın üretim şekillerine göre geleneksel usulle üretilmiş, lokum örneklerinin instron ile ölçülen sıkıştırılabilirlik değerleri firma 1,2,3,4 için 1.,2. ve 3. aylarda sırasıyla 0,11-0,09-0,60 kg\mm; 0,19-0,17-0,83 kg\mm; 0,09-0,08-0,39 kg\mm; 0,19-0,12-0,80 kg\mm arasında tespit edilmiştir. Aynı ürünlerin kurumaddedeki toplam şeker miktarlarının firmalara göre sırasıyla %84,16; %88,75; %77,12; %77,76 olduğu görülmüştür. Ayrıca sade lokum örneklerinin nem miktarlarının %19,21; %17,60; %23,20; %21,40 olduğu, nişasta değerlerinin ise %12,96; %9,27; %17,57; %17,48 olarak ölçüldüğü belirlenmiştir. Çalışmada tercih edilen iki kalorisi düşürülmüş lokum formülasyonunun instron ile ölçülen sıkıştırılabilirlik değerleri 1.,2. ve 3. ayda sırasıyla birinci formülasyonda 0,23-0,11-0,19; ikinci formülasyonda 0,20-0,14-0,14 olarak bulunmuş toplam şeker miktarlarının ise kurumadde %77,73 ve %77,72 olduğu belirtilmiştir. (Kaftan, 2002).

Bir diğer çalışmada ise değişik formülasyonlara (%46.88-61.95 şeker, % 5.67-9.73 nişasta, % 28.32-47.17 su içerikleri ve şeker/nişasta oranları 0.40-0.89 arasında olan)sahip dört çeşit sade lokum örneklerinin dokusal özellikleri ve bu özelliklerin zamana karşı değişimleri duyuşal ve objektif yöntemlerle incelenmiştir. Objektif analizlerde instron ile sıkıştırma ve kesme uygulanmış, örneklerin duyuşal ve objektif doku özelliklerinin zaman içerisinde nişasta, şeker ve su arasında meydana gelen etkileşimlerden, bileşimlerindeki farklılıklardan dolayı farklı şekilde değiştiği belirtilmiştir. Örneklerin % kuru madde ve % toplam şeker oranları arttıkça duyuşal olarak daha kaliteli lokumların elde edildiği belirtilirken, lokum üretiminde pişme sıcaklığı ve pişme süresinin de lokum kalitesi üzerine önemli etkileri olduğu ifade edilmiştir. Lokumun kalite özelliklerinin zamana göre değişiminde bileşenlerin yüzdesel oranlarının ve bileşen miktarlarının birbirlerine oranlarının birlikte ele alınmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Yine örneklerden şeker oranı en yüksek ve su oranı en düşük olanının zaman içerisindeki kalite değişiminin diğer örneklerden daha iyi olduğu da belirtilmiştir. Dört firmanın üretim tekniğine göre üretilen, formülasyonları belirli lokum örneklerine 1., 8. ve 20. haftada yapılan analizler sonucu, örneklerin kurumadde miktarlarının %62-77 arasında değiştiği ve zamanla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Yine aynı örneklere aynı süreç içerisinde uygulanan analizler sonucunda toplam şeker miktarlarının %60-77 arasında, sakaroz

miktarlarının ise %17-33 değerleri arasında saptandığı görülmüş, değerlerin zamanla azalış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada lokum örneklerinin instron ile ölçülen sıkıştırılabilirlik değerleri farklı kuvvet ve sıkıştırma uygulanarak belirlenmiştir. Sıkıştırılabilirlik değeri 20 hafta boyunca 1-77 kg*10 arasında değişirken değerin zamanla artış gösterdiği belirtilmiştir (etin, 2003).

Doyuran ve diğ. (2004) tarafından yapılan araştırmada, iki farklı firmadan temin edilen ambalajsız sade ve cevizli tipteki lokumların toplam asit miktarlarının susuz sitrik asit cinsinden %0,053 ile %0,080; pH değerlerinin 3,99-5,54; toplam kurumadde değerlerinin %78,4-%93,0; indirgen şeker miktarlarının invert şeker cinsinden %30,84-%57,33 arasında saptanmıştır. Toplam şeker miktarlarının invert şeker cinsinden %43,43-%73,89; sakaroz miktarlarının kurumadde de %13,65-39,61; nişasta miktarlarının ise %2,44-%55,11 arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerde yabancı madde bulunmadığı belirtilmiştir.

Akbulut ve zen (2008) tarafından yapılan çalışmada; kayısı lokumu üretimi hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır. Çalışmada sonuç olarak kayısı lokumunun besin değeri açısından zengin olduğu, fakat ürünün karbonhidrat içeriğinin yüksek olması nedeniyle tüketimin sınırlı olduğu belirtilmiştir.

Doğan (2008) lokum üretimde kullanılan hammaddeler ve bu hammaddelerden kaynaklanan problemleri derlediği çalışmasında; ana hammaddeler olan şeker, nişasta ve suyun lokumun jelleşme kalitesi üzerine etkilerinden bahsetmiştir. Çalışmada ayrıca lokumun raf ömrünü etkileyen faktörlerin neler olduğu, kapasite hesabında nelere dikkat edilmesi gerektiği belirtmiştir.

Molla ve Batu (2008) tarafından yapılan çalışmada lokum üretiminde kullanılan katkı maddeleri, aroma maddeleri ve renk maddeleri hakkında bilgiler derlenmiştir. Bahsedilen katkı maddelerinin yararlı ve zararlı özellikleri belirtilerek bu maddelerin yarar-zarar ilişkilerinin net bir şekilde ortaya konması gerekliliğinin üzerinde durulmuştur.

Batu (2008) tarafından yapılan derlemede; lokumun çok eski bir Türk şekerlemesi olmasına rağmen ve tüm dünyada “Turkish Delight” olarak bilinmesine rağmen Avrupa Birliği tarafından Güney Kıbrıs’ın başvurusu zerine “Cyprus Delight” yani “Kıbrıs Lokumu” olarak tescil ettirilmesinden bahsedilmektedir. Çalışmada uzun yıllar boyunca Osmanlı yönetiminde kalan Kıbrıslı Rumlar gibi

halkların da Türk geleneksel ürünlerini tükettikleri bildirilmiş ve lokumun bir Türk geleneksel ürünü olduğunun kanıtlanması amacıyla ürünün üretimi ve tarihi hakkında bilgiler verilmiştir.

Batu ve Kırmacı (2008) tarafından lokum üretimi, lokum üretiminde kullanılan hammaddeler ve özellikleri hakkında bir derleme yapılmıştır.

2.2. Lokumun Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Lokum üretiminde kesikli sistemde yapılması nedeniyle insan gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum ise, mikrobiyolojik tehlikelerin oluşma olasılığını arttırmaktadır. Bununla birlikte yüksek şeker oranı ve düşük su aktivitesi lokumu mikrobiyolojik bozulmalara karşı korumaktadır. Lokum üretiminde insan faktörünün etkisinin fazla olması nedeniyle aerobik mezofilik bakteri sayısı, *Staphylococcus aureus*, koliform bakteri sayısı ve *Esherichia coli* varlığı ürünün mikrobiyolojik kalitesi açısından önemli kriterlerdir. Lokumun bir şekerleme türü olması nedeniyle osmofilik maya, bileşenler ve üretim koşulları nedeniyle de küf varlığı ürünün mikrobiyolojik kalitesi açısından önemlidir.

Türk gıda kodeksinde lokum ile ilgili olarak belirlenmiş mikrobiyolojik kriterler Tablo 2’de verilmiştir (Anonim, 2001).

Tablo 2.Şekerleme; ezme, cezerye, lokum, yumuşak şeker gibi ürünlerin Türk gıda kodeksinde göre taşınması gereken mikrobiyolojik kriterleri (Anonim, 2001)

	n	C	M	M
Aerobik mezofilik bakteri (kob/g)	5	2	1.0 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴
Koliform*	5	2	9	95
<i>E. coli</i> *	5	0	<3	--
<i>Bacillus cereus</i> ** (kob/g)	5	3	1.0 x 10 ¹	1.0 x 10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)	5	2	1.0 x 10 ¹	1.0 x 10 ²
Osmofilik maya*** (kob/g)	5	2	1.0 x 10 ²	1.0 x 10 ³
Küf** (kob/g)	5	2	1.0 x 10 ²	1.0 x 10 ³

*EMS tablosuna göre (/g) ** Sadece lokumda *** Sert şekerler hariç

Doyuran ve diğ. (2004) tarafından lokum üretimi ve özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada, lokum örneklerinde aerobik mezofilik bakteri sayısının 1,90-4,84 logkob/g, küf-maya sayısının 2-5,15 logkob/g arasında değiştiği belirtilmiştir.

Koliform grubu bakteriler 3-9 EMS/g arasında bulunmuşken *E. coli* tespit edilememiş ve *Staphylococcus aureus*'un <1-5 logkob/g arasında değişmiştir. Sonuçta, satış yerlerinde daha çok açık olarak satılan lokumların duyuşal özellikleri bakımından fazlaca sorun yaratmadığı halde kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri bakımından sorun yarattığı görülmüştür.

Sırıkten ve Çadircı (2006) tarafından yapılan çalışmada 21 lokum örneği incelenmiştir. Analiz bulguları sonucunda; aerobik mezofilik bakteri sayısının bir lokum örneğinde 4 logkob/g'dan yüksek olduğu, örneklerin %9.5'inde *Enterobacteriaceae* ve koliform bakteri sayısının da 4 logkob/g'dan yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca örneklerin %9.5'unda küf/maya sayısının 3-4 logkob/g arasında olduğu belirlenmiş ve lokum örneklerinin %9.5'inin küf/maya yönünden Türk Gıda Kodeksi'ne (2001) uygun olmadığı belirlenmiştir.

İstanbul'un çeşitli semt pazarlarında açıkta satılan şeker ve şeker katkı besinlerde yapılan çalışmada 250 lokum örneğinde kserotolerant küfler incelenmiştir. Lokumlarda ortalama 5,43 logkob/g düzeyinde küf olduğu belirlenmiştir. Örneklerde *Aspergillus spp.* ve *Penicillium spp.*'nin ağırlıklı olarak saptandığı bunun yanı sıra *Cladosporium spp.*, *Chrysonilia spp.*, *Trichoderma spp.*, *Rhizopus spp.*, *Mucor spp.*, *Aureobasidium pullulans* ve *Ulocladium chartarium*'da belirlenmiştir (Özyaral ve diğ., 2007).

2.3. Lokum Üretiminde Karşılaşılan Sorunlar

Ülkemizde "Turkish Delight" veya lokum adıyla üretilen ve ismiyle akla ilk önce ülkemizi getiren bu ürün, ne yazık ki ülkemizde yeterince ele alınmamış olması nedeniyle birçok sorunla yüz yüze bulunmaktadır. Bu sorunların esas kaynağı olarak, geleneksel üretim metotları ve üreticilerin dış pazarlar için gereksinim duyulan nitelik ve niceliklere ayak uyduramamaları gösterilmektedir (Gönül, 1985).

Lokum üretiminde, üretim aşamalarının son ürün kalitesi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Üretilen lokumun istenen kalitede tüketiciye sunulmasında ise paketleme ve depolamanın öneminin büyük olduğu belirtilmiştir. Depolama sırasında nem kaybı ile kabuk oluşumu gibi fiziksel, aroma kaybı gibi kimyasal özellikler bakımından bazı olumsuzluklar görülebilmektedir. Ayrıca uygulanan yanlış

depolama koşulları mikrobiyal yükün artmasına neden olabilmektedir (Doyuran ve diğ., 2004).

Batu (2006) lokum üretim teknikleri ve kalitesi üzerine hazırladığı çalışmasında daha çok üreticilerin öncelikli sorunları olan fiziksel kusurların oluşmasına sebep olan üretim teknikleri ve kalitesini incelemiştir. Fiziksel kusurların oluşmasının engellenmesi için kullanılan nişasta yerine asit ile modifiye edilmiş nişasta kullanımıyla granüler dağılımın ve jelatinizasyonun istenildiği gibi olduğunu, kesit alındığında istenilen rengin elde edilebildiğini belirtmiştir. Ayrıca üretimde kullanılan suyun kireçsiz içme suyu kalitesinde olması gerekliliğini ortaya koymuştur. Diğer fiziksel kusurların giderilmesi için çeşitli döküm ve kalıplama materyallerinin kullanımı önerilmiştir. Pişirme sırasında enerji kayıplarının engellenmesi için sistemde basınçlı kazanların kullanılabileceği öne sürülmüş, fakat pişirme süresinin bu yöntemle tespit edilemeyeceği öngörülerek açık ve basınçlı kazanların entegre kullanılmasının gerekliliği savunulmuştur. Yine lokum üretiminde bir sorun olan standart kesmenin kullanılan bıçaklar ile tam olarak yapılamadığı görüldüğünden kullanılabilecek otomatik kesim yöntemleri hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Batu ve Kırmacı (2006) bileşen kusurları, pişirme sırasındaki enerji kayıpları ve pişirmenin anlaşılması, alet ve ekipmanların hijyen ve paslanma sorunları, personel hijyeni, paketleme ve depolama sorunları üzerine bir derleme yapmışlardır. Lokum üretiminin başlıca sorunlarını:

- Bileşen kaynaklı
- Pişirme Yöntemi kaynaklı
- Paketleme ve Depolama kaynaklı
- Personel ve İşletme Hijyeni kaynaklı
- Eğitilmiş Personel ve Gıda Kontrolü kaynaklı
- Lokumda Kalite kaynaklı sorunlar, olarak sıralamışlardır.

Ayrıca araştırmacılar bu sorunların giderilmesi ve üretim yapılabilmesi için üretim hattında HACCP uygulanması gerektiğini savunmuşlardır.

İpek ve Zorba (2007) tarafından risk analizine yönelik bir çalışmada; lokum üretim hattında risk analizi yapılarak kritik kontrol noktaları (KKN) tespit edilmiş, bu KKN'lerin bileşenlerinin alınması ve son ürün aşamaları olabileceği belirtilmiştir.

Ayrıca bu noktalardaki mikrobiyal yükün ürün kalitesi için büyük öneme sahip olduğu vurgulanmıştır.

Gök ve Batu (2008) tarafından yapılan çalışmada; HACCP sisteminin lokum üretiminde uygulaması yapılmıştır. Lokum üretim prosesinde, bileşen temini kimyasal, bekletme (soğutma) ile kesim aşaması arasında bulunan kuru meyve veya meyve aroması eklenmesi mikrobiyolojik, depolama aşaması ise yine mikrobiyolojik açıdan kritik kontrol noktaları (KKN) olarak belirlenmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL METOD

Tez çalışmamız üç bölüm halinde yürütülmüştür. Birinci bölümde ülkemiz piyasalarında satılan lokumların kalitesini belirlemek ve sorunların neler olduğunu görmek amacıyla ülkemizin çeşitli illerinden toplanan örnekler incelenmiştir. Çalışmamızın ikinci bölümünde literatürde karşılaşılan su kaybı ve mikrobiyal yük fazlalığı gibi sorunların çözümlenebilmesi yanı sıra lokumun raf ömrünün de arttırılabilmesi için aynı firmadan alınan aynı parti sade lokum örnekleri üç farklı ambalaj materyali ile kaplanmış, iki farkı sıcaklıkta altı ay boyunca laboratuvar koşullarında tutulmuştur. Son bölümde ise üretim aşamalarının ve bileşenlerinin lokumun kalitesine etkisini belirlemek amacıyla, iki ayrı firmanın üretim hatlarından örnekler alınarak incelenmiştir.

3.1. Materyal

Ülkemiz piyasalarında satılan lokumların kalitesinin tespiti için; Çanakkale, İstanbul, Ankara, Antalya, Edirne, Trabzon ve Çorum piyasasından alınan toplam 56 adet farklı çeşit lokum örnekleri kullanılmıştır. 56 adet lokumun; 5 adedi sade, 8 adedi sultan lokumu, 43 adedi ise Sakız, kakao, çikolata, fındık, fıstık gibi kuru-sert kabuklu meyveler, kurutulmuş meyveler, kuru ve yaş meyve içeren çeşnili lokum çeşitleridir. Bu örneklerin kalitelerinin tespiti amacıyla fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler uygulanmıştır.

Ambalajlama tekniklerinin kaliteye etkisinin belirlenebilmesi amacıyla öncelikle bir ön çalışma yapılmış, bu çalışmada Çanakkale'nin Biga ilçesinde faaliyet göstermekte olan bir lokum üreticisinden alınan aynı parti sade lokumlar kullanılmıştır. Ambalajlamanın etkisinin görülmesi amacıyla geleneksel, kaynak ve modifiye atmosfer tiplerinde ambalajlar kullanılmıştır. Geleneksel ambalaj olarak karton kutu kullanılmışken, kaynak ambalaj olarak plastik tabak üzerine ısı ile kaynaklanmış, içinde vakum ve gaz bulunmayan ambalaj kullanılmıştır. Modifiye atmosfer paketlemede ise (MAP) plastik tabak üzerine 95% vakum yapılmış, 90% oranında gaz verilmiş ambalaj kullanılmıştır. Kaynak ve MAP ambalajlama için

uygun paketleme makineleri kullanılmıştır. Örnekler 20 °C'de 6 ay boyunca depolanmıştır. Lokumun kalitesinde ambalajlamanın yanı sıra sıcaklığında etkili olabileceği düşünüldüğünden aynı lokum üreticisinden alınan sade lokumlar benzer şekilde ambalajlanmıştır. Piyasada satılan lokumların yaz ve kış aylarında genellikle ortam sıcaklığında depolandıkları göz önüne alınarak paketler seçilen 20 °C ve 35 °C sıcaklıklarında 6 ay depolanmıştır. Depolanan örneklere her ay fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler uygulanmıştır. Bu analizler ile lokum örneklerinin belli bir sıcaklıktaki depolanması sonucunda gerçekleşen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal kalitesindeki değişim belirlenerek ambalajlama materyalinin lokum örneklerinin kalitesi üzerindeki etkisi görülmeye çalışılmıştır.

Üretim aşamalarının lokum kalitesine etkisinin tespiti amacıyla tasarlanan araştırmada, çalışmamızda kullanılan örneklerin alındığı lokum üreticisinin üretim hattı ve Çanakkale'nin Saraycık köyünde üretim yapan küçük ölçekli bir firmanın üretim hattı incelenmiştir. Bu amaçla bu iki firmanın üretim hatları boyunca; hammaddeler olan şeker, nişasta ve pudra şekerinden, kaplama materyalinden (1:1 nişasta ve pudra şekeri karışımı), pişirmede kullanılan kazanın dibinden ve yan yüzeylerinden, çelik döküm tepsilerinden, kesme bıçaklarından ve işçi ellerinden örnekler alınmıştır. Firma üretim hatlarından kış, bahar ve yaz dönemlerinde alınan örneklere mikrobiyolojik analizler uygulanarak üretim aşamalarındaki koşulların ürün kalitesine etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Fiziksel Analizler

Piyasadan toplanan lokum örnekleri ile ambalajlanarak depolanan lokum örnekleri üzerinde yabancı madde tayini yapılmıştır. Ayrıca ambalajlanarak depolanan lokum örneklerine enstrümantal tekstür analizi uygulanmıştır. Bu şekilde, farklı çeşit lokumlarda olabilecek fiziksel kalite farkları incelenmiştir.

3.2.1.1. Yabancı Madde Tayini

Her bir lokum örneği gözle muayene edilerek değerlendirilmiştir (Anonim, 2001).

3.2.1.2. Enstrümental Tekstür Analizi

Analiz, 3 mm uygun test başlığı kullanılan enstrümental tekstür analiz cihazı (TAXD Plus Enstrümantal Tekstür Analizi Cihazı) kullanılarak yapılmıştır. Yapılan ön denemeler ile prob hızı 5,0 mm/sn. ve sıkıştırma değeri (Strain) 15,00% olarak belirlenmiştir. Depolama süresince her bir lokum örneğinde 3'er tekrarlı ölçümler yapılmıştır (Caner ve diğ., 2008).

3.2.2. Kimyasal Analizler

Piyasadan toplanan lokum örnekleri ile ambalajlanarak depolanan lokum örneklerine kurumadde, %toplam ve invert şeker ve pH değeri analizleri gibi kimyasal analizler yapılmıştır.

Tüm kimyasal analizler AOAC, TSE ve Altuğ ve Gönül (1987) göre yapılmıştır.

3.2.2.1. Kurumadde Analizi

Kurumadde analizinde, etüvde kurutma yöntemi ve refraktometrik ölçüm ile elde edilen sonuçlar arasında paralellik olduğunu ön denemelerle belirlenmesi neticesinde, refraktometrik yöntem tercih edilmiştir. Analizde, 2 gr lokum örneğinin 40°C'deki 4 ml saf suda çözündürülmektedir. Daha sonra seyreltilmiş örneğin sıcaklığı 20 °C'ye getirilerek refraktometrik olarak ölçülmüştür (Altuğ ve Gönül, 1987).

3.2.2.2. pH Analizi

Başlangıçtaki örnekler de uygun problu pHmetre ve normal pHmetre de paralel ölçümler yapılmış, sonuçlar arasında fark görülmediğinden ölçümlere bölümümüzde mevcut olan normal pHmetre ile devam edilmiştir. 2 gr lokum örneği 20 °C'de 4 ml saf suda eritilerek (Orion 3 Star marka) pHmetre ile ölçümler yapılmıştır.

3.2.2.3. Toplam ve İvert Şeker Analizi

Analiz; her bir lokum örneğinde AOAC (2000)'de belirtilen (923.09) nolu yöntem dikkate alınarak yapılmıştır. Lokumda bulunan nişastanın interferans etki yapması nedeniyle, lokumdaki şekerlerin tamamen çözündürülmesi için etil alkol ile muamele edildikten sonra şeker tayinine geçilmiştir (Altuğ ve Gönül, 1987).

3.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

Piyasadan toplanan lokum örnekleri ile ambalajlanarak depolanan lokum örneklerine aerobik mezofilik bakteri sayısı, koliform bakteri, *E. coli*, *Enterobacteriaceae*, küf-maya, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, osmofilik maya sayımları yapılmış, ayrıca *Salmonella spp.* de aranmıştır.

Üretim aşamalarının lokum kalitesine etkisini belirleme amacıyla alınan bileşen örneklerinin aerobik mezofilik bakteri sayısı ve küf-maya sayısı belirlenirken, üretim hatlarından alınan yüzey örneklerinin aerobik mezofilik bakteri sayısı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Mikrobiyolojik analizlerde AOAC (2000), Harrigan (1998) ve FDA (2006)'nın önerdiği yöntemler kullanılmıştır.

3.2.3.1. Test Örneği Hazırlama Yöntemi

10 g örnek, 90 ml %0,1'lik peptonlu su içerisine aktarılarak homojenize edilmiştir. Daha sonra uygun desimalde dilüsyonlar hazırlanarak mikrobiyolojik ekimlerde kullanılmıştır. Yüzey swab örnekleri 3/1'lik kısmına pamuk sarılmış swab çubukları ile alınarak 100ml %0,1'lik peptonlu su içerisine aktarılır ve uygun desimalde dilüsyonlar hazırlanarak mikrobiyolojik ekimlerde kullanılmıştır. (AOAC, 2000).

3.2.3.2. Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere dökme plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak plate count agar (PCA, Merck 105463) kullanılmıştır. 37 °C' de 48 ± 2 saat inkübasyon sonrasında 30-300 koloni içeren petrilere sayım yapılarak Aerobik mezofilik bakteri sayısı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.3. Koliform Grubu ve *E. coli* Sayımı

Lokum örneklerinde koliform grubu ve *e.coli* sayımı çift tabaka dökme yöntemiyle yapılmıştır. Yöntemde hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere çift tabaka dökme plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak içerisinde 100 µg of 4-methyl-umbelliferyl-β-D-glucuronide (MUG)/ml eklenmiş Violet red bile agar (VRBA, Merck 104030) kullanılmıştır. 35± 2 °C'de 24-48 saat inkübasyon

sonrasında 25-250 koloni içeren petrilere sayım yapılarak Koliform bakteri sayısı hesaplanmıştır (FDA, 2006).

Escherichia coli sayımında ise, 24 saatlik inkübasyon sonrasında aynı besiyerinde UV ışığının altında mavi floresans veren koloniler sayılmıştır (FDA, 2006).

Üretim hattının incelendiği kısımda ise alınan su örneklerine koliform grubu ve *E.coli* sayısı çoklu tüp yöntemiyle tespit edilmiştir (FDA, 2006).

3.2.3.4. Enterobacteriaceae Sayısı

Hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere çift tabaka dökme plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak Violet red bile glucose agar (VRBGA, Merck 110275) kullanılmıştır. 35 ± 2 °C' de 18-24 saat inkübasyon sonrasında 25-250 koloni içeren petrilere sayım yapılarak *Enterobacteriaceae* sayısı hesaplanmıştır (Harrigan, 1998).

3.2.3.5. Küf ve Maya Sayımı

Hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere dökme plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak yeast extract glucose chloramphenicol agar (YEGC, Merck 116000) kullanılmıştır. 25 ± 2 °C' de 3-5 gün inkübasyon sonrasında 15-150 koloni içeren petrilere sayım yapılarak küf-maya sayısı hesaplanmıştır (FDA, 2006).

3.2.3.6. Osmofilik Maya Sayımı

Hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere dökme plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak Modifiye Wort Agar(WA+350gsakkaroz/L+ 100g glikoz/L, Merck 105448) Kullanılmıştır. 25 ± 2 °C'da 3-5 gün inkübasyon sonrasında 15-150 koloni içeren petrilere sayım yapılarak osmofilik maya sayısı hesaplanmıştır (Ünlütürk ve Turantaş, 2002).

3.2.3.7. Staphylococcus aureus Sayımı

Hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere yayma plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak Baird-Parker agar (Merck 105406) kullanılmıştır. 35-

37°C’de 30-48 saat inkübasyon sonrasında 20-200 koloni içeren petrilere sayım yapılarak tipik *S.aureus* görünümündeki koloniler Brain hearth infusion (BHI, Merck 113825) Broth’a aktarılmıştır. 35 °C’de 18-24 saat inkübasyon sonrasında tüpte koagülaz testi (EDTA’lı koagülaz plazma Merck 113306) yapılarak *S.aureus* sayısı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.8. *Bacillus cereus* Sayımı

Hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere yayma plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak Mannitol egg yolk polymyxin agar (MYP, (Cereus sel.agar) Merck 105267) kullanılmıştır. 35°C’de 24 saat inkübasyon sonrasında 15-150 koloni içeren petrilere sayım yapılarak tipik *B.cereus* görünümündeki kolonilerden en az 5 koloni seçilerek tanımlama testlerine geçilmiş, test sonuçlarına göre *B.cereus* sayısı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.9. *Salmonella spp.* Aranması

25 g örnek, 225 ml Buffered peptone water (BPW, Merck 107228) içine aktarılarak 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda Selenitine cystine broth’a (SCB, Oxoid CM0699) 1 ml ve Rappaport vassiliadis medium’a (RV, Merck 107700) 0.1’er ml inoküle edilerek SCB’de 35°C ± 0.2’de 24 ± 2 saat, RV’de 42 ± 0.2°C’de 24 ± 2 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda SCB ve RV’de gelişme olan tüplerden Bismute sulphite agar (BSA, Merck 105418) ve Brillant green agar (BGA, Oxoid CM0329) petrilere tek koloni düşürecek şekilde çizim yapılarak ekim yapılmıştır. Petrilere 35°C’de 24 ± 2 saat inkübasyona bırakılmış besiyerlerinde gelişen şüpheli tipik *Salmonella spp.* kolonileri Triple sugar iron agar (TSIA, Oxoid CM0277) ile Lysine iron agar (LIA, Oxoid CM0381) besiyerlerine inoküle edilmiştir. 37°C’de 18-24 saat inkübasyon sonrasında gelişme kontrol edilmiştir. Pozitif reaksiyon görülmediğinden daha sonraki aşamalara geçilmemiştir (FDA, 2006).

3.2.4. Duyusal Analizler

Farklı ambalaj materyalleriyle kaplanarak laboratuvar ortamında tutulan örneklerle sıcaklığın etkisini de görmek amacıyla iki farklı sıcaklıkta depolanan

lokum örneklerinin görünüş, lezzet ve doku gibi duyuşal özelliklerinin değerlendirmesi için puanlama ve sıralama testleri uygulanmıştır. Panelist olarak 30-40 yaş arasında beş panelist seçilmiş ve çalışma sonuna kadar aynı panelistlerle devam edilmiştir. Panelistler üretildiği gün getirilen lokum örnekleri ile istenen görünüş, lezzet ve doku gibi duyuşal özellikler hakkında bilgilendirilmiştir.

Sıralama ve puanlama test formlarının hazırlanmasında Kaftan (2002) tarafından Meilgaard ve diğ. (1999), Amerine ve diğ. (1965) ve Altuğ (1993)'un önerdiği yöntemlere göre oluşturulan sıralama ve puanlama test formları kullanılmıştır (Ek 1.).

3.2.5. İstatistiksel Analizler

Piyasalardan toplanan lokum örnekleri, lokum bileşen örnekleri ve hat yüzey örneklerine uygulanan analizler sonucu elde edilen verilerin tanıtıcı istatistikleri alınmış, ardından verilere varyans analizi Minitab istatistik programı kullanılarak uygulanmıştır. Duncan oklu karşılaştırma testi ise Mstac programı kullanılarak verilere uygulanmıştır.

Lokumun kalitesine ambalajın etkinin tespiti amacıyla yapılan çalışma ile sıcaklığın etkisinin de tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmadaki lokum örneklerinin elde edilen verilerin Minitab istatistik programı kullanılarak tanıtıcı istatistikleri yapılmış ardından Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Düzen tertibi kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Verilerin Duncan oklu karşılaştırma Testleri ise Mstac programı kullanılarak yapılmıştır. Yine aynı lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada duyuşal analizlerden sıralama testlerinde SPSS istatistik programı kullanılarak sınıflandırma ağacı metodu kullanılmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ülkemiz Piyasalarında Satılan Lokumların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi

Çalışmada, örneklerin kesilerek parçalanması ile yapılan gözle muayene sonucunda herhangi bir yabancı madde bulunamamıştır. Örneklere uygulanan kimyasal analizler sonucu elde edilen bulgular ve bulgulara ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.'de verilmektedir.

Tablo 4. Piyasa örneklerinde kimyasal analiz bulguları ve varyans analizi sonuçları

Lokum Tipi	n	K.M.	pH	% İnv. Şeker	% Topl. Şeker
Çeşnili	43	89,04 ± 0,50	4,82 ± 0,13	41,60 ± 0,45	86,08 ± 0,31
Sade	5	87,19 ± 2,22	4,49 ± 0,13	42,46 ± 1,19	85,78 ± 0,83
Sultan	8	89,60 ± 1,05	4,50 ± 0,10	45,83 ± 1,16	86,96 ± 0,60
F		0,830	0,980	6,860	0,790
P		0,440*	0,380*	0,002**	0,460*

*P<0.05 Seviyesinde önemli ** P<0.01 Seviyesinde önemli

** *Tablodaki değerler $\bar{X} \pm Sx$ olarak belirtilmiştir.

Tablodan da görüldüğü gibi içinde bulunan saponinden ve su oranının düşük olmasından dolayı sultan lokumu örneklerindeki ortalama kurumadde değeri ürün diğer lokum tiplerindeki kurumadde değerlerinden yüksektir. Lokum örneklerine ait kurumadde miktarlarının %87,19-89,60 arasında değişmektedir. Gönül ve Altuğ (1987) tarafından yapılan çalışmada incelenen lokum örneklerinin yüzde kuru madde miktarları %79,8-85,6 değerleri arasında; Doyuran ve diğ. (2004) tarafından yapılan çalışmada ise %78,4-93,0 değerleri arasında olduğu görülmüştür. Buna göre araştırmamızda incelenen ortalama kurumadde değerlerinin Gönül ve Altuğ (1987)'un tespit ettiği yüksek olduğu görülürken, Doyuran ve diğ. (2004) tarafından tespit edilen değerlerden ise fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızdaki lokum örneklerinin pH değerlerinin 4,49-4,82 arasında değiştiği buna karşın Doyuran ve diğ. (2004)'ın incelediği lokum örneklerinin pH değerlerinin 4,30-5,54 değerleri

arasında olduğu görülmüştür. Çalışmamızda lokum örneklerinde tespit edilen pH değerlerinin Doyuran ve diğ. (2004) tarafından tespit edilen değerlerden az olduğu görülmüştür. Örneklerde belirlenen invert ve toplam şeker miktarları %41,60-45,83 ve %85,78-86,96 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Gönül ve Altuğ (1987) tarafından yapılan çalışmada aynı değerler %37,5-42,8 ve %84,9-89,8 arasında değişirken Doyuran ve diğ. (2004) ise %33,16-64,27 ve %52,62-78,69 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Doyuran ve diğ. (2004) verdiği değerlerdeki farklılığın kullanılan şeker analiz yöntemi farklılığından kaynaklandığı düşünülmüştür. Piyasalardan toplanan örneklerdeki yüzde invert şeker miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş, buna karşın kurumadde, pH ve %toplam şeker miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre çeşnili, sade ve sultan çeşitleri olarak gruplandırılan lokumların yüzde invert şeker miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir (Ek 2).

Örneklere uygulanan mikrobiyolojik analizler sonucu elde edilen bulgular ve bulgulara ait varyans analizi sonuçları Tablo 5.'de verilmektedir.

Tablo 5. Piyasa örneklerinde mikrobiyolojik analiz bulguları ve varyans analizi sonuçları

Lokum Tipi	n	A.M.B.	<i>Staph.spp.</i>	Koliform	<i>E.coli</i>
Çeşnili	43	1,74 ± 0,67	0,32 ± 0,60	0,28 ± 0,62	0,05 ± 0,21
Sade	5	1,62 ± 0,46	0,40 ± 0,55	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Sultan	8	2,22 ± 1,04	0,63 ± 0,37	0,83 ± 0,64	0,00 ± 0,00
F		1,65	1,02	2,00	0,30
P*		0,201	0,368	0,146	0,742
Lokum Tipi	n	<i>Enterobacteriaceae</i>	Küf&Maya	Osm. Maya	<i>B.cereus & Salmonella</i>
Çeşnili	43	0,12 ± 0,55	1,07 ± 0,63	0,59 ± 0,79	<1
Sade	5	0,00 ± 0,00	1,33 ± 0,48	0,77 ± 1,07	<1
Sultan	8	0,75 ± 1,51	1,42 ± 1,09	0,38 ± 0,52	<1
F		2,68	1,00	0,42	
P*		0,078	0,376	0,661	

*P<0.05 Seviyesinde önemli

** Tablodaki değerler logkob/g'dır.

**** Tablodaki değerler $\bar{X} \pm S_x$ olarak belirtilmiştir.

Tabloda görüldüğü üzere çalışmamızda, lokum örneklerindeki aerobik mezofilik bakteri sayısı 1,62-2,22 logkob/g seviyesinde tespit edilirken Doyuran ve diğ. (2004) tarafından 1,90-4,84 logkob/g arasında tespit edilmiştir. Sırıken ve Çadircı (2006) ise >4 logkob/g seviyesinde tespit edilmiştir. Koliform bakteri sayısı 0,00-0,83 logkob/g seviyesinde tespit edilmişken 56 ürünün birinde (%1,79) sınırları aştığı belirlenmiştir. Doyuran ve diğ. (2004) tarafından yapılan çalışmada ise koliform bakteri sayımı için çoklu tüp yöntemi kullanılarak sayı 3-9 EMS/g arasında tespit edilmiş, Sırıken ve Çadircı (2006) tarafından yapılan çalışmada ise koliform bakteri sayısı lokum örneklerinin %9.5'inde >4 logkob/g seviyesinde belirlenmiştir. Çalışmamızda tespit edilen koliform bakteri sayısı ile Doyuran ve diğ. (2004) tarafından tespit edilen koliform bakteri sayısının birbirine benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. *Enterobacteriaceae* ise lokum örneklerinde 0,00-0,75 logkob/g arasında tespit edilirken, Sırıken ve Çadircı (2006) tarafından yapılan çalışmada *Enterobacteriaceae* örneklerin %9.5'inde >4 logkob/g seviyesinde belirlenmiştir. Küf-maya sayısı piyasadan toplanan örneklerde 1,07-1,42 logkob/g arasında saptanırken, Sırıken ve Çadircı (2006) tarafından yapılan çalışmada örneklerin %9.5'unda 3-4 logkob/g arasında tespit edildiği görülmüştür. Doyuran ve diğ. (2004)'de ise küf-maya sayısının 2-5,15 logkob/g arasında değiştiği belirtilmiştir. Özyaral ve diğ. (2007) tarafından yapılan çalışmada ise sadece lokumlarda ortalama 5,43 logkob/g düzeyinde küf olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızda lokum örneklerinin aerobik mezofilik bakteri ve küf-maya sayılarının diğer araştırmalarda tespit edilenlere göre daha az oluşuyla ülkemizde satışa sunulan lokumların kalitesinin arttığı yönünde bir yorum yapılabilir. Son olarak lokum örneklerindeki osmofilik maya sayısının ise 0,38-0,77 logkob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmamızda, koliform bakteri sayısı açısından 56 ürünün birinde (%1,79) sınırların aşıldığı görülmüşken, *E.coli* açısından 56 ürünün ikisinde (%3,57) sınırların aşıldığı tespit edilmiştir. Piyasalardan toplanan örneklerde tespit edilen toplam canlı sayısı, *Staphylococcus spp.*, koliform bakteri sayısı, *E.coli*, *Enterobacteriaceae*, küf-maya sayısı ve Osmofilik maya sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Piyasalardan toplanan örneklerde *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella spp.* tespit edilememiş, fakat Doyuran ve diğ. (2004) tarafından yapılan çalışmada lokum

örneklerinde *Staphylococcus aureus* <1-5 logkob/g arasında tespit edilebildiği görülmüştür.

Piyasalardan sağlanan iki adet çeşnili ve iki adet sultan lokumlarından saptanan *Enterobacteriaceae* ailesine ait bakterilerin hangi cinslere ait olduğunun belirlenmesi amacıyla tanımlama testleri yapılmıştır. Tanımlama testlerine tabi tutulan bakterilerin hepsinin fenilalanindeaminaz negatif olduğunun belirlenmesi ardından bakteri kolonilerinin simon sitrat agar'a ekimleri gerçekleştirilmiştir. Çeşnili lokumlarda tespit edilen ve simon sitrat agar'da pozitif reaksiyon veren iki bakteri kültürüne metil kırmızısı testi uygulanmıştır. Tüm kolonilerin negatif reaksiyon verdiği görülmüş ve aynı kolonilere hareketlilik testi uygulanmıştır. Hareketli olduğu gözlenen bakterilerin *Enterobacter*, *Serratia* veya *Pantoea spp.* olabileceği kanısına varılmıştır. Aynı kolonilere uygulanan DNase üretimi testi sonucunda, *Enterobacter* ile *Pantoea spp.* arasında kalınmıştır. *Pantoea spp.* sadece bitkisel dokularda görülmesi nedeniyle lokum örneklerinde karşılaşılan *Enterobacteriaceae* ailesine ait bakterilerin *Enterobacter spp.* olduğu kanısına varılmıştır. Sultan tipi lokumlarda tespit edilen ve simon sitrat agarda negatif reaksiyon veren iki örnekten alınmış olan bakteri kolonilerine hareketlilik testi uygulanmıştır. Hareketli olduğu gözlenen bakterilerin *Escherichia*, *Salmonella* ve *Edwardsiella spp.* olabileceği kanısına varılmıştır. Lokum örneklerinde daha önce *Salmonella* aranmış ve bulunamamış olması sebebiyle mevcut kültürlerin *Salmonella* olamayacağı kanısına varılmıştır. Aynı koloniler steril glikoz eklenmiş Hugh&Leifson's agara ekimleri gerçekleştirilmiş ve pozitif reaksiyon verdiği görülmüştür. Yine aynı koloniler steril laktoz eklenmiş Hugh&Leifson's agara ekimleri gerçekleştirilmiş ve negatif reaksiyon verdiği görülmüştür. Bu sonuç ile karşılaşılan bakterilerin *Edwardsiella spp.* olabileceği kanısına varılmıştır (Ek 17.)(Harrigan, 1998).

Piyasadan alınan bir adet sultan ve bir adet çeşnili lokum örneklerinde tespit edilen *Bacillus spp.* ait bakteriler tanımlama testlerine tabi tutularak hangi *Bacillus* türleri olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan Voges-Proskauer, nitrat indirgeme, mannitoldan asit üretimi testleri sonucunda bu bakterilerin *Bacillus macerans*, *B.psychrophilus* veya *B.brevis* olabileceği kanısına varılmıştır. Üreme sıcaklığı en fazla 30°C olan *B.psychrophilus* olamayacağı anlaşıldığından yapılan ek testlerle *Bacillus macerans* olabileceği kanısına varılmıştır (Ek 18.)(Harrigan, 1998).

Çalışmada, sıklıkla rastlanan üç tip küf seçilerek küfler mikroskop altında incelenmiştir. Sultan lokumlarında sıklıkla karşılaşılan küf türünün *Syncephalastrum spp.* olduğu kanısına varılırken, çeşnili tip lokumlarda genellikle *Mucor spp.* küflere rastlanmıştır. Sade lokumlarda ise genellikle *Penicillium spp.*'e ait küflere rastlandığı belirlenmiştir (Ünlütürk ve Turantaş, 2002; Harrigan, 1998). Özyaral ve diğ. (2007) tarafından yapılan çalışmada ise İstanbul'un semt pazarlarında açıkta satılan sade lokum örneklerinde 302 suş küfün ayrımı yapılmıştır. Lokum örneklerinde büyük oranlarda *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Cladosporium spp.* ve *Chrysonilia spp.*'e ait küflere rastlandığı belirtilirken az oranlarda *Rhizopus spp.*, *Mucor spp.* ve *Moniliella spp.*'e ait küflere rastlandığı görülmüştür. Genellikle toprak kökenli olan ve kuruluğa dirençli bu tip küflerin geliştiği görülmüştür. Sade lokum örneklerinde sıklıkla rastlanan *Aspergillus spp.*'e ait küflere ait en fazla görülen suşlar ise *A.flavus*, *A.glaucus* ve *A.niger* olduğu belirlenmiştir. *Penicillium spp.* ait en fazla görülen suş da *P.chrysogenum* olarak tanımlandırılmış, *Penicillium* türlerine ait çeşitliliğin sade lokumlarda daha çok olduğu da ayrıca belirtilmiştir. Bu durum çalışmamızda sade lokumlarda genellikle tespit edilen küf türünün *Penicillium* olduğu sonucuyla benzerlik göstermektedir.

4.2. Lokumun Kalitesine Farklı Ambalajlama Tekniklerinin ve Sıcaklığın Etkisi

Çalışmada, yapılan yabancı madde belirlenmesinde tüm örneklerde küçük siyah taneciklere rastlanmıştır. Üretici firma ile yapılan görüşmede tespit edilen yabancı maddenin, lokum yapımında kullanılan şekerden kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Aynı çalışmada örneklere uygulanan kimyasal analizler sonucu elde edilen bulgular ve bulgulara ait varyans analizi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6'dan da görüldüğü gibi, geleneksel ambalajlı üründe kurumadde miktarı ortalama olarak %90,25 düzeyinde bulunmuşken, kaynak ambalajlı ürünlerde %89,92 ve MAP ambalajlı ürünlerde %89,88 olarak tespit edilmiştir. Su kaybının en fazla geleneksel ambalaj ile paketlenmiş üründe olduğu görülürken, en az MAP ambalaj ile paketlenmiş üründe görüldüğü belirlenmiştir. MAP ambalajda bulunan gazların, ürünün su kaybını yavaşlattığı kanısına varılmıştır. Geleneksel ambalaj ile paketlenmiş ürünün ise hava ile teması daha fazla olduğundan su kaybı diğer ambalaj tipleriyle paketlenen ürünlere göre daha fazla gerçekleşmiştir. Depolama süreci

boyunca su kaybının ikinci aya kadar hızlı bir şekilde arttığı görülürken, üçüncü aydan itibaren ise azalarak arttığı belirlenmiştir. Çetin, 2003 tarafından yapılan çalışmada yaptığımız çalışmadan farklı olarak dört formülasyonda üretilen lokum örneklerine 1., 8. ve 20. haftada yapılan analizler sonucu kurumaddenin %62-77 arasında değiştiği belirtilmiştir. Yüzde kurumadde miktarı firma 1-2 tarafından üretilen lokum örneklerinde depolama süresince azalış gösterirken, firma 2*-3'un ürettiği örneklerde ise aynı süreç içerisinde değişim görülmediği bildirilmiştir. 20°C'de yapılan çalışmada ambalaj tipinin etkilerinin veya depolama süresinin etkileri dikkate alınmadığında, yüzde kurumadde miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 6.).

Tablo 6. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı ön çalışmada kimyasal analiz bulguları ve varyans analizi sonuçları

Ambalaj Tipi	n	K.M.	pH	% İnv. Şeker	% Topl. Şeker
Geleneksel	6	90,25 ± 0,57	4,89 ± 0,03	36,47 ± 0,18	86,60 ± 0,37
Kaynak	6	89,92 ± 0,62	4,87 ± 0,02	36,52 ± 0,17	86,43 ± 0,32
MAP	6	89,88 ± 0,64	4,93 ± 0,06	36,53 ± 0,20	86,38 ± 0,33
Depo Süresi	n	K.M.	pH	% İnv. Şeker	% Topl. Şeker
1. Ay	3	87,53 ± 0,20	4,91 ± 0,010	35,78 ± 0,050	84,84 ± 0,04
2. Ay	3	89,03 ± 0,24	4,83 ± 0,003	36,26 ± 0,030	86,37 ± 0,04
3. Ay	3	90,20 ± 0,06	4,83 ± 0,020	36,35 ± 0,040	86,65 ± 0,13
4. Ay	3	90,77 ± 0,03	4,86 ± 0,020	36,85 ± 0,020	86,95 ± 0,07
5. Ay	3	91,13 ± 0,15	4,96 ± 0,100	36,88 ± 0,010	86,97 ± 0,07
6. Ay	3	91,43 ± 0,14	5,01 ± 0,030	36,90 ± 0,003	87,01 ± 0,07
Ambalaj Tipi					
F		6,90	1,10	3,07	11,10
P*		0,013	0,371	0,091	0,003
Depolama Süresi (Ay)					
F		183,05	2,76	320,99	325,28
P		0,000**	0,081*	0,000**	0,000**

*P<0.05 Seviyesinde önemli ** P<0.01 Seviyesinde önemli

*** Tablodaki değerler $\bar{X} \pm S_x$ olarak belirtilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre geleneksel ve kaynak ambalajla ambalajlanmış ürünler olarak gruplandırılan lokumların %kurumadde miktarları

arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemişken, geleneksel ve MAP ambalajla ambalajlanmış ürünler olarak gruplandırılan lokumların %kurumadde miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte kaynak ve MAP ambalajla ambalajlanmış ürünler olarak gruplandırılan lokumların %kurumadde miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Kurumadde miktarının geleneksel ambalajla ambalajlanmış lokum örneklerinde daha fazla olduğu görülmüş ve böylece su kaybının daha çok bu tip üründe olduğu kanısına varılmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre altı aylık depolama boyunca elde edilen yüzde kurumadde miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmüşken, altıncı ve beşinci aylarda elde edilen kurumadde miktarları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığı belirlenmiştir. Bu durum sonucunda, su kaybının dördüncü aya kadar hızla devam ettiği, fakat beşinci aydan itibaren kurumadde istatistiksel olarak önemsiz bir artışın gerçekleştiği kanısına varılabilir (Ek 3.)

Çalışmada, en yüksek pH değerinin MAP ambalajlı üründe görüldüğü belirlenmiş, bu duruma MAP ambalajlı ürünlerde ambalaj içerisindeki gazların ürün ile etkileşiminin neden olduğu düşünülmüştür. Ambalaj tipi dikkate alınmadığında; pH değeri depolama süreci sırasında ikinci ayda ani düşüş göstermiş, sonrasında dördüncü aydan itibaren artarak 5,01 değerine kadar ulaşmıştır. Ambalaj tipinin veya depolama süresinin etkileri dikkate alınmadığında, pH değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 6.).

Çalışmada en yüksek %invert şeker miktarı MAP ambalajlı üründe görülmüşken, en düşük %invert şeker miktarı ise geleneksel ambalajlı üründe görüldüğü belirlenmiştir. Bu duruma, MAP ambalaj içinde bulunan gazlar ve vakum nedeniyle nemin üründen fazla uzaklaşmamasının neden olduğu düşünülmektedir. Depolama sürecinde ise %invert şeker miktarı su kaybıyla paralel olarak ikinci ayda aniden artmış, sonrasında ise azalarak artmaya devam etmiştir. Ambalaj tipinin veya depolama süresinin etkileri dikkate alınmadığında; geleneksel, kaynak ve MAP ambalaj tipleri ile ambalajlanmış ürünlerin %invert şeker miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, altı aylık depolamaya tabi tutulan ürünlerin %invert şeker miktarları arasında ise farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 6.). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre altı aylık

depolama boyunca elde edilen %invert şeker miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmüşken; dördüncü, beşinci ve altıncı aylarda elde edilen %invert şeker miktarları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, %invert şeker miktarları dördüncü aya kadar artmış, bu aydan itibaren ise istatistiksel olarak önemli bir artış görülmemiştir (Ek 4).

Yüzde toplam şeker miktarının ise su kaybının en az olduğu geleneksel ambalajlı ürünlerde en fazla, su kaybının en az olduğu MAP ambalajlı ürünlerde en az olduğu çalışmamız sırasında görülmüştür. Depolama sürecinde ise su kaybıyla paralel olarak %toplam şeker miktarı ikinci ayda aniden artmış diğer aylarda ise azalarak artmaya devam etmiştir. Çetin (2003) tarafından yapılan çalışmada 1., 8. ve 20. haftada yapılan analizlerde toplam şeker miktarı %60-77 arasında değişirken, firma 1-2 tarafından üretilen örneklerde yüzde toplam şeker miktarı depolama sürecince azalmıştır. Firma 2*-3 tarafından üretilen örnekler de ise %toplam şeker miktarı depolama sürecince aynı kalmıştır. Çetin (2003) lokum örneklerinden bazılarının depolama süresince nem almış olduğunu, ayrıca formülasyona giren asidin bu süre zarfında çalışmaya devam ederek şekeri hidrolize etmiş olduğunu ifade etmiştir. Çalışmamızda ise depolama süresince lokum örnekleri depolandıkları inkübatörlerde su kaybı devam etmiş ve zamanla toplam şeker miktarları oranları da artmıştır. Çalışmamızda kullanılan lokum örneklerinin nemi ve sıcaklığı belli ortamlarda tutulması nedeniyle nem kapmadığı düşünülmektedir. Ambalaj tipinin veya depolama süresinin etkileri dikkate alınmadığında; %toplam şeker miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 6.). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kaynak ve MAP ambalajla ambalajlanmış ürünler olarak gruplandırılan lokumların %kurumadde miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmüşken, geleneksel ambalajla ambalajlanmış ürünler olarak gruplandırılan lokumların %kurumadde miktarları ile diğer ambalajlı ürünlerin yüzde toplam şeker miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu belirlenmiştir. Geleneksel ambalajlı lokum örneklerinde tespit edilen %toplam şeker miktarının en fazla olduğu görülürken, bu durumun kuru madde miktarının en fazla yine bu tip üründe olmasıyla ilintili olduğu görüşüne varılmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre altı aylık depolama boyunca elde edilen % toplam şeker miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir

fark görülmüşken; dördüncü, beşinci ve altıncı aylarda elde edilen %toplam şeker miktarları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığı belirlenmiştir. Yüzde toplam şeker miktarının üçüncü aya kadar arttığı, dördüncü aydan itibaren ise istatistiksel olarak önemli bir artışın olmadığı görülmüştür. Bu durumun % kurumadde ve invert şeker miktarlarıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir (Ek 5).

Aynı çalışmada örneklere uygulanan mikrobiyolojik analizler sonucu elde edilen bulgular ve bulgulara ait varyans analizi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı ön çalışmada mikrobiyolojik analiz varyans bulguları analizi sonuçları

Ambalaj Tipi	n	A.M.B.**	Küf&Maya**	Osm. Maya**
Geleneksel	6	1,31 ± 0,35	0,17 ± 0,41	0,38 ± 0,60
Kaynak	6	1,05 ± 0,12	0,22 ± 0,53	0,17 ± 0,41
MAP	6	1,10 ± 0,25	0,33 ± 0,52	<1
Ambalaj Tipi				
F		2,34	0,69	1,10
P*		0,146	0,526	0,370
Depo Süresi	n	T.C.**	Küf&Maya**	Osm. Maya**
1. Ay	3	1,23 ± 0,40	1,10 ± 0,17	0,43 ± 0,75
2. Ay	3	1,43 ± 0,38	0,33 ± 0,58	0,33 ± 0,58
3. Ay	3	1,00 ± 0,00	<1	<1
4. Ay	3	1,26 ± 0,24	<1	0,33 ± 0,58
5. Ay	3	1,00 ± 0,00	<1	<1
6. Ay	3	1,00 ± 0,00	<1	<1
Depolama Süresi (Ay)				
F		2,02	9,19	0,62
P		0,162*	0,002**	0,688*

*P<0.05 Seviyesinde önemli

** P<0.01 Seviyesinde önemli

*** Logkob/g

*** Tablodaki değerler $\bar{X} \pm S_x$ olarak belirtilmiştir.

Çalışmamızda geleneksel ambalajlı ürünlerin ortalama aerobik mezofilik bakteri sayısı 1,31 logkob/g düzeyinde tespit edilmişken, kaynak ambalajlı ürünlerin 1,05 logkob/g düzeyinde ve MAP ambalajlı ürünlerin ise 1,10 logkob/g düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Geleneksel, kaynak ve MAP ambalajlı ürünlerin aerobik mezofilik bakteri sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Depolama süreci boyunca ürünlerin ortalama aerobik mezofilik bakteri sayısı değerleri ise sırasıyla 1,23; 1,43; 1,00; 1,26; 1,00; 1,00 logkob/g düzeyindedir. Değerler 2. ve 3. aylarda ani artışlar gösterse de genel itibari ile düşüş eğilimindedir.

Altı aylık depolama boyunca ürünlerin aerobik mezofilik bakteri sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 7.).

Küf-maya sayısı ise geleneksel ambalajlı ürünlerde ortalama olarak 0,17 logkob/g düzeyinde tespit edilmişken, kaynak ambalajlı ürünlerde 0,22 logkob/g düzeyinde ve MAP ambalajlı ürünlerde ise 0,33 logkob/g düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Geleneksel ambalajlı örneklerdeki küf-maya sayısının diğer ambalajlı örneklere göre daha az olduğu görülmüş, bu durumuma su kaybının geleneksel ambalajlı örneklerde daha fazla olmasının neden olduğu düşünülmüştür. Geleneksel, kaynak ve MAP ambalajlı ürünlerin küf-maya sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Depolama süreci boyunca ürünlerin ortalama küf-maya sayısı değerleri ise sırasıyla 1,10; 0,33; 0,00; 0,00; 0,00; 0,00logkob/g düzeyindedir. Değerler ikinci aydan itibaren düşmüş, üçüncü aydan itibaren örneklerde küf-maya tespit edilememiştir (Tablo 7.). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre altı aylık depolama boyunca tespit edilen küf-maya sayıları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Fakat birinci ayda tespit edilen küf-maya sayısı ile diğer aylarda tespit edilen küf-maya sayıları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğu da görülmüştür (Ek 6.).

Osmofilik maya sayısı da geleneksel ambalajlı ürünlerde ortalama olarak 0,38 logkob/g düzeyinde tespit edilmişken, kaynak ambalajlı ürünlerde 0,33 logkob/g düzeyinde ve MAP ambalajlı ürünlerde ise 0,00 logkob/g düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Kaynak ambalaj ile ambalajlanmış ürünlerde osmofilik maya sayısının daha yüksek olmasında, bu örneklerdeki yüzde nem miktarının yüksek olmasının yanı sıra bu ambalaj tipinde MAP ambalajda bulunan gazların olmayışının etkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmada geleneksel, kaynak ve MAP ambalaj tipleri ile ambalajlanmış ürünlerin osmofilik maya sayıları arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Depolama süreci boyunca ürünlerin ortalama osmofilik maya sayısı değerleri ise sırasıyla 0,43;0,33;0,0;0,33;0,0;0,0 logkob/g düzeyindedir. Değerler 4. ayda ani artış göstermesiyle birlikte genellikle düşme eğilimindedir. Altı aylık depolamaya tabi tutulan ürünlerin osmofilik maya sayıları arasında ise farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 7.).

Üç farklı ambalaj materyali ile 20°C’de depolanan lokum örneklerinde *Staphylococcus spp.*, koliform bakteri, *E.coli*, *Enterobacteriaceae*, *Bacillus cereus* ve *Salmonella spp.* tespit edilememiştir.

Aynı çalışmada örneklere uygulanan enstrümental tekstür analizler sonucu elde edilen bulgular ve bulgulara ait varyans analizi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı ön çalışmada enstrümental tekstür analiz bulguları ve analizi sonuçları

Ambalaj Tipi	n	Gforce
Geleneksel	6	1973 \mp 989
Kaynak	6	1237 \mp 664
MAP	6	1029 \mp 438
Ambalaj Tipi		
F		2,88
P*		0,103
Depo Süresi	n	Gforce
1. Ay	3	335,0 \mp 136,0
2. Ay	3	620,5 \mp 48,8
3. Ay	3	724,0 \mp 288,0
4. Ay	3	1817,0 \mp 346,0
5. Ay	3	295,1 \mp 84,9
6. Ay	3	4686,0 \mp 1057,0
Depolama Süresi (Ay)		
F		16,82
P**		0,00

*P<0.05 Seviyesinde önemli ** P<0.01 Seviyesinde önemli

*** Tablodaki değerler $\bar{X} \mp Sx$ olarak belirtilmiştir.

Çalışmamızda geleneksel ambalajlı ürünlerin ortalama enstrümental tekstür analizi değerlerinin kaynak ve MAP ambalajlı ürünlerin ortalama değerlerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. MAP ambalajlı ürünlerin ortalama enstrümental tekstür analizi değerinin ise en az olduğu Tablo 8’de görülmektedir. Su kaybının geleneksel ambalaj materyalleriyle paketlenmiş ürünlerde daha fazla görülmesinin bu duruma neden olduğu düşünülmektedir. Depolama süreci boyunca ise lokum örneklerine ait enstrümental tekstür analizi değerlerinin genel itibari ile arttığı belirlenmiştir. Kaftan (2002) tarafından yapılan çalışmada; üç aylık ölçümler yapılmış, dört farklı formülasyondaki lokumların sıkıştırılabilirlik değerleri sırasıyla 0,11-0,09-0,60 kg\mm; 0,19-0,17-0,83 kg\mm; 0,09-0,08-0,39 kg\mm; 0,19-0,12-0,80 kg\mm

aralarında ölçülmüştür. Çalışmada ürünlerin sıkıştırılabilmesi için zamanla daha fazla kuvvet kullanılması çalışmamızla paralellik göstermektedir. Çetin (2003) tarafından yapılan çalışmada ise sıkıştırılabilirlik değeri 20 hafta boyunca 1-77 kg*10 arasında değiştiği bildirilirken, değerlerin depolama süreci boyunca bazı dalgalanmalar gösterdiği de belirtilmiştir. Depolama süreci boyunca enstrümantal tekstür analizi sonuçlarında görülen dalgalanma çalışmamız sırasında da görülmüştür. Çetin (2003)'un çalışmasında enstrümantal tekstür analizi sonuçlarının genel itibarıyla düştüğü görülmüş, duyuşsal olarak sertliğin artmasına rağmen instron ölçümlerinde sıkıştırılabilirlik değerinin azalış eğiliminde olması duyuşsal değerlendirme ile objektif analiz arasındaki hassasiyet farkına bağlanmıştır.

Çalışmamızda, ambalaj tipinin veya depolama süresinin etkileri dikkate alınmadığında; geleneksel, kaynak ve MAP ambalaj tipleri ile ambalajlanmış ürünlerin enstrümantal tekstür analizi sonuçları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, altı aylık depolamaya tabi tutulan ürünlerin enstrümantal tekstür analizi sonuçları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 8.). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre altı aylık depolama boyunca elde edilen enstrümantal tekstür analizi sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmüşken; ikinci ve üçüncü aylarda elde edilen enstrümantal tekstür analizi sonuçları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir farkın bulunmadığı belirlenmiştir. Tekstür analiz sonuçları birinci aydan itibaren artmış altıncı ayda ise en yüksek değere ulaşmıştır. Bu durumun su kaybı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca analiz bulgularında görülen sorunların, ürünün su kaybı sırasında görülen şekil bozuklarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Ek 7).

Aynı çalışmada örneklere uygulanan duyuşsal analizler sonucu elde edilen bulgular ve bulgulara ait varyans analizi sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9'da görüldüğü üzere; geleneksel, kaynak ve MAP ambalaj materyalleriyle paketlenmiş ürünlere panelistler tarafından verilen puanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Panelistlerin lokum örneklerine verdiği puanların depolama süreci boyunca ise azaldığı görülmüş, son ay da ise ani bir yükseliş gösterdiği belirlenmiştir. Bu duruma, uzun süre depolanmış lokumların bazı insanlar tarafından damak tatlarına uygun bulunmasının neden olduğu düşünülmektedir. Depolama sürecinde görülen puan azalışına ise su kaybı ve su

kaybı nedeniyle oluşan şekil bozukluğu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çetin (2003) tarafından yapılan çalışmada, depolamanın başlangıcında beğeni derecesi ve elastikiyet, sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık özellikleri diğer örneklere nispeten daha iyi olan firma 1'e ait örneğin depolama boyunca bileşenlerinin stabilitesini koruyamaması nedeniyle puanlarının düştüğü belirtilmiştir. Firma 2 ve 2*'e ait örneklerin duyuşal özelliklerinde depolama boyunca önemli değişimler olmamakla birlikte elastikiyet, sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık özelliklerinde az da olsa değişim görüldüğü bildirilmiştir. Firma 3'e ait örnekler ise formülasyonunda en az su ve en fazla şeker oranına sahip olmasına rağmen depolama süresince elastikiyet, sertlik, çiğnenebilirlik, sakızimsılık özelliklerinde en iyi puanı almıştır. Sonuç olarak, lokumların duyuşal özelliklerini ve bu özelliklerin zamana göre değişimi incelendiğinde bileşenlerin miktarlarının ve bu

Tablo 9. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı ön çalışmada duyuşal puanlama analiz bulguları ve varyans analizi sonuçları

Ambalaj Tipi	n	Puan
Geleneksel	90	2,90 \mp 0,09
Kaynak	90	2,89 \mp 0,09
MAP	90	2,66 \mp 0,09
Ambalaj Tipi		
F		2,71
P*		0,069
Depo Süresi	n	Puan
1. Ay	45	3,24 \mp 0,16
2. Ay	45	3,13 \mp 0,08
3. Ay	45	2,76 \mp 0,14
4. Ay	45	2,67 \mp 0,11
5. Ay	45	2,51 \mp 0,09
6. Ay	45	2,59 \mp 0,12
Depolama Süresi (Ay)		
F		6,32
P**		0,00

*P<0.05 Seviyesinde önemli ** P<0.01 Seviyesinde önemli

*** Tablodaki değerler $\bar{X} \mp S\bar{x}$ 'dır.

bileşenlerin birbirlerine oranlarının birlikte ele alınmasının doğru olacağı kanısına varıldığı belirtilmiştir. Çalışmamızda ise tek bir formülasyonda lokum örnekleri kullanılması ve farklı ambalajlama materyalleri kullanılması sebebiyle bileşenlerin stabilitesi konusunda bir yorum yapılamıştır. Kaftan (2002) tarafından yapılan

çalışmada ise geleneksel usullerle üretilen lokum örneklerinde duyuşal değerlendirme yapılmamıştır. Çalışmada ambalaj tipinin veya depolama süresinin etkileri dikkate alınmadığında; geleneksel, kaynak ve MAP ambalaj tipleri ile ambalajlanmış ürünlerin duyuşal puanlamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, altı aylık depolamaya tabi tutulan ürünlerin duyuşal puanlamaları arasında ise farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 9.). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre altı aylık depolama boyunca elde edilen duyuşal puanlamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmüş; bu durumun ilk üç ve son üç ay arasındaki puanlama farklılıklarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Birinci, ikinci, üçüncü aylardaki lokum örneklerine verilen puan değerleri arasında ve dördüncü, beşinci, altıncı aylardaki lokum örneklerine verilen puan değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığı belirlenmiştir. Lokum örneklerinin görünüş, doku ve lezzet kalite kriterlerine verilen puan değerleri istatistiksel olarak üçüncü aya kadar değişim göstermemişken dördüncü aydan itibaren düşüş eğilimi göstermiştir. Dördüncü ay sonrasında ise istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermediği belirlenmiştir (Ek 8).

Tablo 10. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada kimyasal analiz bulguları

20°C'de Depolanan Lokum Örnekleri					
Ambalaj Tipi	Ay	K.M.	pH	% İnv. Şeker	% Topl. Şeker
Geleneksel	1	86,23	4,70	35,82	85,11
	2	87,34	4,96	35,89	85,37
	3	88,27	4,91	35,90	85,83
	4	88,56	4,96	36,03	86,25
	5	88,76	4,65	36,34	86,36
	6	88,82	4,86	36,77	86,53
Kaynak	1	86,17	4,85	36,23	85,07
	2	87,23	4,84	36,29	85,28
	3	87,96	4,81	36,69	85,75
	4	88,32	4,99	36,71	86,08
	5	88,46	4,86	36,74	86,21
	6	88,56	4,73	36,77	86,38
Modifiye Atmosfer	1	86,10	4,89	36,17	85,03
	2	87,15	4,82	36,25	85,30
	3	87,93	4,80	36,63	85,71
	4	88,27	4,96	36,65	86,22
	5	88,40	4,79	36,94	86,33
	6	88,47	4,75	36,98	86,49
35°C'de Depolanan Lokum Örnekleri					
Ambalaj Tipi	Ay	K.M.	pH	% İnv. Şeker	% Topl. Şeker
Geleneksel	1	86,51	4,72	36,12	85,26
	2	87,48	4,69	36,57	85,50
	3	88,74	4,67	36,93	85,90
	4	89,06	4,73	36,98	85,92
	5	89,32	4,65	37,28	86,41
	6	89,73	4,62	37,47	86,60
Kaynak	1	86,36	4,80	36,31	85,14
	2	87,29	4,73	36,88	85,48
	3	88,16	4,79	36,96	85,68
	4	88,73	4,81	36,99	85,71
	5	88,87	4,69	37,09	86,21
	6	89,12	4,69	37,36	86,67
Modifiye Atmosfer	1	86,28	4,79	36,25	85,08
	2	87,25	4,79	36,92	85,64
	3	88,14	4,78	36,95	85,74
	4	88,65	4,91	36,97	85,75
	5	88,76	4,72	37,18	86,03
	6	89,03	4,68	37,32	86,56

* Verilen değerler yapılan paralellerin ortalamasıdır.

Sıcaklığın etkisinin görülmesi amacıyla yapılan ikinci çalışmada, örneklere uygulanan kimyasal analizler sonucu elde edilen bulgular Tablo 10.'da verilmiştir.

Çalışmamızda, kurumadde miktarı 20°C'de depolanmış geleneksel ambalajlı ürünlerde %86,23-88,82 arasında değişirken, 35°C'de depolanan ürünlerde ise %86,51-89,73 arasında değişmektedir. 20°C'de depolanmış kaynak ambalajlı ürünlerde kurumadde miktarı %86,17-88,56 arasındayken, 35°C'de depolanan ürünlerde %86,36-88,37 arasında değiştiği görülmüştür. 20°C'de depolanmış MAP ambalajlı ürünlerde %86,10-88,47 arasındayken, 35°C'de depolanan ürünlerde ise su kaybı miktarı %86,28-89,03 arasında değişmiştir. Su kaybının en fazla 35°C'de depolanan geleneksel ambalajlı ürünlerde gerçekleştiği belirlenmiş, durumun yüksek sıcaklıkta nemin kolay uzaklaşabileceği bir ambalaj materyalinin kullanılmasından kaynaklandığı kanısına varılmıştır. Göğüş ve diğ. (1998) tarafından lokumun nem çekme izotermi üzerine 10, 20, 30 °C yapılan çalışmada elde edilen bulgulara göre ürünün nem içeriği üzerine sıcaklıktan çok su aktivitesi değerinin etkili olduğu görüşü savunulmuştur. Ürün fiziksel karakteristiklerinin değişimi açısından incelendiğinde; depolama sırasındaki düşük su aktivitesinde ($a_w < 0,15$) olan ürünün kuru ve kırılgan, yüksek su aktivitesinde ($a_w > 0,82$) olan ürünün sulu şeker ve jel yapı olmak üzere iki fazlı olduğu, orta düzeyde su aktivitesinde ($a_w: 0,60-0,78$) olan ürünün ise renk değişikliğine uğradığı (kahverengi) belirtilmektedir. Bu çalışmadaki veriler dikkate alındığında, 20°C ve 35°C'de depolanan lokum örneklerinin başlangıç a_w değeri 0,6-0,8 arasındayken, depolama sürecinin sonunda ise 0,4-0,6 arasına düştüğü tahmin edilmektedir. Buna göre, çalışmamızda kullanılan lokum örneklerinin orta düzeyde a_w 'ye sahip olduğu görülmüştür. Ambalaj tipinin etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin kurumadde miktarları arasında ambalaj tipi, sıcaklık, depolama süresi (ay) ve sıcaklık-ay interaksyonu farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kaynak ve MAP ambalajlı lokumların kurumadde miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, geleneksel ambalajlı lokumlar ile diğer lokum örneklerinin kurumadde miktarları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Su kaybının en fazla geleneksel ambalajda olduğunu görülürken kaynak veya modifiye ambalaj kullanımının lokumun su kaybı açısından istatistiksel olarak farklı olmadığı kanısına varılmıştır.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 20°C’de ve 35°C’de depolanmış lokumların kurumadde miktarları arasında istatistiksel olarak farkın önemli olduğu görülmüş, kurumadde miktarının 35°C’de depolanmış lokumlarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Lokumların 20°C’den daha yüksek bir sıcaklıkta muhafazasının kalitesi açısından uygun olmadığı kanısına varılmıştır. Altı aylık depolama süreci boyunca kurumadde miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş, dördüncü ve beşinci aylarda tespit edilen miktarlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sonuç olarak, kurumadde miktarı depolama süreci boyunca artış göstermiş, dördüncü aydan itibaren azalarak artış göstermiştir (Ek 9).

Sıcaklığın etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin kurumadde miktarları arasında ambalaj tipi, sıcaklık, depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş; fakat ambalaj tipi-ay etkileşimini farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 9).

Depolama süresinin (ay) etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin kurumadde miktarları arasında ambalaj tipi, sıcaklık, depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P<0.01$); fakat ambalaj tipi-sıcaklık etkileşimini farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 9).

20°C’de depolanan geleneksel ambalajlı ürünlerde 4,70-4,96 değerleri arasında değişen pH değeri dördüncü aya kadar artmış, bu ayda aniden düşerek beşinci ve altıncı aylarda yükselişine devam etmiştir. 35°C’de depolanan geleneksel ambalajlı ürünlerde ise pH değeri depolama süreci boyunca dalgalı bir seyir izlemiştir. 20°C ve 35°C’de depolanan kaynak ambalajlı ürünler de ise pH değerleri (4,73-4,99; 4,69-4,81) benzer bir durum göstererek dördüncü aya kadar düşmüş, bu ayda ani bir yükseliş gösterip daha sonraki aylarda düşüşüne devam etmiştir. 20°C ve 35°C’de depolanan MAP ambalajlı ürünler de ise pH değerleri 4,75-4,96 ile 4,72-4,91 arasında değişmiş, ayrıca depolama sürecinde kaynak ambalajlı ürünlerde görülen pH değerleri ile benzer bir seyir izlemiştir. Ambalaj tipinin etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin pH değerleri arasında sıcaklık ve depolama süresi

(ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P < 0.01$), buna karşın ambalaj tipi ve sıcaklık-ay interaksyonu farklılıklarının istatistiksel olarak önemli bulunmadığı görülmüştür ($P > 0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 20°C 'de ve 35°C 'de depolanmış lokum örneklerinin pH değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Dördüncü ayda tespit edilen pH değeri ile diğer aylarda tespit edilen pH değerleri arasındaki farkın ise istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Ek 10).

Sıcaklığın etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin pH değerleri arasında sıcaklık ve depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P < 0.01$), buna karşın ambalaj tipi ile ambalaj tipi-ay interaksyonu farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 10).

Depolama süresinin (ay) etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin asitlik-pH değerleri arasında sıcaklık ve depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş, buna karşın ambalaj tipi ile ambalaj tipi-ay interaksyonu farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 10).

20°C 'de depolanan geleneksel ambalajlı lokum örneklerinin invert şeker miktarları %35,82-36,77 arasında değişirken, 35°C 'de depolanan örneklerin değerleri ise %36,12-37,47 arasında değişmiştir. Kaynak ambalajlı ürünlerden 20°C 'de depolanan örneklerin invert şeker miktarları %36,23-36,77 arasında değişirken, 35°C 'de depolanan örneklerde ise %36,31-37,09 arasında bulunduğu tespit edilmiştir. MAP ambalajlı ürünlerde ise 20°C 'de depolanan örneklerin invert şeker miktarları %36,17-36,98 arasında değişirken, 35°C 'de depolanan örneklerde ise %36,25-37,32 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tüm ambalajlama materyalleri için her iki sıcaklıkta da örneklerin invert şeker miktarları depolama süresince artmıştır. Depolama süresince kaynak ve MAP ambalajlı ürünlerde %invert şeker miktarları, nemin uzaklaşmaması nedeniyle daha yüksek iken, 35°C 'de depolanan örneklerde su kaybı oranının fazla olması nedeniyle invert şekerin kurumadadaki oranı artmış olduğundan invert şeker oranı daha yüksek bulunmuştur. Ambalaj tipinin etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin %invert miktarları arasında ambalaj tipi, sıcaklık, depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş

($P < 0.01$), sıcaklık-ay interaksyonu farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre geleneksel, kaynak ve MAP ambalajlı lokumların %invert şeker miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 20°C'de ve 35°C'de depolanmış lokumların %invert şeker miktarları arasında istatistiksel olarak farkın önemli olduğu görülmüş, %invert şeker miktarının 35°C'de depolanmış lokumlarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Altı aylık depolama süreci boyunca %invert şeker miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İlk iki ay ve son dört aydaki %invert şeker miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunurken ($P < 0.01$), her iki dönemin kendi içindeki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Yüzde invert şeker miktarının üçüncü aya kadar arttığı daha sonraki aylarda gerçekleşen artışların ise istatistiksel olarak bir öneme sahip olmadığı belirlenmiştir (Ek 11).

Sıcaklığın etkilerinin dikkate alınmadığı durumda ise lokum örneklerinin %invert miktarları arasındaki sıcaklık ve depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P < 0.01$), ambalaj tipi ile ambalaj tipi-ay interaksyonu farklılıkları ise istatistiksel olarak önemli bulunmadığı görülmüştür ($P > 0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 11).

Depolama süresi (ay) etkilerinin dikkate alınmadığı durumda, lokum örneklerinin %invert miktarları arasındaki ambalaj tipi, sıcaklık, depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P < 0.01$), ambalaj tipi-sıcaklık interaksyonu farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmadığı belirtilmiştir ($P > 0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 11.).

20°C'de depolanan geleneksel ambalajlı lokum örneklerinin toplam şeker miktarları %85,11-86,53 arasında değişirken, 35°C'de depolanan örneklerde ise %85,26-86,60 arasında değişmiştir. Kaynak ambalajlı ürünlerden 20°C'de depolanan örneklerin toplam şeker miktarları %85,07-86,38 arasında değişirken, 35°C'de depolanan örneklerde ise %85,14-86,67 arasında değiştiği tespit edilmiştir. MAP ambalajlı ürünlerde ise 20°C'de depolanan örneklerin toplam şeker miktarları

%85,03-86,49 arasında değişirken, 35°C’de depolanan örneklerin ise %85,08-86,56 arasında değiştii tespit edilmiştir. Tüm ambalajlama materyalleri için her iki sıcaklıkta da örneklerin %toplam şeker miktarları depolama süresince artmıştır. 35°C’de depolanan örneklerde %toplam şeker miktarının daha yüksek oluşu kurumadde oranının belirtilen sıcaklıkta daha yüksek oluşuna bağlanabilir. Ambalaj tipinin etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin %toplam şeker miktarları arasındaki ambalaj tipi, depolama süresi (ay) ve sıcaklık-ay interaksyonu farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş (P<0.01), sıcaklık farklılıkları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre geleneksel, kaynak ve MAP ambalajlı lokumların %toplam şeker miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Depolama süreci boyunca %toplam şeker miktarının istatistiksel olarak önemli bir şekilde arttığı görülmüştür. Toplam şeker miktarı, lokum örneklerinin kurumadde miktarları ile paralel bir seyir izlemiştir (Ek 12).

Sıcaklığın etkilerinin dikkate alınmadığı durumda ise lokum örneklerinin %toplam şeker miktarları arasındaki depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş, sıcaklık (P<0.01), ambalaj tipi ve ambalaj tipi-ay interaksyonu farklılıkları ise istatistiksel olarak önemli bulunmadığı belirtilmiştir (P>0.05). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 12).

Depolama süresinin (ay) etkileri dikkate alınmadığında ise lokum örneklerinin %toplam şeker miktarları arasındaki depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş (P<0.01), sıcaklık, ambalaj tipi ve ambalaj tipi-sıcaklık interaksyonu farklılıkları ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 12).

Aynı çalışmada örneklere uygulanan mikrobiyolojik analizler sonucu elde edilen bulgular (Tablo 11.)’da verilmiştir.

Tablo 11’de görüldüğü üzere; aerobik mezofilik bakteri sayısı 20°C’de depolanmış geleneksel ambalajlı ürünlerde başlangıçta 1,30 logkob/g seviyesinde iken üçüncü aydan itibaren 1,00 logkob/g seviyesine düşmüş ve depolama sonuna kadar bu seviyede kalmıştır. 35°C’de depolanmış geleneksel ambalajlı ürünlerde ise

depolama süresi boyunca 1,00 logkob/g seviyesinde kaldığı görülmüştür. 20°C’de depolanmış kaynak ambalajlı ürünlerde depolama süresi boyunca aerobik mezofilik bakteri sayısı 1,00 logkob/g seviyesinde kalmış, aynı ambalaj tipi ile 35°C’de depolamada ikinci ayda örneklerdeki aerobik mezofilik bakteri sayısı 0,00 logkob/g seviyesine inmiş, fakat diğer aylarda 1,00 logkob/g seviyesinde tespit edilmiştir. 20°C depolanan MAP ambalajlı ürünlerde aerobik mezofilik bakteri sayısının 1,00 logkob/g seviyesinde kaldığı görülmüş, 35°C’de depolanmış lokum örneklerinde ise aerobik mezofilik bakteri sayısı ikinci aydan itibaren 0,00 logkob/g seviyesine düşmüştür. Küf-maya sayısı 20°C’de depolanmış geleneksel ambalajlı ürünlerde başlangıçta 1,00 logkob/g seviyesinde iken, üçüncü aydan itibaren 0,00 logkob/g seviyesine düşmüş ve depolama sonuna kadar bu seviyede kalmıştır. 35°C’de depolanmış geleneksel ambalajlı ürünlerde ise ikinci ayda görülen ani yükseliş haricinde 20°C’de depolanan ürünlerdeki ürünlerle aynı seyir görülmüştür. Küf-maya sayısındaki ani (1,48 logkob/g) yükselişe kontaminasyonun sebep olabileceği düşünülmektedir. 20°C’de depolanmış kaynak ambalajlı ürünlerde, küf-maya sayısı ilk ay 1,00 logkob/g seviyesinde iken ikinci aydan itibaren 0,00 logkob/g seviyesine düşmüştür. 35°C’de ise üçüncü aydan itibaren 0,00 logkob/g seviyesine düştüğü görülmüştür. 20°C ve 35°C’de depolanmış MAP ambalajlı ürünlerde küf-maya sayısı ilk ay 1,00 logkob/g seviyesinde iken ikinci aydan itibaren 0,00 logkob/g seviyesine düşmüştür.

Çalışmada ambalaj tipinin etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin aerobik mezofilik bakteri sayıları arasında ambalaj tipi ve sıcaklık farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P<0.05$), depolama süresi (ay) ve sıcaklık-ay interaksyonu farklılıkları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre geleneksel, kaynak ve MAP ambalajlı lokumların aerobik mezofilik bakteri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, benzer olarak 20°C’de ve 35°C’de depolanmış lokumların aerobik mezofilik bakteri sayıları arasındaki farklılıklar da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Tablo 11. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada mikrobiyolojik analiz bulguları

20°C’de Depolanan Lokum Örnekleri			
Ambalaj Tipi	Ay	A.M.B (Logkob/g)	Küf&Maya (Logkob/g)
Geleneksel	1	1,30	1,00
	2	1,30	1,00
	3	1,00	<1
	4	1,00	<1
	5	1,00	<1
	6	1,00	<1
Kaynak	1	1,00	1,00
	2	1,00	<1
	3	1,00	<1
	4	1,00	<1
	5	1,00	<1
	6	1,00	<1
Modifiye Atmosfer	1	1,00	1,00
	2	1,00	<1
	3	1,00	<1
	4	1,00	<1
	5	1,00	<1
	6	1,00	<1
35°C’de Depolanan Lokum Örnekleri			
Ambalaj Tipi	Ay	A.M.B (Logkob/g)	Küf&Maya (Logkob/g)
Geleneksel	1	1,00	1,00
	2	1,00	1,48
	3	1,00	<1
	4	1,00	<1
	5	1,00	<1
	6	1,00	<1
Kaynak	1	1,00	1,00
	2	<1	1,00
	3	1,00	<1
	4	1,00	<1
	5	1,00	<1
	6	1,00	<1
Modifiye Atmosfer	1	1,00	1,00
	2	<1	<1
	3	<1	<1
	4	<1	<1
	5	<1	<1
	6	<1	<1

* Verilen değerler yapılan paralellerin ortalamasıdır.

Sıcaklığın etkilerinin dikkate alınmadığı durumda, lokum örneklerinin aerobik mezofilik bakteri sayıları arasındaki sıcaklık ($P<0.01$) ve ambalaj tipi ($P<0.05$) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş, depolama süresi (ay) ve sıcaklık-ay interaksyonu farklılıkları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 13).

Depolama süresinin (ay) etkileri dikkate alınmadığında ise lokum örneklerinin aerobik mezofilik bakteri sayıları arasındaki ambalaj tipi, sıcaklık ($P<0.01$) ve ambalaj tipi-sıcaklık interaksyonu ($P<0.05$) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş, depolama süresi (ay) farklılıkları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 13).

Çalışmada ambalaj tipinin etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin küf-maya sayıları arasındaki depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P<0.01$), ambalaj tipi, sıcaklık ve sıcaklık-ay interaksyonu farklılıkları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre altı aylık depolama süreci boyunca küf-maya sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş, ilk iki ayda tespit edilen küf-maya sayıları ile sonraki aylarda tespit edilen küf-maya sayıları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Ek 14).

Sıcaklığın etkilerinin dikkate alınmadığı durumda, lokum örneklerinin küf-maya sayıları arasındaki ambalaj tipi ($P<0.01$), depolama süresi (ay) ($P<0.05$) ve ambalaj tipi-ay interaksyonu ($P<0.01$) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş, sıcaklık farklılıkları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre geleneksel, kaynak ve MAP ambalajlı lokumların küf-maya sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Depolama süreci boyunca yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi yorumları yukarıdaki gibidir (Ek 14).

Depolama süresinin (ay) etkileri dikkate alınmadığında ise lokum örneklerinin küf-maya sayıları arasındaki depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P<0.01$), ambalaj tipi, sıcaklık ve sıcaklık-ay interaksyonu farklılıkları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 14).

Çalışma süreci boyunca; lokum örneklerinde *Staphylococcus spp.*, koliform bakteri, *E.coli*, *Enterobacteriaceae*, *Bacillus cereus* ve *Salmonella spp.* tespit edilememiştir.

Aynı çalışmada örneklere uygulanan enstrümantal tekstür analizleri sonucu elde edilen bulgular Tablo 12’de verilmiştir.

Çalışmada 20°C, 35 °C’de depolanmış geleneksel, kaynak ve MAP ambalajlı ürünlere uygulanan enstrümantal tekstür analizi sonuçları, depolama süresince ciddi dalgalanmalar göstermesine rağmen genel itibariyle artış eğilimi göstermiştir. 35 °C’de depolanmış lokum örneklerine uygulanan kuvvetin 20°C’de depolanan örneklere uygulanan kuvvetten daha fazla olduğu belirlenmiş, bu durumun su kaybının 35 °C’de depolanmış lokum örneklerinde daha fazla gerçekleşmesinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Tablo 12. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada enstrümantal tekstür analiz bulguları

20°C’de Depolanan Lokum Örnekleri			35°C’de Depolanan Lokum Örnekleri
Ambalaj Tipi	Ay	Gforce	Gforce
Geleneksel	1	168,00	116,50
	2	356,50	734,67
	3	441,00	403,55
	4	4547,00	9451,65
	5	671,70	2474,80
	6	299,20	4343,50
Kaynak	1	74,00	164,50
	2	455,00	454,50
	3	58,90	51,75
	4	2885,72	1753,25
	5	66,60	70,10
	6	89,25	400,90
Modifiye Atmosfer	1	160,50	155,00
	2	318,00	421,00
	3	127,50	72,85
	4	2383,20	1852,25
	5	106,00	103,20
	6	73,90	401,85

* Verilen değerler yapılan paralellerin ortalamasıdır.

Çalışmada ambalaj tipinin etkilerinin dikkate alınmadığı durumda, lokum örneklerinin enstrümantal tekstür analizi sonuçları arasındaki ambalaj tipi ($P<0.05$) ve depolama süresi (ay) ($P<0.01$) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş; sıcaklık ve sıcaklık-ay interaksyonu farklılıkları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre geleneksel, kaynak ve MAP ambalajlı lokumların enstrümantal tekstür analizi sonuçları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, benzer olarak altı aylık depolama süreci boyunca enstrümantal tekstür analizi sonuçları arasındaki farklılıklar da istatistiksel olarak önemli bulunmadığı belirlenmiştir. Bu sonucun görülmesinde, lokum örneklerinin su kaybı sırasında oluşan şekil bozuklukları yanı sıra ambalaj materyalinin şeklinin de etkili olduğu düşünülmektedir (Ek 15).

Sıcaklığın etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin enstrümantal tekstür analizi sonuçları arasındaki ambalaj tipi ve depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P<0.01$); sıcaklık ve ambalaj tipi-ay interaksyonu farklılıkları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 15).

Depolama süresinin (ay) etkileri dikkate alınmadığında ise lokum örneklerinin enstrümantal tekstür analizi sonuçları arasındaki ambalaj tipi ve depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P<0.01$); sıcaklık ve ambalaj tipi-sıcaklık interaksyonu farklılıkları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 15).

Aynı çalışmada örneklere uygulanan duyu analizler sonucu elde edilen bulgular Tablo 13'da verilmiştir.

Tablo 13. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada duyuusal analiz bulguları

20°C'de Depolanan Lokum Örnekleri			35°C'de Depolanan Lokum Örnekleri
Ambalaj Tipi	Ay	Puan	Puan
Geleneksel	1	2,87	2,93
	2	3,07	2,40
	3	2,97	2,27
	4	2,73	2,03
	5	2,70	2,03
	6	3,03	1,23
Kaynak	1	2,30	2,93
	2	1,67	2,00
	3	2,13	2,47
	4	2,37	2,13
	5	2,03	2,10
	6	1,77	1,87
Modifiye Atmosfer	1	2,27	2,47
	2	1,87	2,13
	3	2,17	2,37
	4	2,17	2,20
	5	2,13	2,17
	6	2,13	2,13

* Verilen değerler yapılan paralellerin ortalamasıdır.

Panelistlerimiz tarafından 20°C ve 35°C'de laboratuvarlarda inkübatörlerde tutulan geleneksel ambalajlı lokumlara verilen duyuusal puanlama sonuçlarında ikinci ve altıncı aylarda ani yükselişler görülmesine rağmen bu değişiklikler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 20°C ve 35°C'de tutulan kaynak ambalajlı lokumlara verilen duyuusal puanlama sonuçları depolama süresi boyunca genel itibariyle azalış eğilimindedir. MAP ambalajlı, 20°C ve 35°C'de tutulan lokum örneklerine verilen duyuusal puanlama sonuçları ise ikinci ayda azalmış ardından üçüncü ayda tekrar yükseliş göstermesinin ardından düşmeye devam etmiştir. Genel olarak 20°C'de depolanan lokum örneklerine panelistlerce verilen puanların 35°C'de depolanan örneklere nazaran daha yüksek olduğu görülmüş, bu duruma su kaybının bu örneklerde daha fazla olmasının sebep olduğu düşünülmüştür. Ayrıca kaynak ve MAP ambalajlı ürünlerde nemin uzaklaşmaması nedeniyle de lokum yüzeylerindeki

kaplama materyali erimiş, lokumların rengi beyazımsı sarı renge dönüşmüştür. Bu durumun da yapılan puanlamada etkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada ambalaj tipinin etkileri dikkate alınmadığında, lokum örneklerinin duyusal puanlamaları arasında ambalajlama tipi, depolama süresi (ay), sıcaklık-ay interaksyonu ($P<0.01$) ve sıcaklık farklılıklarının istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre geleneksel, kaynak ve MAP ambalajlı lokumların duyusal puanları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, farklı sıcaklıklarda depolanan ürünlerin duyusal puanları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Altı aylık depolama süreci boyunca ise lokum örneklerinin duyusal puanları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Ek 16).

Sıcaklığın etkilerinin dikkate alınmadığı durumda, lokum örneklerinin duyusal puanlamaları arasındaki ambalajlama tipi ve depolama süresi (ay) farklılıkları istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiş ($P<0.01$); ambalaj tipi-ay interaksyonu ve sıcaklık farklılıkları istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P<0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 16).

Depolama süresinin etkileri dikkate alınmadığında ise lokum örneklerinin duyusal puanlamaları arasındaki ambalajlama tipi, depolama süresi (ay), ambalaj tipi-sıcaklık interaksyonu ($P<0.01$) ve sıcaklık farklılıkları istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre değerlendirmeler yukarıdaki gibidir (Ek 16).

Çalışmamızda, panelistlerimizden lokum örneklerini depolama boyunca görünüş, doku ve lezzet kriterlerine göre sıralamaları istenmiştir. Duyusal sıralama testi sonucunda görünüşe etki eden temel faktörün ambalaj tipi olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve 20 °C'de depolanmış örnekler, panelistlerin %53.3'ü tarafından beğeni sıralamasında 1. olarak seçilmiş ve istatistiksel olarak önemli ölçüde beğenilmiştir. Geleneksel olarak ambalajlanarak 35 °C'de 3 ay süreden az depolanan lokum örnekleri panelistler tarafından önemli ölçüde beğenilmiş ve genellikle 1 ve 2. beğeni sırasına konmuştur. 3 aydan fazla depolanan lokum örnekleri ise önemli ölçüde beğenilmemiş ve panelistlerin %60'ı tarafından sıralamada sonuncu olarak seçilmiştir. Kaynak ve modifiye atmosfer

(MAP) ile ambalajlanan ve 20°C'de 2 aydan az süre ile depolanan örnekler panelistler tarafından önemli ölçüde beğenilmemiştir. 2 aydan fazla depolanan örnekler ise görünüş açısından orta düzeyde beğenilmiştir. Kaynak ambalaj ile ambalajlanan ve 35 °C'de 3 aydan az depolanan örnekler panelistlerin geneli (%46.7) tarafından 3. sıralamaya konurken 3 aydan fazla depolanan örnekler ise daha alt sıralarda yer bulmuştur. MAP ile ambalajlanarak 35 °C'de 4 aydan az depolanan lokum örnekleri panelistler tarafından istatistiksel olarak önemli ölçüde 4. beğeni sıralamasında işaretlenmiştir. 4 aydan fazla depolanan örneklerin ise panelistlerin beğeni sıralamasında daha üstte olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, görünüş kriteri üzerinde depolama süresi ve ambalaj tipinin depolama sıcaklığından daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel ambalajlı ürünler her iki depolama sıcaklığında da görünüş açısından önemli ölçüde beğenilmiş olup 35 °C sıcaklıkta depolanan örneklerin 3 aydan fazla depolanmaması önerilebilir. Kaynak ambalaj ve MAP, görünüş açısından geleneksel ambalajlı ürünler kadar beğenilmemekle beraber, kaynak ambalajlanmış ürünlerin daha az süre ile depolanarak ve MAP ambalajlı ürünlerin ise daha fazla süre ile depolanarak beğeni sıralamasında yükseldikleri gözlenmiştir (Ek 19.).

Lokum örneklerinin doku özelliklerinin üzerine ise başlıca ambalaj tipi ve sonrasında depolama sıcaklığı etkili bulunmuş olup, depolama süresinin önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Geleneksel ambalaj ile ambalajlanmış ve 20 °C'de depolanmış lokum örnekleri istatistiksel olarak önemli ölçüde beğenilmiş ve panelistlerin %56.7'si tarafından 1. sıraya konmuştur. 35 °C'de depolanmış lokumlar ise genellikle beğenilmemiştir. Kaynak ve MAP ile ambalajlanmış lokum örnekleri genel olarak beğenilmemiş, buna karşın 35 °C'de depolanmış lokumlar 20 °C'de depolanana göre doku sıralamasında daha üst sıralarda yer almıştır (Ek 20.).

Lezzet üzerine etki eden temel faktör ise ambalaj tipi olarak bulunmuştur. Geleneksel ambalaj ile ambalajlanarak 20 °C'de depolanan lokumlar istatistiksel olarak önemli ölçüde beğenilmiş ve panelistlerin %56.7'si tarafından 1. sıraya konmuştur. 35 °C'de depolanan lokumlar ise panelistlerin toplam %40'ı tarafından 1. ve 2. sıraya konurken, diğer %40'ı tarafından ise sonuncu sıraya konmuştur. Dolayısıyla panelistlerin lezzet algılarının birbirinden oldukça farklı olduğu gözlenmiştir. Kaynak ve MAP ile ambalajlanmış lokum örnekleri 20 °C'de

depolandığında genel olarak beğenilmemiştir. 35 °C’de depolandığında ise 20 °C’ye nispeten daha yüksek düzeyde beğenilmiş olup, depolama süresinin uzamasıyla birlikte beğeni düzeyi de artış göstermiştir (Ek 21.).

Görünüş, doku ve lezzet özellikleri bakımından en iyi sonucu, geleneksel ambalaj tipi ile ambalajlanarak 20 °C’de depolanan örnekler vermiştir. Kaynak ve MAP ambalajlı ürünler arasında ise sözü edilen kriterler açısından önemli bir fark gözlenmez iken, depolama süresinin uzaması ile birlikte beğeni düzeyinin genel olarak arttığı tespit edilmiştir. Bu durum geleneksel ambalaj tipi ile ambalajlanmış ürünlerin beğenilmesinin depolama süresince azalmasına bağlanabilir. Bununla birlikte panelistler 35°C’de depolanan kaynak ve MAP ambalajlı ürünleri 20 °C’de depolananlara göre daha fazla beğenmişlerdir. Bunda 35 °C ‘de depolanan geleneksel ambalajlı ürünlerde su kaybının daha fazla olması etkili olduğu kanısına varılmıştır.

4.3. Lokumun Kalitesine Üretim Aşamalarının Etkisi

Çalışmada, Karan Şekerleme ve Şaşmaz Şekerleme firmalarının üretim hatlarından alınan hammadde örneklerine uygulanan mikrobiyolojik analizi bulguları ile bulgulara ait varyans analiz sonuçları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. Lokumun kalitesine üretim aşamalarının etkisinin tespiti amaçlı çalışmada hammaddelere uygulanan mikrobiyolojik analiz bulguları ve varyans analizi sonuçları

Karan Şekerleme	n	A.M.B.**	Küf&Maya**
Kış	6	1,32 ± 0,84	0,82 ± 0,64
Bahar	6	2,01 ± 0,58	1,07 ± 0,94
Yaz	6	1,99 ± 0,54	1,14 ± 0,66
F		0,30	
P*		0,745	
Şaşmaz Şekerleme	n	A.M.B.**	Küf&Maya**
Kış	6	1,55 ± 0,57	0,87 ± 0,74
Bahar	6	1,82 ± 0,66	1,08 ± 0,99
Yaz	6	1,53 ± 0,79	1,51 ± 0,95
F		0,77	
P*		0,479	

*P<0.05 Seviyesinde önemli **Logkob/g

*** Tablodaki değerler $\bar{X} \pm S_x$ olarak belirtilmiştir.

Çalışmamızda Karan Şekerleme'den elde edilen şeker, nişasta, pudra şekeri ve kaplama materyali gibi hammaddelerin aerobik mezofilik bakteri sayısı kış ayında ortalama olarak 1,32 logkob/g iken bahar ve yaz aylarında 2,01-1,99 logkob/g olarak tespit edilmiştir. Şaşmaz Şekerleme'de ise hammaddelerin aerobik mezofilik bakteri sayısı kış ayında ortalama olarak 1,55 logkob/g iken bahar ve yaz aylarında 1,82-1,53 logkob/g olarak tespit edilmiştir. Aerobik mezofilik bakteri sayısının sıcaklık arttıkça artacağı tahmin edilmiş, fakat yapılan analizler sonucu bahar ayında aerobik mezofilik bakteri sayısının en yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu duruma yaz aylarında lokum üretiminin düşmesinin neden olduğu kanısına varılmıştır. Yine Karan Şekerleme'den elde edilen hammaddelerin küf-maya sayısı kış ayında ortalama olarak 0,82 logkob/g iken bahar ve yaz aylarında 1,07-1,14logkob/g olarak tespit edilmiştir. Şaşmaz Şekerleme'de ise hammaddelerin küf-maya sayısı kış ayında ortalama olarak 0,87 logkob/g iken bahar ve yaz aylarında 1,08-1,51logkob/g olarak tespit edilmiştir. Küf-maya sayısının her iki firmada da analiz yapılan dönem içinde sıcaklığın artmasıyla birlikte arttığı görülmüştür. Ayrıca Şaşmaz Şekerleme'den elde edilen hammaddelerin mikrobiyal yükünün Karan Şekerleme'den elde edilenlere göre yüksek oluşu aralarındaki üretim şartları farkına bağlanmıştır. Özyaral ve diğ. (2007) tarafından yapılan ve İstanbul'un çeşitli semt pazarlarından alınan toz şeker ve pudra şekeri örneklerine uygulanan küf-maya sayısı analizleri sonucunda ise küf-maya sayısı toz şekerde 7,57 logkob/g olarak bulunmuşken, pudra şekerinde 6,28 logkob/g olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, toz şekerin üretim aşamasından satış aşamasına kadar her türlü hava ve toprak kökenli küf türünün kontaminasyonuna açık olduğunu bildirirken, açıkta satılmasının kontaminasyon şansını daha da arttırdığını savunmuşlardır. Pudra şekerinin ise ambalajlı satışının kontaminasyon miktarını bir nebze azalttığı kanısına varılmıştır. Çalışmamızda ise toz şekerlerde görülen küf-maya yükünün daha az tespit edilmesinin, firmalarda toz şekerlerin açıkta saklanmamasından ve belli bir firmadan kapalı olarak temin edilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Pudra şekerin ise firmalarca üretildiği anda kullanılması kontaminasyon riskini düşürmektedir. Her iki firmada lokum üretiminde kullanılan hammaddelerdeki aerobik mezofilik bakteri sayısı ve küf-maya sayısı arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 14.)

Çalışmamızda Karan Şekerleme ve Şaşmaz Şekerleme lokum üretim hatlarından geleneksel swab yöntemi ve Luminac ATP-Biolüminance hijyen monitörü yöntemiyle alınan yüzey örneklerine ait sonuçlar Tablo 15.'da görüldüğü gibidir.

Karan Şekerleme'de yüzeylerden alınan örneklerin RLU değerleri genel itibariyle sıcaklığın artmasıyla birlikte artış göstermiş, geleneksel swab yöntemiyle alınan örneklerdeki toplam canlı sayısında da genel olarak artış görülmüştür. Fakat bazı aylarda aynı yüzeyden alınan ve geleneksel swab metoduyla elde edilen değerlerle hijyen monitörü ile elde edilen değerler arasında fark olduğu görülmüştür. Bu duruma, RLU değeri üzerine mikrobiyal ATP'nin yanı sıra organik kirlere gelen ATP'nin de etkili oluşunun neden olduğu düşünülmektedir. Ayçiçek ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışmada hastane mutfakları yüzeylerinden geleneksel swab yöntemi ve Luminac ATP-Biolüminance hijyen monitörü yöntemiyle örnekler alınmış, bu iki yöntem ile elde edilen sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Çalışmamızla paralel olarak aynı yüzeyden iki yöntemle elde edilen değerlerle hijyen monitörü ile elde edilen değerler arasında fark olduğu görülmüştür. Ayçiçek ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışmada hijyen monitörü ile elde edilen değerler 200 RLU'ya kadar temiz olarak değerlendirilirken, 200-500 RLU arası az kirli ve 500 RLU'dan yüksek değerler kirli olarak kabul edilmiştir. Karan Şekerleme lokum üretim hattından kış ayında tepsi ve kesme bıçağı yüzeylerinden ATP-biolüminance metoduyla elde edilen değerler 200-500 RLU arasında olduklarından yüzeyler için az kirli; birkaç gün içinde bakterilerin artmaya başlayacağı yorumu yapılabilir. Şaşmaz Şekerleme lokum üretim hattından kış ayında işçi el ve kesme bıçağı yüzeylerinden alınan örneklerin RLU değerlerinin 200-500 arasında olduğu görülmüştür. Kış ayında sadece Şaşmaz Şekerleme'ye ait üretim hattının tepsi ve kesme bıçağı yüzeylerinden hijyen monitörü yöntemiyle alınan yüzey örneklerinin 500 RLU değerini aştığı belirlenmiştir. Bu durumda yüzeyler ile ilgili kirli yorumu yapılabilir. Bahar ayında ise Karan Şekerleme'de kazan yan yüzey ve tepsi yüzeylerinden alınan örneklerin RLU değerleri 200-500 arasında olduğu görülmüş, Şaşmaz Şekerleme'de ise tüm yüzeylerden alınan örneklerin RLU değerleri 200-500 arasında bulunmuştur. Ayrıca her iki firmada da 500 RLU'yu aşan yüzey örneği belirlenmemiştir. Yaz aylarında ise her iki firmadan alınan işçi eli ve kesme bıçağı örneklerinde RLU

değerlerinin 200-500 arasında olduğu tespit edilmiş, tepsi yüzeylerinden alınan örneklerin ise 500 RLU'yu aştığı belirlenmiştir.

Tablo 15. Lokumun kalitesine üretim aşamalarının etkisinin tespiti amaçlı çalışmada yüzeyden alınan örneklere mevsimin etkisi analiz bulguları

Mevsim	Karan Şekerleme			Şaşmaz Şekerleme	
	Yüzey	RLU	Logkob/100cm ²	RLU	Logkob/100cm ²
Kış	Kazan Dip	1,628	<1	1,276	<1
	Kazan yan yüzey	1,143	<1	2,602	1,00
	İşçi El	1,070	<1	207,0	3,13
	Tepsi	271,0	1,00	692,0	1,30
	Kesme Bıçağı	360,0	1,47	512,0	1,18
Bahar	Kazan Dip	129,0	<1	113,0	1,00
	Kazan yan yüzey	219,0	<1	186,0	1,93
	İşçi El	217,0	1,89	348,0	1,30
	Tepsi	280,0	1,00	198,0	1,18
	Kesme Bıçağı	125,0	1,00	62,0	1,00
Yaz	Kazan Dip	137,0	1,00	103,0	1,60
	Kazan yan yüzey	194,0	1,00	109,0	1,48
	İşçi El	309,0	2,08	243,0	1,88
	Tepsi	719,0	2,71	722,0	2,39
	Kesme Bıçağı	281,0	1,67	276,0	2,23

*Verilen değerler yapılan paralellerin ortalamasıdır.

Alet ve ekipman yüzeyleri için Ünlütürk ve Turantaş (2002) yapılan değerlendirmede yüzeylerdeki mikroorganizma sayısının <5 kob/cm² olması durumunda sanitasyon programı ve etkinliği yeterli, 5-25 kob/cm² olması durumunda sanitasyon programı ve etkinliği irdelenmeli, >25 kob/cm² olması durumunda sanitasyon programı ve etkinliği yetersiz olarak belirtilmiştir. Buna göre sonuçlar logkob/100cm² birimine çevrildiğinde değerler <2,69 logkob/100cm² düzeyindeyse

temiz olarak değerlendirilirken, 2,69-3,39 logkob/100cm² arasında az kirli ve >3,39 logkob/100cm² düzeyindeyse ise kirli olarak değerlendirilmektedir. Her iki firmadan geleneksel yöntemle alınan tüm yüzey örneklerinin uygun mikrobiyal yüklere sahip olduğu görülmüştür. Fakat Şaşmaz Şekerleme'den kış ayında alınan işçi el yüzey örneği ile Karan Şekerleme'den yaz ayında alınan tepsi yüzey örneğinin mikrobiyal yüklerinin 2,69-3,39 logkob/100cm² arasında olmasından dolayı, sanitasyon programının ve etkinliğinin irdelenmesi gerekliliği yorumu yapılabilir.

Tablo 16. ATP-biolüminance metoduyla firma yüzeylerinden alınan örneklerin değerlendirilmesi

Mevsim	Karan Şekerleme			Şaşmaz Şekerleme	
	Yüzey	RLU	Değerlendirme	RLU	Değerlendirme
Kış	Kazan Dip	1,63	Temiz	1,28	Temiz
	Kazan yan yüzey	1,143	Temiz	2,60	Temiz
	İşçi El	1,070	Temiz	207,0	Az Kirli
	Tepsi	271,0	Az Kirli	692,0	Kirli
	Kesme Bıçağı	360,0	Az Kirli	512,0	Kirli
Bahar	Kazan Dip	129,0	Temiz	113,0	Temiz
	Kazan yan yüzey	219,0	Az Kirli	186,0	Temiz
	İşçi El	217,0	Az Kirli	348,0	Az Kirli
	Tepsi	280,0	Az Kirli	198,0	Temiz
	Kesme Bıçağı	125,0	Temiz	62,0	Temiz
Yaz	Kazan Dip	137 ,0	Temiz	103,0	Temiz
	Kazan yan yüzey	194,0	Temiz	109,0	Temiz
	İşçi El	309,0	Az Kirli	243,0	Az Kirli
	Tepsi	719,0	Kirli	722,0	Kirli
	Kesme Bıçağı	281,0	Az Kirli	276,0	Az Kirli

Tablo 17. Geleneksel swab metoduyla firma yüzeylerinden alınan örneklerin değerlendirilmesi

Karan Şekerleme				Şaşmaz Şekerleme	
Mevsim	Yüzey	Logkob/100cm ²	Değerlendirme	Logkob/100cm ²	Değerlendirme
Kış	Kazan Dip	<1	Temiz	<1	Temiz
	Kazan yan yüzey	<1	Temiz	1,00	Temiz
	İşçi El	<1	Temiz	3,13	Az Kirli
	Tepsi	1,00	Temiz	1,30	Temiz
	Kesme Bıçağı	1,47	Temiz	1,18	Temiz
Bahar	Kazan Dip	<1	Temiz	1,00	Temiz
	Kazan yan yüzey	<1	Temiz	1,93	Temiz
	İşçi El	1,89	Temiz	1,30	Temiz
	Tepsi	1,00	Temiz	1,18	Temiz
	Kesme Bıçağı	1,00	Temiz	1,00	Temiz
Yaz	Kazan Dip	1,00	Temiz	1,60	Temiz
	Kazan yan yüzey	1,00	Temiz	1,48	Temiz
	İşçi El	2,08	Temiz	1,88	Temiz
	Tepsi	2,71	Az Kirli	2,39	Temiz
	Kesme Bıçağı	1,67	Temiz	2,23	Temiz

Tablo 18. Lokumun kalitesine üretim aşamalarının etkisinin tespiti amaçlı çalışmada yüzeyden alınan örneklere mevsimin etkisi varyans analizi sonuçları

Karan Şekerleme	RLU	LOGkob/100cm ²
F	0,360	2,250
P*	0,703	0,148
Şaşmaz Şekerleme	RLU	LOGkob/100cm ²
F	0,320	0,800
P*	0,729	0,473

*P<0.05 Seviyesinde önemli

Sonuç olarak; kış, bahar ve yaz mevsimlerinde yüzeylerden alınan örneklerden RLU ve logkob/100cm² olarak elde edilen aerobik mezofilik bakteri sayısı sonuçları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu nedenle, mevsimlerdeki ısı değişimlerinin lokum üretimi için kritik noktalardan alınan yüzeylerdeki aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerinde istatistiksel olarak etkisinin olmadığı kanısına varılmıştır (Tablo 18.).

BÖLÜM 5

SONUÇLAR

Çalışmada; piyasa satılan lokumların kalitesinin araştırıldığı bölümde kullanılan örneklerde herhangi bir yabancı madde görülmezken, ambalaj materyallerinin ve sıcaklığın lokum kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada ise örneklerde şekerden kaynaklanan yabancı maddeler tespit edilmiştir. Çeşnili, sultan ve sade olarak gruplandırılan 56 adet lokumun kurumadde, pH, % invert-toplam şeker miktarları ve mikrobiyolojik kalitelerinin genel olarak Türk gıda kodeksinde belirtilen kriterlere uygun olduğu belirlenmiş, piyasalarda satışa sunulan lokumların kalitelerinde iyileşme olduğu kanısına varılmıştır. Ancak incelenen 56 ürünün birinde (%1,79) koliform bakteri sayısı açısından, ikisinde ise *E.coli* sayısı açısından(%3,57) Türk gıda kodeksinde verilen sınırların aşıldığı belirlenmiştir. Bu duruma satış aşamasında hijyen koşullarına uyulmamasının neden olduğu düşünülmektedir.

Lokum kalitesi üzerine ambalaj materyallerinin etkisinin araştırıldığı çalışmada; lokum örneklerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin Türk gıda kodeksinde belirtilen kriterlere uygun olduğu belirlenmiştir. Lokum örneklerindeki su kaybının artışı ile birlikte örneklere ait enstrümantal tekstür analizi değerleri de genel itibari ile artış göstermiştir. Geleneksel (karton kutu ile) ambalajlı ürünlerin enstrümantal tekstür analizi değerlerinin ise su kaybı ile paralel olarak diğer ambalaj tipi ile paketlenmiş örneklere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yapılan duyu analizlerde üç farklı ambalaj ile paketlenmiş tüm örneklere panelistler tarafından verilen puanların altı ay boyunca azaldığı görülmüştür. Bu durumun su kaybı ve su kaybı nedeniyle oluşan şekil bozukluğu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Sıcaklığın etkilerinin tespiti amaçlı yapılan ikinci çalışmada da lokum örneklerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin Türk gıda kodeksinde belirtilen kriterlere uygun olduğu belirlenmiştir. 35 °C'de tutulan geleneksel ambalajlı örneklerde su kaybının en fazla olduğu görülmüştür. Çalışmada 20°C, 35 °C'de tutulan tüm örneklere uygulanan enstrümantal tekstür analizi sonuçları depolama süresince ciddi dalgalanmalar göstermesine rağmen genel itibariyle artış eğilimi göstermiş, 35 °C'de depolanmış lokum örneklerine uygulanan kuvvetin 20°C'de depolanan örneklere uygulanan kuvvetten daha fazla olduğu belirlenmiştir. Duyusal

analizlerde panelistlerimiz tarafından 20°C ve 35°C’de tutulan lokumlara verilen puanlama değerlerinin depolama süresi boyunca genel itibariyle azalış eğiliminde olduğu görülmüş, 35°C’de depolanan lokum örneklerinin panelistlerce fazla beğenilmediği belirlenmiştir. Görünüş, doku ve lezzet özellikleri bakımından en iyi sonucu, geleneksel (karton kutu) ambalaj tipi ile ambalajlanarak üç aya kadar 20 °C’de depolanan örnekler vermiştir. 35 °C’de depolanan geleneksel (karton kutu) ambalajlı ürünlerde su kaybının diğer örneklere oranla fazla olmasının Aynı sıcaklıkta depolanan kaynak ve MAP ambalajlı örneklerin panelistlerce beğenisinde artış olmasına neden olduğu görülmüştür.

Lokum kalitesine üretim aşamalarının etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada ise, hammadde ve yüzey örneklerinin mikrobiyolojik yüklerinin genel itibariyle düşük olduğu görülmüş, fakat her iki firmada da özellikle kesme bıçağından ve tepsiden ATP-Bioluminance yöntemiyle alınmış örneklerde sonuçların 500 RLU üzerine çıkabildiği ve de kirli olarak nitelendirilebileceği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, piyasada satılan lokumların kalitesinin genel itibariyle iyi olduğu görülmüş, fakat özellikle çeşnili ve sultan tipi lokumlarda koliform bakteri sayısı ve *Escherichia coli* açısından satış aşamasında hijyen problemlerinin oluşabildiği saptanmıştır. Ambalaj çeşidi ve sıcaklığın etkilerinin araştırıldığı çalışmada kullanılan lokum örneklerinin farklı ambalaj materyalleri ile paketlenmesinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Dolayısı ile fiyatı daha düşük olan geleneksel ambalaj materyali olarak karton kutunun kullanılabilirliği; ancak paketli lokumların görünüş, doku ve lezzet gibi duyu özellikleri bakımından 20 °C’de depolanmalarının daha uygun olduğu belirlenmiştir. 20 °C’de depolanacak geleneksel karton kutu ambalajlı ürünlerin 3 aya kadar tercih edilebilir olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır. Piyasada bazı ürünlerde kaynak ambalaj uygulaması yapıldığı görülmüş; fakat uygulamanın daha çok sert lokum tiplerinde kullanıldığı belirlenmiştir. Farklı ambalajlama tekniklerinin lokum kalitesine etkilerinin daha iyi ortaya konulabilmesi için su oranı daha düşük olan ve sodyum bitartarat kullanılan sert lokum çeşitleri için uygun ambalaj materyallerinin ve modifiye atmosfer ambalaj için doğru gaz oranlarının belirlenmesi amacıyla ayrı bir çalışmanın planlanması gerekliliği anlaşılmaktadır. Lokum üretimi sırasında ise özellikle kesme bıçağı ve tepsi yüzeylerinin temizliğine dikkat

edilmelidir. Ürünün şeker oranının yüksek olması nedeniyle mikrobiyolojik kalitesinin kodeks kriterleri dahilinde olduğu görülmüştür. Buna rağmen üretim hattından kaynaklanabilecek bulaşmaların önüne geçilmesi için hattın temizliği düzenli ve iyi bir şekilde yapılmalıdır

KAYNAKLAR

- Akbulut M. ve Özen G., 2008.** Kayısı Lokumu Üretimi ve Beslenmedeki Üretimi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 1: 7-11.
- Altuğ T. ve Gönül M., 1987.** Lokumda Şeker, Kurumadde ve Nem Tayin Metodları Üzerine bir Çalışma. E.Ü. Mühendislik Fakültesi. Seri: B Gıda Mühendisliği. Cilt: 1. Sayı: 1. 167 s.
- Anonim 2001.** Türk Gıda Kodeksi: Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğ. Resmi Gazete.02.09.2001-24511
- Anonim 2004.** Türk Gıda Kodeksi: Lokum Tebliği. Resmi Gazete. 22.05.2004-25469.
- AOAC 2000.** *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (17th Edition), USA. 1094 p.
- Ayçiçek H., Oguz U. ve Karci K., 2006.** Comparison of Results of ATP Bioluminance and Traditional Hygene Swabbing Methods for the Detemination of Surface Cleanliness at a Hospital Kitchen. *International Journal of Hygene and Environmental Health*. 209: 203-206.
- Batu A., 2006.** Türk Lokumu Üretimi Tekniği ve Kalitesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 1: 35-46.
- Batu A., 2008.** Lokum, Turkish Delight veya Loukoumia. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 1: 27-32.
- Batu A. ve Molla E., 2008.** Lokum Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 1: 33-36.
- Batu A. ve Kırmacı B., 2006.** Lokum Üretimi ve Sorunları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 3: 37-49.
- Batu A. ve Kırmacı B., 2008.** Production of Turkish Delight (Lokum). *Food Research and International*. 47(1): 1-7.
- Caner C., Aday M.S. ve Demir M., 2008.** Extending the Quality of Fresh Strawberries by Equilibrium Modified Atmosphere Packaging. *European Food Research and Technology*. 227(6): 1438-2377.

- Çetin G., 2003.** Bazı Lokum Çeşitlerinin Kalite Özelliklerindeki Değişimlerin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Demirağ K., 2005.** Geleneksel Gıdalar Ders Notları. Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir. 55 s.
- Doğan S.D., 2008.** Production of Turkish Delights with Their Problems and The Raw Materials. *Electronic Journal of Food Technologies.* (1): 13-17.
- Doyuran S.D, Gültekin M. ve Güven S., 2004.** Geleneksel Gıdalardan Lokum Üretimi ve Özellikleri. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu.* 23-24 Eylül 2004. Van. 334-342.
- FDA 2006.** Bacteriological Analytical Manual. October 26, 2008, <http://www.cfsan.fda.gov/>.
- Göğüş F., Maskan M. ve Kaya A., 1998.** Sorption Isotherms of Turkish Delight. *Journal of Food Processing and Preservation.* 22: 345-357.
- Gönül 1985.** *Türk Lokumu Yapım Tekniği Üzerine Araştırmalar.* Ege Üniv. Müh. Fak. Ders Kitapları (1.Baskı). Bornova, İzmir.44 s.
- Gök V. ve Batu A., 2008.** HACCP Sisteminin Lokum Üretiminde Uygulanması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi.* 1: 19-25.
- Harrigan W.F., 1998.** *Laboratory Methods in Food Microbiology.* 3rd edition. Academic Press. London-UK. ISBN 0-12-326043-3. 532 p.
- Kaftan A., 2002.** Kalorisi Düşürülmüş Lokum Üretiminde Bazı Katkı Maddelerinin Kullanılabilirliğinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Karabayır C., 2006.** *Şekerli ve Çikolatalı Mamüller Ürün Profili.* T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Yayınları. 9 s.
- Molla E. ve Batu A.2008.** Lokum Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi.* 1: 33-36.
- Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T., 1999.** *Sensory Evaluation Techniques.* 3rd ed. CRC Pres, Inc. Boca Raton, FL. 173-229.
- Özyaral O., Keskin Y., Başkaya R., Lüleci E. ve Gülen D., 2007.** Şeker ve Şeker Katkılı Besin Maddelerinde Kserofilik-Kserotoleran Küfler. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi.* 37(1): 43-50.
- Sırıken B. ve Çadırcı Ö., 2006.** Köfte (Pişmemiş), Yaş Pasta ve Lokumun Mikrobiyolojik Analizleri. 2. *Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi.* İst. Üni. Veteriner Fak. 18-20 Eylül 2006, İst. 209-310.

Ünlütürk A. ve Turantaş F., 2002. *Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.* Bornova, İzmir. 200 s.

Zorba M., ve İpek D., 2007. Gıda Endüstrisinde Risk Analizi ve Yönetimi. *Akademik Gıda Dergisi.* 5(28): 28-35.

EKLER

Ek 1. Lokum örneklerinin görünüş, doku ve lezzet özelliklerinin değerlendirildiği puanlama-sıralama test formları (Kaftan, 2002)

<u>Panelistin Adı, Soyadı:</u>	<u>Tarih:</u>				
Size sunulan lokum örneklerinin GÖRÜNÜŞ, DOKU YAPISI (TEKSTÜR), LEZZET gibi kalite kriterleri hakkındaki düşünceleriniz sorulacaktır. Lütfen;					
1. Ürünlerin sizde bıraktığı etkiye göre, aşağıda verilen skalayı kullanarak belirlenen kriterlere göre puanlayarak değerlendiriniz.					
2. Ürünleri, tek tek değerlendirmeniz sonunda nedenlerini de belirterek görünüş, doku yapısı ve lezzet açısından beğeni sıranıza göre sıralayınız.					
Katılımnız için çok teşekkürler...☺					
<u>Örnek Kodu</u>	<u>Görünüş</u>	<u>Doku Yapısı</u>	<u>Lezzet</u>		
Görünüş Skalası:					
3. Parlak sarı, parlak bal rengi, düzgün yüzey, düzgün şekil					
2. Açık ve koyu bal rengi, parlaklıkta hafif azalma, hafif şekil bozukluğu, hafif düzgün olmayan yüzey					
1. Kahverengimsi sarı, mat, yüzeyde hafif kuruma, çatlama, buruşma					
Doku Skalası:					
5. Dişe ve damağa yapışmıyor, elastik derli toplu bir yapı					
4. Dişe ve damağa yapışmıyor, hafif yumuşak, elastik derli toplu bir yapı					
3. Dişe ve damağa hafif yapışma var, elastikiyette azalma, yumuşak elastik bir yapı veya hafif yarı katı, hafif topaklanmış bir yapı					
2. Dişe ve damağa fazla yapışkan, homojen olmayan, çok sert veya çok yumuşak elastik olmayan bir doku					
1. Çok fazla yapışkan, homojen olmayan aşırı sert veya yumuşak doku					
Lezzet Skalası:					
5. Tipik lokum lezzetinde, yeterli tatlılık, tat sonrası izlenim iyi					
4. Tipik lokum lezzetinde, tatlılık biraz fazla, tat sonrası izlenim iyi					
3. Tipik lokum lezzetinde hafif azalma, tatlılık biraz fazla, genizde hafif yanma					
2. Tipik lokum lezzetinde belirgin azalma, tatlılık fazla, genizde yanma					
1. Tipik lokum lezzeti yok, yabancı lezzet, bayat tat					
Beğeni sıralamanız:					
	<u>Örnek Kodu</u>	<u>Görünüş</u>	<u>Doku</u>	<u>Lezzet</u>	<u>Nedeni</u>
En çok tercih ettiğiniz					
En az tercih ettiğiniz					
ÖNERİLERİNİZ:					

Ek 2. Piyasalardan toplanan örneklerde %invert şeker Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Çeşit	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	41,599 \mp 0,449 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	42,46 \mp 1,19 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	45,83 \mp 1,16 ^A

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 3. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı çalışmada kurumadde analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Amb. tipi	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	90,250 \mp 0,569 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	89,918 \mp 0,618 ^{AB}
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	89,880 \mp 0,635 ^B
AY	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	87,533 \mp 0,203 ^E
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	89,033 \mp 0,240 ^D
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	90,200 \mp 0,058 ^C
	4	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	90,767 \mp 0,033 ^B
	5	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	91,133 \mp 0,145 ^A
	6	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	91,430 \mp 0,135 ^A

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 4. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı çalışmada %invert şeker analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

AY	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	35,783 \mp 0,047 ^D
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,263 \mp 0,032 ^C
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,353 \mp 0,039 ^B
	4	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,847 \mp 0,019 ^A
	5	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,880 \mp 0,006 ^A
	6	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,903 \mp 0,003 ^A

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 5. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı çalışmada %toplam şeker analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Amb. tipi	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	86,588 \mp 0,368 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	86,430 \mp 0,319 ^B
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	86,380 \mp 0,334 ^B
AY	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	84,843 \mp 0,035 ^D
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	86,367 \mp 0,043 ^C
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	86,653 \mp 0,128 ^B
	4	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	86,953 \mp 0,069 ^A
	5	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	86,970 \mp 0,070 ^A
	6	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	87,010 \mp 0,071 ^A

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 6. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı çalışmada küf-maya analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

AY	1	$\bar{X} \mp S_x$	$1,100 \mp 0,000^A$
	2	$\bar{X} \mp S_x$	$0,330 \mp 0,269^B$
	3	$\bar{X} \mp S_x$	$0,000 \mp 0,000^B$
	4	$\bar{X} \mp S_x$	$0,000 \mp 0,000^B$
	5	$\bar{X} \mp S_x$	$0,000 \mp 0,000^B$
	6	$\bar{X} \mp S_x$	$0,000 \mp 0,000^B$

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Ek 7. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı çalışmada enstrümantal tekstür analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

AY	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	$335,0 \mp 136,0^C$
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	$620,5 \mp 48,8^{BC}$
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	$724,0 \mp 288,0^{BC}$
	4	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	$1817,0 \mp 346,0^B$
	5	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	$295,1 \mp 84,9^D$
	6	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	$4686,0 \mp 1057,0^A$

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Ek 8. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı çalışmada puanlama testi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

AY	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	3,244 \mp 0,156 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	3,1333 \mp 0,0832 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	2,756 \mp 0,143 ^A
	4	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	2,667 \mp 0,110 ^B
	5	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	2,5111 \mp 0,0920 ^B
	6	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	2,589 \mp 0,123 ^B

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 9. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada kurumadde analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Amb. tipi	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	88,235 \mp 0,319 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	87,936 \mp 0,279 ^B
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	87,869 \mp 0,278 ^B
Sıcaklık	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	87,833 \mp 0,214 ^B
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	88,193 \mp 0,253 ^A
AY	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	86,275 \mp 0,059 ^E
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	87,290 \mp 0,046 ^D
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	88,200 \mp 0,120 ^C
	4	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	88,598 \mp 0,118 ^B
	5	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	88,762 \mp 0,135 ^B
	6	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	88,955 \mp 0,186 ^A

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 10. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada ph analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sıcaklık	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	4,8406 \mp 0,0225 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	4,7368 \mp 0,167 ^A
AY	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	4,7917 \mp 0,0298 ^B
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	4,8050 \mp 0,0385 ^B
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	4,7950 \mp 0,0313 ^B
	4	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	4,9350 \mp 0,0417 ^A
	5	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	4,7050 \mp 0,0341 ^B
	6	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	4,7100 \mp 0,0332 ^B

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 11. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada %invert şeker analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Amb. tipi	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,508 \mp 0,166 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,752 \mp 0,099 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,768 \mp 0,109 ^A
Sıcaklık	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,433 \mp 0,214 ^B
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	39,918 \mp 0,253 ^A
AY	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,185 \mp 0,041 ^B
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,542 \mp 0,122 ^{AB}
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,822 \mp 0,059 ^A
	4	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,687 \mp 0,184 ^A
	5	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,853 \mp 0,208 ^A
	6	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	36,967 \mp 0,239 ^A

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 12. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada %toplam şeker analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Amb. tipi	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	85,920 \mp 0,150 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	85,805 \mp 0,148 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	85,823 \mp 0,150 ^A
AY	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	85,115 \mp 0,033 ^F
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	85,428 \mp 0,056 ^E
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	85,768 \mp 0,033 ^D
	4	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	85,988 \mp 0,095 ^C
	5	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	86,258 \mp 0,056 ^B
	6	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	86,538 \mp 0,040 ^A

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 13. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada aerobik mezofilik bakteri sayısı analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Amb. tipi	1	$\bar{X} \mp S_x$	1,0502 \mp 0,0338 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_x$	0,9167 \mp 0,0833 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_x$	0,667 \mp 0,142 ^A
Sıcaklık	1	$\bar{X} \mp S_x$	1,0334 \mp 0,0229 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_x$	0,722 \mp 0,109 ^A

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 14. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada küf-maya analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

AY	1	$\bar{X} \mp S_x$	1,000 \mp 0,000 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_x$	0,580 \mp 0,269 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_x$	0,000 \mp 0,000 ^B
	4	$\bar{X} \mp S_x$	0,000 \mp 0,000 ^B
	5	$\bar{X} \mp S_x$	0,000 \mp 0,000 ^B
	6	$\bar{X} \mp S_x$	0,000 \mp 0,000 ^B
Amb. Tipi	1	$\bar{X} \mp S_x$	0,373 \mp 0,163 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_x$	0,250 \mp 0,131 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_x$	0,167 \mp 0,112 ^A

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 15. lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada enstrümantal tekstür analizi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Amb. tipi	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	2001,0 \mp 819,0 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	544,0 \mp 254,0 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	515,0 \mp 221,0 ^A
AY	1	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	139,8 \mp 15,2 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	456,6 \mp 60,0 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	192,6 \mp 73,6 ^A
	4	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	382,0 \mp 102,0 ^A
	5	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	582,0 \mp 390,0 ^A
	6	$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	935,0 \mp 684,0 ^A

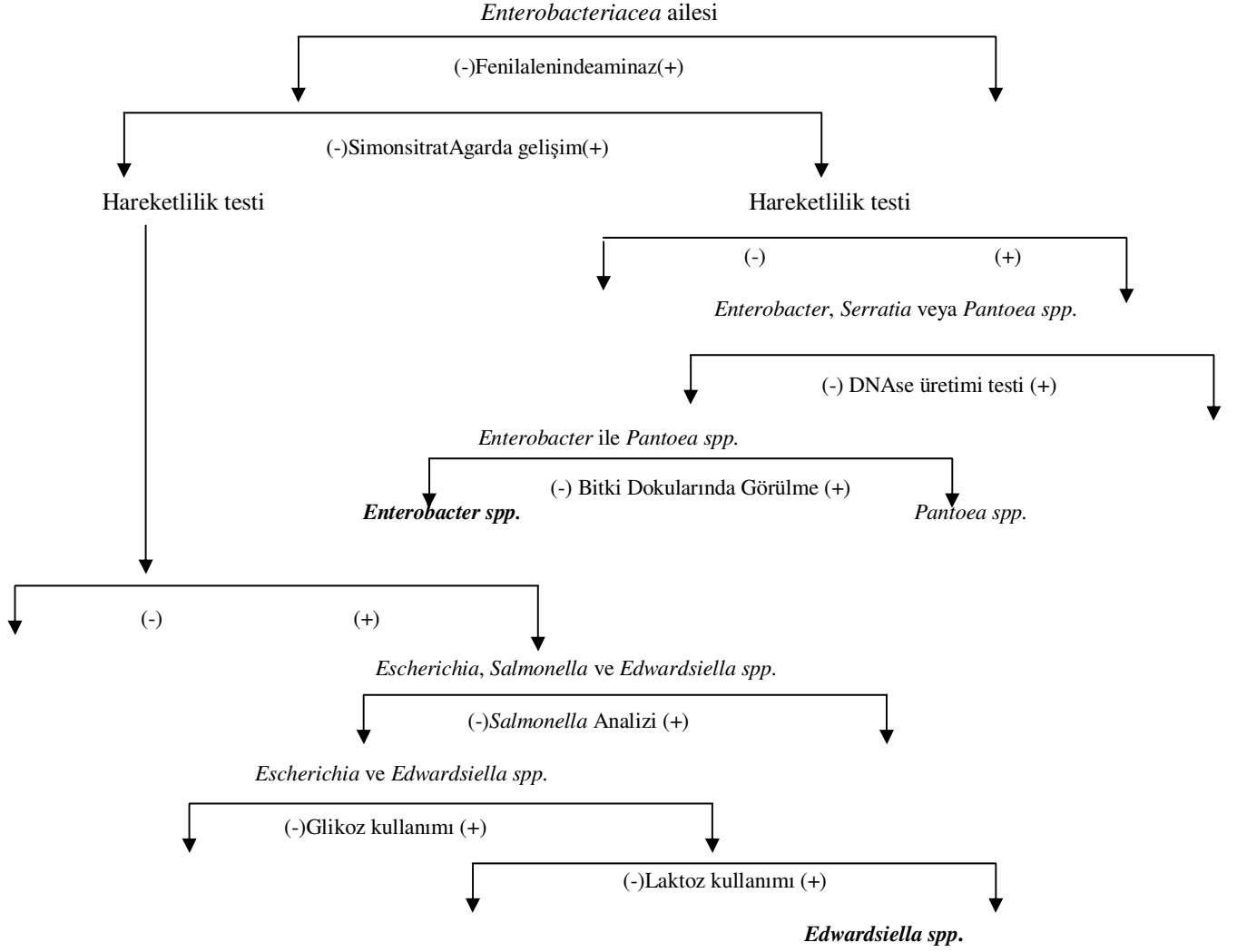
* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Ek 16. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada puanlama testi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

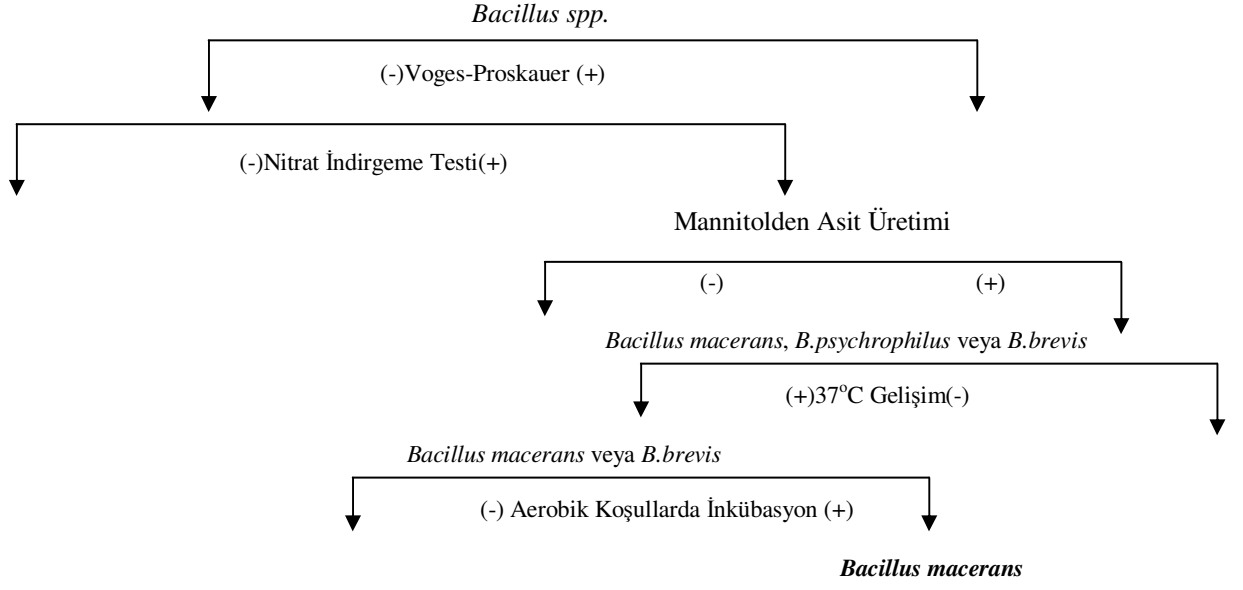
Amb. tipi	1	$\bar{X} \mp S_x$	2,5222 \mp 0,0747 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_x$	2,1500 \mp 0,0588 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_x$	2,1833 \mp 0,0560 ^A
Sıcaklık	1	$\bar{X} \mp S_x$	2,3556 \mp 0,0534 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_x$	2,2148 \mp 0,0522 ^A
AY	1	$\bar{X} \mp S_x$	2,633 \mp 0,109 ^A
	2	$\bar{X} \mp S_x$	2,189 \mp 0,101 ^A
	3	$\bar{X} \mp S_x$	2,3944 \mp 0,0838 ^A
	4	$\bar{X} \mp S_x$	2,2722 \mp 0,0775 ^A
	5	$\bar{X} \mp S_x$	2,1944 \mp 0,0827 ^A
	6	$\bar{X} \mp S_x$	2,0278 \mp 0,0807 ^A

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

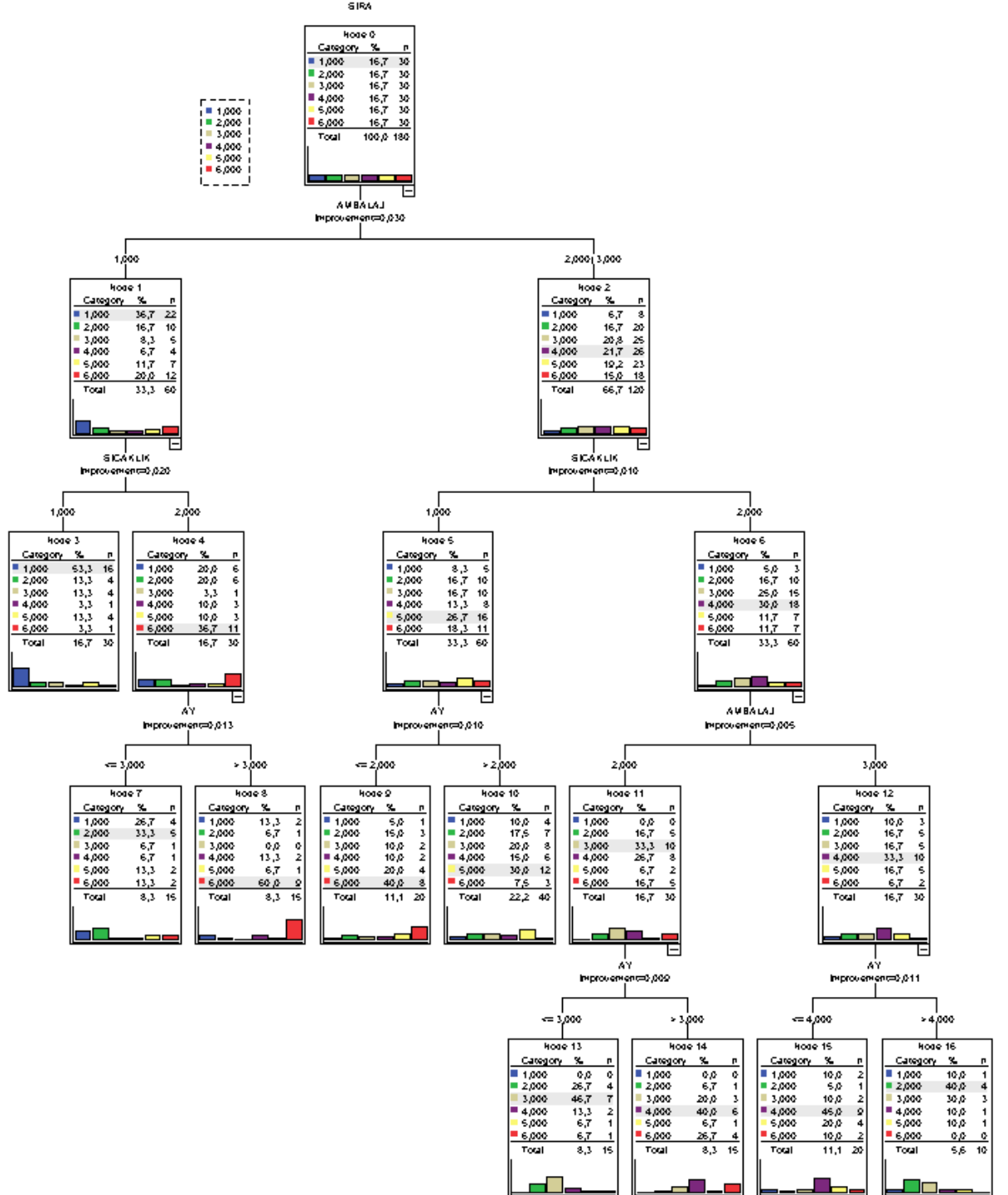
Ek 17. Ülkemiz piyasalarında satılan lokumların kalitesinin tespiti amaçlı çalışmada tespit edilen *Enterobacteriaceae* ailesine ait mikroorganizmalar tanımlama testleri ile tanımlanması



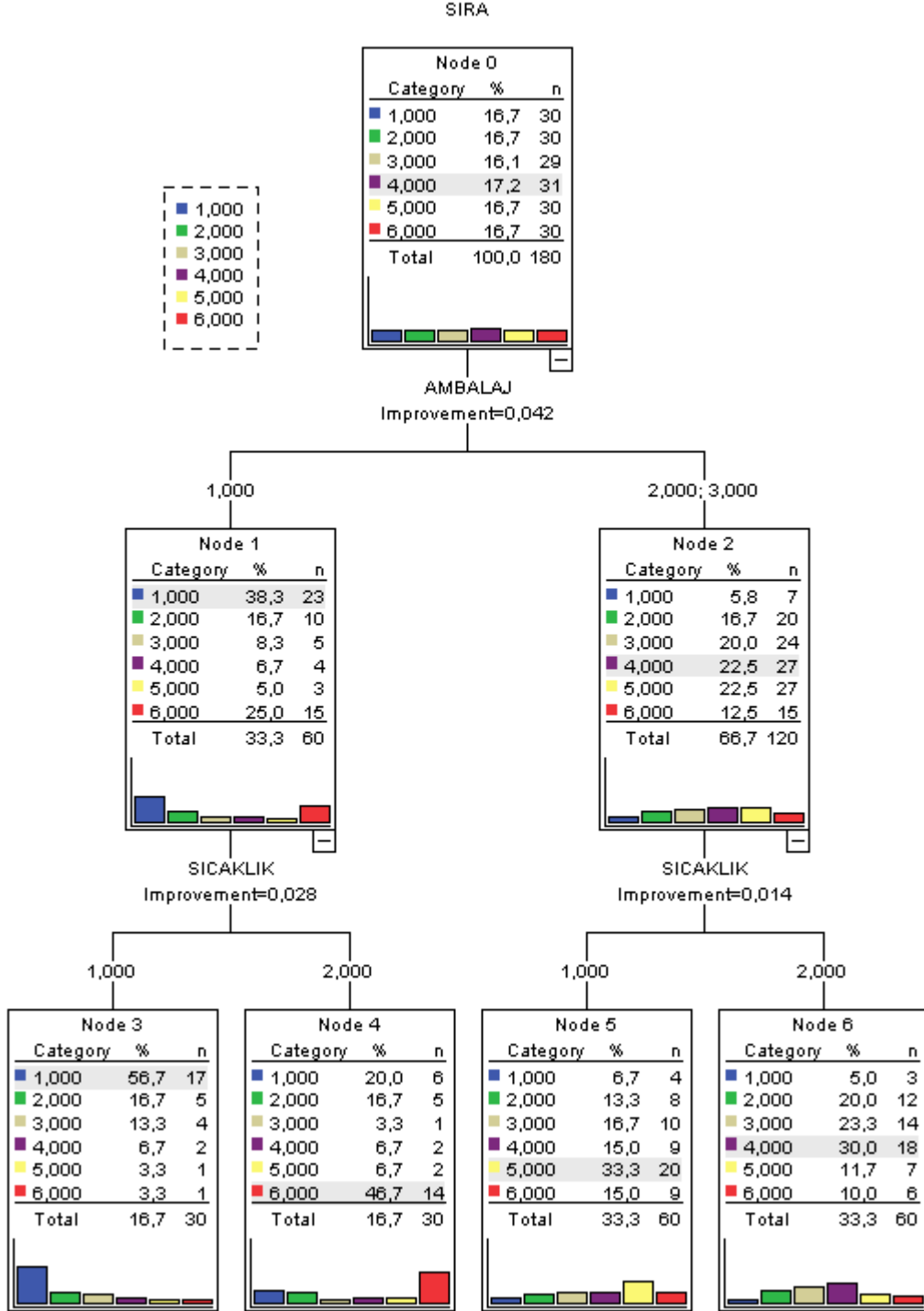
Ek 18. Ülkemiz piyasalarında satılan lokumların kalitesinin tespiti amaçlı çalışmada tespit edilen *Bacillus spp.* ait mikroorganizmalar tanımlama testleri ile tanımlanması



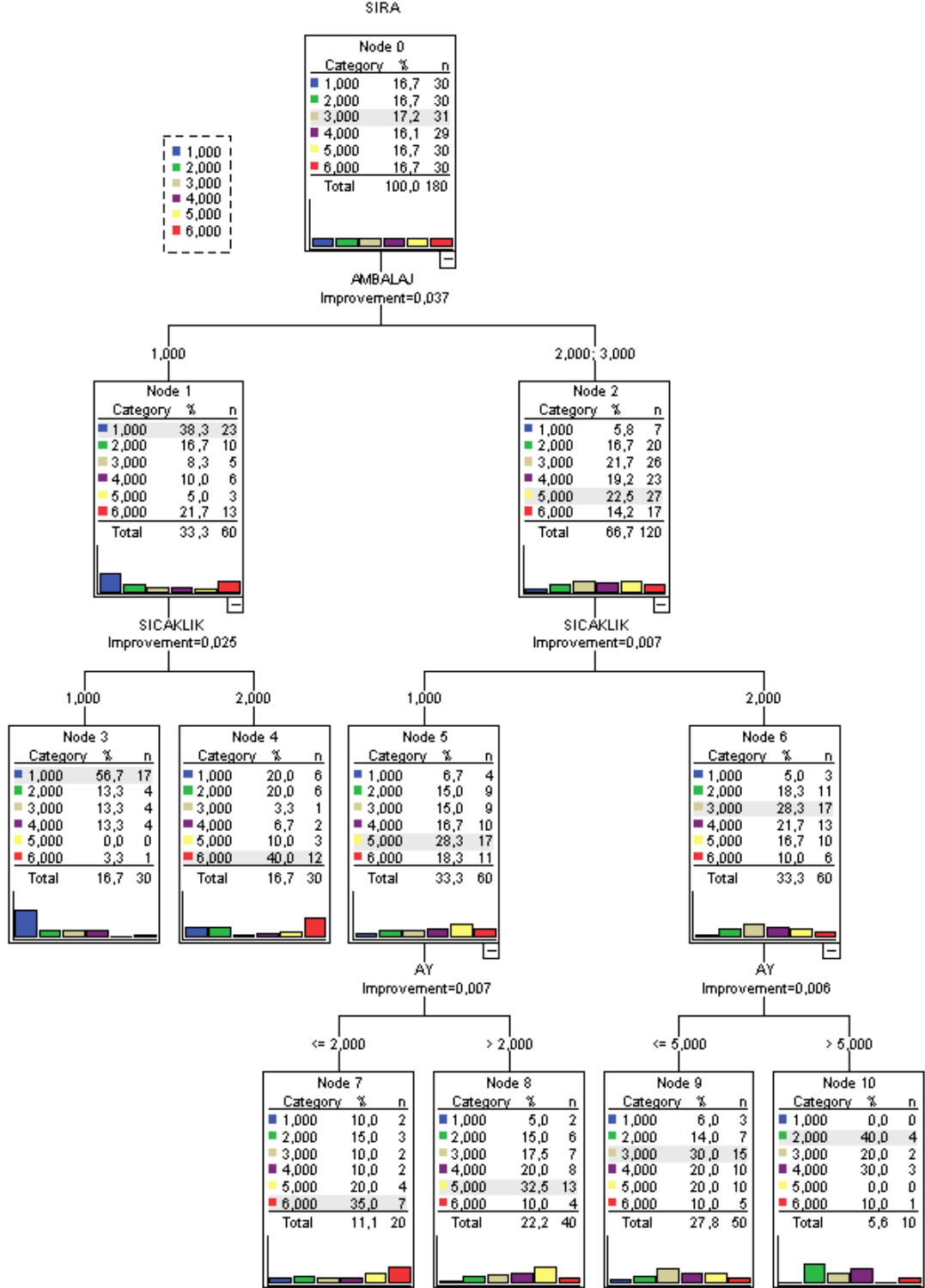
Ek 19. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada sıralama testi görünüş kriteri için sınıflandırma ağacı analizi sonuçları



Ek 20. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada sıralama testi doku kriteri için sınıflandırma ağacı analizi sonuçları



Ek 21. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada sıralama testi lezzet kriteri için sınıflandırma ağacı analizi sonuçları



TABLULAR

Sayfa

Tablo 1. Lokum Çeşitlerinin Kimyasal Özellikleri.....	4
Tablo 2. Şekerleme; ezme, cezerye, lokum, yumuşak şeker gibi ürünlerin mikrobiyolojik kriterleri.....	10
Tablo 4. Piyasa örneklerinde kimyasal analiz bulguları ve varyans analizi sonuçları.....	21
Tablo 5. Piyasa örneklerinde mikrobiyolojik analiz bulguları ve varyans analizi sonuçları.....	22
Tablo 6. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı ön çalışmada kimyasal analiz bulguları ve varyans analizi sonuçları	26
Tablo 7. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı ön çalışmada mikrobiyolojik analiz varyans bulguları analizi sonuçları.....	29
Tablo 8. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı ön çalışmada enstrümantal tekstür analiz bulguları ve analizi sonuçları.....	31
Tablo 9. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin etkisinin tespiti amaçlı ön çalışmada duyuşal puanlama analiz bulguları ve varyans analizi sonuçları.....	33
Tablo 10. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada kimyasal analiz bulguları	35
Tablo 11. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada mikrobiyolojik analiz bulguları.....	42

Tablo 12. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada enstrümantal tekstür analiz bulguları.....	44
Tablo 13. Lokumun kalitesine ambalajlama tekniklerinin ve sıcaklığın etkisinin tespiti amaçlı çalışmada duyuusal analiz bulguları	46
Tablo 14. Lokumun kalitesine üretim aşamalarının etkisinin tespiti amaçlı çalışmada hammaddelere uygulanan mikrobiyolojik analiz bulguları ve varyans analizi sonuçları.....	49
Tablo 15. lokumun kalitesine üretim aşamalarının etkisinin tespiti amaçlı çalışmada yüzeyden alınan örneklere mevsimin etkisi analiz bulguları.....	52
Tablo 16. ATP-biolüminance metoduyla firma yüzeylerinden alınan örneklerin değerlendirilmesi	53
Tablo 17. Geleneksel swab metoduyla firma yüzeylerinden alınan örneklerin değerlendirilmesi	54
Tablo 18. lokumun kalitesine üretim aşamalarının etkisinin tespiti amaçlı çalışmada yüzeyden alınan örneklere mevsimin etkisi varyans analizi sonuçları.....	54

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1. Lokum Üretim Hattı.....	3

YAŐAM ÖYKÜŐÜ

Dilvin İPEK, 06/10/1982 tarihinde Çanakkale'nin Biga ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gökçeada'da tamamladıktan sonra lise öğrenimini ise Çanakkale İbrahim Bodur Lisesi'nde (Süper Lise-İng.) yapmıştır. 2001 yılında Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünü kazanmış, lisans öğrenimini bir yılı İngilizce hazırlık olmak üzere 2006 yılında tamamlamıştır. Aynı yıl Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde yüksek lisansına başlamıştır.