



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKES BİLİM VE TEKNOLOJİ
ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FARKLI SAKLAMA KOŞULLARININ ŞALGAM SULARININ
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ VE AROMA PROFİLİ ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNİN KEMOMETRİK YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ

OZAN KIRLANGIÇ
YÜKSEK LİSANS



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKEŞ BİLİM VE TEKNOLOJİ
ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FARKLI SAKLAMA KOŞULLARININ ŞALGAM SULARININ
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ VE AROMA PROFİLİ ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNİN KEMOMETRİK YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ

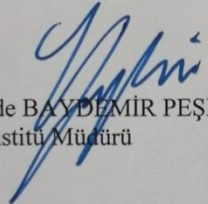
OZAN KIRLANGIÇ
YÜKSEK LİSANS

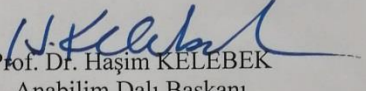
DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Pınar KADİROĞLU KELEBEK

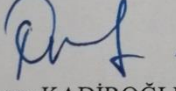
ADANA 2019

**FARKLI SAKLAMA KOŞULLARININ ŞALGAM SULARININ MİKROBİYOLOJİK
KALİTESİ VE AROMA PROFİLİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN KEMOMETRİK
YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ**

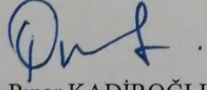
Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Ozan KIRLANGIÇ tarafından tamamlanan Yüksek Lisans Tezi onaylanmıştır.


Doç. Dr. Gözde BAYDEMİR PEŞİNT
Enstitü Müdürü

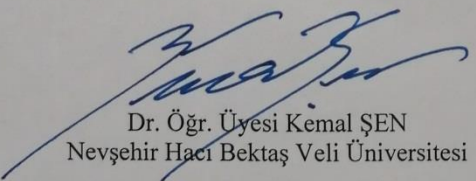

Prof. Dr. Haşim KELEBEK
Anabilim Dalı Başkanı


Dr. Öğr. Üyesi Pınar KADİROĞLU KELEBEK
Danışman

Tez Jürisi


Dr. Öğr. Üyesi Pınar KADİROĞLU KELEBEK
Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi


Prof. Dr. Şerkan SELLİ
Çukurova Üniversitesi


Dr. Öğr. Üyesi Kemal ŞEN
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi

31/05/2019

Bu tezde yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışa uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde bu çalışmaya özgün olmayan tüm bilgiler için atıf verdiğimi ve kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

[İmza]

Ozan KIRLANGIÇ

ÖZET

FARKLI SAKLAMA KOŞULLARININ ŞALGAM SULARININ MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ VE AROMA PROFİLİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN KEMOMETRİK YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ

Ozan KIRLANGIÇ

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Pınar KADİROĞLU KELEBEK

Mayıs 2019, 53 sayfa

Bu çalışmanın amacını farklı depolama sıcaklık (4 °C ile 30 °C) ve süre (0, 7, 14, 30, 60, ve 90 gün) koşullarının şalgam sularının genel bileşimi, mikrobiyolojik kalitesi ve aroma profili üzerindeki etkisinin kemometrik yöntemlerle belirlenmesi oluşturmaktadır.

Depolama başlangıcında örneklerin pH'ı 3,89, laktik asit cinsinden toplam asitlikleri 6,06 – 6,66 g/L ve briksleri 2,67 – 2,73 arasında değişmiş olup, depolama sonunda bu değerler pH için 3,89 – 3,98, toplam asitlik için 5,94 – 6,49 g/L ve briks için 3,07 – 3,27 aralığında belirlenmiştir. Şalgam suyu örneklerinde incelenen renk parametrelerinin (L*, a*, b*, C* ve h), depolamaya bağlı olarak tamamında azalma gözlemlenmiştir. Koliform bakteri sayısında pastörizasyon sonrası depolamaya bırakılan örneklerde önemli bir değişiklik görülmezken, pastörizasyon öncesi örneklerdeki değerlerde azalma meydana gelmiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı pastörizasyon öncesi örneklerde azalma gösterirken, pastörizasyon sonrası örneklerde depolama sonunda belirgin azalma göstermemiştir. Laktik asit bakterisi sayısı pastörizasyon sonrası örneklerde, pastörizasyon işleminin etkisiyle düşük olsada, bu değerler depolamaya bağlı olarak artış göstermiştir. Maya ve küf sayısına göre örnekler incelendiğinde ise depolama sıcaklığına göre farklılıklar görülmüş ve özellikle 4 °C'de depolanan pastörizasyon öncesi ve sonrası örneklerin depolama süresine bağlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonucunda panelistler tarafından en çok beğenilen şalgam suları 0. ve 7. gün örnekleri olmuştur. Örneklerin aroma bileşikleri analizi sonucunda toplamda 34 uçucu aroma bileşiği tespit edilmiş olup, depolama başlangıcında 1558,63 –

2179,49 µg / L olan toplam uçucu madde miktarı, depolama sonunda 556,70 – 800,12 µg / L aralığına azalmıştır. Temel bileşen analizi (PCA) kemometrik yöntemine göre örnekler aroma profili yönünden birbirinden depolama süresine göre iyi bir şekilde ayrılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Şalgam suyu, depolama süresi, mikrobiyoloji, aroma, kemometri



ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT STORAGE CONDITIONS ON MICROBIOLOGICAL QUALITY AND AROMA PROFILES OF SHALGAM JUICES BY CHEMOMETRIC METHODS

Ozan KIRLANGIÇ

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Dr. Pınar KADIROĞLU KELEBEK

May 2019, 53 pages

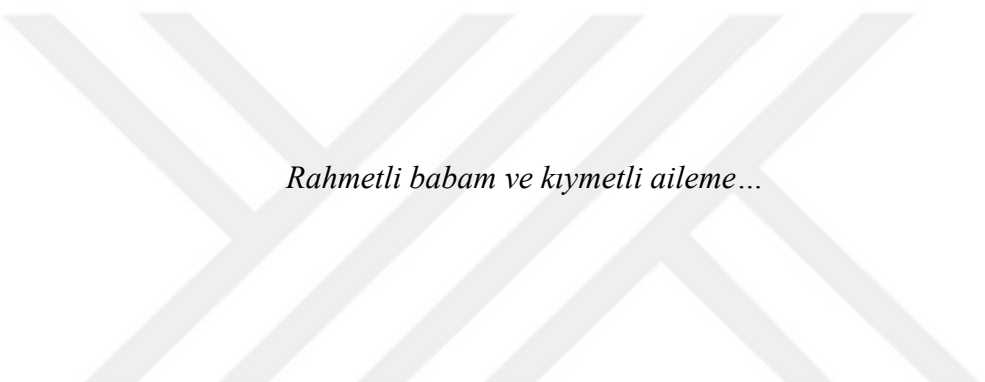
The aim of this study is to determine the effect of different storage temperature (4 °C to 30 °C) and time (0, 7, 14, 30, 60, and 90 days) conditions on the general composition, microbiological quality and aroma profile of shalgam juice by chemometric methods.

At the beginning of the storage, the pH of the samples was 3.89, the total acidity in lactic acid was 6.06 - 6.66 g/L and the brix values ranged from 2.67 to 2.73, at the end of storage these values were 3.89 - 3.98 for pH, 5.94 - 6.49 g/L for total acidity and 3.07 - 3.27 for brix values. The color parameters (L *, a *, b *, C * and h) of shalgam juice samples decreased due to storage time. Coliform bacteria count was not significantly different for pasteurized shalgams but this count decreased in unpasteurized samples. The total number of mesophilic aerobic bacteria decreased in unpasteurized samples, but no significant decrease was observed in the pasteurized samples. Although the number of lactic acid bacteria was low in pasteurized samples due to the effect of pasteurization, these values increased due to storage. When the amount of yeast and mold was analyzed, it was seen that the samples had different results according to the storage temperature, and it was determined that yeast and mold counts increased in shalgams stored before and after the pasteurization at 4 °C. As a result of sensory analysis, shalgam juices mostly preferred by panelists were samples of day 0 and 7 day stored shalgam juices. As the result of the aroma analysis, a total of 34 volatile aroma compounds were determined and the total amount of volatile compounds, which was 1558.63 – 2179.49 µg/L at the beginning of storage, decreased to 556.70 – 800.12 µg/L at the end of storage.

According to principal component analysis (PCA), shalgam samples were classified successfully for their storage times in terms of aroma profiles.

Keywords: Shalgam juice, storage time, microbiology, aroma, chemometrics





Rahmetli babam ve kıymetli aileme...

TEŞEKKÜR

Danışmanlığımı üstlenerek bana tez konusu seçimimde, çalışmalarım ve tez yazım sürecinde hem bilgisiyle hem de deneyimleriyle yanımda olan, desteğini esirgemeyen ve yön gösteren değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Pınar KADİROĞLU KELEBEK'e ve yine çalışmalarım esnasında çok desteğini gördüğüm kıymetli hocam Prof. Dr. Haşım KELEBEK'e, deneysel çalışmalarım esnasında desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Sevgin DIBLAN ve Arş. Gör. Halil EKİCİ'ye; bu süreçte çalıştığım kurumda her türlü desteklerini ve yardımlarını gördüğüm Dr. Günay MATYAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca eğitim hayatım boyunca ve bu araştırma süresince sabır, ilgi ve manevi desteklerini esirgemeyen rahmetli babam Yahya KIRLANGIÇ, annem Elif KIRLANGIÇ, sevgili eşim Dilem KIRLANGIÇ, kardeşlerim Oğuzhan ve Okan KIRLANGIÇ'a sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışma 17303008 proje numarası ile Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. Şalgam Suyu Tanımı	4
2.2. Şalgam Suyu Üretimi.....	4
2.2.1. Şalgam Suyu Üretiminde Kullanılan Hammaddeler	5
2.3. Şalgam Suyunun Karakteristik Özellikleri.....	8
2.3.1. Şalgam Suyunun Genel Bileşimi	8
2.3.2. Şalgam Suyunun Mikrobiyolojik Özellikleri	8
2.3.3. Şalgam Suyunun Aroması	10
2.4. Şalgam Suyu Üretim ve Tüketim Verileri.....	10
3. MALZEME VE YÖNTEM	13
3.1. Malzeme.....	13
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Genel Analizler	14
3.2.1.1. pH Tayini	14
3.2.1.2. Asitlik Tayini	14
3.2.1.3. Briks Tayini	14
3.2.1.4. Renk Değerleri Tayini	14
3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler	15
3.2.2.1. Koliform Bakteri Sayımı	15
3.2.2.2. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı.....	16
3.2.2.3. Laktik asit bakteri (LAB) Sayımı	16
3.2.2.4. Maya ve Küf Sayımı.....	17
3.2.3. Aroma Analizleri	18
3.2.4. Duyusal Analizler	19

3.2.5. İstatistiksel Analizler.....	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. Genel Bileşim Analiz Sonuçları.....	21
4.1.1. pH Değeri	21
4.1.2. Asitlik Miktarı	22
4.1.3. Briks Değerleri.....	23
4.1.4. Renk Değeri Ölçümleri	24
4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	27
4.2.1. Koliform Bakteri (KB) Sayısı.....	28
4.2.2. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) Sayısı.....	29
4.2.3. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayısı.....	30
4.2.4. Maya ve Küf (MK) Sayısı	31
4.3. Aroma Analizi Sonuçları.....	32
4.4. Duyusal Analiz Sonuçları.....	37
5. SONUÇLAR	40
KAYNAKLAR.....	42
EKLER.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	53

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Doğrudan yöntem ile şalgam suyu üretim basamakları	5
Şekil 2.2. Şalgam suyu üretimi yapan gıda işletmelerinin şehir bazlı dağılımı	12
Şekil 2.3. Şalgam suyu üretimi yapılan şehirlerin üretim miktarlarına göre dağılımı	12
Şekil 3.1. Şalgam sularının işletmeden temini	13
Şekil 3.2. Renk ölçüm cihazı	15
Şekil 3.3. Koliform bakterilerin görünümü.....	16
Şekil 3.4. TMAB görünümü	16
Şekil 3.5. LAB görünümü	17
Şekil 3.6. Maya ve küf görünümü.....	17
Şekil 3.7. GC- MS cihazı	19
Şekil 3.8. Panelistlerin örnekleri değerlendirmesi	20
Şekil 4.1. Depolama esnasında pH'daki değişim.....	22
Şekil 4.2. Depolama süresince asitlik değişimi.....	23
Şekil 4.3. Depolamaya bağlı olarak briks değişimleri	24
Şekil 4.4. Şalgam suyu örneklerinin genel bileşim analiz sonuçlarına göre PCA ile elde edilen a) skor grafiği b) yükleme grafiği	27
Şekil 4.5. Depolamaya bağlı KB sayısındaki değişimler.....	28
Şekil 4.6. Depolamaya bağlı TMAB sayısındaki değişimler	29
Şekil 4.7. Depolamaya bağlı LAB sayısındaki değişimler	30
Şekil 4.8. Depolamaya bağlı MK sayısındaki değişimler	32
Şekil 4.9. Şalgam suyu kromatogram örneği	33
Şekil 4.10. Depolamaya bağlı şalgam sularının toplam uçucu madde miktarındaki değişim .	34
Şekil 4.11. Şalgam suyu örneklerinin uçucu bileşenlerine göre PCA a) skor grafiği b) yükleme grafiği	35
Şekil 4.12. Şalgam suyu örneklerinin uçucu bileşenlerine göre HCA grafiği	36
Şekil 4.13. Depolamaya bağlı PÖ şalgam suyu örneklerinin duyu analizi sonuçlarının radar grafiği ile görünümü.....	38
Şekil 4.14. Depolamaya bağlı PS şalgam suyu örneklerinin duyu analizi sonuçlarının radar grafiği ile görünümü.....	38

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. TS 11149 şalgam suyu standardı.....	4
Tablo 2.2. Araştırmacıların yapmış olduğu analiz sonuçları.....	9
Tablo 2.3. Yıllara göre havuç ve şalgam üretim miktarları.....	11
Tablo 2.4. Yıllara göre ülkelerin üretmiş oldukları toplam havuç ve şalgam miktarları	11
Tablo 3.1. Duyusal analiz formu (Puanlama testi)	19
Tablo 4.1. Pastörize edilmemiş (PÖ) ve pastörize edilmiş (PS) şalgam suyu örneklerinin depolamaya bağlı genel bileşim değerleri	21
Tablo 4.2. Pastörizasyon öncesi (PÖ) şalgam suyu örneklerinin depolamaya bağlı renk değerleri.....	25
Tablo 4.3. Pastörizasyon sonrası (PS) şalgam suyu örneklerinin depolamaya bağlı renk değerleri.....	25

KISALTMALAR

TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
FAO	: Food and Agriculture Organization of United Nations (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
A.B.D.	: Amerika Birleşik Devletleri
Na	: Sodyum
Fe	: Demir
Ca	: Kalsiyum
K	: Potasyum
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
g	: Gram
L	: Litre
TMAB	: Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
KB	: Koliform Bakteri
MK	: Maya ve Küf
kob	: Koloni Oluşturan Birim
KM	: Kuru Madde
PÖ	: Pastörizasyon Öncesi
PS	: Pastörizasyon Sonrası
VRBA	: Violet Red Bile Agar
MRS	: Man, Rogosa and Sharpe
YGCA	: Yeast extract Glucose Chloramphenical Agar
LRI	: Lineer alıkonma indeksi
s	: Saptanamadı
C* Değeri	: Chroma değeri
h Değeri	: Hue değeri
GC	: Gaz kromatografisi
MS	: Kütle spektrometresi
PCA	: Temel bileşen analizi
HCA	: Hiyerarşik kümeleme analizi
NACI	: Sodyum Klorür

1. GİRİŞ

Geleneksel gıda üretim ve muhafaza yöntemleri ile tüketim usulleri, insanların binlerce yıllık deneyimleri ile ortaya çıkmış coğrafi imkânları ve yöre insanının talepleri sonucunda gelişmiş ve kullanılabilirliği ile benimsenmiş yöntemlerdir (Çoksöyler, 2009). Yiyecek ve içecekleri daha uzun süreli saklayarak, mevsiminin dışında da tüketme isteği insanları bu ürünlerin muhafaza sürelerini artırıcı tedbirler bulmaya itmiştir. Bunlardan biri olan fermentasyonun gün geçtikçe kullanımının yaygınlaşması sonucunda bir çok ürün çeşidi fermentasyon ile muhafaza edilmekte ve bu yönetime olan talep artmaktadır (Deryaoğlu, 1990).

Meyve ve sebzelerde fermentasyon işleminin uygulamaya konulmasıyla, ürünlerin dayanıklılığının ve raf ömrünün artması, ürünleri mevsimleri dışında da kullanılabilme avantajı sağlaması, pişirmede sağladığı zaman tasarrufunun yanı sıra, sindiriminin kolay olması ve besin değerlerinin arttırılması gibi avantajlara sahiptir. Gıdaların geliştirilmesinde önemli görevlere sahip olan laktik asit fermentasyonu, sebzeleri ve meyveleri iyileştiren etmen olarak tanımlanmaktadır (Sethi, 1990). Fermentasyon işlemi sonucunda oluşan laktik asit sebebiyle bir çok bilim adamı tarafından fermente bitkisel ürünler geleceğin gıda ürünleri olarak kabul edilmekte ve bu ürünlere olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Buckenhüskes, 1993). Yapılan çalışmalarda gıdaların üretilmesinde fermentasyon yönteminin, üretim yöntemlerinin başında geldiği bildirilmektedir. Fermente geleneksel gıdaların kendilerine özgü doku, tat ve kokularının meydana gelmesinde, kullanılan laktik asit bakterilerinin, yerel hammaddeler kadar öneme sahip olduğunu ortaya çıkmıştır (Evren ve ark., 2009).

Fermentasyon işleminde meydana gelen laktik asidin koruyucu özelliğinden dolayı, yüzyıllardır gerek meyvelerin gerekse sebzelerin korunması ve ömrünün uzatılmasında laktik asit fermentasyonu tercih edilmektedir. Bu ürünler arasında üst sıralarda şalgam suyu da yer almaktadır (Canbaş ve Fenercioğlu,1984). Fermentasyon yöntemi ile turşu, sirke, et ürünleri, süt ürünleri ve zeytinden, alkollü içeceklerle kadar geniş ürün yelpazesinde ürünler üretilmektedir. Ülkemizde tüketimi yaygın olan şalgam suyu, kefir, tarhana ve bozanın da üretiminde temel prensip bu fermentasyondur (Tangüler, 2010).

Tüketimi yaygın olan fermente ürünlerin üretiminde aktif rol alan bakteriler laktik asit bakterileridir ve bu bakteriler şalgam suyunun üretim esnasındaki fermantasyonda da başroldeyirler (İç ve Özçelik, 1993). Yapılan bir çalışmada, şalgam suyu üretiminde tercih edilen laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* türlerinin diğer laktik asit bakterilerine nazaran daha etkili olduğu belirtilmiştir (Arıcı, 2004). Şalgam suyunun kendine has tat ve aromasını vermesinin yanı sıra fermantasyon aşamasında etanol ile bazı organik bileşiklerin laktik asit bakterileri tarafından üretildiği bilinmektedir (Erten ve ark., 2008).

Şalgam suyunun endüstriyel boyutta üretim sürecinde karşılaşılan en önemli problemlerin başında, ürünün raf ömrünün kısa olması gelmektedir. Şalgam suyunun ilgili T.S.E. standardında da belirtilen ısıt işlem uygulaması ile raf ömrünün uzatılmasına ve ürünün dayanıklı hale getirilmesine izin verilse de, ürünün yapısında ve tadında meydana gelen olumsuz değişiklikler, bu yöntemi tercih dışı bırakma nedeni olarak göstermektedir. Bunun yanı sıra şalgam suyunda koruyucu önlemler alınmamasından dolayı mikroorganizmaların gelişimi artmakta ve ürünün bozulması hızlanmaktadır. Bahsedilen gerekçeler sebebiyle endüstriyel boyutta üretilen şalgam suyunun üretim aşama ve tekniklerinin gözden geçirilmesi, standardize edilmesi ve dayanım süresinin artırılması gerekmektedir (Özler, 1996; Canbaş ve Fenercioğlu, 1984).

Düşük asitli fermente bir içecek olan şalgam suyu, bünyesinde bulunan laktik asidin antimikrobiyel özelliklerinden dolayı güvenilir bir gıda olarak kabul edilebilmektedir. Bununla beraber kontamine olma ihtimalinde dahi pH'sının düşüklüğü nedeniyle barsak kökenli bakterilerinin gelişimine engel olacağı, bu bakterilerin gelişmesine imkân vermeyeceği ve kısa zamanda bu bakterilerin inaktive olacağı bilinmektedir (Özhan ve Çoksöyler, 2005). Şalgam suyunun bu antimikrobiyel özelliği, endüstriyel üretim ve dağıtım ağı için gerekli olan uzun depolama şartlarını sağlayamamaktadır. Özellikle tüketimi yaygın olan bölgelerde yaz aylarında sıcaklık dereceleri yükselmekte ve şalgam suyunun depolama sıcaklığı artmaktadır. Buna bağlı aside dirençli mayaların gelişim süreci hızlanmakta ve bakteri faaliyetlerinin artmasına paralel olarak şalgam suyu bozulmaya başlamaktadır. Mayalar bu direnç sonucunda şalgam suyunun üst kısımlarında zar görünümlü katman meydana getirerek, laktik asidi oksidatif olarak parçalamaktadır. Bu parçalanma sonucunda

şalgam suyunun pH'sı yükselmekte ve üründe bozulma evresi başlamaktadır (Özhan-Özer, 2009).

Bu tez çalışmasının amacı endüstriyel olarak üretilen şalgam suyunun genel bileşim özellikleri, mikrobiyolojik kalitesi, ve duyuşal özellikleri ile aroma profili üzerine pastörizasyon işleminin ve depolama sıcaklık ve süresinin etkisinin belirlenmesidir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Şalgam Suyu Tanımı

Türk Standartları Enstitüsü (TSE)' nün Kasım 2003 yılında yayınlamış olduğu TS 11149 numaralı şalgam suyu standardında şalgam suyunu “Bulgur unu, ekşi hamur, içme suyu ve yemeklik tuzun belirli oranlarda karıştırılarak, laktik asit fermantasyonuna tabi tutulduktan sonra elde edilen hamurun, kara havuç, şalgam ve istenirse acı toz biber ilave edilerek yeniden laktik asit fermantasyonuna tabi tutulması ile elde edilen ve istenildiğinde ısıtılarak uygulanması yoluyla dayanıklı hale getirilen bir ürün” olarak tanımlamaktadır. TS 11149 numaralı standarda göre şalgam suyunun değerleri Tablo 2.1.'de verildiği şekilde olmalıdır.

Tablo 2.1. TS 11149 şalgam suyu standardı (Anon., 2003)

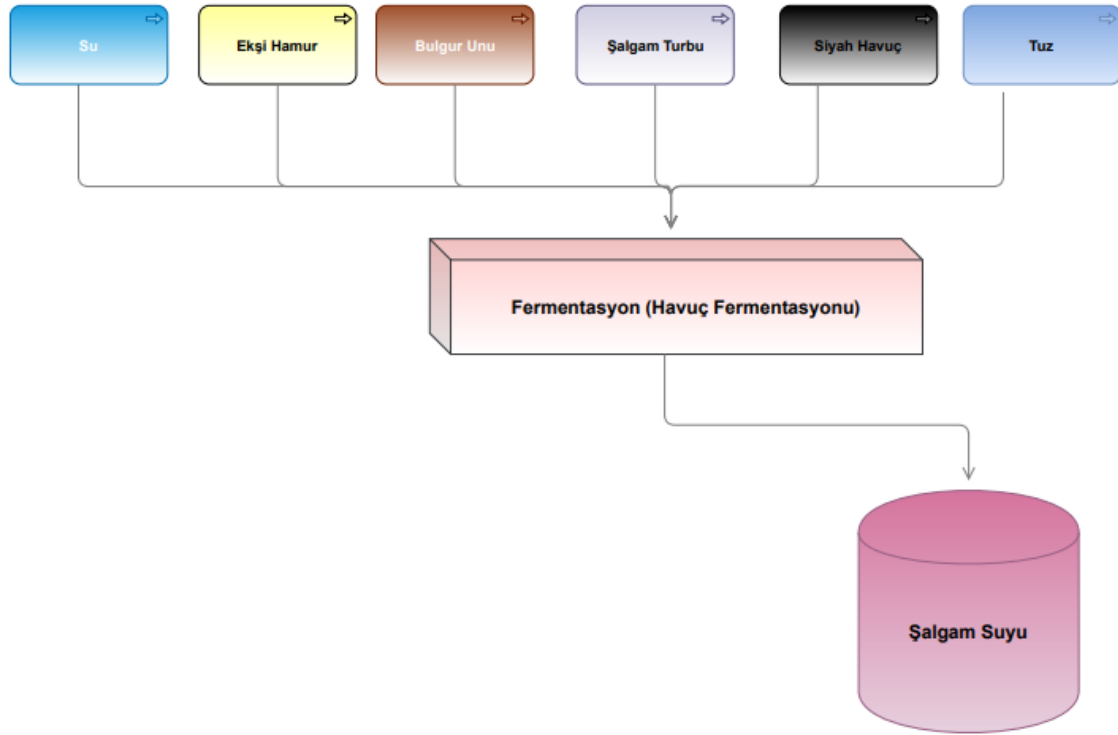
Çözünür katı madde, (g/L) en az	25
pH	3,3-3,8
Laktik asit cinsinden toplam asitlik, en az, g/L	6,0
Asetik asit cinsinden uçucu asit, g/L	0,7-1,2
Tuz, % (a/a), en çok	2,0
Kül, % (a/a), en çok	2,0
Kimyasal koruyucu madde, g/L, en çok	0,5
% 10'luk HCl'de çözünmeyen kül, % (a/a), en çok	0,1
Renk pH 1,0'de	Kırmızı-mor
pH 7,0'de	Gri-yeşil
Yapay Boya Maddesi	Bulunmamalı
TMAB (kob/ml), en çok	$1,0 \times 10^5$
Koliform Bakteri (kob/mL, en çok)	1100

a: Ağırlık

2.2. Şalgam Suyu Üretimi

Geleneksel fermente bir içeceğimiz olan şalgam suyunun, endüstriyel üretime geçilmeden önce damak zevki ve malzemelerin çeşidine göre farklı reçeteler kullanılarak evlerde üretimi gerçekleştiği bilinmekte olup, buna bağlı olarak sabit bir üretim diyagramı bulunmamaktadır (Üçok ve Tosun, 2012). Endüstriyel üretimde geleneksel yöntem ile üretim yöntemi ve doğrudan yöntem ile üretim yöntemi, en yaygın kullanılan iki üretim çeşitidir (Öztürk, O., 2009). Geleneksel yöntem ile şalgam suyu üretimi başlıca 2 kısımdan meydana gelmektedir. Bunlardan ilki hamur fermantasyonu (I. fermantasyon) ve ikincisi ise havuç fermantasyonudur (II. fermantasyon) (Arıcı, 2004). Doğrudan yöntem ile geleneksel yöntem üretim şekillerini birbirinden ayıran en belirgin işlem basamağı, I. Fermantasyonun (hamur

fermantasyonu) doğrudan üretim yönteminde bulunmamasıdır. Bu yöntemde sadece II. Fermantasyon yani havuç fermentasyonu işlemi vardır (Şekil 2.1.). Fermantasyon işleminin yapılacağı tanka ince kesilmiş siyah havuç, isteğe bağlı şalgam turpu, yeterli ölçüde su ve ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ilave edilerek karıştırılır ve 10°C-35°C arasında 3 ila 10 gün boyunca fermentasyona bırakılır. Fermantasyon sonunda elde edilen sıvı tanktan alınarak isteğe bağlı olarak açık şekilde veya şişe ve kaplarda piyasaya sunulur (Erten ve ark., 2008).



Şekil 2.1. Doğrudan yöntem ile şalgam suyu üretim basamakları (Erten ve ark., 2008).

2.2.1. Şalgam Suyu Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Ülkemize özgü geleneksel bir fermente içeceğimiz olan şalgam suyu, siyah havuç, şalgam turpu, bulgur unu, su, ekşi hamur ve tuzdan oluşan hammaddenin laktik asit fermentasyonu sonucu meydana gelen, ekşi, lezzetli, kırmızı renkli ve bulanık bir tat olarak tanımlanmaktadır. Şalgam suyunun fermentasyon süreci 2-4 hafta arasında tamamlanmaktadır (Erten ve ark., 2008).

Siyah Havuç

Şalgam suyu üretiminde hammaddelerin başında gelen siyah havuç, iki yıllık bir bitki olan *Apiaceae* familyasından gelmekte olup, bilimsel olarak *Daucus carota* adı ile adlandırılmıştır (Rodríguez-Sevilla ve ark., 1999). Yenilebilen bölümlerinden etli kökler ilk sene yetişmekte olup, ikinci yılında ise çiçek ile beraber tohumları yetişmektedir (Özen, 2008). Şalgam suyu üretiminde kullanılmasında ana etken antosiyanin miktarının yüksek olması ve ürüne kırmızı rengini vermesidir. Gıda endüstrisinde siyah havucun renk verme özelliğine olan talep düzenli olarak artmaktadır, bununla beraber siyah havuçta bulunan şeker miktarından dolayı fermantasyon işlemlerinde de tercih sebebidir (Kammerer ve ark., 2004). Şalgam suyunun üretim aşamasında ana girdilerden olan siyah havuç, fermantasyon işleminin sonunda arzu edilen asitlik ve renge ulaşılabilmesi için % 10-20 oranında karışıma ilave edilmelidir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Deryaoğlu, 1990; Canbaş ve Fenercioğlu, 1984).

Şalgam Turpu

Şalgam turpunun bilimsel adı *Brassica rapa* olup, *Curciferaceae* familyasından *Brassica* cinsinden kazık köklü bir sebzedir (Erten ve ark., 2008; Canbaş ve Fenercioğlu, 1984). Oval yapraklara sahip, beyaz-mor renkli olan şalgam turpu serin ve ılıman iklime sahip coğrafyada yetişmektedir (Okçu, 2003). Yeşil kısımları besleyici mineral maddeler bakımından oldukça zengindir. Şalgam turpunda kalsiyum A, B ve C grubu vitaminler ile kalsiyum ve demir gibi madensel maddeleri barındırması dışında şeker grubundan früktoz (0,14 - 1,10 g/100g), sükroz (0,21 – 3,42 g/100g) ve glikoz (0,20 - 1,41 g/100g) bulunmaktadır (Rodriguez-Sevilla ve ark., 1999; Erten ve ark., 2008; Tangüler ve Erten, 2009). Her ne kadar şalgam suyu ismini şalgam turpundan alsa da, endüstriyel üretimde şalgam turpu çok kullanılmamaktadır. Bunun başlıca sebepleri piyasada zor temin edilmesi ve maliyetinin yüksekliği gösterilebilir. Şalgam suyunun duyuşsal özelliklerini artırdığı bilinen şalgam turpu, üretimde kullanılmak istenirse %2 oranında prosese ilave edilebilmektedir (Erten ve ark., 2008; Erten ve Tangüler, 2012).

Bulgur Unu

Buğdayın kaynatılıp kurutulduktan sonra dış kabuğundan ayrılarak kırma şekline getirilmesi sonucunda meydana gelen ve eleğin alt kısmında toplanan kısmına bulgur unu (setik) denmektedir. Bu işlem dışında bulgur direk öğütülerekte bulgur unu elde edilebilmektedir. Hayvan yemi olarak da kullanılan bulgur unu kaynatılmış buğdayın yalnızca % 2-3 lük

kısmını oluşturmaktadır. Bulgur ununda % 4,45-5,84 nişasta ve % 2,23-3,30 toplam şeker bulunmaktadır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984). Bunun yanı sıra bulgur ununda % 2,32-3,59 kül, % 12,4-17,6 protein değeri ile 298-474 mg/kg Na, 57,9-79,5 mg/kg Fe, 1395-1598 mg/kg Ca ve 2690-4550 mg/kg K mineral madde bulunmaktadır (Deryaoğlu, 1990).

Su

Şalgam suyunun üretim aşamalarında içme suyu kullanılmaktadır (Erten ve ark., 2008). Bir suyun kullanma yada içme suyu olarak değerlendirilebilmesi için o suyun enterik bakteriler tarafından kontamine olmadığına bir ölçütü olan mikroorganizma tespiti ile mümkündür. Patojen mikroorganizmaların suda bulunmamasının tespit edilmesi, suyun içme suyu ve kullanım suyu olarak adlandırılmasında en yaygın metot olarak bilinmektedir (Payment ve Franco, 1993).

Ekşi Hamur

Ekşi hamur diğer bir ifadeyle ekşi maya, ekmek yapımında kullanılan hamurun oda sıcaklığında gece süresince fermantasyon işlemine tabi tutulması ile meydana gelmektedir (Mete, 2011). Şalgam suyunun kendine has aroma ve lezzet kompozisyonunu oluşturan etanol ve bazı organik bileşikler, fermantasyon işlemi esnasında LAB tarafından meydana gelmektedir (Erten ve ark., 2008).

Saccharomyces cerevisiae türü olan ve şeker miktarı yüksek melasdan üretilen ekmek mayası, üst fermantasyon çeşidinde bir kültür mayasıdır. Ekmek mayası 3 çeşitte üretilmekte olup (sıvı, kuru ve pres), kullanımı ürünün nevine göre değişiklik göstermektedir (Utuş, 2008).

Tuz

Şalgam suyu üretiminde kullanılan tuz, rafine edilmemiş kaya tuzudur (Utuş, 2008). Fermantasyon aşamasını kontrol altında tutmak amacıyla şalgam suyu üretiminde prosese % 1-2 oranında kaya tuzu ilave edilmektedir. Prosese eklenen bu tuz, fermantasyon esnasında LAB'nin etki alanlarını artırmakla kalmayıp, aynı zamanda ortamda bulunan patojen mikroorganizmaların yok olmasını sağlar (Nout ve Rombouts, 1992).

2.3. Şalgam Suyunun Karakteristik Özellikleri

2.3.1. Şalgam Suyunun Genel Bileşimi

Adana piyasasında satışa sunulan şalgam suları üzerinde yapılan analizlerde kuru madde 22,90 - 29,20 g/L, tuz 13,7 - 19,7 g/L, protein 0,88 - 1,83 g/L, kül 14,60 - 20,65 g/L, pH 3,33 - 3,67, toplam asitlik 66,9 - 99,19 mg/L, laktik asit 5,1 - 8,44 g/L, uçar asit 0,57 - 1,16 g/L, karbondioksit 0,44 - 1,41 g/L ve alkol 1,32 - 7,30 g/L olarak bulunmuştur (Deryaoğlu, 1990).

Mersin şehir merkezinde bulunan 10 gıda işletmesinden alınan şalgam sularının, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değerlerinin incelendiği bir çalışmada; toplam asit 74,70 mg/L, toplam kurumadde 26,90 g/L, pH 3,78, laktik asit 7,10 g/L, uçar asit 0,95 g/L, tuz 16,29 g/L, kül 17,80 g/L, karbondioksit 0,66g/L ve renk indisi 82 olarak belirlenmiştir (Yener, 1997).

Enzim uygulamasının şalgam suyu üretiminde verim ve kaliteye olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, dilimlenmiş ve rendelenmiş siyah havuçların enzimli (Rapidase Carrot Juice) ve enzimsiz fermantasyon işlemi ile üretilmesi sonucunda elde edilen 4 farklı şalgam suyu örneğinin analizi sonucunda pH 3,44 - 3,58, laktik asit cinsinden asitlik 6,27 – 8,89 g/L bulunmuştur (Miişoğlu, 2004).

2.3.2. Şalgam Suyunun Mikrobiyolojik Özellikleri

Adana ve Mersin illerinde üretim faaliyeti gösteren firmalardan alınan 14 adet, laboratuvar ortamında araştırmacıların üretmiş olduğu 3 adet ve bozulmuş veya bozulmaya yakın olan şalgam sularından 9 adet olmak üzere toplamda 26 adet farklı şalgam suyunun incelendiği bir çalışmada; mikrobiyolojik analizlerden toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), maya ve küf (MK), koliform bakteri (KB) ve laktik asit bakterisi (LAB) analizleri ile tuz, pH, asitlik, kuru madde (KM) analizleri yapılmış olup, sonuçlar Tablo 2.2.'de verilmiştir.

Tablo 2.2. Araştırmacıların yapmış olduğu analiz sonuçları (Özer ve Çoksöyler, 2015)

	TMAB (kob/ml)	MK (kob/ml)	KB	LAB (kob/ml)	% Tuz	pH	Asitlik (g/L)	% KM
Üretici Firma Örnekleri	2,8x10 ⁴ - 7,4x10 ⁶	6,2x10 ³ - 1,8x10 ⁶	-	2,4x10 ⁴ - 8,6x10 ⁷	1,1-2,2	3,3-3,6	6,1-9,1	2,0-2,9
Araştırmacıların Örnekleri	5,9x10 ⁴	3,2x10 ⁴	-	3,2x10 ⁶	1,6	3,4	7,3	3,2
Bozulmuş Örnekler	1,1x10 ⁵ - 8,6x10 ⁸	9,2x10 ⁵ - 2,2x10 ⁸	-	1,4x10 ⁶ - 4,9x10 ⁸	1,1-1,6	3,4-6,8	0,2-8,7	1,9-3,2

Şalgam sularında yapılan bu analiz sonuçlarına göre örneklerin hiçbirinde koliform bakterisi tespit edilmediği ve araştırmacılar tarafından üretilen şalgam sularının TS 11149'a uygun olduğu belirtilmiştir. Adana ve Mersin piyasasında üretim faaliyeti gösteren işletmelerden alınan 14 örnekten 9 tanesinde %KM, 8 tanesinde TMAB ve 1 tanesinde MK değerleri açısından TS 11149 şalgam suyu standartlarına uygun olmadığı bildirilmiştir. Geriye kalan 9 şalgam suyunun diğer bir ifadeyle bozulmuş veya bozulmaya yakın örneklerin tamamının bir veya birden çok değer açısından standart değerleri karşılayamamış olduğu bildirilmiştir (Özer ve Çoksöyler, 2015).

Şalgam suyu üretiminde geleneksel yöntemin tercih edildiği bir çalışmada, üretime *Lactobacillus plantarum* ilave edilerek üretilen şalgam sularının pH değerinin 3,48 - 5,80 arasında değiştiği belirlenmiştir (Aydar, 2003).

Ülke genelinde şalgam suyu üretimi yapan 18 üreticiden alınan 29 çeşit şalgam suyu örneğinin TS 11149 şalgam suyu standardına uygunluğunun araştırıldığı bir çalışmada; laktik asit cinsinden asitlik 6,3 - 12,6 g/L; pH 3,31 - 4,13; kül miktarı %1,32 - 1,97; tuz miktarı %1,17 - 2,57; çözünür katı madde miktarı %2,5 - 4 bulunmuş, 19 örneğe sodyum benzoat ilavesi yapıldığı tespit edilmiştir. Örnekler mikrobiyolojik açıdan incelendiğinde ise TMAB sayısı 3,0x10³ - 8,86x10⁶ kob/mL aralığında bulunmuş; 29 örneğin 7'sinde küf gelişimi gözlenmiş (1,0x10³ - 3,0x10³ kob/mL); *Salmonella* ve *Escherichia coli* üremesi ise tespit edilmemiştir (Çakır, 2011).

Şalgam suyu örneklerinden 12'si ambalajlı, 13'ü dökme şeklinde olan toplamda 25 farklı örnek ile yapılan bir çalışmada, örneklerin ortalama olarak, pH değeri 3,51, laktik asit cinsinden asitlik miktarı 7,87 g/L, Maya sayısı 3,0x10¹ - 6,0x10⁵ kob/mL, LAB sayısı 1,5x10² - 7,0x10⁵ kob/mL, TMAB sayısı 3,0x10¹ - 6,4x10⁷ kob/mL belirlenmiş, dört örnekte

küf ve iki örnekte ise *Escherichia coli* tespit edilmiştir. pH ve asitlik dışındaki değerler göz önünde bulundurulduğunda ambalajlı satışa sunulan şalgam suyu örneklerinin standarda daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Gök, 2017).

Şalgam suyunun patojen bakteriler üzerindeki antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı ve 2 farklı markanın örneklerinde yapılan analizlerde, TMAB sayısı 7,462 - 8,531 kob/mL, LAB sayısı 6,285 - 7,361 kob/mL, MK sayısı 2,000 - 4,716 kob/mL, laktik asit cinsinden asitlik 7,2 - 8,0 g/L bulunmuş olup ısıtıl işlem öncesi örneklerin pH değerleri 3,01 - 3,21, ısıtıl işlem sonrası ise bu değerlerin 4,05 - 4,06 aralığında olduğu belirtilmiştir (Üçok, 2012).

Adana piyasasındaki şalgam sularının bileşimleri üzerine yapılan bir araştırmada, 20 adet şalgam suyu örneği piyasadan temin edilmiş ve fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda TMAB $1,8 \times 10^3$ - $4,6 \times 10^7$ kob/mL; LAB $2,1 \times 10^5$ - $9,3 \times 10^7$ kob/mL; KB sayısı 0 - 1541 kob/mL ve toplam maya miktarı $5,2 \times 10^5$ - $1,4 \times 10^8$ kob/mL değerleri arasında bulunmuş olup, 2 örnek dışında örneklerin standartlara uygun olduğu belirlenmiştir. Kimyasal analizler incelendiğinde ise; laktik asit cinsinden asitlik değerleri 3,92 - 10,85 g/L olup örneklerden 8 tanesinin; pH değerleri 3,26 - 3,86 arasında olup örneklerden 3 tanesinin standartlara uygun olmadığı bildirilmiştir (Öztürk, 2009).

2.3.3. Şalgam Suyunun Aroması

Geleneksel ve doğrudan üretim yöntemleriyle üretilen şalgam sularına LAB kültürlerinin eklenmesi sonucunda aroma kompozisyonundaki değişimlerin incelendiği bir araştırmada şalgam suyunda 60 aroma bileşiği tanımlanmıştır. Bunlar sırasıyla 20 terpen, 9 ester, 9 alkol, 5 uçucu asit, 6 uçucu fenol, 5 lakton, 3 naftalin, 2 karbonil bileşiği ve 1 C13-norizoprenoidtir. Şalgam suyu aroma profillerinin birbirlerine yakın olduğu belirlenmiş, *Lb. plantarum* ilavesi yapılan şalgam suyu örneklerinin toplam uçucu bileşik içeriğinin diğerlerine nazaran daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Tangüler ve ark., 2017).

2.4. Şalgam Suyu Üretim ve Tüketim Verileri

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nın dünyadaki havuç ve şalgam ile ilgili verileri (Tablo 2.3.) incelendiğinde, her geçen yıl havuç ve şalgam üretiminin arttığı ve 2017 yılı itibarıyla 43 milyon tona çıktığı belirtilmiştir. Şalgam suyu, dünya ülkelerinin bir çoğunda

siyah havuç suyu adı ile tüketimi hızla artan bir içecek olarak ön plana çıkmaktadır (Wang ve ark., 2006).

Tablo 2.3. Yıllara göre havuç ve şalgam üretim miktarları (FAO, 2019)

Yıl	Üretim Miktarı (Ton)
2010	34 Milyon
2011	36 Milyon
2012	37 Milyon
2013	38 Milyon
2014	39 Milyon
2015	40 Milyon
2016	42 Milyon
2017	43 Milyon

Havuç ve şalgam üreticisi ülkeler arasında Çin ilk sırada gelmekte ve onu Özbekistan, Rusya, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, ve Polonya gibi ülkeler (Tablo 2.4.) takip etmektedir. Türkiye havuç ve şalgam üretimi bakımından ilk 10 ülke sıralamasında 10. sırada gelmektedir.

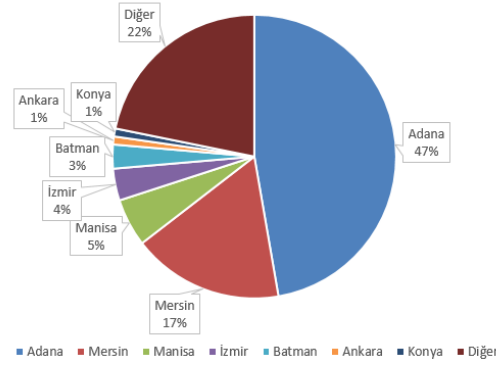
Tablo 2.4. Yıllara göre ülkelerin üretmiş oldukları toplam havuç ve şalgam miktarları (FAO, 2019)

	2012 (Ton)	2013 (Ton)	2014 (Ton)	2015 (Ton)	2016 (Ton)	2017 (Ton)
Çin	16.456.000	16.829.000	1.733.3730	19.299.051	19.573.180	20.274.393
Özbekistan	1.558.770	1.641.882	1.791.540	2.055.430	2.136.770	2.249.733
Rusya	1.565.032	1.604.656	1.662.098	1.781.235	1.847.092	1.805.787
A.B.D	1.374.110	1.419.460	1.443.120	1.434.260	1.600.430	1.540.280
Birleşik Krallık	674.418	729.074	754.697	730.977	839.013	957.036
Polonya	834.698	742.514	822.602	677.702	822.003	827.138
Ukrayna	915.900	930.120	890.710	822.920	876.920	839.010
Fransa	598.296	617.734	543.196	562.601	578.490	569.216
Almanya	592.761	583.587	609.353	526.856	641.628	733.927
Türkiye	715.817	571.793	557.977	536.381	556.387	571.301

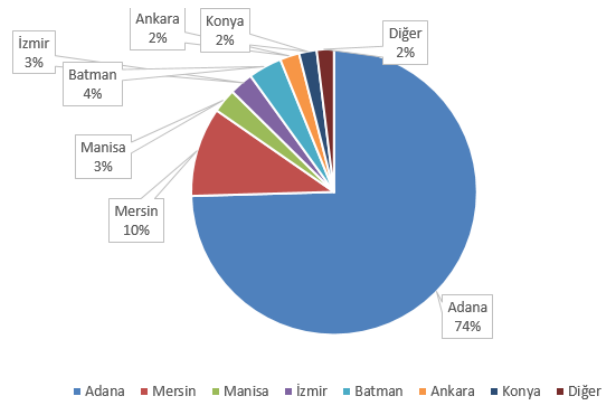
Şalgam suyu tüketimi Adana başta olmak üzere Mersin, Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay ve Osmaniye illerinde yaygın olarak tüketilmektedir. Bu bölgede şişede, plastik ambalajlarda veya açık dökme şeklinde tüketiciye sunulan şalgam suyu, yeme-içme servisi sunan tüm

işletmelerde bulunabilmektedir. Tüketimi gün geçtikçe artmakta olan şalgam suyu, diğerk içecek eřitleri kadar beğenilmekte ve insanlar tarafından talep görmektedir. Son yıllarda özellikle İstanbul, Ankara ve diğerk birçok ilde tüketimi artmaya başlamıştır (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993). Tarım ve Orman Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü’nün yayınlamış olduğı 2009 yılı verilerine göre ülkemizde 163 adet üretim tesisinde, 215 farklı marka adı altında şalgam suyu üretimi yapılmaktadır (Anon., 2009).

Tarım ve Orman Bakanlığı 2012 verilerine göre ise kayıtlı 110 işletmede 68.248,00 ton/yıl şalgam suyu üretimi yapılmıştır (Anon., 2012). Ülkemizde şalgam suyu üretimi yapan gıda işletmelerinin şehir bazlı dağılımına bakıldığında % 47 ile Adana başı çekmekte ve onu % 17 ile Mersin takip etmektedir (Şekil 2.2.). Şalgam suyu üretimi yapılan şehirlerin yıllık üretim miktarlarına göre sıralama yapıldığında ise yine % 74 ile Adana birinci, % 10 ile Mersin ikinci sıradadır (Şekil 2.3.).



Şekil 2.2. Şalgam suyu üretimi yapan gıda işletmelerinin şehir bazlı dağılımı (Anon., 2012)



Şekil 2.3. Şalgam suyu üretimi yapılan şehirlerin üretim miktarlarına göre dağılımı (Anon., 2012)

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. Malzeme

Bu çalışmada, 2018 yılında Adana’da endüstriyel üretim yapan bir firmadan pastörize edilen ve edilmeyen 4 adet şalgam suyu örneği steril şartlarda alınmış olup (Şekil 3.1.), soğuk zincirde Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı laboratuvarına getirilmiştir. Bu örnekler +4 °C’ de ve 30 °C’de 90 gün süresi boyunca depolanmış ve pastörizasyon öncesi alınanlar 4PÖ ve 30PÖ olarak, pastörizasyon sonrası örnekler ise 4PS ve 30PS olarak isimlendirilmiştir. Bu şalgam numunelerinden 0, 7, 14, 30, 60 ve 90. günlerde örnekler alınarak gerekli analizler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Şalgam sularının işletmeden temini

3.2. Yöntem

3.2.1. Genel Analizler

3.2.1.1. pH Tayini

Şalgam suyu örnekleri homojen hale getirilerek 10 ml behere alınıp, kalibre edilmiş pH-metre (İnolab – pH 7110) ile ölçümler yapılmıştır (AOAC, 1990).

3.2.1.2. Asitlik Tayini

Şalgam suyunun toplam asitliği, laktik asit cinsinden belirlenmiştir. 10 mL şalgam suyu örneği üzerine 20 mL saf su ilavesi sonucundaki karışımın pH değeri 8.1'e gelene kadar 0.1 N NaOH ile titrasyon yapılır ve sarf edilen 0.1 N NaOH değeri ile asitlik hesaplaması yapılır (AOAC, 1990).

3.2.1.3. Briks Tayini

Şalgam suyunun suda çözünür kuru madde miktarını belirlemek için, öncelikle örnek içerisinde bulunan tortular süzgeç yardımıyla ayrılarak, geriye kalan kısmın 20 °C'de Abbe Refraktometresi ile ölçümleri yapılmıştır (Cemeroğlu ve ark., 2003).

3.2.1.4. Renk Değerleri Tayini

Şalgam sularının L^* , a^* , b^* , C^* ve h değerlerinin belirlenmesinde renk ölçer olarak kolorimetre (Konica Minolta CM-5) kullanılmış olup (Şekil 3.2.), renk verileri CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) Lab renk tanımlama sistemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Hunter, 1975). Üç boyutlu koordinat sistemine göre 0-100 arasında hesaplanan L^* , a^* , b^* , C^* , h değerlerinden L^* değeri dikey ekseninde parlaklık değerini, a^* pozitif değer aralığında ölçülür ise kırmızı rengi, negatif değer aralığında ölçülür ise yeşil renk değerini, b^* değeri ise yine aynı şekilde pozitif değer aralığında ölçülür ise sarı renk değerini, negatif değer aralığında ölçülür ise mavi renk değerini vermektedir. C^* değeri rengin yoğunluğunu ve doygunluğunu değerlendirmede kullanılır ve $(\sqrt{a^{*2}+b^{*2}})$ formülü ile hesaplanır. Son olarak h değeri ise tespit edilen rengin (kırmızı, yeşil vb.) canlılığının sayısal olarak ifade edilmesini sağlar ve $(\tan^{-1} b^*/a^*)$ ile hesaplanır (Hunter, 1975; Çelik, 2004).



Şekil 3.2. Renk ölçüm cihazı

3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

Üretici fabrikadan alınan şalgam suyu örnekleri mikrobiyolojik analizler için belirtilen günlerde stomacher poşetlerine 10 mL hacimde alınarak, üzerine 90 ml saf su eklenip homojenize (Masticator IUL) edilmiştir. Homojenize hale gelmiş 10^{-1} dilüsyondaki şalgam suyu örneklerinden 10^{-8} dilüsyona kadar seyreltmeler yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde istenilen dilüsyonlardaki örneklerin 4 paralel olacak biçimde ekimleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar logaritmik olarak log kob/mL cinsinden verilmiştir. Örnekler 4 gruba ayrılmış olup bunlar; 4 °C’ de depolanan pastörizasyon öncesi ve sonrası örnekler ile 30 °C’de depolanan pastörizasyon öncesi ve sonrası örneklerdir.

3.2.2.1. Koliform Bakteri (KB) Sayımı

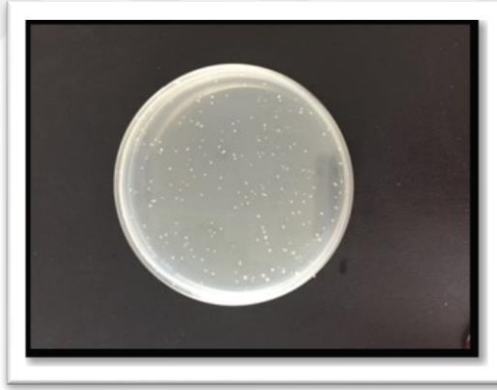
Koliform bakterilerin ekiminde ve sayımında, uygun şartlarda hazırlanmış ve su banyosunda soğutulmuş VRBA (Violet red bile agar, Merck) kullanılmış ve dökme plaka yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde şalgam sularının ekimi yapılacak olan dilüsyonlarından 1 mL alınarak petri kabına konulmuş ve üzerine 13-15 mL arası 45 °C deki VRBA ilave edilmiştir. Uygun bir şekilde karıştırılarak katılaşması beklenen petriler, ters çevrilerek 30 °C’de 24 saat boyunca inkübasyona bırakılmış ve süre sonunda kırmızı renkteki koloniler (Şekil 3.3.) sayılarak hesaplamalar yapılmıştır (Gasssem, 2002).



Şekil 3.3. Koliform bakterilerin görünümü

3.2.2.2. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı

Şalgam suyunun dilüsyonları hazırlanarak 1 mL alınmış ve petri kaplarına aktarılmıştır. 45 °C'deki 15-20 ml Plate Count Agar ilave edilerek ekim yapılmıştır. Katı hale gelen petrilerde 32 °C'de 48-72 saat inkübasyonu sonunda oluşan koloniler (Şekil 3.4.) sayılmıştır (Harrigan, 1998).



Şekil 3.4. TMAB görünümü

3.2.2.3. Laktik asit bakterisi (LAB) Sayımı

Şalgam suyu örneklerinin hazırlanan dilüsyonlarından 1 mL alınarak, dökme plaka yöntemi ile MRS Agar'a (Man, Rogosa and Sharpe) ekim yapılmış ve 37 °C'de 72 saat anaerobik inkübasyon sonunda oluşan koloniler (Şekil 3.5.) sayılarak belirlenmiştir (Fleming ve ark., 1983).



Şekil 3.5. LAB görünümü

3.2.2.4. Maya ve Küf Sayımı

Maya ve küflerin tayini amacıyla yapılan ekimlerde hem yayma plaka hemde dökme plaka yöntemi olmak üzere iki yöntemde kullanılabilmekte fakat yayma plaka yöntemi daha çok tercih edilmektedir. Bunun başlıca sebepleri arasında örneklerin besiyeri yüzeyine ekiminin yapılması ve burada üremesinin daha hızlı olması, oluşan kolonilerin düzgün oluşu ve küf-mayanın kolay ayırt edilebilmesi sayılabilmektedir (Halkman; 2000).

Şalgam suyu dilüsyonları hazırlanarak içerisinden 0,1 mL alınmış, daha önceden hazırlanmış olan Yeast extract Glucose Chloramphenical Agara (YGCA) yayma plaka yöntemi ile ekim yapılmıştır. 25 °C’de 3-5 gün inkübasyon sonunda gelişen koloniler (Şekil 3.6.) sayılmıştır. Oluşan kolonilerden şüpheli olanlar mikroskop incelemesi ile belirlenmiştir (Campbell ve ark., 1988).



Şekil 3.6. Maya ve küf görünümü

3.2.3. Aroma Analizleri

Şalgam suyu örneklerindeki uçucu bileşiklerin analizi SPME / GC-MS yöntemi kullanarak belirlenmiştir. Şalgam suyu örneklerinden 3 ml alınarak 10 ml vial içerisine konulmuş ve PTFE/silikon septalı alüminyum kapak ile kapatılmıştır. Aroma maddelerinin miktersal analizi ve tanımlanması alev iyonizasyon dedektörli (FID) “Agilent 6890 B” marka gaz kromatografisi, buna bağlı “Agilent 6430 MSD” kütle spektrometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. GC/MS cihazının görünümü Şekil 3.7.’de verildiği gibidir.

Gaz kromatografisi/Kütle spektrometresi (GC/MS) programı ayarlanarak; vial 30°C’de tepe boşluğunun dengeye ulaşması için 30 dakika bekletilip, SPME fiberi (Stableflex 2 cm) olarak 75 µm divinilbenzen/karboksen/polidimetilsiloksan (DVB/CAR/PDMS) kullanılmıştır. Fiber cihaz üzerinde bulunan SPME otomatik tutucusuna yerleştirilip ve fiberden geçen uçucu bileşikler uygun kolon kullanılarak analiz edilmiştir. Helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılmış olup, uçucu bileşikler iç standart kullanılarak (4-nonanol) ve GC-MS’in Nist, Wiley, ve Flavor kütüphaneleri yardımıyla tanımlanmıştır (Selli ve Kelebek, 2011).

GC/MS cihazının kullanımındaki analiz koşulları şöyledir:

Sistem : Agilent – 6890 B GC /6430 MS

Kolon : DB- Wax kolon (30m x 250 µm x 0,25 µm film kalınlığı)

Taşıyıcı Gaz : Helyum (1 mL/dk)

Fırın Sıcaklık Programı : 40 °C’de 4 dakika sabit kaldıktan sonra dakikada 5 °C lik artışla 90 °C’ye ve bu sıcaklıkta bekletilmeden dakikada 4 °C lik artışlarla 130 °C’ye getirilerek burada 4 dakika bekletilir. Daha sonra dakikada 5 °C lik artışlarla 240 °C’ye getirilir ve burada 8 dakika sabit tutulacak şekilde cihaz programlanmıştır.



Şekil 3.7. GC- MS cihazı

3.2.4. Duyusal Analizler

Şalgam suyu örnekleri farklı depolama zamanlarında (0, 7, 14, 30, 60 ve 90. gün) 25-45 yaş arası şalgam suyu tüketen 7 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler örnekleri hedonik skala yöntemi ile renk, berraklık, aroma, meyvemsi tat, dolgunluk, asitlik, kötü koku, tat dengesi, ve genel izlenim açısından Tablo 3.1.'de verilen duyusal analiz formuna göre (Şekil 3.8.) değerlendirmiştir.

Tablo 3.1. Duyusal analiz formu (Puanlama testi) (Altuğ, 1993)

PUANLAMA TESTİ

Panelistin Adı Soyadı: _____ Tarih: _____
 Ürün: _____ Saat: _____
 Açıklama: Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu örnekleri aynı aynı 5 puan üzerinden değerlendiriniz. Örnekleri kendi içinde değerlendiriniz,

Kalite Kriterleri:	Örnek Kodları					
	234	326	484	645	387	277
Renk						
Berraklık						
Aroma						
Meyvemsi tat						
Dolgunluk/Kalıcılık						
Asitlik/Ekşilik						
Kötü koku						
Tat dengesi						
Genel izlenim						

Puan Değerleri ile İlgili Açıklamalar:

1-Çok Kötü	2-Kötü	3-Orta	4-İyi	5-Çok İyi
------------	--------	--------	-------	-----------



Şekil 3.8. Panelistlerin örnekleri değerlendirmesi

3.2.5. İstatistiksel Analizler

Çalışmada gerçekleştirilen kimyasal analizlerin sonuçları Minitab 17 programı ile varyans analizi ve Fisher'ın en küçük anlamlı fark yöntemi kullanılarak $P < 0.05$ düzeyinde analiz edilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerin ve duyuşsal analizlerin sonuçları Excel programı ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Aroma analizlerinin sonuçları temel bileşen analizi (PCA) ve hiyerarşik kümeleme analizi (HCA) gibi kemometrik yöntemlerle Minitab 17 (Minitab Inc., State College, ABD) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. HCA analizi Öklit uzaklığı ve Ward kümeleme algoritması kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Şalgam suyu örneklerinde yapılan genel bileşim, mikrobiyolojik, aroma ve duyuşsal analizlerin sonuçları ve verilerin istatistiksel yöntemlerle analizi sonucunda elde edilen bulgular açıklanmıştır.

4.1. Genel Bileşim Analiz Sonuçları

Genel bileşim analizleri sonucunda örneklerin pH, asitlik, briks değerleri belirlenmiş ve Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Pastörize edilmemiş (PÖ) ve pastörize edilmiş (PS) şalgam suyu örneklerinin depolamaya bağlı genel bileşim değerleri

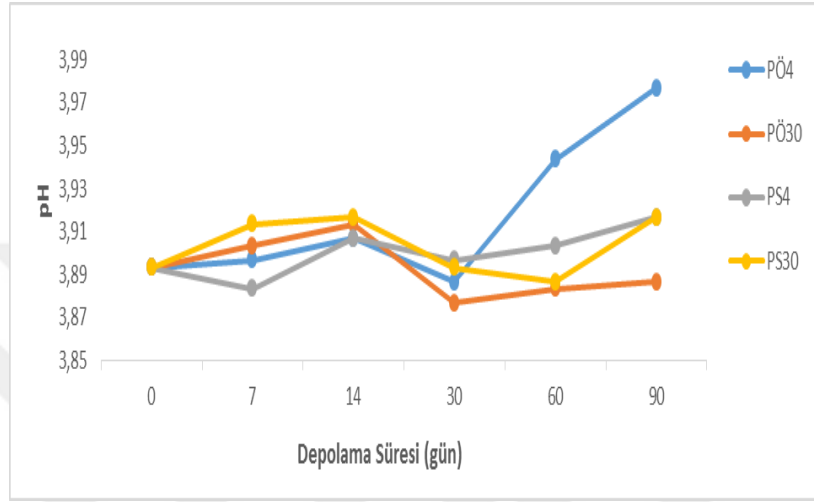
Örnekler	pH	Asitlik	Briks	Örnekler	pH	Asitlik	Briks
PÖ4-0	3,89±0,01 ^{cd}	6,66±0,03 ^b	2,73±0,06 ^b	PS4-0	3,89±0,01 ^a	6,06±0,01 ^a	2,67±0,12 ^d
PÖ4-7	3,90±0,01 ^{cd}	6,48±0,02 ^e	2,57±0,06 ^c	PS4-7	3,88±0,01 ^a	5,84±0,02 ^d	2,83±0,06 ^c
PÖ4-14	3,91±0,01 ^c	6,84±0,01 ^a	2,77±0,06 ^b	PS4-14	3,91±0,01 ^a	5,85±0,01 ^{cd}	3,03±0,06 ^b
PÖ4-30	3,89±0,01 ^d	6,53±0,01 ^{cd}	2,77±0,06 ^b	PS4-30	3,90±0,01 ^a	5,91±0,01 ^{bc}	3,03±0,06 ^b
PÖ4-60	3,94±0,02 ^b	6,58±0,05 ^c	2,97±0,06 ^a	PS4-60	3,90±0,01 ^a	5,90±0,02 ^{bcd}	3,03±0,06 ^b
PÖ4-90	3,98±0,02 ^a	6,49±0,02 ^{de}	3,07±0,06 ^a	PS4-90	3,92±0,03 ^a	5,94±0,01 ^b	3,27±0,06 ^a
PÖ30-0	3,89±0,01 ^{abc}	6,66±0,03 ^a	2,73±0,06 ^c	PS30-0	3,89±0,01 ^{bc}	6,06±0,01 ^b	2,67±0,12 ^c
PÖ30-7	3,90±0,02 ^{ab}	6,39±0,07 ^b	2,67±0,06 ^c	PS30-7	3,91±0,01 ^{ab}	6,29±0,03 ^a	2,77±0,06 ^c
PÖ30-14	3,91±0,01 ^a	6,44±0,02 ^b	2,73±0,06 ^c	PS30-14	3,92±0,01 ^a	5,86±0,02 ^d	2,73±0,06 ^c
PÖ30-30	3,88±0,01 ^c	6,38±0,01 ^b	2,70±0,06 ^c	PS30-30	3,89±0,01 ^{bc}	5,93±0,01 ^c	2,80±0,10 ^{bc}
PÖ30-60	3,88±0,01 ^{bc}	6,36±0,02 ^b	3,07±0,06 ^b	PS30-60	3,89±0,01 ^c	5,88±0,01 ^{cd}	2,93±0,06 ^b
PÖ30-90	3,89±0,02 ^{bc}	6,44±0,01 ^b	3,17±0,06 ^a	PS30-90	3,92±0,03 ^a	5,94±0,07 ^c	3,23±0,06 ^a

^{a-e}Aynı sütundaki üst simge ile gösterilen harfler örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark (p<0.05) olduğunu göstermektedir.

4.1.1. pH Değeri

Yapılan çalışmada pH değerleri 3,87 ile 3,92 arasında bulunmuştur. Sonuçlar 4 örnek grubunda da TS 11149 şalgam suyu standardında bildirilen değerlere (3,3-3,8 arasında) göre biraz yüksek bulunmuştur (Şekil 4.1.). Depolamaya bağlı olarak pastörizasyon öncesi örneklerde pH’da artış gözlemlenmekle birlikte istatistiksel olarak PÖ örneklerde ve PS 30°’de depolanan örneklerde önemli bir farklılık olduğu (p<0.05) görülmüştür. PS 4°C’de

depolanan örneklerin pH değerlerinde önemli bir farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). Şalgam sularının depolanması süresince mayaların, oksidatif parçalanma yoluyla laktik asiti parçaladıkları ve ortamın pH'ını artırıp, asitliğini düşürerek bozulmaya sebebiyet verdikleri bilinmektedir (Özhan-Özer, 2009). Örneklerimizdeki pH artışının benzer sebepten olduğu düşünülmektedir.



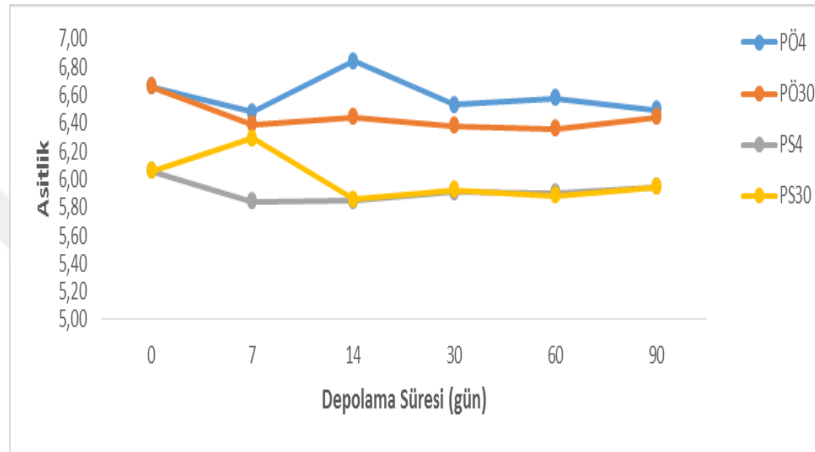
Şekil 4.1. Depolama esnasında pH'daki değişim

Adana ilinde tüketiciye sunulan şalgam sularının kodekse uygunluğunun tespit edilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada piyasadan 25 şalgam suyu örneği alınmış ve pH değerleri 3,11 – 4,31 olarak belirlenmiş ve sonuç olarak, açıkta satışa sunulan 5 örnek ile kapalı satışa sunulan 9 örnek pH değeri yönünden standarttaki değerlere uygun bulunmamıştır (Gök, 2017). Depolama sıcaklığının fermente siyah havuç suyundaki antosiyanin stabilitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada başlangıç pH'ı 3,50 olan örnekler 4 °C, 25 °C ve 40 °C'lerde 90 gün boyunca depolamaya bırakılmış, depolama sonundaki pH değerleri 3,54 – 3,76 arasında tespit edilmiştir (Turker ve ark., 2004).

4.1.2. Asitlik Miktarı

Asitlik miktarı laktik asit cinsinden belirlenmiş olup, şalgam suyu örneklerinin 5,84 – 6,89 g/L arasında asitlik değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2.). Pastörizasyon işlemi uygulanmamış örneklerin, pastörizasyon işlemi uygulanmış örneklere göre asitlik miktarları daha yüksek ölçülmüştür. Bununla beraber 90 gün depolama sonucunda örnek gruplarının asitliğinin bir miktar düşme kaydettiği görülmüştür. Örneklerde pH değerindeki artışa paralel

olarak asitlik miktarında bir miktar düşüş gözlenmiştir. Şalgam suyu standardında laktik asit cinsinden asitlik miktarının en az 6 g/L olması gerektiği belirtilmiş olup, pastörizasyon öncesi örneklerin tamamı bu şarta uymaktadır. Bununla beraber pastörizasyon sonrası örneklerin depolama süreleri arttıkça asitlik miktarlarının standarda uygun olmadığı tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak asitlik sonuçları değerlendirildiğinde Tablo 4.1’de gösterildiği gibi şalgam suyu örnekleri arasındaki farklılığın depolama süresine göre önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.2. Depolama süresince asitlik değişimi

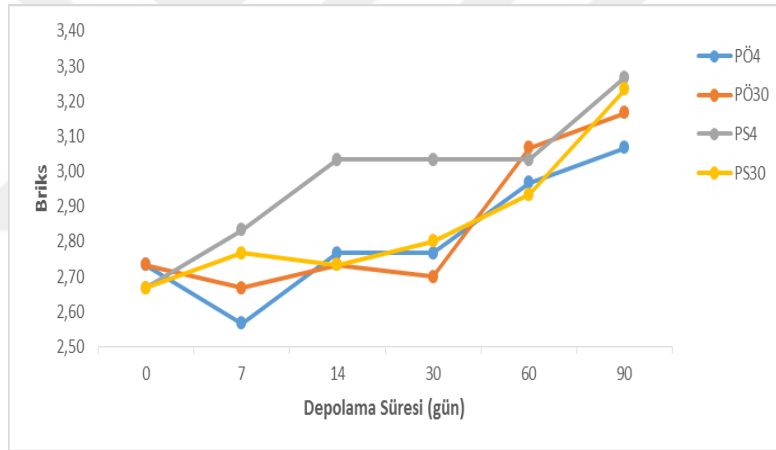
Ülkemizde üretilen şalgam sularının bileşimlerinin Türk Gıda Mevzuatına uygunluğunun araştırıldığı bir çalışmada 29 farklı şalgam suyunun laktik asit cinsinden asitlik değerlerinin 6,3 – 12,6 g/L olduğu ve tüm örneklerin ilgili mevzuata uygunluk gösterdiği ifade edilmiştir (Çakır, 2011). Şalgam suyu üretiminde farklı klorür tuzlarının tercih edilerek sodyum klorür kullanımının azaltılmasının amaçlandığı bir çalışmada, üretilen şalgam sularında toplam asitlik 7,4 – 8,71 g/L arasında değişmiş olup, tüm örnekler standartta belirtilen minimum değerin üzerinde bulunmuştur (Ağırman, 2014).

4.1.3. Briks Değerleri

Bu çalışmada depolama başlangıcında pastörizasyon öncesi örneklerin briks değerleri 2,73 ve pastörizasyon sonrası örneklerin ise 2,67 olarak ölçülmüştür. Depolamaya bağlı olarak tüm örnek gruplarının briks değerlerinde artış söz konusu olmuştur (Şekil 4.3.). Bu artışın başlıca sebebi olarak, depolama sırasında şalgam suyunda bulunan organik asitlerin glikoneojenez yoluyla şekere dönüşmesi gluconeogenesis (Echeverria ve Valich, 1987) veya galaktozidaz ve

glikozidaz enzimlerinin etkisiyle hücre duvarı içeriğinin çözünmesi (Burns, 1990) olarak gösterilebilir. İstatistiksel olarak briks değerleri karşılaştırıldığında şalgam suyu örnekleri arasında depolama süresine göre önemli bir fark olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Siyah havuç suyu konsantresi ve peyniraltı suyu kullanılarak tuzu azaltılmış şalgam suyu üretim imkanlarının araştırıldığı bir çalışmada, farklı miktarlarda NaCl, siyah havuç suyu konsantresi ve peynir altı suyu ilavesi ile elde edilmiş 24 farklı şalgam suyu ile geleneksel yöntem metoduyla üretilmiş olan 12 adet kontrol grubu şalgam suyunun depolamaya bağlı briks değerleri incelenmiş ve kontrol grubu şalgam sularının depolama başlangıcındaki değerleri 2,23 – 3,53 arasında, 30. gün sonunda ise 2,22 – 3,59 aralığında bulunmuştur (Güven, 2018). Yapmış olduğumuz çalışmadaki örneklerin briks değerlerinin, bu çalışma ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.3. Depolamaya bağlı olarak briks değişimleri

4.1.4. Renk Değeri Ölçümleri

Pastörize edilmemiş ve pastörize edilmiş şalgam suyu örneklerinin depolamaya bağlı renk değerleri sırasıyla Tablo 4.2. ve Tablo 4.3.'de verilmiştir. Tablo 4.2 ve Tablo 4.3. incelendiğinde görüleceği üzere depolamaya bağlı olarak tüm örnek gruplarının L^* değerlerinde bir azalma meydana gelmiş olup, en belirgin azalış 60. gün depolanan örneklerde elde edilmiştir. Pastörize edilmiş şalgam sularının L^* değerlerinin pastörize edilmemiş şalgam sularına nazaran daha hızlı düşüş kaydettiği söylenebilir. L^* değeri 17,56 olarak ölçülen PS4-60 örneği en düşük değere sahip şalgam suyu olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Pastörizasyon öncesi (PÖ) şalgam suyu örneklerinin depolamaya bağlı renk değerleri

Örnekler	L*	a*	b*	C*	h
PÖ4-0	24,52±0,07 ^a	56,18±0,06 ^a	42,28±0,13 ^a	70,31±0,12 ^a	36,96±0,06 ^a
PÖ4-7	22,66±0,03 ^b	54,10±0,07 ^b	39,07±0,05 ^b	66,73±0,08 ^b	35,84±0,02 ^b
PÖ4-14	21,20±0,02 ^f	52,14±0,06 ^f	36,55±0,04 ^f	63,68±0,06 ^f	35,03±0,01 ^e
PÖ4-30	21,30±0,03 ^e	52,25±0,04 ^e	36,72±0,05 ^e	63,87±0,06 ^e	35,09±0,02 ^{de}
PÖ4-60	21,49±0,05 ^d	52,61±0,02 ^d	37,05±0,09 ^d	64,35±0,06 ^d	35,15±0,06 ^d
PÖ4-90	22,24±0,05 ^c	53,56±0,09 ^c	38,62±0,08 ^c	65,84±0,07 ^c	35,64±0,06 ^c
PÖ30-0	24,52±0,07 ^a	56,18±0,06 ^a	42,28±0,13 ^a	70,31±0,12 ^a	36,96±0,06 ^a
PÖ30-7	23,91±0,02 ^b	55,58±0,03 ^b	41,22±0,03 ^b	69,19±0,04 ^b	36,57±0,01 ^b
PÖ30-14	23,56±0,06 ^c	55,07±0,08 ^c	40,62±0,10 ^c	68,43±0,13 ^c	36,41±0,03 ^c
PÖ30-30	22,78±0,04 ^e	53,98±0,05 ^d	39,28±0,07 ^d	66,76±0,08 ^e	36,04±0,03 ^d
PÖ30-60	21,39±0,01 ^f	52,29±0,42 ^e	36,88±0,01 ^f	63,79±0,02 ^f	35,32±0,02 ^e
PÖ30-90	22,93±0,04 ^d	53,69±0,04 ^d	38,51±0,04 ^e	67,20±0,18 ^d	36,03±0,07 ^d

^{a-f} Aynı sütundaki üst simge ile gösterilen harfler örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark (p<0.05) olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.3. Pastörizasyon sonrası (PS) şalgam suyu örneklerinin depolamaya bağlı renk değerleri

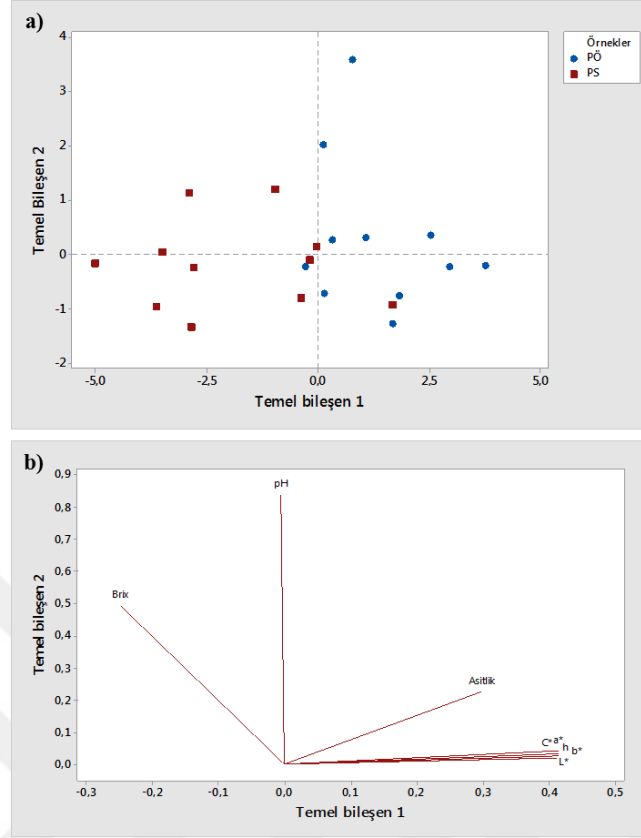
Örnekler	L*	a*	b*	C*	h
PS4-0	23,03±0,03 ^a	54,18±0,03 ^a	39,71±0,05 ^a	67,18±0,05 ^a	36,24±0,02 ^a
PS4-7	19,28±0,04 ^d	49,53±0,12 ^d	33,24±0,08 ^d	59,65±0,14 ^d	33,86±0,02 ^d
PS4-14	18,94±0,02 ^e	49,00±0,04 ^e	32,65±0,04 ^e	58,88±0,05 ^e	33,68±0,01 ^e
PS4-30	19,49±0,01 ^c	49,77±0,05 ^c	33,62±0,01 ^b	60,06±0,05 ^c	34,03±0,02 ^c
PS4-60	17,56±0,02 ^f	47,29±0,01 ^f	30,30±0,05 ^f	56,15±0,02 ^f	32,62±0,02 ^f
PS4-90	19,60±0,07 ^b	49,96±0,06 ^b	33,51±0,05 ^c	60,55±0,07 ^b	34,21±0,07 ^b
PS30-0	23,03±0,03 ^a	54,18±0,03 ^a	39,71±0,05 ^a	67,18±0,05 ^a	36,24±0,02 ^a
PS30-7	21,36±0,04 ^{cd}	52,31±0,04 ^c	36,81±0,06 ^{cd}	63,97±0,06 ^c	35,14±0,03 ^d
PS30-14	21,56±0,05 ^b	52,51±0,10 ^b	37,18±0,09 ^b	64,34±0,12 ^b	35,30±0,04 ^b
PS30-30	21,40±0,01 ^c	52,27±0,04 ^{cd}	36,89±0,02 ^c	63,98±0,05 ^c	35,21±0,02 ^c
PS30-60	18,67±0,01 ^e	48,66±0,05 ^e	32,20±0,01 ^e	58,36±0,04 ^e	33,49±0,02 ^e
PS30-90	21,33±0,04 ^d	52,20±0,02 ^d	36,77±0,04 ^d	63,72±0,03 ^d	35,27±0,03 ^b

^{a-f} Aynı sütundaki üst simge ile gösterilen harfler örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark (p<0.05) olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.3' deki verilere dayanarak a^* değerlerinin tamamı pozitif alan üzerinde ve kırmızı bölgededir. Tüm örneklerin depolama süresine bağlı olarak a^* değerinde de azalmalar gözlemlenmiş olup, en düşük değer 47,29 ile yine PS4-60 örneğinde tespit edilmiştir. Şalgam suyu örneklerinin sarılık değeri ile ilgili bilgi vermesi amacıyla b^* sonuçları incelenmiştir. Depolamanın 90. gününe kadar geçen süreçte b^* değerinin düşüş gösterdiği tespit edilmiş olup, bu bağlamda örneklerin depolamaya başlama anında daha sarı olduğu söylenebilir. C^* ve h değerleri de L^* , a^* ve b^* değerlerine paralel sonuçlar belirlenmiş ve depolamaya bağlı olarak azalış göstermişlerdir. Renk yoğunluğunun en belirgin olduğu örnekler 70,31 C^* değerine sahip pastörize edilmemiş şalgam suyu örnekleridir. Kırmızı rengin en belirgin olduğu şalgam suyu örnekleri de yine 36,96 h değerine sahip pastörize edilmemiş şalgam suyu örnekleridir. Örneklerimizin renk değerlerindeki azalmaya sebep olarak mayalar gösterilebilir. Nitekim, mayaların depolama süresince havuç suyunda gaz meydana getirme, tekstürde gevşeme ve yumuşama ile renk değerlerinde düşüş gibi bozulma etmenleri gösterdiği belirtilmiştir (Bracket, 1987).

Şalgam sularını berraklaştırma olanakları üzerine yapılan çalışmada, enzim işlemine tabi tutulan şalgam suları, santrüfjileme ve 5 farklı durultma işlemi takiben (tanen, jelatin, bentonit ile kizelzol'un farklı formülasyonları) 7 aylık depolamaya bırakılmış, depolama süresince örneklerin tamamının renk özelliklerinde belirgin olumsuz değişikliklerin olduğu belirtilmiştir (Nesanır, 2004). Şalgam suyu üretimi üzerine farklı formülasyonların etkisinin kontrollü şartlarda araştırıldığı bir çalışmada pastörizasyon işlemi yapılmış ve yapılmamış şalgam sularının 60. gün ve 120. günlerindeki L^* , a^* ve b^* değerlerinin ölçümleri yapılmıştır. Tüm örnek gruplarında L^* ve b^* değerleri depolama boyunca azalış gösterirken, a^* değerinde artış göstermiştir (İyiçinar, 2007). Örnekler a^* değeri açısından verilerimizle benzerlik göstermemiştir.

Genel bileşim analizleri sonucunda elde edilen veriler çok değişkenli analiz yöntemlerinden temel bileşen analizi (PCA) kullanılarak analiz edilmiştir. Pastörizasyon işleminin ve depolama koşullarının genel bileşim analizleri üzerine etkisi PCA skor ve yükleme grafikleri (Şekil 4.4.) kullanılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.4. Şalgam suyu örneklerinin genel bileşim analiz sonuçlarına göre PCA ile elde edilen a) skor grafiği b) yükleme grafiği

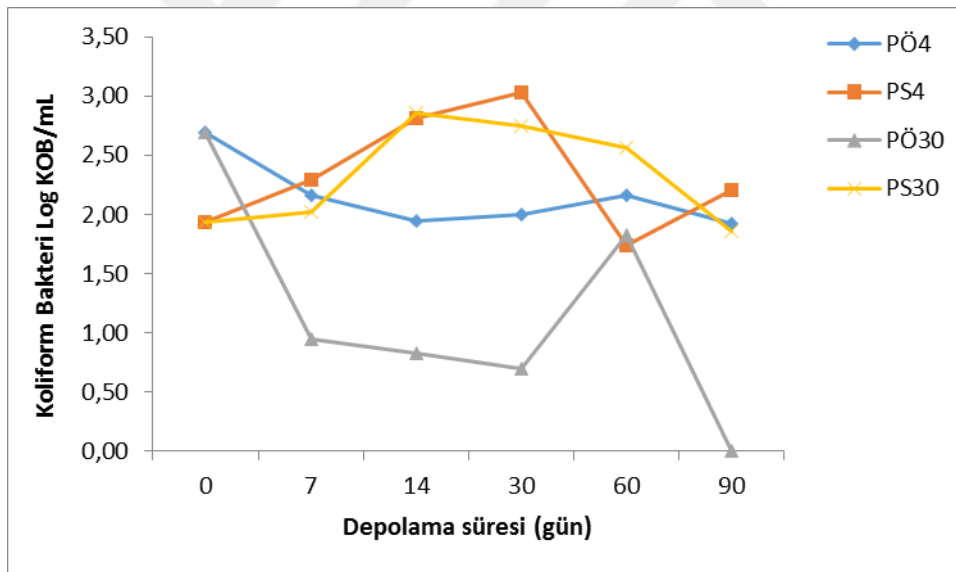
PCA skor grafiği incelendiğinde şalgam suyu örneklerinin depolama süresine göre değil, pastörizasyon işlemine göre pastörizasyon işlemi görmüş ve görmemiş örnekler olarak gruplandığı gözlenmiştir. PCA yükleme grafiği incelendiğinde pastörizasyon işlemi uygulanmış örnekler (PS) Brix değeri ile karakterize olurken, renk değerleri, asitlik ve pH sonuçlarının pastörizasyon işlemi uygulanmamış örnekleri (PÖ) karakterize ettiği görülmektedir.

4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Depolama süresince şalgam suyu örneklerin koliform bakteri (KB) sayısı, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısı, laktik asit bakteri (LAB) sayısı ile maya ve küf (MK) sayım analizleri gerçekleştirilmiştir.

4.2.1. Koliform Bakteri (KB) Sayısı

Depolama başlangıcında örneklerdeki koliform bakteri sayısı pastörize edilmemiş örneklerde 2,69 log kob/mL, pastörize edilmiş şalgam suyu örneklerinde 1,93 log kob/mL değerlerinde bulunmuştur. Depolama süresince pastörizasyon öncesi şalgam sularının KB değerleri incelendiğinde genel bir azalış olduğu görülmektedir (Şekil 4.5.). Koliform bakterilerin gıdalarda belirlenmesi, kötü hijyen koşullarının, pastörizasyon uygulamalarının yanlış yada yetersiz olmasının, pastörizasyon sonrası kontaminasyonun bir göstergesidir (Doğan ve ark., 2001). Şalgam sularının KB sayısındaki azalmasına sebep olarak, şalgam sularının pH ve asitlik değerlerinin uygun olması gösterilebilir (Tangüler, 2010). Pastörizasyon sonrası depolanan şalgam sularındaki KB değerleri depolamaya bağlı olarak önemli bir değişim göstermemiştir. TS 11149 şalgam suyu standardına göre şalgam suyunda bulunması gereken koliform bakteri sayısı en çok 1100 kob/mL diğer bir ifadeyle 3,03 log kob/mL olarak belirlenmiş olup, örneklerimizin tamamı standarda uygunluk göstermişlerdir.



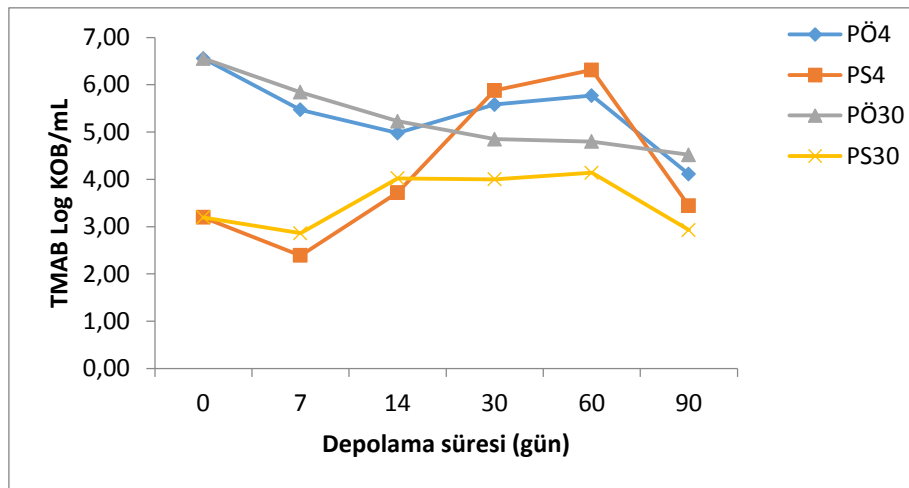
Şekil 4.5. Depolamaya bağlı KB sayısındaki değişimler

Beş farklı gıda işletmesinden alınan şalgam sularının fermentasyon süresince ve sonrasındaki değişimlerinin gözlemlendiği bir çalışmada KB sayısının fermentasyon öncesinde 1,25 - 3,08 log kob/mL aralığında olduğu, fermentasyon süresince değişik günlerde yapılan ölçümlerde azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Fermentasyon işlemi sonucunda tüm örneklerin KB miktarlarının 0,84 – 2,2 log kob/mL aralığında ve standart değerlerin içinde olduğu tespit edilmiştir (Tangüler, 2010).

4.2.2. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) Sayısı

Çalışmada kullanılan şalgam suyu örneklerine ait toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı sonuçları grafiksel olarak Şekil 4.6.' de verilmiştir. Farklı sıcaklıklarda depolanan örneklerin, süreye bağlı olarak TMAB değerlerinde ciddi farklılıklar olduğu göze çarpmıştır. Pastörizasyon öncesi örneklerin depolamaya başlama değerleri 6,56 log kob/mL olarak bulunurken PÖ4 örneklerinin 14. Günde 4,99 log kob/mL değerine düştüğü, 30. günde artış olsada 90. gün sonunda azalma olduğu, PÖ30 örnek grubunda 60. gün dışında sürekli olarak azalma gösterdiği gözlemlenmiştir. Pastörizasyon işlemi uygulanmış örneklerin bakteri sayılarının depolama süresi sonunda önemli bir değişiklik göstermediği tespit edilmiştir.

TMAB değerinin yüksek olması, hammaddenin yetersiz kalitede olması, üretim sürecinde hijyen açısından eksiklikler meydana gelmesi, depolama esnasında olabilecek kontaminasyon veya uygun depolama sıcaklığı ve süresinin bulunmaması yada soğuk zincir sürecinin uygun sanitasyon koşullarında yapılmaması gibi etmenlere bağlı olduğu belirtilmiştir (Sekin ve Karagözlü, 2004; Aydar, 1999). TS 11149 şalgam suyu standardına göre şalgam suyunda bulunması gereken TMAB sayısı 5 log kob/mL belirlenmiş olup, örneklerimizin bir kısmı depolama süresince bu standartta uymasada, 90. gün sonunda örneklerimizin tamamı standartta belirtilen sınırlar içerisinde kalmışlardır.



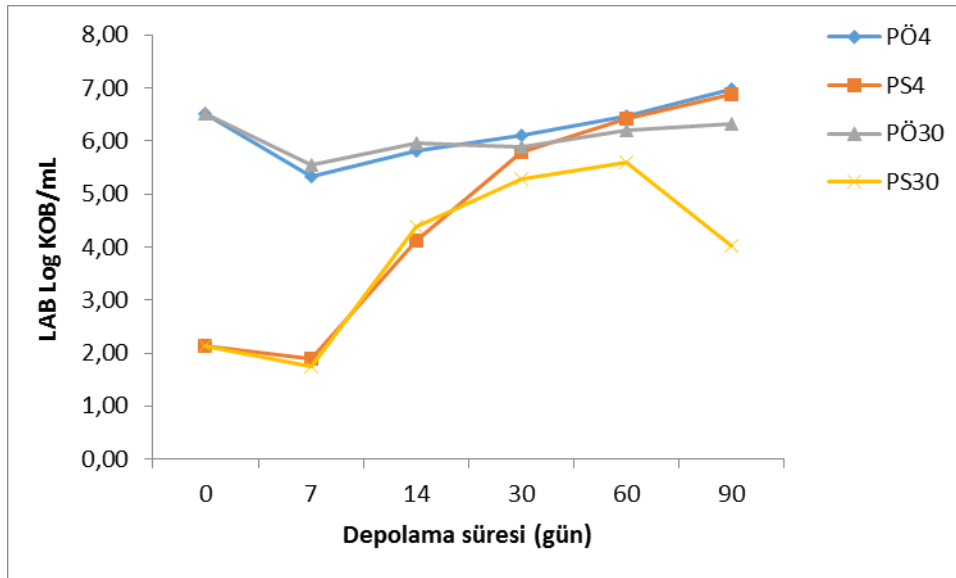
Şekil 4.6. Depolamaya bağlı TMAB sayısındaki değişimler

Ülkemizde üretilen şalgam sularının bileşimleri ve gıda mevzuatına uygunlukları üzerine yapılan bir çalışmada, 29 şalgam suyu örneğinin TMAB sayısı 3,48 – 6,95 log kob/mL arasında bulunmuş olup, örneklerin ikisinde TMAB sayısı tespit edilmemiş, 18 örnek ise

standart değerlerin üzerinde bulunmuştur (Çakır, 2011). Siyah havuç suyu konsantresi ve peyniraltı suyu kullanılarak tuzu azaltılmış şalgam suyu üretim imkanlarının araştırıldığı bir çalışmada, şalgam suyu örneklerinin depolama başlangıcında TMAB sayısı 7,72 – 8,49 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Çalışmada geleneksel yöntem ile elde edilmiş kontrol grubu örneklerde ise en yüksek TMAB sayısı 0. günde tespit edilmiş olup, 15. günde azalma ve 30. günde artış gözlemlenirken, peynir altı suyu ile üretilen örneklerde TMAB sayısında zamana bağlı olarak azalma meydana geldiği belirtilmiş olsada, çalışmada incelenen şalgam sularının tamamının standarta uygunluk göstermediği tespit edilmiştir (Güven, 2018).

4.2.3. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayısı

Analiz sonuçlarına göre LAB sayısında depolamanın başlangıcında, pastörizasyon öncesi ve sonrası örnekler arasında pastörizasyon işleminin etkisiyle ciddi farklılıklar tespit edilmiştir. Pastörizasyon öncesi örneklerin başlangıç değerleri 6,51 log kob/mL iken depolama sonunda bu örnek gruplarında belirgin bir artış gerçekleşmemiştir. Pastörizasyon sonrası örneklerin 0. gün değerleri 2,13 log kob/mL iken, bu değer 90. gün sonunda 6,02 - 6,88 log kob/mL olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.7.). LAB sayısındaki artışa sebep olarak ortamda bulunan mevcut fermente edilebilir şekerlerden glikoz ve fruktozun uygun substrat olması, ve bu bakteriler tarafından kullanılması sonucundan kaynaklandığı düşünülmektedir (Tokatlı ve ark., 2012).

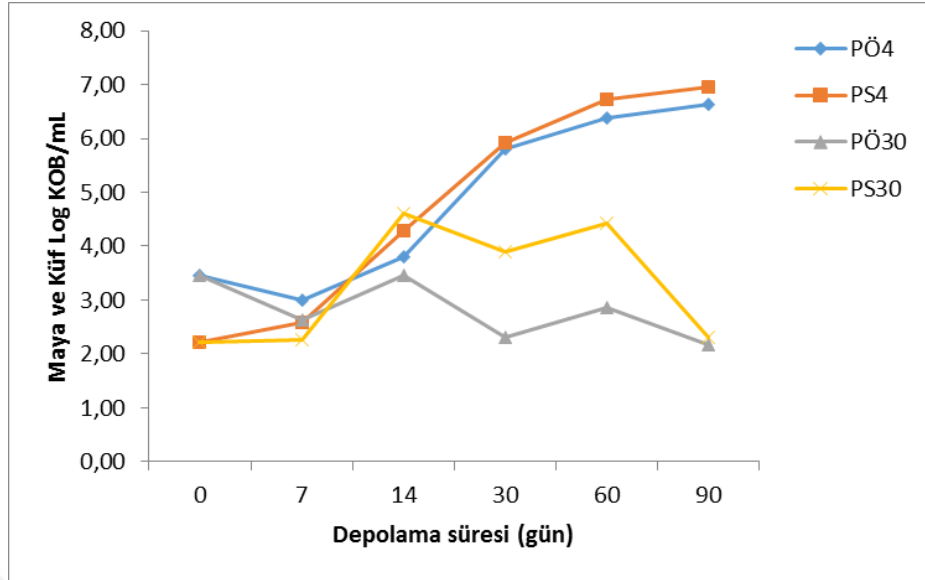


Şekil 4.7. Depolamaya bağlı LAB sayısındaki değişimler

Adana piyasasındaki şalgam sularının bileşimleri üzerine yapılan bir araştırmada, 20 adet farklı firmalara ait şalgam suyu örneğinin piyasadaki temin edilerek, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak yapılan analizleri sonucunda LAB sayısı 5,32 – 7,97 log kob/mL arasında bulunmuştur (Öztürk, 2009). Yapılan bu çalışma ile elde ettiğimiz sonuçlar benzerlik göstermektedir. Şalgam suyu üretiminde en uygun siyah havuç miktarının belirlenmesi üzerine bir araştırmada, %10, %12,5, %15, %17,5 ve %20 oranlarında siyah havuç ilave edilip, geleneksel yöntem ile üretilen örneklerin LAB sayısı 7,60 – 8,95 log kob/mL aralığında bulunmuş olup, en yüksek LAB sayısı %20 oranında siyah havuç ilaveli denemelerde tespit edilmiştir (Güneş, 2008).

4.2.4. Maya ve Küf (MK) Sayısı

Örneklerin maya ve küf sayıları incelendiğinde depolama sıcaklığının etkisinin ortaya çıktığı görülmektedir. 4 °C’de depolanan ve pastörizasyon işlemi uygulanmayan şalgam suyu örneklerinde MK değeri 3.45 log kob/mL iken, 90 gün depolama sonunda bu değer 6,63 log kob/mL olmuştur. Yine aynı şekilde 4 °C’ de depolanan pastörizasyon sonrası örneklerin 0. gün değerlerine göre (2,22 log kob/mL) 90. gün örneklerinin MK değerleri (6,95 log kob/mL) daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.8.). Maya ve küf sayısındaki artışın bozulma etmeni olduğu düşünülmektedir (Özhan-Özer, 2009). Şalgam suyundaki *Candida inconspicua*’nın inaktive edilmesi amacıyla sıcaklık ve sonikasyonun kullanıldığı bir çalışmada, *Candida inconspicua* mayası eklenmiş ve eklenmemiş, pastörize edilmiş ve edilmemiş olmak üzere 4 farklı şalgam suyu örneği 17 gün süre ile depolamaya bırakılmış ve depolama sonucunda pH değerleri 3,4-7,32 bulunmuş olup, pH değerlerinin örnekleri bozulma etmeni yapan mayalara karşı korumakta yetersiz kaldığı bildirilmiştir (Avcı, 2008). Pastörize edilen ve edilmeyen, 30 °C’de depolanan şalgam suyu örneklerinin MK sayımları depolama sonunda önemli bir değişiklik göstermemiştir.

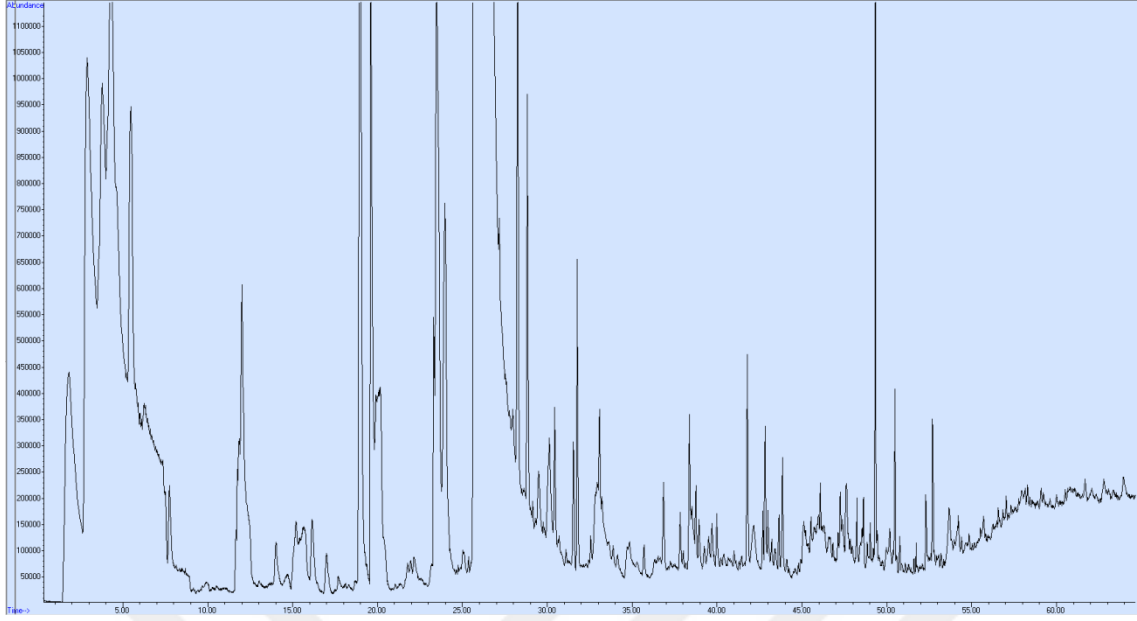


Şekil 4.8. Depolamaya bağlı MK sayısındaki değişimler

Doğal fermantasyonla üretilen şalgam sularında farklı fermantasyon sıcaklıklarının biyogen amin oluşumu üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, ve 25 °C ve 35 °C’ lerde fermente edilen şalgam sularının 0. gün değerleri 6,65 log kob/mL iken, 5. gün sonunda sırasıyla 7,78 - 7,17 log kob/mL olduğu tespit edilmiş ve düşük sıcaklıkta (25 °C) fermente edilen örneklerde MK miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Yaldırak, 2011).

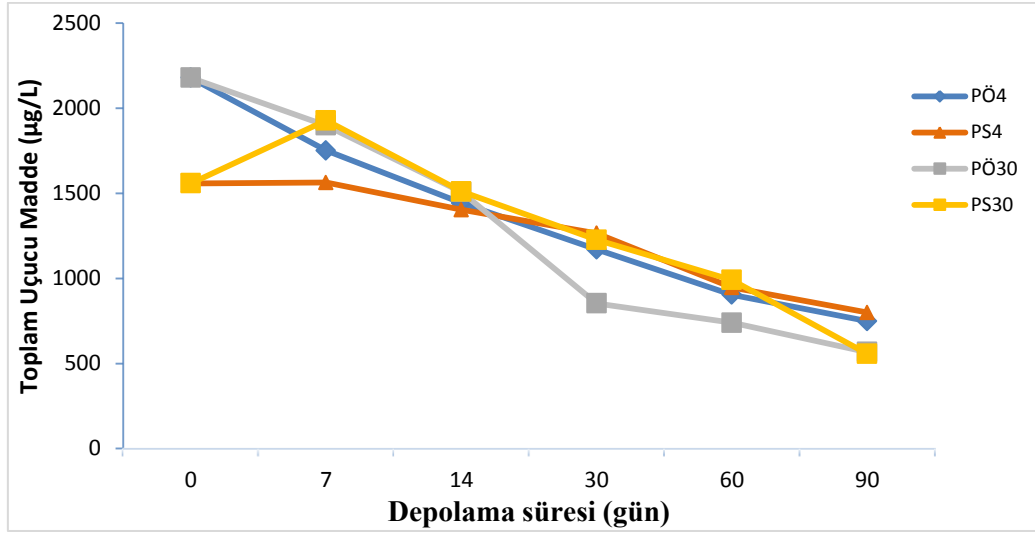
4.3. Aroma Analizi Sonuçları

Şalgam suyu örneklerinin uçucu madde analizleri SPME yöntemiyle ekstraksiyon işleminden sonra GC/MS cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.9.). Depolama süresi boyunca pastörize edilmiş ve edilmemiş şalgam suyu örneklerinin uçucu aroma bileşikleri Ek 1. ve Ek 2.’deki tablolarda verilmiştir. Uçucu aroma bileşikleri verilerinin incelenmesi sonucunda 2 asit, 3 alkol, 3 aldehit, 4 ester, 1 hidrokarbon, 8 terpen, 4 keton, 9 fenol olmak üzere toplamda 34 aroma bileşiği tespit edilmiştir. Pastörize edilmemiş örneklerde depolama süresi sonunda en yüksek miktarda bulunan aroma bileşikler sırasıyla terpenler, ketonlar ve alkoller olarak tespit edilmiştir. Pastörize edilmiş şalgam suyu örneklerinde bu sıralama terpenler, alkoller ve ketonlar olarak değişmiştir. Her iki işlem sonucunda da terpenler baskın bileşikler olarak belirlenmiştir. Terpenlerin genellikle havuçta acı ve keskin tat hissine sebep olduğu bildirilmiştir (Simon ve ark., 1980).



Şekil 4.9. Şalgam suyu kromatogram örneği

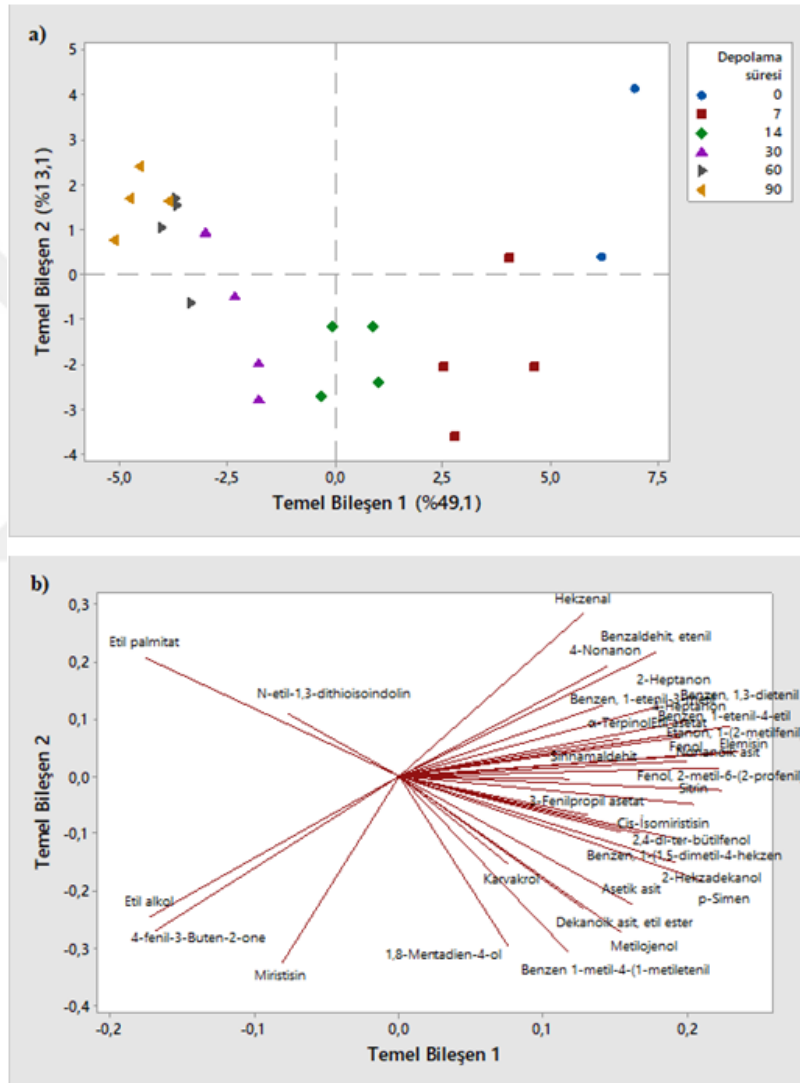
Aroma bileşiklerinin depolamaya bağlı toplam değerleri incelendiğinde tüm örnek gruplarında azalma gözlemlenmiştir (Şekil 4.10.). Pastörize edilmemiş şalgam sularından 4°C’de depolanan örneklerin toplam uçucu bileşik değerleri 2179,49’dan 748,54 µg / L’ye, 30 °C’de depolanan örneklerin ise 2179,49’dan 567,23 µg / L’ye düştüğü tespit edilmiştir. 4 °C’de depolanan pastörize edilmiş şalgam sularının uçucu bileşik değeri 1558,63’den 800,12 µg / L’ye ve 30 °C’de depolananın ise 1558,63’den 556,70 µg / L’ye düştüğü görülmüştür. Örneklerin tamamının toplam uçucu madde miktarlarında depolama süresince azalış meydana gelmiştir. Bu durumun sebebi ile ilgili olarak yapılan araştırmalar sonucunda bazı çalışmalar elde edilmiştir. Örneğin -24 °C’de dondurulmuş ve 1 °C’de soğutulmuş depolarda 4 ay boyunca havucun (*Daucus carota* L.) uçucu bileşiklerinde meydana gelen değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada depolama süresinde aroma miktarının azalmasına sebep olarak, havuçta meydana gelen oksidasyonlar gösterilmiştir (Kjeldsen ve ark., 2003).



Şekil 4.10. Depolamaya bağlı şalgam sularının toplam uçucu madde miktarındaki değişim

Şalgam suyunun aroma profili üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, farklı üretim yöntemleri ile elde edilmiş şalgam suyu örneklerinin aroma profili belirlenmiştir. Geleneksel yöntem ile üretilen şalgam suyunun toplam aroma miktarı 3162,24 µg / L, doğrudan yöntem ile üretilenin 3523,31 µg / L, starter olarak *Lb. Plantarum* kullanılan yapılan örneğin 4917,63 µg / L, starter olarak *Lb. fermentum* kullanılanın 3502,5 µg / L ve son olarak starter olarak *Lb. paracasei* kullanılan örneklerde 3432,34 µg / L olarak bulunmuştur. *Lb. plantarum* bakterisinin kullanımıyla elde edilmiş şalgam sularının en yüksek aroma miktarına sahip olduğu söylenmiştir. Elde edilen uçucu aroma bileşikler incelendiğinde toplamda 60 tanesinin tanımlandığı ve bunların sırasıyla 20 terpen, 9 ester, 9 alkol, 5 uçucu asit, 6 uçucu fenol, 5 lakton, 3 naftalin, 2 karbonil bileşiği ve 1 C13-norizoprenoid olduğu belirtilmiştir (Tangüler ve ark., 2017). Havuç (*Daucus carota* L.) çeşitlerinde aroma bileşiklerinin kantitatif analizlerinin yapıldığı diğer bir çalışmada 6'sı daha önce tanımlanmamış toplamda 36 farklı uçucu aroma bileşiği saptanmıştır. Tüm örnek gruplarında toplam uçucu madde miktarının %98'ini monoterpen ve seskiterpenler oluşturmuştur (Kjeldsen ve ark., 2001). Ayrıca, yüksek basınç ve sıcaklık işlemlerinin farklı renkteki havuçların uçucu fraksiyonu üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada, havuçların karakteristik tadının daha çok terpenlerden ve seskiterpenlerden oluşan uçucu bileşenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Kebede ve ark., 2014). Renkli çiğ havuç genotiplerinde bulunan uçucu bileşiklerin aroma ve lezzet algısı üzerindeki rolünün araştırıldığı bir çalışmada, havuçta bulunan uçuculardan ana grubun terpenler olduğu ve terpenlerin acı tat hissine neden olduğu bildirilmiştir (Kreutzmann ve ark., 2008).

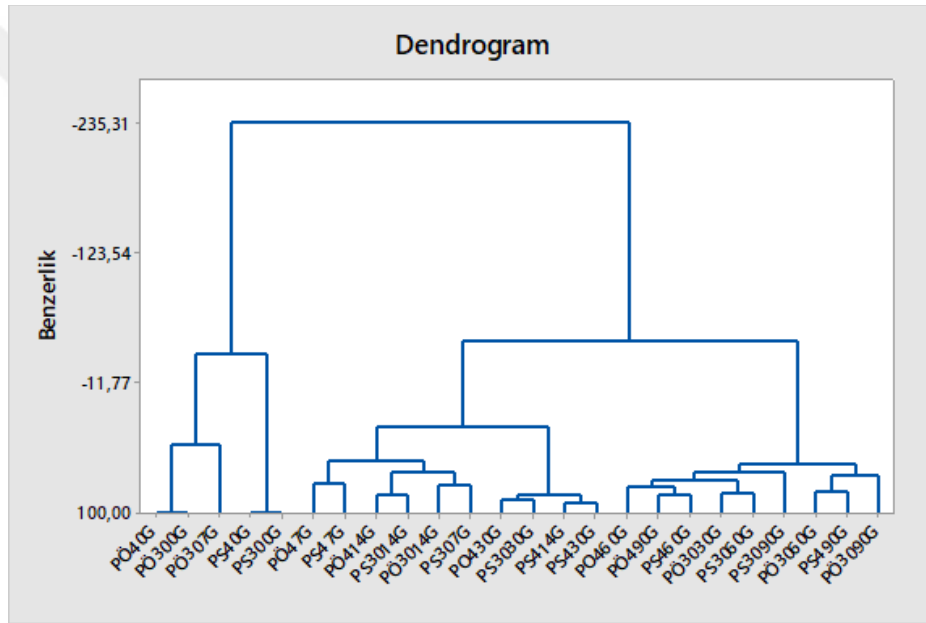
Şalgam sularının toplam uçucu madde analizlerinin sonuçları temel bileşen analiz (PCA) yöntemiyle analiz edilmiştir. PCA modeli 6 bileşen ile oluşturulmuştur. 6 bileşen toplam varyansın %84,8'ini açıklamaktadır. Şekil 4.11'de verilen PCA grafiği 2 temel bileşen üzerinde örneklerin dağılımını göstermektedir. Birinci temel bileşen toplam varyansın %49,1'ini, ikinci temel bileşen toplam varyansın %13,1'ini açıklamaktadır.



Şekil 4.11. Şalgam suyu örneklerinin uçucu bileşenlerine göre PCA a) skor grafiği b) yükleme grafiği

Şalgam suyu örneklerinin uçucu madde içeriklerine gruplanmaları incelendiğinde depolama süresine göre kümeler oluşturdıkları görülmektedir. Depolama süresi 0 ile 7 gün olan örnekler grafiğin sağ tarafında toplanmış, 14, 30, 60 ve 90 gün depolanan örnekler grafiğin sol

kısmına doğru ayrı ayrı gruplanmışlardır. Aroma bileşiklerine göre yükleme grafiği incelendiğinde 0. gün ve 7. gün örneklerini birçok uçucu bileşenin karakterize ettiği görülmektedir. 14 ve 30 gün depolanan şalgam suyu örneklerini etil alkol, 4-fenil -3-buten-2-one ve miristisin karakterize etmektedir. Etil alkol heterofermentatif LAB'nin laktik asit yanında oluşturduğu ikincil ürünlerdir (Erten ve ark., 2008). Miristisin havuçların birkaç üyesinde de bulunan bir fenilpropendir, toksik etkisi olduğu bilinmektedir (Vincenzia ve ark., 2004). 60 ve 90. gün örneklerini ise etil palmitat ve N-etil-1,3-dithioisindolin karakterize etmektedir. 60 ve 90. gün depolama sürelerinde karakteristik aromatik bileşikleri yerine bu bileşikler baskın olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.12. Şalgam suyu örneklerinin uçucu bileşenlerine göre HCA grafiği

Hiyerarşik kümeleme analizi dendrogram grafiğine (Şekil 4.12) göre üç farklı grup oluşmuştur. Birinci grup 5 örnekten oluşmakta olup, bu grupta PÖ 0. gün, PS 0. gün ve PÖ 30°C'de saklanan 7. gün örnekleri yer almaktadır. İkinci grup şalgam suyu örnekleri PÖ4 ve PS4 7.gün, PÖ3014G, PS307G, PÖ414G, PS3014G, PÖ430G, PS3030G, PS414G, PS430G şalgam suyu örnekleridir. Üçüncü grup şalgam suyu örnekleri ise PÖ460G, PÖ3030G, PS3060G, PÖ490G, PS460G, PÖ3060G, PS490G, PÖ3090G, PS3090G örnekleridir. 60 ve 90 gün depolanan örnekler ile pastörize edilmemiş 30°C'de 30 gün depolanan şalgam suyu örnekleri aynı grup altında toplanmışlardır.

4.4. Duyusal Analiz Sonuçları

Depolama boyunca şalgam sularında yapılan duyusal analiz değerlendirmelerine ait sonuçlar radar grafikleri kullanılarak analiz edilmiş ve Şekil 4.13 ve Şekil 4.14’de verilmiştir. Grafikler incelendiğinde aşağıda verilen sonuçlar elde edilmiştir.

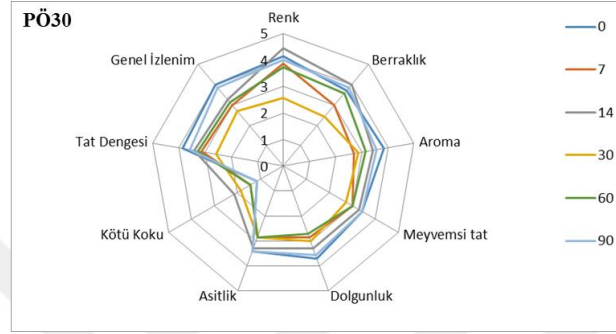
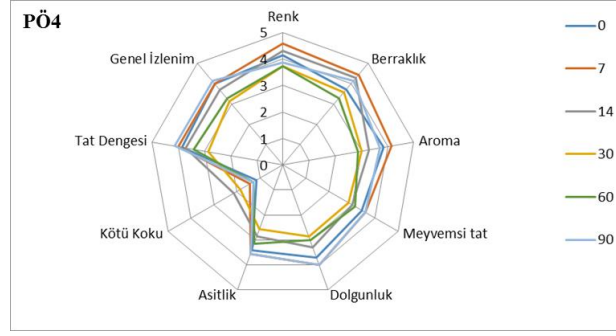
Pastörize edilmemiş ve 4 °C’de depolanan şalgam suyu örnekleri panelistler tarafından değerlendirildiğinde renk, berraklık, aroma, meyvemsi tat, dolgunluk, asitlik, tat dengesi ve genel izlenim açısından en yüksek puanı 7 gün depolanan örnekler almıştır. Kötü koku açısından en düşük puanı 0. gün örnekleri almıştır.

Pastörize edilmemiş ve 30 °C’de depolanan şalgam suyu örnekleri panelistler tarafından renk ve berraklık özellikleri bakımından 14. gün örnekleri, aroma, meyvemsi tat, dolgunluk, asitlik, tat dengesi ve genel izlenim bakımından ise 0. gün şalgam suyu örnekleri beğenilmiştir. Kötü koku açısından en düşük puanı 0. gün örnekleri almıştır.

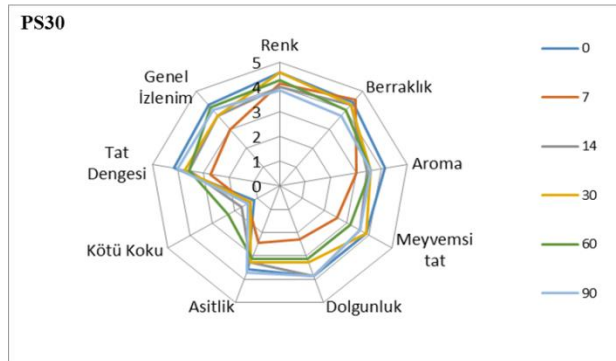
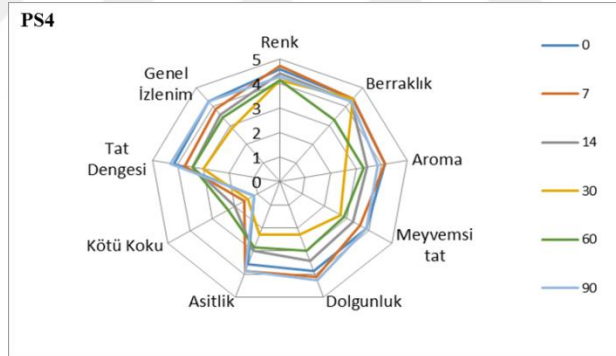
Pastörize edilmiş ve 4 °C’de depolanan şalgam suyu örneklerinin panelistler tarafından verilen puanlar sonucunda en yüksek puanı alan ve beğenilen örnek renk, berraklık, aroma, meyvemsi tat ve genel izlenim açısından 0. gün örnekleri olmuştur.

Pastörize edilmiş ve 30 °C’de depolanan şalgam suyu örneklerinin duyusal değerlendirmesi sonucunda renk, berraklık, aroma, meyvemsi tat, dolgunluk, tat dengesi ve genel izlenim bakımından en beğenilen örnek 0. gün örnekleri olmuştur. Kötü koku açısından en düşük puanı 0. gün örnekleri almıştır.

Pastörize edilmemiş örneklerden 4 °C’de depolanan örnekler dolgunluk yönünden, 30 °C’de depolanan örnekler ise renk yönünden diğerlerinden farklılık göstermiştir. Diğer duyusal özellikler bakımından örnekler arasında anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Pastörize edilmiş örneklerden 4 °C’de depolanan şalgam numuneleri arasında aroma, dolgunluk, ekşilik ve genel izlenim yönünden anlamlı farklılıklar olup, 30 °C’de depolanan örneklerde duyusal özellikler bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.13. Depolamaya bağlı PÖ şalgam suyu örneklerinin duysal analiz sonuçlarının radar grafiği ile görünümü



Şekil 4.14. Depolamaya bağlı PS şalgam suyu örneklerinin duysal analiz sonuçlarının radar grafiği ile görünümü

Şalgam suyunun tat, genel izlenim, koku, renk ve görünüşünün değerlendirildiği bir duyusal analiz çalışmasında değerlendirmeye alınan kriter sonuçları birbirine yakın çıkmış olup, bunlardan koku kriterinin şalgam suyunun duyusal karakterizasyonunda önemli bir yere sahip olduğu tespit edilmiştir (Deryaoğlu, 1990). Diğer bir çalışmada ise farklı sıcaklıklarda fermente edilen şalgam sularında yapılan duyusal analizlerde, en çok beğenilen örnek grubunun 15°C fermentasyon sıcaklığı kullanılarak üretilen şalgam suları olduğu ve bundan yola çıkarak düşük sıcaklıkta fermentasyonun şalgam suyunun kalitesinde olumlu etkiler gösterdiği ifade edilmiştir (Çırak, 2016).



5. SONUÇLAR

Bu çalışma, pastörize edilmiş ve edilmemiş şalgam sularının 4 °C ile 30 °C’de 90 gün boyunca depolanmasına bağlı olarak genel bileşimi, mikrobiyolojik kalitesi ve aroma profili üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenmiştir;

- Depolama süresince şalgam sularında pH yönünden genel bir artış söz konusu olmakla beraber, en yüksek pH’a sahip örnek 4 °C’de depolamaya bırakılan 90. gün örnekleri olmuştur. Örneklerin pH değerleri TS 11149 şalgam suyu standardında belirtilen değerlerin üzerinde bulunmuştur.
- Laktik asit cinsinden ölçülen asitlik miktarında PÖ şalgam sularının daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. TS 11149 şalgam suyu standartında laktik asit cinsinden asitliğin en az 6 g/L olması gerektiği şartı belirlenmiş olup, PÖ örneklerimiz bu şarta uymakla beraber, PS sonrası örneklerimizin depolamaya bağlı olarak standartta belirtilen değerleri sağlamadığı görülmüştür.
- Örnek gruplarının tamamının briks değerlerinin depolama süresinin artışına paralel bir artış gösterdiği gözlemlenmiştir.
- Şalgam sularının kalite kriterlerinden biri olan parlaklığının süre boyunca azaldığı ,en belirgin düşüşün ise PS4-60 örneğinde meydana geldiği gözlemlenmiştir.
- KB sayısı yönünden PÖ ve PS örnekleri arasında farklılıklar oluşmuş, PS örnekleri depolama şartlarına bağlı herhangi bir değişim göstermezken, PÖ örneklerinin depolamaya bağlı azalış yönünde eğilim gösterdiği belirlenmiştir. Tüm örneklerin TS 11149 şalgam suyu standardına uygun olduğu tespit edilmiştir.
- TMAB sayısı incelendiğinde pastörizasyon işleminin etkisiyle PÖ ve PS örnekleri arasında belirgin bir fark oluşmuştur. PS örneklerinde depolamaya bağlı önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Şalgam suları depolamanın 90. gününden itibaren TS 11149 şalgam suyu standardında belirtilen değerler arasında yer almıştır.
- LAB sayısı, PS örneklerinde hızlı gelişerek ortama hakim olmuşken, PÖ örneklerinde belirgin bir artış görülmemiştir.

- Örneklerin MK sayılarında depolama sıcaklıklarının etkisi belirgin hale gelmiştir. 4 °C'deki PÖ ve PS örneklerinde depolama süresince artış gözlemlenmiş, 30 °C örneklerinde değişiklik olmamıştır.
- Örneklerin aroma analizleri sonucunda toplamda 34 uçucu aroma bileşiği tanımlanmıştır. Tanımlanan bileşiklerden PÖ örneklerinde en çok bulunanlar terpenler, ketonlar, alkoller olarak sıralanırken PS örneklerinde bu sıralama terpenler, alkoller ve ketonlar şeklinde olmuştur. 30 °C'de depolanan PÖ ve PS örneklerinde toplam uçucu madde miktarlarının düşük bulunmasından yola çıkarak, depolama sıcaklığındaki yükselmelerin aroma profili üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu sonucuna varılabilir.
- Şalgam suyu örneklerinin duyusal analizlerinde renk, berraklık, aroma, meyvemsi tat, dolgunluk, asitlik, kötü koku, tat dengesi, ve genel izlenim özellikleri dikkate alınarak panelistler tarafından değerlendirilmiş ve birçok duyusal özellik bakımından en fazla beğenilen örnekler 0. gün örnekleri ile 7. gün depolanan örnekler olmuştur.

KAYNAKLAR

- Ağırman, B. (2014). *Şalgam Suyu Üretiminde Farklı Klorür Tuzları Kullanılarak Sodyum Klorür Miktarının Azaltılması*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Anonim, (2003). TS 11149 Şalgam Suyu Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (2008). Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliğı. Tebliğ No: 2008/22, *Resmi Gazete*: 22.05.2008-26883.
- Anonim, (2009). Tarım ve Orman Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü veri tabanı. Yem ve Gıda Bilgi Sistemi. <http://tescil.vetbis.com/> (Erişim Tarihi 11.03.2019).
- Anonim, (2012). Tarım ve Orman Bakanlığı veri tabanı. Gıda ve Yem Hizmetleri Sistemi. <https://www.tarim.gov.tr/Konular/Gida-Ve-Yem-Hizmetleri/Gida-hizmetleri/> Kayıt-Onay (Erişim Tarihi 18.01.2018)
- AOAC, (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (K. Hekrich, edt.). Vol. 1 and Vol. 2, 15th edn., Arlington, Virginia 22201 USA.
- Altuğ, T. (1993). *Duyusal Test Teknikleri*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları Nu.:28, Birinci baskı, İzmir.
- Arıcı, M. (2004). Microbiological and Chemical Properties of A Drink Called Shalgam. *Ernahrungs-Umschau* 51 (1), 10.
- Avcı, S. (2008). *Şalgam Suyundaki Candida inconspicua'nin Sıcaklık ve Sonikasyonla İnaktivasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- Aydar, A. (2003). *Şalgam Suyu Üretiminde Lactobacillus plantarum İlavesinin Ürün Bileşim ve Kalitesine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Aydar, L. (1999). Toplam Aerobik (Mezofil) Bakteri Sayımı, Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları. *1. Baskı, Armoni Matbaacılık Limited Şirketi, Ankara*, 207-210.

- Brackett, R. E. (1987). Vegetables and Related Products. In “Food and Beverage Mycology”(LR Beuchat, ed.). AVI/Van Nostrand Reinhold, New York, 129-154.
- Buckenhüskes, H.J. (1993). Selection Criteria for Lactic Acid Bacteria to be Used as Starter Cultures for Various Food Commodities. *FEMS Microbiology Reviews*, 12(1-3), 253-271.
- Burns, J.R. (1990). Galactosidase Activities In Juice Vesicles of Stored Valencia Oranges. *Phytochemistry*. (In press.)
- Canbaş, A., & Deryaoğlu, A. (1993). Şalgam Suyunun Üretim Tekniği ve Bileşimi Üzerinde Bir Araştırma. *Doğa-Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 17:119-129.
- Canbaş A. & Fenercioğlu H. (1984). Şalgam Suyu Üzerine Bir Araştırma. *Gıda/The Journal of Food*, 9(5):279-286.
- Campbell, J., Duffus, J.H. (1988). *Yeast: A Practical Approach*, Oxford: IRL Press.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., & Özkan, M. (2003). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Yayınları*, 28:469-472.
- Çakır, P. (2011). *Ülkemizde Üretilen Şalgam Sularının Bileşimleri ve Gıda Mevzuatına Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Çelik, H. (2004). *Çukurova Bölgesinde Denemeye Alınan Bazı Patates Çeşitlerinin Cips Üretimine Uygunluğu*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Çırak, M.A. (2016). *Şalgam Suyu Üretiminde Farklı Fermantasyon Sıcaklığı Uygulamasının Kalite Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Çoksöyler F.N. (2009). *II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 27-29, Van.
- Deryaoğlu, A. (1990). *Şalgam Suyu Üretimi ve Bileşimi Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Doğan, H.B., Çakır, İ., Keven, F., Coşansu, S., Kırıl, N., Dağ, T.İ., Gürsu, G., & Halkman, A.K. (2001). Çeşitli Gıdalarda Koliform, Fekal Koliform ve *E. coli* Varlığı. *Gıda/The Journal of Food*, Cilt: 26 Sayı: 2.
- Erten, H., Tangüler, H., & Canbaş, A. (2008). A Traditional Turkish Lactic Acid Fermented Beverage: Shalgam (Şalgam). *Food Reviews International*, 24:352-359.

- Tangüler, H., & Erten, H. (2012). Şalgam Suyu Üretiminde Gerçekleştirilen Hamur Fermantasyonu Sırasında İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanması. *Academic Food Journal/Akademik GIDA*, 10(2).
- Echeverria, E. & Ismail, M. (1988). Changes In Sugars and Acids of Citrus Fruits During Storage. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 100: 50-52.
- Evren, M., Apan, M., Tutkun, E., & Evren, S. (2009). *II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, Van.
- FAO, (2017). www.faostat.fao.org. (Erişim Tarihi 11.03.2019).
- Fleming, H. P., Mcfeeters, R. F., Thompson, R. L., & Sander, O. C. (1983). Storage Stability of Vegetables Fermented with pH Control. *Journal of Food Science*, 48(3): 975-981.
- Gassem, M. A. (2002). A Microbiological Study of Sobria: A Fermented Beverage In The Western Province of Saudi Arabia. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18(3), 173–177.
- Gök, S. (2017). *Adana İlinde Satışa Sunulan Şalgam Sularının Kalite Özelliklerinin ve Türk Gıda Kodeksine Uygunluğunun Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Güneş, G. (2008). *Şalgam Suyu Üretiminde En Uygun Siyah Havuç (Daucus Carota) Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Güven, N. (2018). *Siyah Havuç Suyu Konsantresi ve Peyniraltı Suyu Kullanılarak Tuzu Azaltılmış Şalgam Suyu Üretim İmkanlarının Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri.
- Halkman, A.K. (2000). Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları; "Genişletilmiş 2. Baskı; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayını. *Sim Matbaası*.
- Halkman, A.K. (2005). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, *MERCK, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd.*, Ankara.
- Harrigan, W. F. (1998). *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Gulf Professional Publishing.
- Hunter, R.S. (1975). Scales for The Measurements of Colour Difference. *The Measurement of Appearance*. John Wiley and Sons, New York, 133-140.

- İç, E., & Özçelik, F. (1993). Hıyar Turşusu Fermentasyonunda Görülen Mikroorganizmalar. *Gıda/The Journal of Food* 20(3).
- İyiçinar, H. (2007). *Kontrollü Şartlarda Şalgam Suyu Üretimi Üzerine Farklı Formülasyonların Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Kammarer, D., Carle, R., & Schiber, A. (2004). Characterization of Phenolics Acids in Black Carrots (*Daucus carota* spp. *sativus* var. *atrorubensa* alef.) By High Performance Liquid Chromatography/Electrospray Ionization Mass Spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 18(12), 1331-1340.
- Kebede, B. T., Grauwet, T., Palmers, S., Vervoort, L., Carle, R., Hendrickx, M., & Van Loey, A. (2014). Effect of High Pressure High Temperature Processing On The Volatile Fraction of Differently Coloured Carrots. *Food Chemistry*, 153, 340-352.
- Kjeldsen, F., Christensen, L. P., & Edelenbos, M. (2001). Quantitative Analysis of Aroma Compounds in Carrot (*Daucus carota* L.) Cultivars By Capillary Gas Chromatography Using Large-Volume Injection Technique. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(9), 4342-4348.
- Kjeldsen, F., Christensen, L. P., & Edelenbos, M. (2003). Changes in Volatile Compounds of Carrots (*Daucus carota* L.) During Refrigerated and Frozen Storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(18), 5400-5407.
- Kreutzmann, S., Thybo, A. K., Edelenbos, M., & Christensen, L. P. (2008). The Role of Volatile Compounds on Aroma and Flavour Perception in Coloured Raw Carrot Genotypes. *International Journal of Food Science & Technology*, 43(9), 1619-1627.
- Mete, A. (2011). *Şalgamdan İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Dekarboksilasyon Aktivitelerinin Belirlenmesi ve Biyojen Amin Üretim Yeteneklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
- Miişoğlu, D. (2004). *Şalgam Suyu Üretiminde Enzim Uygulamasının Verim ve Kaliteye Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Nesanir, M. (2004). *Şalgam Suyunu Berraklaştırma Olanakları*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Nout, M.J.R., & Rombouts, F.M. (1992). Fermentative Preservation of Plant Foods. *Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement*, 73:136- 147.

- Okçu, Z. (2003). *Bazı Sebzelerin Muhafaza Edilmeleri Sırasında Peroksidaz Aktivitesinde Meydana Gelen Değişmeler*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Özdestan, Ö., & Üren, A. (2010). Biogenic Amine Content of Shalgam (Salgam): A Traditional Lactic Acid Fermented Turkish Beverage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58(4), 2602–2608.
- Özen, G. (2008). *Siyah Havuç Suyu Konsantresinin Türk Lokumunda Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitésinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Özhan, N., & Çoksöyler, N. (2005). Survival of *Escherichia coli* in Traditional Fermented Turnip Juice. *Journal of Food Science and Technology(Mysore)*, 42(1), 67-69.
- Özer N., & Çoksöyler, F. N. (2015). Şalgam Suyunun Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *GIDA*, 40 (1), 31-38.
- Özhan-Özer, N. (2009). *Şalgam Suyunun Raf Ömrünün Uzatılması İçin Bozulma Etmeni Yabani Mayaların Isıl İşlem İle İnaktivasyonu*. Doktora Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- Özler, N. (1996). *Şalgam Suyu Üretimi Üzerinde Araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Öztan, T. (2006). *Mor Havuç, Konsantresi, Şalgam Suyu, Nar Suyu ve Nar Ekşisi Ürünlerinde Antioksidan Aktivitesi Tayini ve Fenolik Madde Profilinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Öztürk, O. (2009). *Adana Piyasasındaki Şalgam Sularının Bileşimleri Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Payment P., & Franco E. (1993). *Clostridium perfringens* and Somatic Coliphages As Indicators of The Efficiency of Drinking Water Treatment for Viruses and Protozoan Cysts. *Applied and Environmental Microbiology*, 59: 2418-2424.
- Rodríguez-Sevilla, M.D., Villanueva-Suárez, M.J., & Redondocuenca, A. (1999). Effects of Processing Conditions on Soluble Sugars Content of Carrot, Beetroot and Turnip. *Food Chemistry*, 66(1): 81-85.
- Sekin, Y., & Karagözlü, N. (2004). Gıda Mikrobiyolojisi Gıda Endüstrisi İçin Temel Esaslar ve Uygulamalar, *Klaus Pichhardt 4. Basımdan Çeviri, Literatür Yayıncılık*, 115, 358.

- Selli, S., & Kelebek, H. (2011). Aromatic Profile and Odour-Activity Value of Blood Orange Juices Obtained From Moro and Sanguinello (*Citrus Sinensis* L. Osbeck). *Industrial Crops and Products*, 33(3), 727-733.
- Sethi, V. (1990). Lactic Fermentation of Black Carrot Juice for Spiced Beverage. *Indian Food Packer*, 44(3):7-12.
- Simon, P.W., Peterson, C.E., & Lindsay, R.C. (1980). Genetic and Environmental Influences on Carrot Flavour. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 105(3):416-420.
- Tangüler, H., & Erten, H. (2009). Geleneksel Laktik Asit Fermantasyonu Ürünü Şalgam Suyu ve Üretim Yöntemleri. II. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 27-29.
- Tangüler, H. (2010). *Şalgam Suyu Üretiminde Etkili Olan Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi ve Şalgam Suyu Üretim Tekniğinin Geliştirilmesi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Tangüler H., & Erten H. (2012). Occurrence and Growth of Lactic Acid Bacteria Species During The Fermentation of Shalgam (salgam), A Traditional Turkish Fermented Beverage. *LWT-Food Science and Technology*, 46(1), 36-41.
- Tangüler, N., Selli, S., Sen, K., Cabaroğlu, T., & Erten, H. (2017). Aroma Composition of Shalgam: A Traditional Turkish Lactic Acid Fermented Beverage. *Journal of Food Science and Technology*, 54(7), 2011-2019.
- Tokatlı, M., Dursun, D., Arslankoz, N., Şanlıbaba, P., & Özçelik, F. (2012). Turşu Üretiminde Laktik Asit Bakterilerinin Önemi. *Academic Food Journal/Akademik GIDA*.
- Turker, N., Aksay, S., & Ekiz, H. İ. (2004). Effect of Storage Temperature on The Stability of Anthocyanins of A Fermented Black Carrot (*Daucus Carota* var. L.) Beverage: shalgam. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12), 3807-3813.
- Utuş, D. (2008). *Şalgam Suyu Üretiminde Kullanılan Siyah Havuç (Daucus Carota) Boyutunun Şalgam Suyu Kalitesi Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Üçok, E.F. (2012). *Şalgam Suyunun Escherichia coli 0157:H7, Listeria monocytogenes, Salmonella Typhimurium Patojenleri Üzerinde Antimikrobiyal Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Celal BAYAR Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa.

- Üçok, E.F., & Tosun, H. (2012). Şalgam Suyu Üretimi Ve Fonksiyonel Özellikleri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1): 17-26.
- Vincenzia M.D., Vincenzi A.D., & Silanoa M. (2004). Constituents of Aromatic Plants: Elemicin. *Fitoterapia*, 75: 615– 618.
- Wang, H.Y., Hu, X.S., Chen, F., Wu, J.-h., Zhang, Z.H., Liao, X.J., & Wang, Z.F. (2006). Kinetic Analysis of Non-Enzymatic Browning in Carrot Juice Concentrate During Storage. *European Food Research and Technology*, 223(2), 282.
- Yaldırak, G. (2011). *Doğal Fermantasyonla Üretilen Şalgam Suyunda Farklı Fermantasyon Sıcaklığının Biyojen Amin Oluşumu Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
- Yener, D. (1997). *Mersin İl Merkezinde Değişik Satış Yerlerinden Alınan Şalgam Suyu Örneklerinin Fiziksel, Kimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.

EKLER

Ek 1. Pastörize edilmemiş şalgam sularında (PÖ) depolama süresince tanımlanan uçucu bileşikler

No	Kimyasal Sınıf	Aroma Maddeleri	LRI	Konsantrasyon (µg/L)												Tanımlama
				PÖ4-0	PÖ4-7	PÖ4-14	PÖ4-30	PÖ4-60	PÖ4-90	PÖ30-0	PÖ30-7	PÖ30-14	PÖ30-30	PÖ30-60	PÖ30-90	
1	Ester	Etil asetat	878	34,91	s	58,08	s	s	s	34,91	59,77	20,43	s	s	s	LRI,MS
2	Alkol	Etil alkol	900	s	164,42	312,25	351,51	233,02	266,40	s	s	252,14	291,53	271,96	125,99	LRI,MS
3	Terpen	Benzen, 1,3-dietenil	1134	186,21	78,54	35,20	22,46	s	s	186,21	94,97	69,86	27,01	s	s	LRI,MS
4	Keton	Etanon, 1-(2-metilfenil)	1139	47,48	31,29	21,52	17,41	s	s	47,48	34,94	s	s	s	s	LRI,MS
5	Keton	4-Heptanon	1162	380,02	200,47	182,14	124,39	123,74	62,22	380,02	285,22	268,91	138,86	179,05	114,26	LRI,MS
6	Keton	2-Heptanon	1178	28,69	s	s	s	s	s	28,69	s	s	s	25,06	s	LRI,MS
7	Fenol	Cis-İsomeristisin	1200	6,40	s	15,85	s	s	s	6,40	21,55	s	s	s	s	LRI,MS
8	Terpen	Benzen, 1-etenil-3-metil	1222	33,72	80,32	32,89	3,87	s	s	33,72	107,89	27,65	2,12	s	s	LRI,MS
9	Terpen	α-Terpinol	1232	s	25,61	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	LRI,MS
10	Terpen	Sitrin	1236	29,73	17,25	1,85	s	s	s	29,73	16,72	11,40	s	s	10,32	LRI,MS
11	Terpen	p-Simen	1253	34,17	27,05	18,18	s	s	s	34,17	17,95	23,16	s	s	s	LRI,MS
12	Asit	Asetik asit	1429	58,83	74,07	40,37	48,84	s	s	58,83	17,57	59,25	24,97	s	s	LRI,MS
13	Terpen	Benzen 1-metil-4-(1-metiletetil)	1450	426,88	347,65	218,79	203,10	161,15	106,51	426,88	340,56	252,31	128,77	s	26,53	LRI,MS
14	Terpen	Benzen, 1-etenil-4-etil	1462	250,66	185,71	124,50	89,60	84,40	s	250,66	186,52	s	s	s	s	LRI,MS
15	Ester	Dekanoik asit, etil ester	1659	12,18	20,43	7,42	s	s	s	12,18	20,55	25,02	14,57	20,18	s	LRI,MS
16	Alkol	1,8-Mentadien-4-ol	1663	s	9,51	6,90	10,87	s	s	s	s	8,56	s	s	s	LRI,MS
17	Aldehit	Benzaldehit, etenil	1781	12,10	s	s	s	s	s	12,10	s	s	s	s	s	LRI,MS
18	Terpen	Benzen, 1-(1,5-dimetil-4-hekzenil)-4-metil	1781	24,97	19,77	13,03	s	s	s	24,97	12,79	14,11	s	s	s	LRI,MS
19	Ester	3-Fenilpropil asetat	1936	32,01	16,77	11,54	s	s	s	32,01	18,64	24,93	s	s	s	LRI,MS
20	Fenol	Fenol	1992	14,71	9,41	s	s	s	s	14,71	10,34	s	s	s	s	LRI,MS
21	Fenol	Metilojenol	2030	10,42	10,48	9,67	s	s	s	10,42	6,86	10,78	s	s	s	LRI,MS
22	Aldehit	Sinnamaldehit	2032	77,05	54,71	17,39	22,14	16,72	20,57	77,05	279,71	41,60	13,56	23,56	24,99	LRI,MS

23	Asit	Nonanoik asit	2067	30,65	s	s	s	s	s	30,65	24,50	20,41	s	s	s	LRI,MS
24	Fenol	4-fenil-3-Buten-2-one / Benzeliden aseton	2103	12,35	18,65	17,00	16,38	13,32	26,49	12,35	9,44	18,89	11,22	17,41	21,76	LRI,MS
25	Fenol	Fenol, 2-metil-6-(2-profenil)	2167	13,85	11,48	s	s	s	s	13,85	7,96	8,48	s	s	s	LRI,MS
26	Fenol	Karvakrol	2189	12,08	12,73	8,98	12,30	s	s	12,08	9,68	19,22	14,55	s	s	LRI,MS
27	Fenol	Elemisin	2239	199,31	98,67	71,94	57,08	36,82	s	199,31	112,13	101,64	66,56	s	25,95	LRI,MS
28	Fenol	Miristisin	2257	150,73	165,53	152,77	133,87	166,77	232,48	150,73	130,59	158,42	93,94	140,93	154,02	LRI,MS
29	Ester	Etil palmitat	2270	s	s	s	s	23,40	20,16	s	s	s	s	23,99	20,93	LRI,MS
30	Alkol	2-Hekzadekanol	2312	27,18	41,80	33,36	28,95	19,87	s	27,18	36,91	34,20	s	18,90	s	LRI,MS
31	Fenol	2,4-di-ter-bütilfenol	2330	32,20	29,03	31,09	27,21	25,27	13,70	32,20	35,20	35,94	25,51	18,44	42,46	LRI,MS
Toplam				2179,49	1751,36	1442,70	1169,97	904,49	748,54	2179,49	1898,99	1507,30	853,18	739,48	567,23	

LRI: Linear retention index (Lineer alıkonma indeksi), MS: Mass spectrometry (Kütle spektrometresi)

Ek 2. Pastörize edilmiş şalgam sularında (PS) depolama süresince tanımlanan uçucu bileşikler

No	Kimyasal Sınıf	Aroma Maddeleri	LRI	Konsantrasyon (µg/L)												Tanımlama
				PS4-0	PS4-7	PS4-14	PS4-30	PS4-60	PS4-90	PS30-0	PS30-7	PS30-14	PS30-30	PS30-60	PS30-90	
1	Ester	Etil asetat	878	51,82	15,45	5,46	3,49	s	s	51,82	55,91	3,47	s	s	s	LRI,MS
2	Alkol	Etil alkol	900	s	212,42	363,10	348,56	296,29	273,07	s	267,28	318,41	328,38	261,38	233,79	LRI,MS
3	Aldehit	Hekzenal	1077	9,15	s	s	s	s	s	9,15	s	s	s	s	s	LRI,MS
4	Terpen	Benzen, 1,3-dietenil	1134	151,72	28,43	30,35	s	s	s	151,72	105,03	45,94	25,74	s	s	LRI,MS
5	Keton	Etanon, 1-(2-metilfenil)	1139	45,32	27,07	18,27	s	s	s	45,32	38,58	18,01	s	s	s	LRI,MS
6	Keton	4-Heptanon	1162	299,90	128,12	110,27	92,43	91,08	223,98	299,90	268,56	237,21	130,42	158,44	65,92	LRI,MS
7	Keton	2-Heptanon	1178	14,25	s	s	s	s	s	14,25	15,58	17,42	s	s	s	LRI,MS
8	Fenol	Cis-İsomiristisin	1200	20,21	23,47	18,00	17,32	11,59	s	20,21	22,98	16,81	s	s	s	LRI,MS
9	Terpen	Benzen, 1-etenil-3-metil	1222	88,00	25,97	s	s	s	s	88,00	s	s	s	s	s	LRI,MS
10	Terpen	α-Terpinol	1232	31,59	13,82	s	s	s	s	31,59	36,62	s	s	s	s	LRI,MS
11	Terpen	Sitrin	1236	13,08	17,82	s	s	s	s	13,08	30,71	11,34	s	s	s	LRI,MS
12	Terpen	p-Simen	1253	22,52	27,28	21,54	23,83	s	s	22,52	20,20	18,48	16,70	s	s	LRI,MS
13	Keton	4-Nonanon	1356	14,39	s	s	s	s	s	14,39	12,66	s	s	s	s	LRI,MS
14	Asit	Asetik asit	1429	63,13	76,79	53,65	56,98	24,78	s	63,13	74,08	46,56	70,98	61,87	s	LRI,MS
15	Terpen	Benzen 1-metil-4-(1-metiletetil)	1450	13,34	335,15	228,21	227,29	157,20	98,54	13,34	335,15	214,55	212,16	130,29	117,21	LRI,MS
16	Terpen	Benzen, 1-etenil-4-etil	1462	246,57	84,22	59,72	70,19	s	s	246,57	87,40	107,99	48,17	s	s	LRI,MS
17	Hidrokarbon	N-etil-1,3-dithioisindolin	1617	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	58,90	43,99	LRI,MS
18	Ester	Dekanoik asit, etil ester	1659	7,22	28,11	13,67	s	s	s	7,22	28,11	17,12	16,28	s	s	LRI,MS
19	Alkol	1,8-Mentadien-4-ol	1663	6,51	10,76	8,79	14,01	s	s	6,51	11,52	6,88	9,19	s	s	LRI,MS
20	Aldehit	Benzaldehit, etenil	1781	10,59	s	s	s	s	s	10,59	s	s	s	s	s	LRI,MS
21	Terpen	Benzen, 1-(1,5-dimetil-4-hekzenil)-4-metil	1781	25,82	56,75	16,70	s	s	s	25,82	20,21	13,69	s	s	s	LRI,MS
22	Fenol	Fenol	1992	13,67	10,69	s	s	s	s	13,67	11,67	22,75	s	s	s	LRI,MS
23	Fenol	Metiljojenol	2030	9,32	10,98	14,83	13,70	12,74	s	9,32	12,38	9,00	11,11	s	s	LRI,MS
24	Aldehit	Sinnamaldehyt	2032	58,66	21,08	64,42	52,37	17,66	s	58,66	21,50	63,15	42,63	26,99	7,51	LRI,MS
25	Asit	Nonanoik asit	2067	28,18	19,04	13,97	s	s	s	28,18	32,69	18,16	s	s	s	LRI,MS
26	Fenol	4-fenil-3-Buten-2-one / Benzelidenaseton	2103	s	17,92	20,62	24,09	21,09	20,28	s	16,87	16,33	18,89	21,57	17,06	LRI,MS

27	Fenol	Fenol, 2-metil-6-(2-profenil)	2167	12,42	11,49	7,92	s	s	s	12,42	11,44	s	s	s	s	LRI,MS
28	Fenol	Karvakrol	2189	13,74	28,49	10,33	11,30	27,50	s	13,74	17,01	8,98	8,82	18,80	19,43	LRI,MS
29	Fenol	Elemisin	2239	195,01	88,01	71,21	54,41	39,62	s	195,01	125,28	77,82	67,81	46,00	s	LRI,MS
30	Fenol	Miristisin	2257	12,76	173,28	191,66	198,51	189,70	164,70	12,76	169,86	139,85	164,33	147,92	15,29	LRI,MS
31	Ester	Etil palmitat	2270	s	s	s	s	18,86	19,55	s	s	s	s	25,60	21,21	LRI,MS
32	Alkol	2-Hekzadekanol	2312	41,44	36,06	24,56	26,76	17,75	s	41,44	40,60	32,64	28,11	18,65	s	LRI,MS
33	Fenol	2,4-di-ter-bütilfenol	2330	38,31	34,92	36,43	30,03	20,56	s	38,31	38,22	28,02	26,52	13,83	15,29	LRI,MS
Toplam				1558,63	1563,61	1403,72	1265,26	946,42	800,12	1558,63	1928,07	1510,59	1226,24	990,23	556,70	

LRI: Linear retention index (Lineer alıkonma indeksi), MS: Mass spectrometry (Kütle spektrometresi)

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Adana’da doğdum, ilk ve orta öğrenimimi Adana’da tamamladım. İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde lisans öğrenimime 2005 yılında başlayıp 2009 yılında bitirmiş bulunmaktayım. Aynı yıl vatani görevimi İzmir Foça Jandarma Komando Okulu ve Eğitim Merkezi’nde yerine getirdikten sonra 8 ay Akel Gıda San. ve Tic. A.Ş.’de fabrika sorumlusu olarak görev yaptım. 2010 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Pendik İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü’ne Gıda Kontrol Mühendisi olarak atamam olmuştur. Kasım 2012 itibariyle kurumlararası atama ile bu görevimden ayrıлып, Adana ili Seyhan İlçe Belediye Başkanlığı’na Gıda Mühendisi olarak atamam yapılmış olup, bu kurumda çalışmaya devam etmekteyim. 2017 yılında Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimime başlamış olup halen eğitimime devam etmekteyim.