

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilal AĞIRMAN

**ŞALGAM SUYU ÜRETİMİNDE FARKLI KLORÜR TUZLARI
KULLANILARAK SODYUM KLORÜR MİKTARININ AZALTILMASI**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2014

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞALGAM SUYU ÜRETİMİNDE FARKLI KLORÜR TUZLARI
KULLANILARAK SODYUM KLORÜR MİKTARININ AZALTILMASI**

Bilal AĞIRMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 20/08/2014 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Hüseyin ERTEN
DANIŞMAN

.....
Prof.Dr. Filiz ÖZÇELİK
ÜYE

.....
Doç. Dr. Haşim KELEBEK
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ve TÜBİTAK
Tarafından Desteklenmiştir.**

Proje No: ZF2013YL30, TÜBİTAK-TOVAG 1130818

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞALGAM SUYU ÜRETİMİNDE FARKLI KLORÜR TUZLARI KULLANILARAK SODYUM KLORÜR MİKTARININ AZALTIKMASI

Bilal AĞIRMAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

Yıl: 2014, Sayfa: 99

Jüri : Prof. Dr. Filiz ÖZÇELİK

: Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

: Doç. Dr. Haşim KELEBEK

Bu çalışmada, şalgam suyunda sodyum klorür miktarını azaltabilmek amacıyla farklı klorür tuzları kullanılarak geleneksel yöntem ile şalgam suyu üretilmiş ve bu tuzların şalgam suyu kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla NaCl, NaCl-KCl, NaCl-CaCl₂, KCl-CaCl₂ ve NaCl-KCl-CaCl₂ olmak üzere beş farklı tuz kombinasyonu kullanılarak denemeler gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen verilere göre şalgam sularında toplam asitlik laktik asit cinsinden 7.40-8.71 g/L, pH 3.26-3.48, toplam antosiyanin siyanidin-3-glükozit cinsinden 198.4-238.4 mg/L, toplam fenol gallik asit cinsinden 627-748.5 mg/L arasında bulunmuştur. Şalgam sularında organik asitlerden laktik asit 7.43-8.26 g/L, asetik asit ve sitrik asit miktarları ise sırasıyla 0.43-0.90 g/L, 0.71-1.26 g/L olarak belirlenirken, şekerlerden glikoz 69.11-123.96 mg/L, fruktoz 67.07-101.34 mg/L ve sükröz ise 160.71-295.57 mg/L arasında bulunmuştur. Farklı klorür tuzu kullanılarak üretilen şalgam sularında minerallerden sodyum 181.05-6148.50 mg/L, potasyum 806.40-4773 mg/L, kalsiyum 128-2821 mg/L arasında belirlenmiştir. Şalgam suları L*a*b* renk değerlerine göre değerlendirildiğinde renk bakımından en uygun şalgam suyunun NaCl-KCl tuzlarını içeren örnek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sodyum (Na) tuzunun şalgam suyu rengi üzerine olumlu etkisininin bulunduğu ve sodyum tuzu miktarı azaldıkça renk değerlerinin genel olarak azaldığı görülmüştür. Mikrobiyolojik analizler sonucunda denemelerde en yüksek laktik asit bakterisi sayısı, toplam mezofil aerob bakteri sayısı, toplam maya sayısı ve *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısına fermentasyonun ikinci günü rastlanmıştır. Koliform bakteriler ilk gün en yüksek seviyede bulunmuş, fermentasyon süresince azalma görülmüş ve fermentasyon sonunda ortamda bulunmadığı tespit edilmiştir.

Duyusal analiz ve tercih testi sonuçlarına göre kalsiyum (Ca) tuzunun şalgam suyuna acı bir lezzet verdiği bu nedenle şalgam suyu üretimine uygun olmadığı, en beğenilen iki örneğin NaCl ve NaCl-KCl tuzlarını içeren denemeler olduğu, tuzluluk bakımından ise en beğenilen örneğin NaCl-KCl tuzunu içeren şalgam suyu olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre şalgam suyu üretiminde NaCl+KCl tuzunun eşit oranda karışımı kullanılarak sodyum tuzu içeriği % 50 oranında azaltılmış şalgam suyu üretiminin mümkün olduğu ve bu tuz kombinasyonunun şalgam suyu üretiminde kullanılan NaCl'nin yerini alabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şalgam suyu, Düşük tuz, Sodyum klorür, Potasyum klorür, Tuzluluk

ABSTRACT

MSc THESIS

USING DIFFERENT CHLORIDE SALTS TO REDUCE THE AMOUNT OF SODIUM CHLORIDE IN THE PRODUCTION OF SHALGAM JUICE

Bilal AĞIRMAN

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

Year: 2014, Pages: 99

Jury : Prof. Dr. Filiz ÖZÇELİK

: Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

: Assoc. Prof. Dr. Haşim KELEBEK

In this study, in order to reduce the amount of sodium chloride, shalgam produced with the traditional method using different chloride salts and the effects of these salts on the quality of shalgam were investigated. For this purpose, experiments are carried out using five different combination of salts including NaCl, NaCl-KCl, NaCl-CaCl₂, KCl-CaCl₂ and NaCl-KCl-CaCl₂.

According to the results obtained, total acidity in terms of lactic acid between 7.40-8.71 g/L, pH between 3.26-3.48, total anthocyanin as cyanidin-3-glucoside 198.4-238.4 mg/L, total phenol as gallic acid 627-748.5 mg/L were determined in shalgam juices. In terms of amount of organic acids; lactic acid 7.43-8.26 g/L, acetic acid and citric acid, 0.43-0.90 g/L, 0.71-1.26 g/L respectively while sugars as glucose 69.11-123.96 mg/L, fructose 67.07-101.34 mg/L and sucrose 160.71-295.57 mg/L were determined in shalgam juices. The mineral content of shalgam juices produced using different salts; sodium (Na) between 181.05-6148.50 mg/L, potassium (K) 806.40-4773 mg/L, calcium (Ca) 128-2821 mg/L were detected. Shalgam juices evaluated according to L*a*b* color values and in terms of color the most appropriate shalgam juice has been found the sample as containing NaCl+KCl mineral salt. In addition, results have showed that; sodium (Na) salt contains a positive effect on the color of shalgam juice and generally the lower amount of sodium salt was caused decreasing color values. As a result of microbiological analysis maximum number of lactic acid bacteria, total mesophilic aerobic bacteria count, total number of yeast and number of non-*Saccharomyces* spp. yeast was observed on the second day of fermentation. Coliform bacteria found at the highest level the first day of fermentation, declined during the fermentation and disappeared until the end of the fermentation.

According to the results of sensory analyses and preference; calcium salt gave a bitter taste to the shalgam juice therefore it was not suitable for the production of shalgam juice, two most favored trials with salts NaCl and NaCl+KCl, in terms of saltiness the most preferred sample produced with NaCl+KCl salt combination have been determined. According to the results obtained, it is possible to produce shalgam juice with a sodium salt content reduced by 50 % using a mixture of equal ratio of NaCl+KCl and these salt combination can replace NaCl used in the production of shalgam juice are determined.

Key Words: Shalgam juice, Low salt, Sodium chloride, Potassium chloride, Saltiness

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince, araştırma konumun seçiminden son aşamaya kadar yardımcı olan, katkılarıyla beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Hüseyin ERTEN' e teşekkürü borç bilirim.

Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren Prof. Dr. Filiz ÖZÇELİK ve Doç. Dr. Haşim KELEBEK' e;

Çeşitli analizlerim esnasında yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Ar.Gör.Süleyman POLAT, Ar.Gör. Erdal AĞCAM, Ar.Gör. Murat KALENDER, Ar.Gör.Merve DARICI, Ar.Gör.Cennet Pelin BOYACI GÜNDÜZ, Öğr.Gör.Erdem ÇARŞANBA, Uzm. İbrahim KARAYEL, Akram Ban GHORBAL, Zeynep Dilan ÇELİK ve Samet Giray DURUSOY' a;

Yüksek lisans çalışmalarım esnasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, maddi destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje no: ZF2013YL30) ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TUBİTAK)' na (Proje no: TOVAG 113 O 818);

Bütün öğrenim hayatım ve tez aşamam sırasında ilgi, sabır ve manevi desteklerinden dolayı sevgili annem Huri AĞIRMAN ve babam Halil AĞIRMAN' a;

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Fermantasyon Teknolojisi	5
2.2. Şalgam Suyu ve Bileşimi	6
2.3. Şalgam Suyu Florası ve Laktik Asit Bakterileri	8
2.4. Hammaddeler	15
2.5. Üretim Yöntemleri	17
2.6. Fermente Bitkisel Ürünlerde Farklı Klorür Tuzları Kullanımı	20
3. MATERYAL VE METOD	25
3.1. Materyal	25
3.1.1. Hammadde	25
3.1.2. Denemelerde Kullanılan Araç ve Gereçler	25
3.1.3. Analizlerde Kullanılan Araç ve Gereçler	25
3.2. Yöntem	26
3.2.1. Şalgam Suyu Üretimi	26
3.2.2. Hamadde Üzerinde Yapılan Analizler	29
3.2.2.1. pH Tayini	29
3.2.2.2. Kuru Madde Tayini	29
3.2.2.3. Toplam Şeker Tayini	29
3.2.2.4. Toplam Asitlik Tayini	29
3.2.2.5. Kül Tayini	29
3.2.2.6. Antosiyanin Tayini	29

3.2.2.7. Organik Asit, Şeker ve Etil Alkol Tayini.....	30
3.2.3. Şalgam Suyunda Yapılmış Analizler	30
3.2.3.1. Genel Analizler	30
3.2.3.1.(1). Toplam Asit Tayini	30
3.2.3.1.(2). pH Tayini.....	30
3.2.3.1.(3). Kül Tayini	31
3.2.3.1.(4). Kuru Madde Tayini	31
3.2.3.1.(5). Toplam Şeker Tayini	31
3.2.3.1.(6). İndirgen Şeker Tayini	31
3.2.3.1.(7). Uçar Asit Tayini	31
3.2.3.1.(8). Tuz Tayini	31
3.2.3.2. Organik Asit, Şeker ve Etil Alkol Tayini	32
3.2.3.3. Fenol Bileşikleri Tayini	32
3.2.3.3.(1). Toplam Fenol Bileşikleri Tayini	32
3.2.3.3.(2). Toplam Antosiyanin Tayini	32
3.2.3.4. Renk Değerleri Ölçümü (L*,a*,b*,C ve H değerleri)	33
3.2.3.5. Mineral Analizi	33
3.2.3.6. Mikrobiyolojik Analizler	33
3.2.3.7. İstatiksel Analiz	34
3.2.3.8. Duyusal Analiz	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	37
4.1. Denemelerde Kullanılan Hammaddelerin Genel Bileşimi.....	37
4.1.1. Siyah Havucun Genel Bileşimi	37
4.1.2. Bulgur Unu (Setik) nun Genel Bileşimi.....	38
4.2. Şalgam Suyu Üretiminde Fermantasyon.....	39
4.2.1. Hamur Fermantasyonu (I.Fermantasyon)	39
4.2.1.1. Hamur Fermantasyonu Sırasında Mikrobiyolojik Gelişim	40
4.2.2. Ekstraktların Elde Edilmesi	41
4.2.2.1. Ekstraktların Mikrobiyolojik Özellikleri	41
4.2.3. Havuç (Ana) Fermantasyon (II.Fermantasyon)	43
4.2.3.1. Havuç Fermantasyonu Sırasında Fermantasyon Gidişi	44

4.2.3.2. Denemelerden Elde Edilen Şalgam Sularının Bileşimi	47
4.2.3.2.(1). Genel Bileşim	48
4.3.3.2.(1).(a). Toplam Asit	48
4.2.3.2.(1).(b). pH	48
4.2.3.2.(1).(c). Kül	49
4.2.3.2.(1).(d). Kuru Madde	50
4.2.3.2.(1).(e). Toplam Şeker	51
4.2.3.2.(1).(f). İndirgen Şeker	51
4.2.3.2.(1).(g). Uçar Asit	52
4.2.3.2.(1).(h). Tuz	53
4.2.3.2.(2). Denemelerden Elde Edilen Şalgam Sularının	
Organik Asit, Şeker ve Etil Alkol Bileşimi	54
4.2.3.2.(3). Şalgam Sularının Fenolik ve Antosiyanin İçerikleri .	57
4.2.3.2.(3).(a). Toplam Fenolik Madde	57
4.2.3.2.(3).(b). Toplam Antosiyanin	58
4.2.3.2.(3).(c). Renk Değerleri ($L^*a^*b^*$, Hue ve Chroma)	59
4.2.3.2.(4). Mineral Analizi	61
4.2.3.2.(5). Havuç Fermantasyonu Esnasında Mikrobiyolojik	
Analizler.....	63
4.2.3.2.(5).(a). Laktik Asit Bakterisi (LAB) Sayısı	65
4.2.3.2.(5).(b). Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayısı	66
4.2.3.2.(5).(c). Toplam Maya Sayısı	67
4.2.3.2.(5).(d). <i>Saccharomyces</i> spp. Olmayan Maya Sayısı	69
4.2.3.2.(5).(e). Koliform Bakteri Sayısı	70
4.3. İstatiksel Analiz	72
4.4. Duyusal Analiz	73
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	83
KAYNAKLAR	87
ÖZGEÇMİŞ	99

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1.	Şalgam suyunun ortalama bileşimi ve TS 11149 şalgam suyu standardında bildirilen değerler.....	.8
Çizelge 4.1.	Siyah havucun bileşimi.....	37
Çizelge 4.2.	Bulgur unu (setik)'nun genel bileşimi	38
Çizelge 4.3.	Hamur fermentasyonu sırasında bakteri ve maya sayıları değişimi.....	41
Çizelge 4.4.	Ekstraktlarda gerçekleştirilen mikrobiyolojik analiz sonuçları	42
Çizelge 4.5.	Fermentasyon sırasında ve sonunda denemelerde belirlenen toplam asitlik (g/L) miktarları	46
Çizelge 4.6.	Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen şalgam sularının bileşimi	47
Çizelge 4.7.	Denemelerden elde edilen şalgam sularının kül miktarları	50
Çizelge 4.8.	Denemelerden elde edilen şalgam sularının kuru madde miktarları	51
Çizelge 4.9.	Denemelerden elde edilen şalgam sularının toplam şeker ve indirgen şeker miktarları	52
Çizelge 4.10.	Denemelerden elde edilen şalgam sularının uçur asit miktarları.....	52
Çizelge 4.11.	Denemelerden elde edilen şalgam sularının tuz miktarları	53
Çizelge 4.12.	Şalgam sularının organik asit (laktik, asetik, sitrik), etil alkol ve şeker (glikoz, fruktoz, sükröz) bileşimi.....	55
Çizelge 4.13.	Şalgam sularının toplam fenol ve toplam antosiyanin miktarları.....	57
Çizelge 4.14.	Denemelerden elde edilen şalgam sularının L*a*b* renk değerleri ile Hue ve Chroma değerleri	60
Çizelge 4.15.	Farklı klorür tuzları ile üretilen şalgam sularının mineral bileşimi.....	61
Çizelge 4.16.	Fermentasyon süresince LAB, toplam maya, <i>Saccharomyces</i> spp. olmayan maya, koliform bakteri ve TMAB sayıları (kob/mL) değişimi	64
Çizelge 4.17.	Duyusal analizde yer alan değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisi	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. Homofermantatif laktik asit fermantasyonu.....	13
Şekil 2.2. Heterofermantatif laktik asit fermantasyonu.....	14
Şekil 3.1. Denemelerin düzenlenmesi	28
Şekil 3.2. Duyusal analiz değerlendirme formu	35
Şekil 3.3. Tercih (sıralama) testi formu.....	36
Şekil 4.1. Şalgam suyu üretiminde kullanılan hamurun fermantasyonu esnasında elde edilen bir görüntüsü	40
Şekil 4.2. Havuç fermantasyonunun gerçekleştirildiği fermantasyon odasından bir görünüm.....	44
Şekil 4.3. Fermantasyon sırasında pH gelişimi	45
Şekil 4.4. Fermantasyon esnasında laktik asit cinsinden toplam asitlik (g/L) gelişimi	45
Şekil 4.5. Elde edilen şalgam sularının fermantasyonu sırasında pH gelişimi.....	49
Şekil 4.6. Şalgam suları ve siyah havuç suyunun HPLC analizleri sonucu elde edilen organik asit kromatogramı	55
Şekil 4.7. Şalgam suları ve siyah havuç suyunda yapılan HPLC analizleri sonucu elde edilen şekerlerin ve etil alkolün kromatogramı	56
Şekil 4.8. L*, a* ve b* renk değerlerinin üç boyutlu görünümü	59
Şekil 4.9. Havuç fermantasyonu esnasında toplam LAB sayısındaki değişim	65
Şekil 4.10. Havuç fermantasyonu esnasında toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki değişim	66
Şekil 4.11. Havuç fermantasyonu esnasında toplam maya sayısındaki değişim.....	68
Şekil 4.12. Havuç fermantasyonu esnasında <i>Saccharomyces</i> spp. olmayan maya sayısındaki değişim	69
Şekil 4.13. Havuç fermantasyonu esnasında koliform bakteri sayısındaki değişim	71
Şekil 4.14. Duyusal analiz sonuçları örümcek ağı grafiği şeklinde gösterimi	73
Şekil 4.15. Tercih testi sonuçları gösterimi	75
Şekil 4.16. Şalgam suyu örneklerinin tuzluluk bakımından karşılaştırılması	76

Şekil 4.17. Şalgam sularının duyusal analizleri sonucu elde edilen genel kabul edilebilirlik yüzdelerinin grafiksel gösterimi	76
Şekil 4.18. Değişkenlere ait faktör bileşimi grafiği.....	78
Şekil 4.19. Kurulan denemelere ait faktör bileşenleri grafiği	79
Şekil 4.20. Değişkenler ve denemelere ait faktör bileşenleri ve biplot grafiği	80

SİMGELER VE KISALTMALAR

AA	: NaCl içeren deneme
BB	: NaCl+KCl içeren deneme
C	: Chroma (Rengin yoğunluğu)
Ca	: Kalsiyum
CC	: NaCl+CaCl ₂ içeren deneme
cm	: Santimetre
Ç.Ü.Z.	: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi
F	
DAD	: Diode Array Dedector
DD	: KCl+CaCl ₂ içeren deneme
dk	: Dakika
EE	: NaCl+KCl+CaCl ₂ içeren deneme
EMS	: En muhtemel sayım
g	: Gram
H	: Hue (Rengin adı)
H ₂ SO ₄	: Sülfirik asit
HPLC	: High Performance Liquid Chromotography (Yüksek Performanslı Sıvı Kromotografisi)
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
kob	: Koloni oluşturan birim
L	: Litre
LAB	: Laktik asit bakterisi
LAF	: Laktik asit fermantasyonu
Lb.	: Lactobacillus
Leu.	: Leuconostoc
Log	: Logaritma
M	: Molar
Mg	: Magnezyum

mg	: Miligram
ml	: mililitre
MRS	: de, Man Ragose Sharpe
N	: Normalite
Na	: Sodyum
NaOH	: Sodyum hidroksit
Non-Sac.	: <i>Saccharomyces</i> spp. olmayan
ö.	: Önemli
ö.d	: Önemli değil
P	: Fosfor
PCA	: Plate Count Agar
PCA	: Principal Component Analysis (Temel Bileşen Analizi)
PDA	: Potato Dekstrose Agar
Pe.	: <i>Pediococcus</i>
ppm	: Parts per million (Milyonda bir birim)
RID	: Refraktif İndeksi Dedektörü
S.	: <i>Saccharomyces</i>
Sa	: Saptanamadı
Spp.	: Species (Tür, çoğul)
Subs.	: Sunspecies (alt tür, çoğul)
T.C.S.B	: Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı
TMAB	: Toplam Mezofil Aerob Bakteri
T-M	: Toplam Maya
TS	: Türk Standartları
T.S.E.	: Türk Standartları Enstitüsü
UV	: Ultraviyole
VRBA	: Viole Red Bile Agar
W.	: <i>Weisella</i>
µm	: Mikrometre
°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde

1. GİRİŞ

Günümüzde gelişme seviyeleri farklı toplumların diyetlerinde fermantasyonla elde edilen ürünler bulunmaktadır. Yoğurt, çeşitli peynirler, alkollü içecekler, sofralık zeytinler ve turşular gibi dünyanın her yerinde üretilmekte olan fermantasyona dayalı ürünler olduğu gibi; şalgam, kefir, sake, tarhana ve boza gibi üretimi çeşitli ülkeler veya bölgeler ile sınırlı olan fermantasyon ürünlerine de rastlanmaktadır. Bu ürünler iştah açıcı özellikleri, damak zevkine hitapları ve hazım kolaylığı sağlamaları bakımından insanlar tarafından tercih edilmektedir.

İnsan yaşamının dengeli bir şekilde sürdürülmesini sağlayan günlük gıdalar, kökenleri ve işlenme biçimleri değişik çeşitli ürünlerden oluşur. Bu ürünler arasında fermantasyona dayalı olanların önemli bir yeri vardır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Erten ve Tangüler, 2010; Tangüler ve Erten, 2012a). Gıdaların saklanma, dayanıklı hale getirilip daha sonraki zamanlarda tüketilebilme bilincinin yerleşmeye başlamasıyla fermantasyon denilen biyolojik olaydan yararlanma olayı, günümüz insanların çok değişik ve çeşitli ürünleri bu alanda kullanmaya sevkettiştir (Yener ve Şimşek, 1997).

Şalgam suyu laktik asit fermantasyonuyla (LAF) elde edilen kırmızı renkli, ekşi tatta geleneksel bir içeceğimizdir. Başta Adana ili ve ilçeleri olmak üzere Hatay, Mersin, Osmaniye, Gaziantep ve Kahramanmaraş illeri ile bu illere bağlı ilçelerde de yaygın olarak tüketilmektedir. Bu illerde açık olarak veya şişe ve plastik kaplar içerisinde tüketime sunulan şalgam suyu, yiyecek ve içeceklerle ilgili hemen her yerde bulunmaktadır. En az diğer içecekler kadar sevilen şalgam suyunun tüketimi önemli miktarlara ulaşmıştır. Son yıllarda başta İstanbul, Ankara ve İzmir gibi illerde olmak üzere ülkemizin hemen hemen her yerinde tüketilmeye başlanmış ve bu nedenle şalgam suyu üretimi son yıllarda endüstriyel bir nitelik kazanmış ve günümüzde bazı Avrupa ülkelerinde marketlerde satışa sunulduğu belirtilmiştir (Tangüler ve ark., 2014b).

Kasım 2003 tarihinde revize edilen TS 11149 şalgam suyu standardında “Şalgam suyu, bulgur unu, ekşi hamur, içme suyu ve tuzun karıştırılıp laktik asit

fermantasyonuna tabi tutulduktan sonra elde edilen özütün, şalgam, mor havuç ve istenirse acı toz biber ilave edilerek hazırlanan karışımın tekrar laktik asit fermentasyonuna tabi tutulması ile elde edilen ve istendiğinde ısıtma işlemi ile dayanıklı hale getirilen bir ürün” olarak tanımlanmıştır (T.S.E., 2003a).

Şalgam suyu tüketildiği yörenin yiyecekleri ile uyum sağlamak ve böylece bunları tat yönünden tamamlamaktadır. Ayrıca şalgam suyu iştah açıcıdır ve sindirim sistemi üzerinde de olumlu etki yapar. Şalgam suyu gibi LAF sonucu üretilen turşu, salamura, zeytin, kefir, yoğurt gibi fermente ürünlerin en önemli özellikleri laktik asit içermeleridir. Laktik asit, ürünlerin dayanıklılığını artırır ve tadları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Canbaş ve Deryaoğlu; 1993). Şalgam suyu yapımında, LAF sonucu oluşan asit şalgam suyuna dayanıklılık kazandırdığı gibi, tat ve aromayı da etkiler. Laktik asit, şalgam suyuna ekşi tat vermesi yanında sindirimi kolaylaştırıcı, ferahlatıcı, sindirim sisteminin pH'sını düzenleyici ve vücudun bazı minerallerden daha fazla yararlanmasını sağlayan özellikler de kazandırmaktadır. Asidik pH'larda ($pH \leq 4.5$) elde edilen LAF ürünleri içerisinde patojen mikroorganizmalar gelişemediği için de sağlık açısından güvenilir ürünler olarak kabul edilmektedir (Miişoğlu, 2004).

Önemli bir laktik asit fermentasyonu ürünü olan şalgam suyunun Çukurova Bölgesinde evlerde ve küçük işletmeler yanında endüstriyel düzeyde de üretimi yapılmaktadır. Şalgam suyu ülkemizin birçok yöresinde tüketilmektedir. Şalgam suyu endüstriyel boyutta üretilmekte ve ticari olarak şalgam suyu üretimi geleneksel üretim (hamur fermentasyonu ve havuç fermentasyonu) ve hamur fermentasyonu uygulamadan yapılan doğrudan üretim olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Şalgam suyu çoğunlukla geleneksel yöntem (hamur fermentasyonu ve havuç fermentasyonu) uygulanarak elde edilmektedir. Şalgam suyu üretiminde starter kültür kullanan işletme sayısı çok azdır (Erten ve Tangüler, 2012, Tangüler ve ark., 2014a, Tangüler ve ark., 2014b).

Laktik asit fermentasyonu ürünü olan şalgam suyu üretiminde esas hammadde olarak siyah havuç kullanılır. Siyah havuç yanında kullanılan diğer hammaddeler bulgur unu (setik), ekşi hamur, tuz, şalgam ve su kullanılır.

Şalgam suyu üretiminde kullanılan su, içme suyudur. Şalgam suyu üretiminde fermantasyon florasını kontrol etmek için ortama % 1-2 konsantrasyonlarında rafine edilmemiş NaCl olarak kaya yada deniz tuzu ilave edilir (Erten ve ark., 2008; Tangüler ve Erten, 2009a). İlave edilen tuz fermantasyon sırasında laktik asit bakterileri (LAB)'nin faaliyetini teşvik eder, buna karşılık patojen ve bozulma yapan mikroorganizmaları inhibe eder (Nout ve Rombouts, 1992).

Tuz (sodyum klorür) yaşam için zorunludur. Vücudun sodyum ve klor miktarları oldukça önemlidir ve birçok mekanizma onları kontrol altında tutabilmek için belirli bir plan içerisinde çalışır. Sodyumun insan vücudunda önemli işlevlerinden bazıları şunlardır; hücre dışında bulunan vücut sıvıları içindeki asit-baz ve su dengesinin düzenlenmesine yardımcı olur, kan basıncının düzenlenmesine yardım eder, hücre zarı geçiş kanalları sistemlerine dahil olur, düzgün kas ve sinir işlevleri için gereklidir (Ursel, 2001).

Günümüzde tüketicilerin sodyum tuzunun giderek artan bir şekilde tüketilmesinden dolayı sodyum tuzu konusunda endişeleri artmaktadır. Son yıllarda sağlık ile ilgili otoriteler halk sağlığı için sodyumun hipertansiyonla olan ilişkisinden dolayı diyetle alımının düşürülmesini tavsiye etmektedirler. ABD’de sodyum tuzu alımı yaklaşık olarak 3174 mg/gün (Engstrom ve ark., 1997), Türkiye’de ise 18 g/gün (T.C.S.B, 2011) iken, günlük sodyum tuz alımının açık bir şekilde tavsiye edilen miktarı 2500 mg/gün şeklindedir (Anonim, 2003). Tüketiciler düşük sodyum tuzu miktarını düşük yağ oranı, düşük karbonhidrat ve şeker alımına eşit bir durum olarak kabul etmektedir ve bu nedenle yeni, düşük tuz içerikli ürünler arzulamaktadır (Anonim, 2004). Ayrıca düşük miktarda sodyum ve yüksek miktarda potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) alınması kan basıncını düşürmesi (Leiba ve ark., 2005) ve osteoporoz ile kolon kanserine karşı koruyucu etkisi nedeniyle diyetle tavsiye edilmektedir (Berner ve ark., 1990). Kalsiyum ve potasyum; zenginleştirilmiş gıdalar hazırlanmasında diğer mineraller arasından seçilerek Avrupa Birliği tarafından izin verilen minerallerdir (Anonim, 2003). Bu nedenle Na^+ 'nın yerine Ca^{++} ve K^+ katyonlarının alınmasının sağlık açısından daha faydalı olacağı ileri sürülmektedir.

Günümüzde sodyum klorür tuzunun gıdalardaki miktarını düşürmek ve böylece vücuda sodyum (Na) alımını azaltmak sağlık açısından önemlidir.

Yetişkinler için minimum sodyum gereksinmesi günde 500 mg'dır. Bu miktar yaklaşık ¼ tatlı kaşığı tuza karşılıktır. En yüksek tuz alımı ise günlük 6 g (2.4 g sodyum) olarak belirlenmiştir (Ayaz, 2008). Sodyum tuzunun günlük alımının % 75 'lik kısmı işlem görmüş gıdalardan alınmaktadır. Ayrıca sodyum tuzu gıdalarda doğal olarak bulunmakta veya mutfak masasında yemeklere eklenerek de vücuda alınmaktadır. Zeytin, turşu, peynir, şalgam gibi fermentasyon ürünleri de sodyum alımına önemli oranda katkıda bulunur.

Günümüzde şalgam suyu üretiminde farklı klorür tuzları kullanarak şalgam suyu üretimi üzerinde yeterli araştırma yapılmadığından bu konuda bilgi birikimi azdır. Çukurova Bölgesi başta olmak üzere ülkemizin diğer yörelerinde de tüketilen şalgam suyunun Na içeriğinin azaltılması önemlidir. Türkiye'nin bazı yörelerinde üretimi endüstriyel ölçekli olan şalgam suyunda farklı klorür tuzları kullanımı ile ilgili bir araştırmaya literatürde rastlanılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı;

- Şalgam suyu fermentasyonunda potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) tuzları kullanarak sodyum (Na) tuzu oranını azaltmak,
- Geleneksel yolla şalgam suyu üretiminde farklı miktarlarda Na, Ca ve K klorür tuzları kombinasyonları uygulamasıyla gerçekleştirilen farklı teknolojik işlemlerin şalgam suyunun fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri yani kalitesi üzerine etkisini araştırmak,
- Elde edilen tüm veriler ışığında, sodyum (Na) içeriği azaltılmış en uygun bileşim ve özelliklere sahip şalgam suyu üretimi olanaklarını araştırmaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Fermantasyon Teknolojisi

Fermantasyon, meyve, sebze ve tahılların dayanıklı hale getirilip saklanması için kullanılan en eski yöntemlerdendir. Günümüzde fermantasyon ile elde edilen pek çok ürün bulunmaktadır. Bu ürünlerden biri de geleneksel bir fermente içeceğimiz olan şalgam suyu.

Fermantasyon ve kurutma teknolojisi insanlar tarafından gıdaların korunması amacıyla kullanılan en eski yöntemlerdendir. Uzun yıllardan beri gıdaların muhafazasında kullanılan fermantasyon yöntemi, günümüzde de yaygın olarak kullanılan bir gıda muhafaza yöntemidir. Çeşitli turşular, sirke, fermente et ve süt ürünleri asit üreten bakteriler tarafından elde edilen fermantasyon ürünlerinden bazıları iken; bira ve şarap gibi alkollü içkiler ise alkol üreten mayaların fermantasyon ürünleridir (Turantaş, 1998; Tangüler ve ark., 2014a).

Fermantasyon bozulabilir gıda ürünlerini korumak ve yeni gıdalar üretebilmek için kullanılmaktadır. Dünyada çok çeşitli fermente gıdalar üretilmekte ve bu gıdaların çoğu LAB tarafından gerçekleştirilen laktik asit fermantasyonu sonucu elde edilmektedir. Fermantasyon sonunda oluşan esas ürün olan laktik asit ve diğer yan ürünlerden dolayı fermente bitkisel ürünlere artan bir ilgi söz konusudur. Laktik asidin koruyucu özelliğinden dolayı uzun yıllar boyunca meyve ve sebzelerin muhafaza edilmelerinde ve dayanıklı hale getirilmelerinde laktik asit fermantasyonundan yararlanıldığı bilinmektedir (Erten ve Tangüler, 2010).

Fermantasyon işleminin sonucunda oluşan yüksek asitlikten dolayı pH ya bağlı olarak ortamda bozulmaya neden olan mikroorganizmaların (patojenler) gelişmesi engellenmiş olur ve ham materyallerin raf ömrü uzatılmış olur. Ayrıca fermantasyon sonucunda homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterileri tarafından üretilen esas ürün (laktik asit) ve yan ürünler (etil alkol, asetik asit, diasetil, CO₂) sebebiyle ürüne karakteristik bir aroma ve lezzet verilmiş olur (O'Toole ve Lee, 2004; Leroy ve De Vuyst, 2004).

Geleneksel olarak üretilen birçok fermente ürün laktik asit fermentasyonu ile elde edilir. Laktik asit fermentasyonu, meyve ve sebzelerin muhafazasında yüzyıllardır tercih edilen ve uygulanan bir metot olmasının yanı sıra gıdalarda oluşturduğu yapı, tat ve aroma değişiklikleri bakımından da insanlar tarafından tüketilebilirliği oldukça yüksek gıdaların üretimine olanak veren bir prosesdir.

Fermente sebze suları mikroorganizmalar olmaksızın üretilemez. Fermente sebze suları spontan fermentasyonla veya starter kültür kullanarak kontrollü fermentasyon yöntemiyle üretilir (Demir ve ark., 2006).

Sebzelerin çoğu, uygun sıcaklıkta yeterli süre salamura içerisinde bırakıldığında floralarında bulunan LAB ve mayalar tarafından doğal olarak fermentasyona uğratılır (Özler ve Kılıç, 1996; Acar, 1998). Ancak, doğal olarak fermente edilmiş sebzelerde renk ve aroma kaybı, yumuşama gibi problemler meydana gelebilmektedir (Tangüler, 2010).

2.2. Şalgam Suyu ve Bileşimi

LAF sonucu elde edilen şalgam suyu, kırmızı renkli, bulanık, ekşi lezzetli bir içecektir (Tangüler ve Erten, 2012b, Tangüler ve ark., 2014a, Tangüler ve ark., 2014b). Şalgam suyu Adana, Hatay, Mersin, Osmaniye ve Kahramanmaraş illeri ile bu illere bağlı ilçelerde tüketilmekle beraber en yaygın olduğu yöre Adana ve yakın ilçeleridir. Günümüzde İstanbul, Ankara, İzmir gibi illerde de tüketilmeye başlanmıştır (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Tangüler ve Erten, 2009b; Erten ve Tangüler, 2012; Tangüler ve ark., 2014b).

Kasım 2003 tarihinde revize edilen TS 11149 şalgam suyu standardında “Şalgam suyu, bulgur unu, ekşi hamur, içme suyu ve yemeklik tuzun karıştırılıp laktik asit fermentasyonuna tabi tutulduktan sonra elde edilen özütün, şalgam (*Brassica rapa*), mor havuç (*Daucus carota*) ve istenirse acı toz biber ilave edilerek hazırlanan karışımın tekrar laktik asit fermentasyonuna tabi tutulması ile elde edilen ve istendiğinde ısıl işlem ile dayanıklı hale getirilen bir ürün” olarak tanımlanmıştır (T.S.E., 2003a).

Diğer fermente bitkisel ürünlerin fermantasyonunda olduğu gibi şalgam fermantasyonunda da etkili olan mikroorganizmalar laktik asit bakterileridir (Erginkaya ve Hammes, 1992; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Arıcı, 2004; Erten ve ark., 2008; Tangüler ve Erten, 2012a; Tangüler ve Erten, 2012b). Fermantasyon sırasında laktik asit bakterileri glukoz, fruktoz ve sükrozu kullanırlar (Fleming, 1982; Fleming, 1991).

Şalgam suyu yapımında, fermantasyon sonucu oluşan asit ortama dayanıklılık kazandırdığı gibi, tat ve aromayı da etkiler. Öte yandan, laktik asit şalgam suyuna ekşi tat ve aroma kazandırması yanında sindirimi kolaylaştırıcı, ferahlatıcı, sindirim sisteminin pH' sını düzenleyici ve vücudun bazı minerallerden daha fazla yararlanmasını sağlayıcı özellikler de kazandırmaktadır (Tangüler, 2010).

Şalgam suyunun en önemli bileşeni laktik asittir. Fermantasyon sırasında oluşan laktik asit içecekleri korur ve içeceğin tat ve aromasına katkı sağlar. Şalgam suyunda laktik asit miktarı 5.18 g/L ile 8.91 g/L arasında değişir. Şalgam suyunun rengi siyah havuçlardaki renk maddelerinden (antosiyantinler) kaynaklanmaktadır. Ürünün rengi hakkında bilgi veren renk indisi 71-131 arasında değişmektedir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993). Antosiyantin konsantrasyonu 88.3 mg/L ile 134.6 g/L arasında bulunur (Erten ve ark., 2008). Asetik asit cinsinden hesaplanan uçar asit'in ortalama miktarı 0.89 g/L, etil alkol 3.64 g/L, toplam kuru madde 26 g/L, protein 1.25 g/L, kül 17.25 g/L, CO₂ 0.74 g/L ve tuz 16.3 g/L'dir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

Miişoğlu (2004) dilimlenmiş havuçlu, rendelenmiş havuçlu, dilimlenmiş havuçlarla beraber enzim uygulaması ve rendelenmiş havuçlarla beraber enzim uygulaması olmak üzere 4 farklı şalgam suyu ürettiği çalışmada, pH değerlerini 3.44-3.58, toplam asit miktarlarını (laktik asit cinsinden) 6.27-8.89 g/L, antosiyantin miktarlarını (siyanidin-3-glikozit cinsinden) 88.3-134.0 mg/L, toplam fenol bileşikleri miktarlarını (gallik asit cinsinden) 557-682 mg/L, sodyum miktarlarını 6.07-6.36 g/L (15.37-16.18 g/L NaCl), potasyum miktarlarını 0.59-0.65 g/L arasında belirlemiştir.

Nesanır (2004) ürettiği şalgam sularının pH (3.35), yoğunluk (1.018), kuru madde (26.4 g/L), toplam asit (laktik asit cinsinden, 6.90 g/L), uçar asit (asetik asit

cinsinden, 1.10 g/L), toplam fenol bileşikleri (gallik asit cinsinden, 824 mg/L), antosiyanin (siyanidin-3-glikozit cinsinden, 133 mg/L), renk yoğunluğu (14.7), polimerik renk (0.96) ve % polimerik renk (6.4) içeriklerini belirlemiştir. Öte yandan, 7 ay süre ile depoladığı şalgam sularında depolama süresince antosiyanin miktarının azaldığını ve renk özelliklerinin de olumsuz etkilendiğini bulmuştur.

Şalgam suyu Türkiye'nin bazı illerinde özellikle Adana'da çok popüler bir içecektir. Serinletici bir içecek olarak ve genellikle yemekler ile beraber tüketilir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993). Şalgam suyunun genel bileşimi Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Şalgam suyunun ortalama bileşimi ve TS 11149 şalgam suyu standardında bildirilen değerler (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; T.S.E., 2003a; Erten ve ark., 2008)

	Şalgam Suyunun Bileşimi			TS 11149 Şalgam Suyu Standardı
	Minumum	Maksimum	Ortalama	
Toplam asitlik ^{xx} (g/L)	5.94	8.91	7.11	>6.0
pH	3.33	3.67	3.49	3.3-3.8
Laktik asit (g/L)	5.18	8.05	6.81	4.5-5.5
Uçar asit ^{yy} (g/L)	0.57	1.16	0.89	0.7-1.2
Etil Alkol (g/L)	1.32	6.41	3.64	bm
Kuru madde (g/L)	22.9	29.2	26.0	>25
Protein (g/L)	0.88	1.83	1.25	bm
Kül (g/L)	14.6	20.65	17.25	<15
NaCl (%)	1.37	1.97	1.63	<2.0
Karbondioksit (g/L)	0.44	0.79	0.74	bm
Renk indisi (D ₅₂₀)	71	131	102	bm
Antosiyanin ^{zz} (mg/L)	88.3	134.6	114.1	bm

^{xx}: Laktik asit cinsinden, ^{yy}: Asetik asit cinsinden, ^{zz}: Siyanidin-3-glikozid cinsinden, bm: belirtilmemiş

2.3. Şalgam Suyu Florası ve Laktik Asit Bakterileri

Laktik asit fermentasyonu ile elde edilen diğer fermente bitkisel ürünlerin fermentasyonunda olduğu gibi şalgam fermentasyonunda da etkili olan mikroorganizmalar laktik asit bakterileridir (Erginkaya ve Hammes, 1992; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Arıcı, 2004; Erten ve ark., 2008; Tangüler ve Erten, 2012a;

Tangüler ve Erten, 2012b; Erten ve Tangüler, 2012, Tangüler ve ark., 2014a). Geleneksel yöntemle şalgam üretiminin hamur (Birinci) ve havuç (İkinci) fermentasyonları ve doğrudan yöntemle üretilen şalgam sularının fermentasyonu sırasında en baskın laktik asit bakterisinin *Lactobacillus (Lb.) plantarum* olduğu belirlenmiştir. *Lactobacillus plantarum*'dan sonra *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* en baskın olan türdür. *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*'ye göre *Lb. brevis*, *Lb. fermentum* ve *Lactococcus lactis* bakterileri, daha düşük miktarlarda, fermentasyon ortamından izole edilmişlerdir. Öte yandan, *Leuconostoc mesenteroides* subsp., *mesenteroides*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *delbrueckii* bakterileri fermentasyon başlangıcında izole edilmişler, ancak daha sonra fermentasyon sırasında bulunamamışlardır (Arıcı, 2004; Tanguler, 2010; Erten ve Tangüler, 2012; Tangüler ve Erten, 2012a; Tangüler and Erten, 2012b; Tangüler ve ark., 2014b).

Fermentasyon doğal olarak ve başlıca LAB ve mayaların karışık kültürleri ile gerçekleşir. Şalgam suyu fermentasyonu, hammaddede, ürünün üretildiği ve depolandığı tankların yüzeyinde ve ekşi hamur ekstraktında bulunan mikroorganizmalara bağlıdır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Arıcı, 2004). *Lb. plantarum*, *Lb. brevis* ve *Lb. fermentum* geleneksel yöntemle üretilen şalgam suyu fermentasyonu sırasında baskın olan LAB' dir (Tangüler ve Erten, 2012a; Tangüler ve Erten 2012b; Erten ve Tangüler, 2012; Tangüler ve ark., 2014a).

Şalgam suyu yapımında maya olarak genellikle ekşi hamur kullanılır. Şalgam suyunda fermentasyonu gerçekleştiren LAB'nin bir kısmı şalgam suyu üretiminde kullanılan ekşi hamurdan kaynaklanmaktadır. Ekşi hamurlardan en sık izole edilen bakteriler, *Lb. sanfranciscensis* (Yeni adı *Lb. brevis* ssp. *lindneri*), *Lb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. pontis*, *Lb. alimentarius*, *Lb. fructivorans*, *Lb. reuteri* ve *Lb. fermentum* türleridir. En sık izole edilen maya *Saccharomyces cerevisiae*'dir. *Saccharomyces cerevisiae* yanında daha az miktarlarda *S. exiguous*, *Candida krusei* ve *Candida milleri* gibi mayalarda ekşi hamurda bulunmaktadır (Gül ve ark., 2005; Gobbetti ve ark., 2005; Paramithiotis ve ark., 2006; Corsetti ve ark., 2007).

Corsetti ve ark. (2003), İtalya'nın farklı bölgelerinden 45 adet ekşi hamur örneği toplamışlar ve genetik yöntemler kullanarak ekşi hamurda bulunan LAB' ni tanımlamışlardır. İzole ettikleri 150 LAB suşundan 57 adedinin *Lb. sanfranciscensis*, 3 adedinin *Lb. fermentum*, 28 adedinin *Lb. brevis*, 24 adedinin *Lb. alimentarius*, 9 adedinin *Lb. farciminis*, 17 adedinin *Lb. plantarum*, 6 adedinin *Lb. fructivorans* ve 4 adedinin *W. confusa* olduğunu belirlemişlerdir.

Gül ve ark. (2005), Isparta'da 14 farklı fırından topladıkları ekşi hamur örneklerinden *Lb. divergens* (% 6.1), *Lb. brevis* (% 15.1), *Lb. amylophilus* (% 6,1), *Lb. sakei* (% 6,1), *Lb. acetotolerans* (% 6.1), *Lb. plantarum* (% 3), *Pe. pentosaceus* (% 6.1) ve *Pe. acidilactici* (% 6,1) suşlarını izole etmişlerdir.

Catzeddu ve ark. (2006), 25 adet ekşi hamur örneğinde *Lb. pentosus* (% 38.3), *Lb. plantarum* (% 10), *Lb. brevis* (% 10), *Lb. sanfranciscensis* (% 11), *W. confusa* (% 12), *Lb. alimentarius*, *Lb. casei*, *Lb. zaeae*, *Pe. pentosaceus*, *Lb. sakei*, *Lb. farciminis*, *Leu. citreum* suşlarını izole etmişler ve heterofermantatif LAB oranının % 30-60 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Arslan ve ark. (2005) kontrollü şartlarda ürettikleri şalgam sularından pH' nın düşüşü, laktik asit üretimi ve kabul edirliliği yüksek, duyuşal özellikleri bakımından en uygun olanının starter kültür (*Lb. plantarum*) kullanılarak üretilen şalgam suyu olduğunu bildirmişler ve bu şekilde kısa sürede ve kaliteli şalgam suyu üretilebileceğini bildirmişlerdir.

Arıcı (2001), 14 şalgam suyu üzerinde çalışmış, toplam canlı bakteri sayısını $2,7 \times 10^6$ - $6,1 \times 10^7$ ve LAB sayısını $1,2 \times 10^4$ - $4,6 \times 10^7$ kob/mL olarak bulmuştur. İzole edilen LAB *Lactobacillus* ve *Pediococcus* cinslerine ait olup *Lb. plantarum* ve *Lb. paracasei* ssp. *paracasei* dominant türler olarak tespit edilmiştir.

Aydar (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, geleneksel yöntemle üretilen şalgam suyu ile *Lb. plantarum* eklenerek üretilen şalgam suyunun karşılaştırılması amacıyla duyuşal değerlendirmeler, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. *Lb. plantarum* eklenerek üretilen şalgam suyunda ortalama pH değeri 4.2 ve laktik asit cinsinden toplam asitlik % 0.75, toplam canlı bakteri sayısı 4.59×10^7 kob/mL, maya sayısı 5.67×10^5 kob/mL, laktobasil sayısı 4.06×10^7 kob/mL ve geleneksel yöntemle üretilen şalgam suyunda ise sırasıyla; 3,9, % 0.71, 3.25×10^7 kob/mL, 5.6

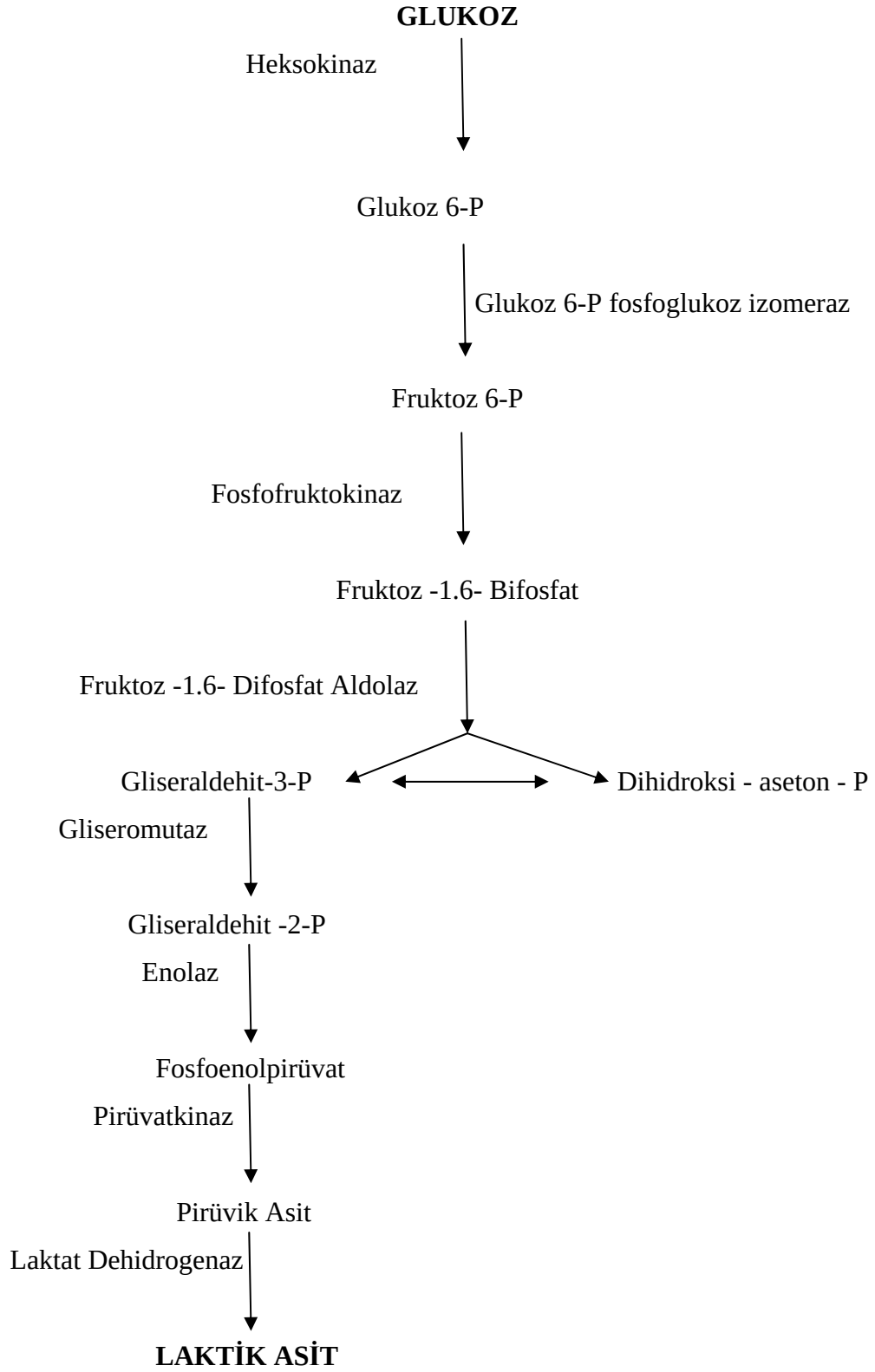
$\times 10^5$ kob/mL, 3.18×10^7 kob/mL olarak bulunmuştur. *Lb. plantarum* ilavesi, duyuşal olarak ürünün tat ve aromasında, yapı ve görünüşünde çok büyük farklılıklar oluşturmada da kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarında farklılıklar oluştuğu belirtilmektedir.

Laktik asit bakterileri gıda teknolojisinde çok önemli bir role sahiptir. Bunlar özellikle yoğurt, kefir, kımız gibi fermente süt ürünleri, lahana turşusu, salatalık turşusu ve salamura yeşil zeytin gibi fermente bitkisel ürünler, ekmek, boza, tarhana ve oğru gibi tahıl ürünleri ve bunun yanında şarap, sucuk, balık sosu gibi pek çok gıdanın olgunlaştırılması, üretimi ve dayanıklılığının sağlanmasında kullanılırlar (Holzapfel ve Wood, 1995; Caplice ve Fitzgerald, 1999; Blandio ve ark., 2003).

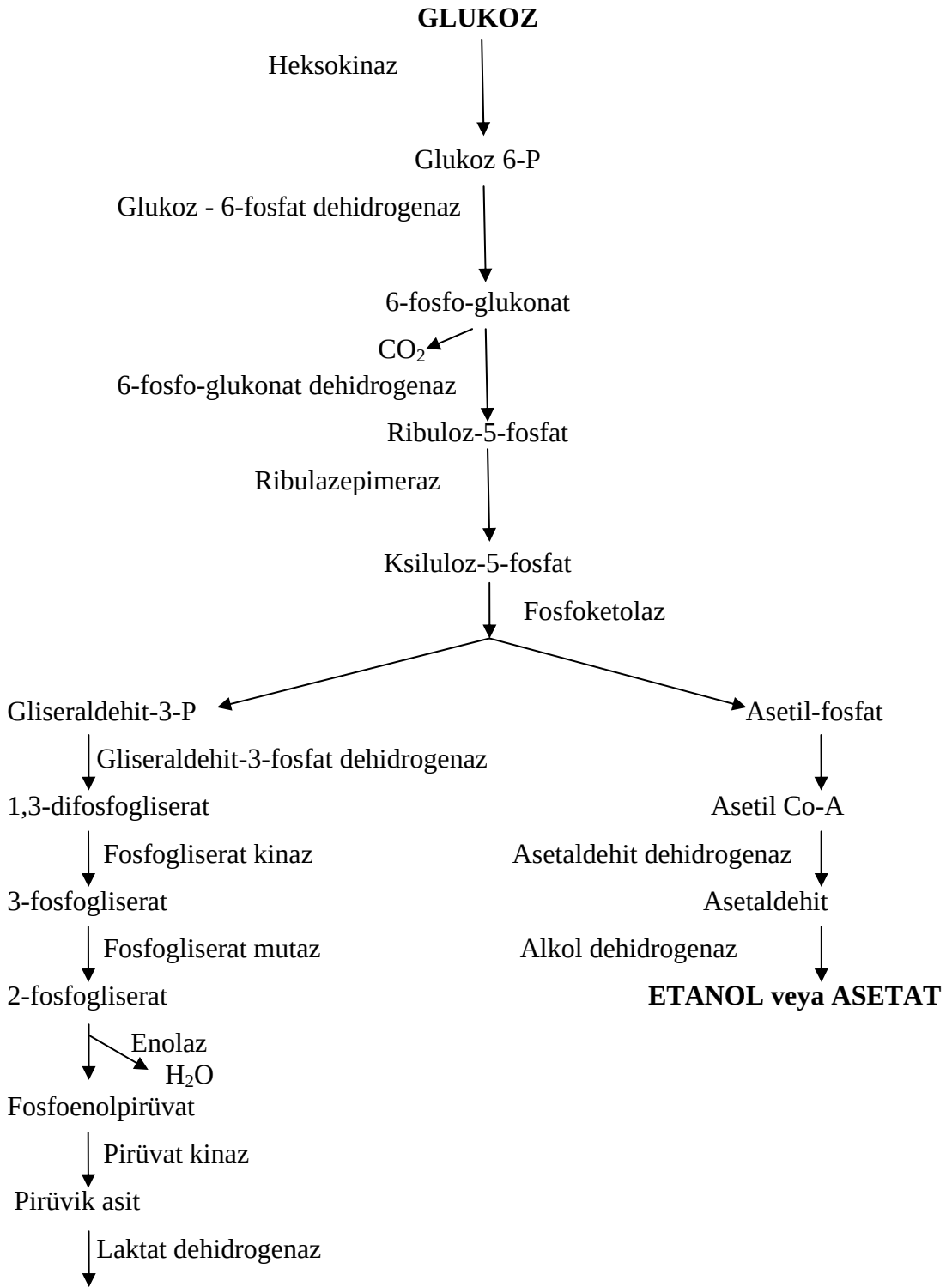
Laktik asit bakterileri, homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterileri olmak üzere iki gruba ayrılır (O'Toole ve Lee, 2004; Leroy ve De Vuyst, 2004; Tunail, 2009). Homofermantatif LAB (Bazı *Lactobacilluslar*, *Pediococcus*, *Lactococcus* vb.) Embden-Meyerhof Parnas yolunu kullanarak şekerlerden esas ürün olarak laktik asit oluşturlar. Homofermantatif laktik asit fermantasyonu Şekil 2.1'de verilmiştir. Heterofermantatif LAB (Bazı *Lactobacilluslar*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Weissella* vb.) heksoz monofosfat (pentoz fosfat) yolunu kullanarak birincil ürün olarak laktik asit yanında, etil alkol, asetik asit, diasetil ve karbondioksit gibi ikincil ürünleri de üretirler. Heterofermantatif laktik asit fermantasyonu Şekil 2.2'de gösterilmiştir (Holzapfel ve Wood, 1995; Caplice ve Fitzgerald, 1999; Blandio ve ark., 2003; Tangüler ve ark., 2014b).

Tangüler ve ark., (2014a) yaptıkları çalışmada şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç miktarının şalgam suyunun bileşimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla % 10, % 12.5, % 15, % 17.5 ve % 20 oranlarında siyah havuç içeren farklı denemeler geleneksel yöntemle kurulmuştur. Örnekler üzerinde kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal analizler yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ilave edilen siyah havuç miktarı arttıkça toplam asitlik, kurumadde, kül, toplam fenol, toplam antosiyanin, renk yoğunluğu ve renk indisi artmıştır. Araştırmacılar kullanılan siyah havuç miktarı ile yukarıda belirtilen özellikler arasında önemli bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Fermantasyon sonunda, uygulanan farklı denemelerde laktik asit cinsinden toplam asitlik 4.95-7.45 g/L, pH 3.39-3.49

arasında bulunmuştur. Şalgam sularının mikrobiyolojik analizlerinde genel olarak laktik asit bakterileri, toplam mezofil aerobik bakteri ve maya sayımında en yüksek değerler fermantasyonun 4. gününde belirlenmiş ve bunların sayılarında daha sonra azalma gözlenmiştir. Koliform bakteri sayısında fermantasyon süresince azalma olmuş ve fermantasyon sonunda ortamdan koliform bakterisi izole edilememiştir. Yapılan duyusal değerlendirme sonucunda en fazla tercih edilen örnekler % 20 ve % 17.5 siyah havuç ilave edilmiş şalgam suları olarak belirlenmiş ve % 10 siyah havuç ilavesiyle elde edilen şalgam suyu ise genel olarak beğenilmemiştir. Şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç miktarının en az % 15 oranında olması gerektiği ifade edilmiştir.



Şekil 2.1. Homofermantatif laktik asit fermantasyonu (Marshall ve Tamime, 1997; Axelsson, 1998; Hutkins, 2006)



LAKTİK ASİT

Şekil 2.2. Heterofermantatif laktik asit fermentasyonu (Marshall ve Tamime, 1997; Axelsson, 1998; Hutkins, 2006)

2.4. Hammaddeler

Şalgam suyu üretiminde geleneksel yöntem ve doğrudan yöntem olmak üzere iki ana şalgam üretim metodu bulunmaktadır. Üretim süreci, hammaddelerin hazırlanması, fermentasyon ve paketlemeden oluşur. Şalgam üretimi için kullanılan esas hammadde siyah havuçtur. Diğer hammaddeler şalgam, bulgur unu, tuz, ekşi hamur ve sudur (Erten ve Tangüler, 2011; Tangüler ve ark., 2014a).

Havuç, *Apiaceae* (Eski adı *Umbelliferae*) familyasından (Just, 2004) bilimsel adı *Daucus carota L.* olan en önemli köksü sebzelerden biridir. İki çeşit havuç bulunmaktadır; siyah ve sarı havuç. Şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç, *Daucus carota ssp.sativus.var. atrorubens Alef.* antosiyanin grubuna aittir. Siyah havuçlar en önemli doğal gıda renklendiricileri olarak düşünülmektedir (Canbaş, 1985; Canbaş, 1991; Pistrick, 2001; Kammerer ve ark., 2004). Şalgam suyu üretiminde şeker fermentasyonu esnasında laktik asit oluşumu ve şalgamın kendine özgü kırmızı rengini sağlamak için siyah havuç kullanılır (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Erten ve ark., 2008). Şalgam suyunun kırmızı rengi siyah havuçlarda bulunan antosiyaninlerden kaynaklanır. Siyah havuçların en önemli antosiyanin bileşiği açillenmiş ve açillenmemiş siyanidin türevleridir. Ana bileşen ise siyanidin'lerden kaynaklanan ferulik asit olarak tanımlanmıştır (Kammerer ve ark., 2004; Turker ve ark., 2004; Tanguler, 2010; Erten ve Tangüler, 2012).

Tangüler ve ark., (2014a) şalgam suyu fermentasyonu başlangıcında eklenen siyah havuç miktarının son ürünün asitliğini ve rengini belirlemede önemli etkisi olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca siyah havuçun şalgam suyu üretimindeki esas hammadde olmasından dolayı eklenen siyah havuç miktarının üretim maliyetleriyle doğrudan ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Şalgam (*Brassica rapa L.*) havuç gibi köksü bir bitkidir ve *Cruciferae* ailesi içerisinde (Sethi, 1990). Şalgam suyu üretiminde şalgam pek kullanılmaz ancak piyasada varsa ilave edilir. Genellikle % 2 oranında ortama katılır (Erten ve ark., 2008; Tangüler ve Erten, 2012b).

Bulgur unu şalgam suyu üretimindeki küçük bileşenlerden biridir ve % 3 oranında kullanılır. Bulgur unu, geleneksel yöntemde birinci fermentasyon sırasında

ve aynı zamanda direk yöntemde mikroorganizmalar için besin kaynağı olarak rol oynar (Erten ve ark., 2008). Bulgur unu, *Triticum aestivum* L. (Erbaş ve ark., 2005) buğdayın kaynatılıp, kurutulup, öğütüldükten sonra elenmesi sonucu elek altında kalan kısmından elde edilir. Eleğin üst kısmında kalan kısmı ise bulgur olarak adlandırılır ve şalgam üretiminde genellikle kullanılmaz (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Tangüler, 2010; Erten ve Tangüler, 2012).

Tuz denilince aksine bir belirtme yoksa sodyum ve klor iyonlarının birleşmesinden oluşan sodyum klorür anlaşılır (Halkman, 2005).

Sodyum klorür olarak bilinen tuz şalgam üretimi için gereklidir. Şalgam suyu üretiminde kullanılan tuz, rafine edilmemiş kaya veya deniz tuzudur. Şalgam suyu üretiminde % 1-2 NaCl ilave edilir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Erten ve ark., 2008). Tuz fermentasyon sırasında patojen ve bozulma yapan mikroorganizmaların gelişmesi üzerine etki eder ve böylece laktik asit bakterilerinin faaliyetini teşvik eder. Tuzun antimikrobiyal etkisi içermiş olduğu spesifik olmayan su aktivitesinde azalma ve ek olarak inhibitör etkisi özelliklerinden kaynaklanır. *Lactobacillus* spp. ve *Pediococcus* spp. yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişebilirlerken, *Leuconostoc* cinsine giren LAB yüksek tuz konsantrasyonunda gelişemezler. Genellikle yüksek tuz miktarları mikroorganizmalar üzerine önemli derecede ters etki yapmak için gereklidir (Nout ve Rombouts, 1992; Erten ve Tangüler, 2012). Ayrıca tuz, ürünlerde kendine özgü bir lezzet sağlar (Mcfeeters ve ark., 2010).

Bilim insanları yaşam için çok az miktarda tuzun gerekliliği konusunda birleşmeler de sağlıkla ilişkili olarak daha fazla tuzun vücuda girmesi gerekliliği bilim insanları, klinik araştırmacıları ve halk sağlık örgütleri arasında önemli bir tartışma konusudur. Çok fazla sodyum klorür alınması, sodyum seviyesinin normale getirilebilmesi için hücrelerden suyun çekilmesine dolayısıyla da hücre dışındaki sıvı miktarının artmasına neden olur. Bununla birlikte su ihtiyacının karşılanması şartıyla fonksiyonel olarak böbrekler daha fazla sodyum atılımını sağlar ve sistemi normale döndürür. Çok fazla tuz alınımı baş dönmesi, kusma, ishal ve karın krampları gibi rahatsızlıklara neden olur. Susuzluk mekanizmasının bozulmasının veya su girişindeki herhangi bir aksaklığın neden olduğu çok fazla su kaybı plazmada anormal derecede yüksek sodyum konsantrasyonuna (hypernatremia) neden olur.

Fazla sıvı kaybının olduğu hyponatremia'nın semptomları; sersemlik veya baygınlık, düşük kan basıncı ve idrar da azalma olarak sayılabilir. Ciddi bir hyponatremia; şişkinlik, yüksek tansiyon, hızlı kalp atışı, nefes alıp vermede zorluk, çarpınma, koma ve ölüme neden olabilir (Ursel, 2001).

Ekmek mayası, genellikle melas gibi şekerli hammaddelerden elde edilen *Saccharomyces (S.) cerevisiae* türü üst fermantasyon tipi kültür mayasıdır. Ekmek mayası sıvı, pres ve kuru maya olarak elde edilir (Canbaş, 1995; Tangüler ve Erten, 2009a). Şalgam suyu üretiminde maya olarak genellikle ekşi hamur kullanılır (Tangüler ve Erten, 2009a). Şalgam suyu üretiminde kullanılan ekşi hamur, gece boyunca oda sıcaklığında ekmek mayası hamurunun fermentasyona bırakılması ile elde edilir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Erten ve ark., 2008; Erten ve Tangüler, 2010). Ekşi hamur, farklı laktik asit bakterileri ve mayaların karışık kültürlerini içeren fermentasyonda ekşi hamur ekmeğinin üretimi için kullanılmaktadır (Gobbetti ve ark., 2005; Paramithiotis ve ark., 2006; Corsetti ve ark., 2007).

Ekşi hamur fırıncılıkta hamur fermantasyonu esnasında kullanılan ekmek mayası hamurunun oda sıcaklığında gece boyunca fermentasyona bırakılması ile elde edilir. Şalgamı doğrudan yöntemle üretenler ekşi hamur yanında *Saccharomyces cerevisiae*'de kullanırlar (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Erten ve ark., 2008; Tangüler, 2010). Ekşi hamurlardan en sık izole edilen bakteriler, *Lb. sanfranciscensis* (Yeni adı *Lb. brevis* ssp. *lindneri*), *Lb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. pontis*, *Lb. alimentarius*, *Lb. fructivorans*, *Lb. reuteri* ve *Lb. fermentum* türleridir. En sık bulunan maya *Saccharomyces cerevisiae* ve daha az miktarda *S. exiguous*, *Candida krusei* ve *Candida milleri* gibi mayalarda bulunmaktadır (Gül ve ark., 2005; Gobbetti ve ark., 2005; Paramithiotis ve ark., 2006; Corsetti ve ark., 2007).

Şalgam suyu üretiminde kullanılan su, içme suyudur (Erten ve ark., 2008).

2.5. Üretim Yöntemleri

Şalgam endüstriyel ölçekte üretilen bir üründür. Üretim süreci, hammaddelerin hazırlanması, fermantasyon ve paketlemeden oluşur. Fakat şalgam üretimi için standart bir üretim metodu bulunmamakta ve üretim yöntemleri

işletmeden işletmeye değişebilmektedir. Ticari olarak iki ana üretim metodu mevcuttur; geleneksel yöntem ve doğrudan yöntem (Erten ve ark., 2008; Tangüler ve Erten, 2009b; Erten ve Tangüler, 2010; Tangüler ve Erten, 2012b; Tangüler ve ark., 2014b).

Geleneksel yöntem iki aşamayı içerir. Birinci aşama, birinci fermantasyon (hamur fermantasyonu) ve ikinci aşama ise ikinci fermantasyon (havuç veya esas fermantasyon) olarak adlandırılır. Birinci fermantasyon laktik asit bakterilerinin zenginleştirilmesi için gerçekleştirilir. Bulgur unu (% 3), kaya tuzu (% 0.2), ekşi hamur (% 0.2) ve yeterli miktarda su karıştırılır. Daha sonra karışım 3-5 gün oda sıcaklığında fermantasyona bırakılır. Bulgur unu ve ekşi hamurun fermente olmuş karışımı 3-5 kez yeterli su ile ekstrakte edilir. Birinci fermantasyon sırasında asit içeriği önemli bir şekilde artar ve temel olarak laktik asit bakterileri ve az miktarda mayaların önemli aktivitelerinden dolayı pH önemli ölçüde düşer. Ekşi hamur florasını'da içeren ekstrakt ana fermantasyonun başlamasına yardımcı olur. Bazı işletmeler su ile ekstraksiyon yapmadan doğrudan bu hamuru temiz bir bez içerisinde fermantasyon tankına bırakırlar (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Erten ve ark., 2008; Tangüler ve Erten, 2009b; Erten ve Tangüler, 2010; Tangüler ve Erten, 2012b; Tangüler ve ark., 2014a).

Birinci fermantasyondan elde edilen ekstraktlar, temizlenmiş ve doğranmış siyah havuç (% 10-20), tuz (% 1-2), istenirse dilimlenmiş şalgam (% 1-2) ve yeterli miktarda su, ikinci fermantasyon için tankta birleştirilir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Deryaoğlu, 1990; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Erten ve Tangüler, 2010, Tangüler ve ark., 2014a; Tangüler ve ark., 2014b). Üretimde fiberglas, plastik veya paslanmaz çelik tanklar kullanılmaktadır (Erten ve ark., 2008; Tangüler ve Erten, 2012b). Fermantasyon genellikle ortam sıcaklığında (10-35°C arasında) gerçekleştirilir. Fermantasyon sırasında renkli bileşikler (antosiyantinler) sıvıya geçer. Toplam asitlik başlıca laktik asit bakterilerinin aktivitesi sonucu artar. Fermantasyon sonunda kırmızı renkli ve ekşi lezzetli bir içecek elde edilmiş olur (Deryaoğlu, 1990; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Erten ve ark., 2008; Tangüler, 2010; Erten ve Tangüler; 2012). Kırmızı toz biber ilavesi ile fermente sıvı lezzetlendirilebilir. Şalgam suyu üretiminde durultma gerçekleştirilmez. Fermente ürün tanktan

uzaklaştırılır, kabaca süzülür ve daha sonra açık olarak dökme şeklinde veya hava almayan şişe ve plastik kaplarda piyasaya verilir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Erten ve ark., 2008).

Doğrudan üretim yönteminde ise, hamur fermantasyonu gerçekleştirilmez (Erten ve ark., 2008; Erten ve Tangüler, 2010; Tangüler ve Erten, 2012b). Siyah havuçlar seçilir, ayıklanır ve küçük parçalar halinde kesilir. Daha sonra doğranmış siyah havuçlar, tuz, istenirse dilimlenmiş şalgam, ekmek mayası (*S. cerevisiae*) veya ekşi hamur ve yeterli miktarda su bir tank içerisinde karıştırılır ve oda sıcaklığında fermantasyona bırakılır. Fermantasyonu takiben fermente sıvı tanktan uzaklaştırılır ve açık olarak veya hava almayan şişe ve plastik kaplarda piyasaya verilir (Erten ve ark., 2008; Erten ve Tangüler, 2012).

Tangüler ve ark., (2014b) tarafından farklı üretim yöntemleriyle şalgam suyu üretilmiş ve bunlardan en uygun yöntem belirlenmiştir. Şalgam suyu üretiminde geleneksel yöntem (hamur ve havuç fermantasyonu), doğrudan yöntem (hamur fermantasyonu yapılmadan) ve starter kültür ilavesi ile 3 farklı şalgam suyu üretim metodu uygulanmıştır. Denemeler sırasında kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler yapılmıştır. Üretilen şalgamlarda laktik asit cinsinden toplam asitlik 6.33-9.22 g/L, pH 3.42-3.55, laktik asit bakteri sayısı 7.43-7.74 log kob/mL, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 7.03-7.46 log kob/mL, maya sayısı 6.96-7.50 log kob/mL, non-*Saccharomyces* maya sayısı 4.21-5.19 log kob/mL olarak bulunmuştur. *Lactobacillus plantarum* ve *Lb. buchneri* şalgam örneklerinden en sık izole edilen bakteriler olarak belirlenmiştir. Duyuşsal değerlendirmeler sonucunda en yüksek puanı *Lb. plantarum* ilavesi yapılarak üretilen şalgam suyu almıştır. En yüksek koliform bakteri sayısı doğrudan yöntemle üretilen şalgam sularında belirlenmiş ve bakterilerin fermantasyon esnasında uzun bir süre ortamda bulundukları belirlenmiştir. Ayrıca tat, toplam asitlik, renk, koku ve genel kabul edilebilirlik kriterlerinde en düşük puanı doğrudan yöntemle üretilen şalgam suyu almıştır. Araştırmacılar şalgam suyu üretiminde starter kültür kullanımı ile birlikte şalgamın kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin arttığını belirtip, şalgam suyu üretiminde starter kültür kullanımını tavsiye etmiştir.

Şalgam suyu üretiminde fermentasyonun tamamlanması ve süresi üzerine çeşitli faktörler etki eder. En önemli parametreler mikroflora, hammaddelerin kimyasal bileşimi, fermentasyon sıcaklığı ve tuzdur (Erten ve ark., 2008).

Şalgam suyu üretiminde fermentasyon, sıcaklığı 10°C-35°C arasında değişen odalarda gerçekleştirilir. Mevsimsel sıcaklık farklılıkları fermentasyon sırasında muhtemelen baskın mikrobiyal florayı etkiler (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Deryaoğlu, 1990; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993). Örneğin, mayaların çoğunluğu ve *Leu. mesenteroides* 20°C -30°C arasında değişen sıcaklıklarda baskın iken, çoğu LAB 30°C-35°C sıcaklıklarda hızlı bir şekilde gelişir (Ribereau-Gayon ve ark., 2000).

2.6. Fermente Bitkisel Ürünlerde Farklı Klorür Tuzları Kullanımı

Şalgam suyu üretimi üzerinde farklı klorür tuzları kullanarak şalgam suyu elde edilmesi üzerine bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Öte yandan sofralık zeytin, sauerkraut ve hıyar turşusu üzerine yapılan bazı çalışmalar bulunmaktadır.

Özçelik ve Ulu (2002) tarafından hıyar turşusu üzerine yapılan bir çalışmada denge noktasında % 4 NaCl, % 0.2 CaCl₂ ve % 0.2 asetik asit içeren salamurada, *Lactobacillus plantarum* ile aşıl原因arak hıyar turşusu üretimi gerçekleştirilmiştir. Hıyar turşularında pH düşürülmüş veya pastörizasyon uygulanmıştır. Bunun sonucunda; hıyar turşularının asitlendirilerek pH'sı düşürülmüş salamuralar içinde depolanması mikrobiyal gelişmeyi yavaşlatmış fakat önleyememiştir. Gerçek anlamda mikrobiyal güvenlik pastörizasyon uygulaması ile sağlanmıştır.

Denge durumunda % 3 ile % 4 NaCl ve 0,025 M ile 0,05 M Ca-asetat içeren salamuralarda fermente edilen hıyar turşuları farklı depolama sıcaklıklarında ve değişik sürelerde, pastörize edilerek ve edilmeden depolanmıştır. Salamuraya ilave edilen Ca-asetat hıyar dokusu sertliğini % 26,91 düzeyine kadar artırırken, Ca-asetat içermeyen salamura içerisinde depolanan hıyar turşularında % 37,93 düzeyine kadar ulaşan yumuşama gözlenmiştir. Pastörizasyon işlemi laktik asit bakterisi ve maya gelişmesini engellemiş, aynı zamanda hıyar dokusu sertliğinin korunmasına yardımcı olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, salamuradaki NaCl ve Ca-asetat miktarlarının

hıyar turşusunun sertliğini, açık bir biçimde, etkilediğini göstermiştir. Böylece; salamuraya Ca^{++} ilavesi, anaerob koşulların sağlanması, düşük sıcaklıklarda depolama ve pastörizasyon gibi bazı uygulamalar yardımıyla, hıyar turşularının, düşük tuz miktarında bile, depolanmaları mümkün olabilecektir (Özçelik ve İç, 2000).

Sodyum klorür sofralık zeytin fermentasyonu için elzemdir, sofralık zeytinlerin lezzetinde önemli bir rol oynar. Ayrıca depolama ve paketlemede bozulmayı engelleyici olarak etkilidir. Günümüzde tüketiciler sodyum tüketimini azaltma yoluna gitmişlerdir. Kırılmış *Alorena* zeytinlerinde farklı klorür tuzları kullanımının sofralık zeytinin özellikleri üzerine Gallego ve ark., (2011) tarafından yapılan bir araştırmada en iyi meyve rengi % 50 KCl – % 50 NaCl veya % 50 KCl - % 50 CaCl_2 kullanılan zeytinlerde elde edilmiştir. Fermente olmuş meyve etindeki mineral madde miktarı ise başlangıçtaki mineral seviyesine ve NaCl- CaCl_2 ile CaCl_2 –KCl arasındaki etkileşime bağlıdır. Elde edilen sonuçlara göre zeytin üretiminde sodyum klorürün yerini potasyum veya kalsiyum klorürün alabileceğini göstermiştir (Gallego ve ark., 2011).

Gallego ve ark. (2010) tarafından yürütülen diğer bir denemede farklı tuz karışımları (NaCl, KCl, CaCl_2) kullanarak kırılmış *Manzanilla-Alorena* yeşil zeytinleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Araştırmacılar *Enterobacteriaceae* sayısının CaCl_2 varlığında kısmen azaldığını ve gelişimlerinin sınırlandırıldığını bildirmişlerdir. Laktik asit bakterilerinin gelişmesi etkilenmemiştir. CaCl_2 varlığının geleneksel NaCl salaması ile kıyaslandığında daha yavaş bir *Enterobacteriaceae* ve laktik asit bakterisi gelişimine, fakat çok daha hızlı maya gelişimine yol açtığı bildirilmiştir. Aynı zamanda CaCl_2 salamasının KCl ve NaCl'ya göre fermentasyonda daha yüksek su aktivitesi ve daha düşük pH'ya ve dolayısıyla daha hızlı asidifikasyona yol açtığı belirlenmiştir (Gallego ve ark., 2010).

Conservolea doğal siyah zeytinlerinin fermentasyon profilleri üzerine KCl, NaCl, CaCl_2 tuzlarının kullanımı üzerinde çalışılmıştır. Bu çalışmada 4 farklı klorür tuzu % 4 NaCl-% 4 KCl, % 4 KCl- % 4 CaCl_2 , % 4 NaCl- % 4 CaCl_2 ve % 2.6 NaCl- % 2.6 KCl- % 2.6 CaCl_2 içeren örnekler kullanılmış ve % 8 NaCl tuzu içeren örnekler kontrol olarak kullanılmıştır. Duyusal özellikler bakımından KCl veya KCl-

CaCl₂ tuzlarının son ürünü acı kıldığı ve düşük puan aldığı bildirilmiştir. Klorür tuzlarının sadece % 4 NaCl- % 4 KCl kombinasyonunun daha düşük sodyum içeriğiyle daha iyi organoleptik nitelikli zeytin üretimi gerçekleştiği bulunmuştur (Panagou ve ark., 2011).

Özçelik ve Karacakol (2002) yaptıkları çalışmada düşük tuzlu veya tuz içermeyen salamura da hıyar turşusu üretimi gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla hermetik kapaklı kavanozlarda denge noktasında % 0,2 ve 4 NaCl içeren salamuralar üzerine 0.05 M konsantrasyonunda Ca-asetat ilave etmiş ve bu şekilde kornişon çeşidi hıyardan turşu üretimi gerçekleştirilmiştir. Başlatıcı kültür olarak *Lactobacillus plantarum* 11 B kullanılmış, mikrobiyal stabiliteyi sağlayabilmek amacıyla örneklerin bir kısmına 75°C de 5 dakika ısıtma işlemi, diğer kısmına da % 0.05 potasyum sorbat uygulanmıştır. Fermentasyon sonunda farklı uygulamalara ait salamuraların pH'sı 3.91-4.06 arasında, titrasyon asitlikleri % 1.42–1.65 arasında belirlenmiş, dokuda % 16.1–32.6 arasında yumuşama saptanmıştır. Deneme kapsamındaki tüm uygulamalarda maya ve küf gelişmesi gözlenmemiştir. Fermentasyon sırasında tüm uygulamalarda sertlik değerinin önemli ölçüde azaldığı fakat depolama esnasında (2 ve 4 ay) sertlik kaybının bir miktar telafi edildiği görülmüştür. Sertlik kaybının telafi edilmesinin salamuralara ilave edilen Ca-asetat bileşimindeki Ca⁺⁺'nın doku sertleştirici özelliğinden kaynaklandığı ve Ca⁺⁺'nın dokuya bağlanarak sertleştirici etkisini gösterebilmesi için belirli bir süre geçmesi gerektiği belirtilmiştir. Genel olarak fermentasyon, ısıtma işlemi görmüş örneklerde daha belirgin olmak üzere, düşük tuz içeren salamuralarda daha kısa sürede tamamlanmıştır. Fermentasyon sonucunda, tuzlu ya da tuzsuz tüm salamuralarda oldukça yüksek titrasyon asitliği değerlerine ulaşılmıştır. Bunu Ca-asetatın fermentasyon sırasında asit oluşumu üzerindeki olumlu etkisiyle açıklamak mümkündür.

Düşük miktarda NaCl ve mineral tuz kullanmanın lahana turşusu fermentasyonuna etkileri üzerine yapılan bir çalışmada % 0.5 ve % 1.2 NaCl ilave edilmiş ve % 0.5 mineral tuz (% 28 KCl-% 57 NaCl) kullanılmıştır. Denemelerde % 1.2 NaCl tuzu kullanıldığında en fazla pH düşüşü ve laktik asit bakterisi gelişimi olmuştur. % 0.5 mineral tuz konsantrasyonunda ise en yavaş gerçekleşmiştir. Laktik

asit bakterisi sayısı fermantasyonun 3. gününde % 1.2 NaCl denemesinde 10^8 kob/mL olarak belirlenmiş, aynı sayıya % 0.5 mineral tuz konsantrasyonunda 6.fermantasyon gününde, % 0.5 NaCl konsantrasyonunda ise 4.fermantasyon gününde ulaşılmıştır. Fermantasyon sonunda tüm denemelerde laktik asit bakterisi sayısı 10^8 kob/mL olarak tespit edilmiştir. 2 haftalık fermantasyon sonunda laktik asit üretiminin % 0.5 mineral tuz konsantrasyonunda diğerlerine göre daha düşük olduğu açık bir şekilde görülmüştür. Farklı denemelerde asetik asit miktarları arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. En iyi duyuşal özelliğe sahip lahana turşusu suyunun % 0.5 mineral tuz denemesinden elde edilen turşu suyu olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada turşu suyunun raf ömrü tespit edilmiş ve 4°C’de depolanma ile tüm turşu sularında laktik asit bakteri sayısının azaldığı bulunmuştur (Viander ve ark., 2003).

3. MATERYAL VE METOD

3. 1. Materyal

3.1.1. Hammadde

Şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç, bulgur unu (setik), şalgam, ekmek mayası ve tuz Adana piyasasından temin edilmiştir.

3.1.2 Denemelerde Kullanılan Araç ve Gereçler

Denemeler Ç.Ü.Z.F. Gıda Mühendisliği Bölümü Biyoteknoloji Laboratuvarı'nda 30 litrelik plastik bidonlarda gerçekleştirilmiştir.

3.1.3. Analizlerde Kullanılan Araç ve Gereçler

Mikroorganizmaların sayımı için sıcaklığı ayarlanabilen “Sanyo MIR-153”, “Aqua Lytic AL654 ve AL 185-4” ve “Velp Scientifica FTC 90E” marka inkübatörler, santrifüj işlemleri için “Hettich Micro 220R” marka santrifüj kullanılmıştır. Örnek homojenizasyonu “Stuart SA8” marka karıştırıcıda yapılmıştır. Mikrobiyolojik çalışmalar “Legrand” marka steril kabinde gerçekleştirilmiştir. Sterilizasyon için “Hirayama HA-300M IV(Japonya)” marka otoklav kullanılmıştır. Spektrofotometrik ölçümler “ Perkin Elmer Lambda25 UV/VIS Spectrophotometer” marka spektrofotometrede gerçekleştirilmiştir. pH tayininde “Mettler Toledo pH/Ion S220” marka pH metre, kuru madde tayininde “Venticell 222” marka fanlı etüv ve kül tayininde “Protherm PLF 110/15” model kül fırını kullanılmıştır. Şalgam sularının ve hammaddelerin muhafaza işlemleri “Ilshin DF9014” model derin dondurucuda gerçekleştirilmiştir.

Şalgam sularının L*, a*, b* renk değerleri ölçümü “ Color Quest XE HunterLab Fuse 3A/SB” model cihazda yapılmıştır. Mineral tayininde “Perkin Elmer AAnalyst400” model atomik absorpsiyon spektrometresi kullanılmıştır.

Toplam şeker ve indirgen şeker tayininde “Termal N11762” termostatlı balon ısıtıcısı, uçar asit tayininde “Dujardin-Salleron Vola.2000” otomatik ekstraktör kullanılmıştır. Çeşitli analizlerde gerekli olan sıcaklıkların sağlanması amacıyla “JSR-JSIB 22T ” model su banyosu kullanılmıştır.

Etil alkol ve şekerlerin tayini Shimadzu LC-20AD model RID 10A refraktif indeks dedektörlü HPLC cihazında gerçekleştirilmiştir. Organik asitlerin tayini ise SPD-M20 A diode array dedektöre (DAD) sahip Shimadzu LC-20AT model HPLC cihazında gerçekleştirilmiştir. HPLC’de kullanılan örnekler enjekte edilmeden önce 0.45 µm ve 0.22 µm (Milipore Millex-HV, Hidrofilik PVDF) filtreden geçirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Şalgam Suyu Üretimi

Denemeler Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Biyoteknoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Şalgam suyu üretimi için laboratuvara getirilen siyah havuçlara öncelikle ayıklama ve boylama işlemi uygulanmıştır.

Farklı tuz miktarları ilavesinin şalgam suyu kalitesi üzerine etkisi geleneksel yöntemle şalgam suyu üretiminde araştırılmıştır. Geleneksel yolla şalgam suyu üretimi Şekil 3.1’de verilmiştir.

Çalışmada beş farklı deneme kurulmuştur. Bunlar;

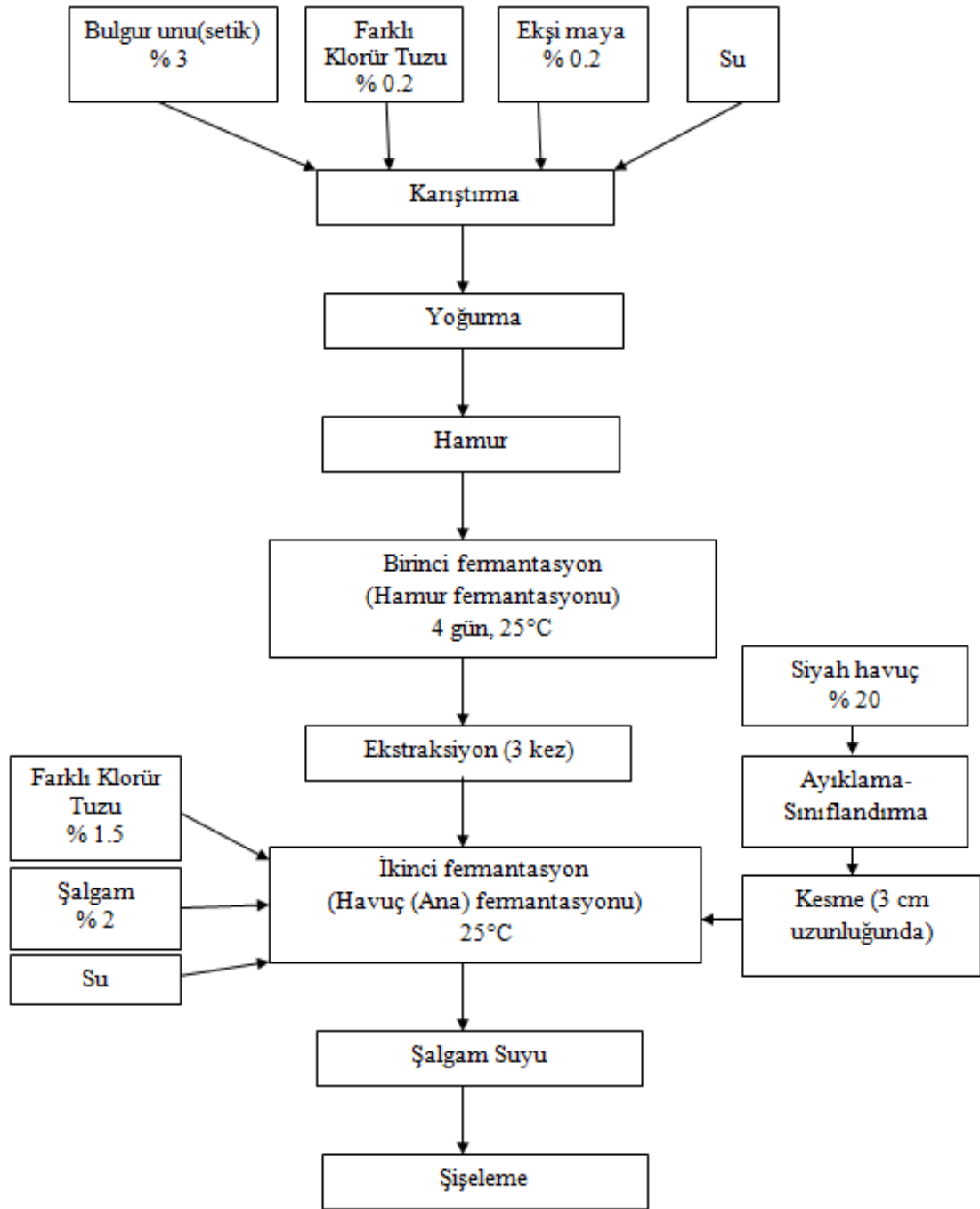
1. NaCl (% 1.7)
2. NaCl(% 0.85) + KCl (% 0.85)
3. NaCl (% 0.85) + CaCl₂ (% 0.85)
4. KCl (% 0.85) + CaCl₂ (% 0.85)
5. NaCl (% 0.53) + KCl (% 0.53) + CaCl₂ (% 0.53)

Şalgam suyu üretiminde gerçekleştirilecek birinci ve ikinci fermantasyon’da toplam ilave edilecek farklı klorür tuz miktarları yukarıda belirtildiği gibi kullanılmış ve denemeler buna uygun olarak kurulmuştur. İlave edilecek farklı klorür tuzları;

birinci (hamur) ve ikinci (havuç) fermantasyonlarında belirtilen tuz miktarına göre eşit miktarlarda bölünerek eklenmiştir.

Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretimi iki aşamada gerçekleştirilmiştir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Erten ve Tangüler, 2012). İlk aşamada % 3 bulgur unu, % 0.2 farklı klorür tuzu ve % 0.2 ekşitilmiş maya karışımı, üzerine içilebilir nitelikte su ilave edilerek, yoğrulmuş ve hamur kıvamına getirilmiştir. Daha sonra 25°C’de 30 litrelik plastik bidonda fermantasyona bırakılmıştır (I. Fermantasyon). I. Fermantasyon (Hamur fermantasyonu) 4 gün süreyle yürütülmüştür. Bu süre sonunda hamur su ile 3 kez ekstrakta edilmiştir.

I.Fermantasyonda elde edilen sıvı, II. fermantasyonu (Havuç fermantasyonu) gerçekleştirmek için eşit miktarlarda olacak şekilde 30 litrelik plastik bidonlara aktarılmış ve bidonlara ayrıca % 1,5 farklı klorür tuzu, % 20 siyah havuç (3 cm boyutunda doğranmış), % 2 şalgam ilave edilmiştir. Bidon dolum seviyesine gelinceye kadar su ilave edilmiş ve fermantasyona terk edilmiştir. Fermantasyon, sıcaklığı 25°C olan bir odada gerçekleştirilmiştir. Fermantasyon gidişi toplam asit tayini yapılarak izlenmiş ve asit miktarında bir artış olmayınca fermantasyona son verilmiştir. Fermantasyon sona erdiğinde, şalgam suları tortusundan uzaklaştırılmış, şişelenmiş ve duyusal analizler için soğuk odaya alınmışlardır. Denemeler iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Denemelerin düzenlenmesi.

3.2.2. Hammadde Üzerinde Yapılan Analizler

3.2.2.1. pH Tayini

Siyah havuçta ve bulgur ununda pH, Ough ve Amerine (1988)'e göre yapılmıştır.

3.2.2.2. Kuru Kadde Tayini

Siyah havuçta ve bulgur ununda kuru madde tayini A.O.A.C (1990)'a göre belirlenmiştir.

3.2.2.3. Toplam Şeker Tayini

Siyah havuçta ve bulgur ununda toplam şeker tayini, Catley (1988) ve Amrane ve Prigent (1996)'a göre bulunmuştur.

3.2.2.4. Toplam Asitlik Tayini

Siyah havuç ve bulgur ununda toplam asitlik tayini, Ough ve Amerine (1988) ve Anonim (1990)'a göre yapılmıştır.

3.2.2.5. Kül Tayini

Siyah havuçta ve bulgur ununda kül tayini, Anonim (1990)'a göre saptanmıştır.

3.2.2.6. Antosiyanin Tayini

Siyah havuçta antosiyanin tayini, Wrolstad (1976) ve Canbaş (1983)'a göre bulunmuştur.

3.2.2.7. Organik asit, Şeker ve Etil Alkol Tayini

Siyah havuçta etil alkol ve şekerlerin (glukoz, fruktoz, sakaroz) tayini için çift pompalı, çift dalga boylu, reaktif indeks dedektör (RID)'lü Shimadzu marka HPLC kullanılmıştır. Kolon olarak Aminex HPX-87H kolonu kullanılmış ve taşıyıcı faz olarak 0.01 N H₂SO₄ kullanılmıştır (Erten, 1998). Organik asitlerin (laktik, asetik, sitrik) tayini ise diode array dedektöre (DAD) sahip Shimadzu marka HPLC cihazında gerçekleştirilmiştir. Organik asit analizleri 210 nm dalga boyunda yapılmış ve kolon olarak Waters X Terra MS C18 (4.6 x 250 mm, 5µm) kolonu kullanılmıştır. Organik asit ve şekerlerin miktar tayinlerinde ise dış standart yöntemi kullanılmıştır.

3.2.3. Şalgam Suyunda Yapılmış Analizler

Elde edilen şalgam suyu örneklerinde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır:

3.2.3.1. Genel Analizler

3.2.3.1.(1). Toplam Asit Tayini

Toplam asit, şalgam suyu örneklerine belirteç olarak fenolftalein damlatılarak, N/10'luk NaOH ile titre etmek suretiyle belirlenmiş ve sonuçlar, laktik asit cinsinden mg/L olarak verilmiştir (A.O.A.C., 1990).

3.2.3.1.(2). pH Tayini

Şalgam suyu örneklerinin pH'sı doğrudan pH metre kullanılarak ölçülmüştür (A.O.A.C., 1990).

3.2.3.1.(3). Kül Tayini

Kül tayini 500-525°C’de kül fırınında yapılmış ve sonuçlar g/l olarak verilmiştir (Aktan ve ark., 1998).

3.2.3.1.(4). Kuru Madde Tayini

Şalgam sularında kuru madde tayini A.O.A.C. (1990)’a göre yapılmıştır.

3.2.3.1.(5). Toplam Şeker Tayini

Elde edilen şalgam sularında toplam şeker fenol-sülfirik asit yöntemi ile Catley (1988) ve Amrane ve Prigent (1996)’ e göre tayin edilmiştir.

3.2.3.1.(6). İndirgen Şeker Tayini

Elde edilen şalgam sularında indirgen şeker Ghose (1984) ve Gök (1998)’ e göre DNS yöntemi ile belirlenmiştir.

3.2.3.1.(7).Uçar Asit Tayini

Uçar asit tayini, buharlı damıtma yöntemine göre yapılmış ve sonuçlar, asetik asit cinsinden, g/L olarak verilmiştir (A.O.A.C., 1990; Ough ve Amerine, 1998).

3.2.3.1.(8).Tuz Tayini

Şalgam suyunda tuz tayini N/10’luk AgNO₃ çözeltisi ile titrasyon yöntemine göre saptanmıştır (Aktan ve ark., 1998).

3.2.3.2. Organik Asit, Şeker ve Etil Alkol Tayini

Üretilen şalgam sularında etil alkol ve şekerlerin (glukoz, fruktoz, sakaroz) tayini için çift pompalı, çift dalga boylu, reaktif indeks dedektör (RID)'lü Shimadzu marka HPLC kullanılmıştır. Kolon olarak Aminex HPX-87H kolonu kullanılmış ve taşıyıcı faz olarak 0.01 N H₂SO₄ kullanılmıştır (Erten, 1998). Organik asitlerin (laktik, asetik, sitrik) tayini ise diode array dedektör (DAD)'e sahip Shimadzu marka HPLC cihazında gerçekleştirilmiştir. Organik asit analizleri 210 nm dalga boyunda yapılmış ve kolon olarak Waters X Terra MS C18 (4.6 x 250 mm, 5µm) kolonu kullanılmıştır. Organik asit ve şekerlerin miktar tayinlerinde ise dış standart yöntemi kullanılmıştır.

3.2.3.3. Fenol Bileşikleri Tayini

3.2.3.3.(1).Toplam Fenol Bileşikleri Tayini

Fenol bileşikleri tayini, Folin-Ciocalteu yöntemine göre belirlenmiştir. Santrifüjden geçirilip berraklaştırılan örneklerin absorbansına karşılık gelen toplam fenol bileşikleri miktarı, gallik asit ile hazırlanan standart grafikten yararlanılarak mg gallik asit/L olarak belirlenmiştir (Canbaş, 1983; Ough ve Amerine, 1998).

3.2.3.3.(2).Toplam Antosiyanin Tayini

Şalgam sularının antosiyanin tayininde, bu pigmentlerin sodyum bisülfid iyonu ile birleşerek renklerini kaybetmelerini temel alan bir yöntemden yararlanılmıştır. Bisülfid katılan şalgam suyu örneği ile bisülfid katılmamış örnek arasındaki optik yoğunluk farkı, daha önce hazırlanmış standart eğriye uygulanarak sonuçlar elde edilmiş ve mg/L olarak verilmiştir (Canbaş, 1983; Ribereau-Gayon ve ark., 2000).

3.2.3.4. Renk Değeri Ölçümü (L^* , a^* , b^* , C ve H değerleri)

Şalgam sularının renklerinin belirlenmesinde, objektif ölçümler ColorQuest marka renk ölçerle uluslararası $L^*a^*b^*$ sistemine göre yapılmıştır. Örneklerin renkleri Hunter Lab. D 25 renk farklılığını ölçme cihazında analiz edilmiştir (Hunter, 1975).

3.2.3.5. Mineral analizi

Üretilen şalgam suyu örneklerinin mineral maddelerinden bazıları (Na, K, Ca, Mg, P) atomic absorpsiyon spektrometresi cihazı (Perkin Elmer AAnalyst400 Atomic Absorption Spectrometer, A.B.D., 2006) kullanılarak tespit edilmiştir (T.S.E., 2003b).

3.2.3.6. Mikrobiyolojik Analizler

Gerçekleştirilen şalgam suyu üretimi denemelerinde hamurlar (hamur fermentasyonun ilk ve son günü alınan örnekler), ekstraktlar ve şalgam sularındaki laktik asit bakterileri, toplam maya-küf, toplam mezofil aerob bakteri, koliform bakteri, *Saccharomyces* spp. olmayan mayaların sayıları belirlenmiştir.

Laktik asit bakterisi florasını belirlemek amacıyla ekşi hamur (0.gün ve son gün), ekstraktlar ve kurulan denemelerden fermentasyon süresince (gün aşırı) aseptik koşullarda 200'er mL örnek alınmıştır. Alınan örnekten 1 mL örnek alınarak % 0.85'lik tuzlu su ile gerekli seyreltmeler yapılmıştır. Daha sonra 0.1 mL seyreltilmiş örnekler, maya gelişimini önlemek için 50 µg/L sikloheksimit (aktidon) ilave edilmiş de Man, Rogosa ve Sharpe Agar (MRS agar) ve M17 agar, üzerine yayma yöntemi ile yayılmış ve petri kutuları içerisinde oksijeni uzaklaştıran gaz paketleri (Anaerocult) bulunan anaerob kavanozlarda 30°C'de 4 gün inkübe edilmiş ve gerekli sayımlar yapılmıştır.

Toplam mezofil aerob bakteri sayımı için seyreltilmiş örnekler Plate Count Agara (PCA) ekilmiş ve petriler 30°C'de 2-3 gün süreyle inkübasyona terk edilmiştir

(Harrigan ve McCance, 1990; Özçelik ve ark., 2001; Halkman, 2005). Enterobacteriaceae bakterilerin sayımı Violet Red Bile Agar (VRBA), besiyeri kullanılarak ve 30°C’de 1-2 gün süreyle inkübe edilerek saptanmıştır (Gassem, 2002; Muyanja ve ark., 2003; Halkman, 2005). Maya ve küf sayımlarında Potato Dekstroz Agar (PDA), kullanılmıştır. Bakteri gelişimini önlemek için 0.1 g/L oksitetrasiklin ilave edilmiştir (Fleet, 1993). *Saccharomyces* spp. olmayan mayaların sayısı L-lizin Agar kullanılarak belirlenmiştir (Campbell, 1988; Halkman, 2005).

3.2.3.7. İstatiksel Analiz

Kimyasal ve duyuşsal analizlerin sonuçları varyans analizi ile değerlendirilmiş ve önemli bulunan farklılıklara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu amaçla “Windows SPSS 20.0 software” programı kullanılmıştır (Özdamar, 2011). Ayrıca duyuşsal ve kimyasal analizlerin istatiksel olarak değerlendirilmelerinde XLSTAT 4.06 ve Senstools programları kullanılmıştır.

3.2.3.8. Duyuşsal Analiz

Gerçekleştirilen denemelerden elde edilen örneklerin duyuşsal analizi değerlendirmesi, Barillerle ve Benard (1986)’a göre puanlama ve sıralama (tercih) testleri kullanılarak yapılmıştır. Puanlama testi renk, koku, tat, asitlik (ekşilik), tuzluluk, acılık (farklı klorür tuzlarından gelen), yutkunma karakteri ve son olarak genel kabul edilebilirliği gösteren 10’luk skalaya göre yapılmıştır. Daha sonra sıralama testi ile panelistler şalgam sularını en çok beğenilenden en az beğenilene doğru sıralamıştır (Altuğ, 1993). Duyuşsal analiz 11 kişilik panelist grubun katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

Kullanılan duyuşsal analiz formu ve sıralama testi formu şekil 3.2. ve 3.3’de verilmiştir.

DUYUSAL ANALİZ FORMU

Adı: _____ Tarih: _____
Soyadı: _____ Ürün Kodu: _____

En az beğenilen → En çok beğenilen

Renk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
Koku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
Tat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
Asitlik(ekşilik)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
Tuzluluk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
Acılık (farklı klorür tuzlarından gelen)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
Yutkunma Karakteri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
Genel Kabul Edilebilirlik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									

Çok kötü	Kabul edilebilir	Kaliteli
----------	------------------	----------

teşekkürler

Şekil 3.2.Duyusal analiz değerlendirme formu

SIRALAMA TESTİ**Panelistin Adı:****Ürün:** Şalgam Suyu**Tarih:**

Örnekleri en çok beğendiğinizden en az beğendiğinize doğru sıralayınız. Sıralamanızı belirlemede etkili olan başlıca faktörleri yorum kısmında belirtiniz.

Teşekkürler

<u>Sıra</u>	<u>Örnek Kodu</u>
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Yorum :

Şekil 3.3. Tercih (sıralama) testi formu

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Denemelerde Kullanılan Hammaddelerin Genel Bileşimi

4.1.1. Siyah Havucun Genel Bileşimi

Farklı klorür tuzları kullanılarak elde edilen şalgam sularının üretimlerinde kullanılan siyah havucun genel bileşimi Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Siyah havucun bileşimi

Bileşim	Miktar
pH	6.39
Toplam Asitlik (g/kg)*	0.94
Kuru Madde (g/kg)	132.7
Kül (g/kg)	11.29
Toplam Şeker (g/L)	56.8
Toplam Antosiyanin (mg/kg)**	606.9
Organik Asitler***	
Laktik asit (g/L)	Sa
Asetik asit (g/L)	0.57
Sitrik asit (g/L)	2.70
Şekerler***	
Glikoz (g/L)	7.96
Fruktoz (g/L)	11.13
Sükroz (g/L)	22.70
Etil alkol (g/L)	Sa

* Laktik asit cinsinden

**Siyanidin 3-glikozit-cinsinden

*** Siyah havuç suyunda yapılan analizleri belirtir

Sa : Saptanamadı

Çizelge 4.1. de görüldüğü gibi denemelerde kullanılan siyah havucun toplam asitliği laktik asit cinsinden 0.94 g/kg, pH sı 6.39, kuru maddesi 132.7 g/kg, kül miktarı 11.29 g/kg, toplam şeker miktarı 56.8 g/L ve toplam antosiyanin miktarı 606.9 mg/kg olarak bulunmuştur. Ayrıca organik asitlerden asetik asit 0.57 g/L, sitrik asit 2.70 g/L olarak tespit edilirken, siyah havuçta laktik asit tespit edilememiştir.

Yapılan HPLC analizleri sonucu şekerlerden glikoz 7.96 g/L, fruktoz 11.13 g/L, sükroz 22.70 g/L olarak tespit edilmiş, etil alkol varlığı belirlenememiştir.

Elde edilen sonuçlar daha önce yapılan bazı çalışmalara benzerlik göstermektedir. Siyah havuç üzerine yapılan çeşitli araştırmalarda pH 6.3-6.56, toplam asitlik 0.23-3.3 g/kg, kuru madde 92.9-159.6 g/kg, kül 7.80-15.5 g/kg, toplam şeker 42.2-424 g/kg, toplam antosiyanin 45.4-17400 mg/kg, glikoz, fruktoz ve sükroz miktarları sırasıyla 6.9-131.1 g/kg, 5.8-101.1 g/kg, 17.6-380.6 g/kg olarak belirlenmiştir (Deryaoğlu, 1990; Gökmen ve Acar, 1992; Ersus ve ark., 2004; Kammerer ve ark., 2004; Güneş, 2008; Utuş, 2008; Tangüler, 2010).

4.1.2. Bulgur Unu (Setik) nun Genel Bileşimi

Denemelerde kullanılan setiğin genel bileşimi Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Bulgur unu (setik) 'nun genel bileşimi

Bileşim	Miktar
pH	5.95
Toplam Asitlik(g/kg)*	3.45
Kuru Madde(g/kg)	898.9
Kül(g/kg)	21.08
Toplam Şeker (g/kg)**	87.9

* Laktik asit cinsinden

** Toplam şeker sonucu nişasta dahil olarak verilmiştir.

Çizelge 4.2. de görüldüğü gibi denemelerde kullanılan bulgur ununun pH değeri 5.95, toplam asitliği 3.45 g/kg, kuru madde miktarı 898.9 g/kg, kül miktarı 21.08 g/kg ve toplam şeker miktarı 87.9 g/kg olarak belirlenmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda bulgur ununun pH değeri 5.76-6.0 arasında, toplam asitlik miktarı 1.36-1.46 g/kg arasında, kuru madde miktarı 890.7-909.06 g/kg arasında, kül miktarı 23.2-35.9 g/kg ve toplam şeker miktarı 17.1-33 g/kg arasında bulunmuştur (Deryaoğlu, 1990; Utuş, 2008; Güneş, 2008; Tangüler, 2010). Ayrıca bazı araştırmacılar bulgur ununda nişasta dahil toplam şeker miktarının 66.4-91.4

g/kg arasında değiştiğini ifade etmişlerdir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Deryaoğlu, 1990; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Tangüler, 2010; Erten ve Tangüler, 2012).

4.2. Şalgam Suyu Üretiminde Fermantasyon

Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretimi hamur fermantasyonu ve havuç (esas) fermantasyon olmak üzere iki aşamadan oluşur (Erten ve Tangüler, 2010; Tangüler ve Erten, 2012b; Tangüler ve ark., 2014a).

4.2.1. Hamur Fermantasyonu (I.Fermantasyon)

Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretiminde birinci fermantasyon olarak adlandırılan hamur fermantasyonu laktik asit bakterilerinin zenginleştirilmesi için kullanılır (Erten ve ark., 2008). Yapılan çalışmada şalgam suyuna işlenecek bulgurunu (% 3), farklı klorür tuzları (% 0.2), ekşitilmiş maya (% 0.2) üzerine yeterli miktarda içilebilir nitelikte su ilave edilerek yoğrulmuş ve hamur kıvamına getirilerek 25°C sıcaklığındaki odada fermantasyona bırakılmıştır. Farklı klorür tuzları ile şalgam suyu üretimi denemeleri için hazırlanmış hamur örneklerinden bir görüntü Şekil 4.1’de verilmiştir. Hamur fermantasyonu 4 gün sürdürülmüştür. Hamur fermantasyonun ilk ve son günü hamurdan örnek alınmış ve gerekli mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.



Şekil 4.1. Şalgam suyu üretiminde kullanılan hamurun fermantasyonu esnasında elde edilen bir görüntüsü

4.2.1.1. Hamur Fermantasyonu Sırasında Mikrobiyolojik Gelişim

Hamur fermantasyonunun ilk ve son günlerinde aseptik koşullarda alınan hamur örneklerinde laktik asit bakterileri, toplam maya, toplam mezofil aerob bakteri, koliform bakteri, *Saccharomyces* spp. olmayan mayaların sayıları belirlenerek hamur fermantasyonunun gelişimi belirlenmiştir. Hamur fermantasyonu esnasında bakteri ve maya sayılarında meydana gelen değişim Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Hamur örneklerinden 1 g örnek alınarak % 0.85'lik tuzlu su ile gerekli seyreltmeler yapılmıştır. Daha sonra 0.1 mL seyreltilmiş örnekler, maya gelişimini önlemek için 50 µg/L sikloheksimit (aktidon) ilave edilmiş de Man, Rogosa ve Sharpe Agar (MRS agar) ve M17 agar, üzerine yayma yöntemi ile yayılmış ve petri kutuları içerisinde oksijeni uzaklaştıran gaz paketleri (Anaerocult) bulunan anaerob kavanozlarda 30°C'de 4 gün inkübe edilmiş ve gerekli sayımlar yapılmıştır.

Toplam mezofil aerob bakteri sayımı için seyreltilmiş örnekler Plate Count Agara (PCA) ekilmiş ve petriler 30°C'de 2-3 gün süreyle inkübasyona terk edilmiştir. Koliform bakterilerin sayımı Violet Red Bile Agar (VRBA), besiyeri kullanılarak ve 30°C'de 1-2 gün süreyle inkübe edilerek saptanmıştır. Maya ve küf

sayımlarında Potato Dekstroz Agar (PDA), kullanılmıştır. Bakteri gelişimini önlemek için 0.1 g/L oksitetrasiklin ilave edilmiştir (Fleet, 1993). *Saccharomyces* spp. olmayan mayaların sayısı L-lizin Agar kullanılarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Hamur fermantasyonu sırasında bakteri ve maya sayıları değişimi

Mikroorganizma	Mikroorganizma Sayısı (log kob/mL)	
	0.gün	4.Gün
LAB*	8.56	10.36
TMAB**	8.57	10.11
T-M***	8.56	9.81
Non- <i>Saccharomyces</i> Maya	6.60	9.77
Koliform Bakteri	4.47	5

* Laktik asit bakterileri

**Toplam mezofilik aerobik bakteri

*** Toplam maya

4.2.2. Ekstraktların Elde Edilmesi

Hamur fermantasyonu sonlandırıldıktan sonra ekstraksiyon işlemi ile elde edilen ekstraktlar ana (havuç) fermantasyonunun başlamasına yardımcı olur (Erten ve ark., 2008; Tangüler ve Erten, 2009b). Yapılan çalışmada her biri 60 dk süre ile gerçekleşen 3 ayrı ekstraksiyon işlemi sonucu ekstraktlar elde edilmiştir. Elde edilen ekstraktlar havuç fermantasyonunun gerçekleşeceği 30 litrelik plastik bidonlara aktarılmıştır.

4.2.2.1. Ekstraktların Mikrobiyolojik Özellikleri

Elde edilen ekstraktlardan alınan örneklerde toplam mezofil aerobik bakteri, laktik asit bakterileri, toplam maya, *Saccharomyces* spp. maya, *Saccharomyces* spp.

olmayan maya, koliform bakteri sayımları yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Ekstraktlarda gerçekleştirilen mikrobiyolojik analiz sonuçları

Denemeler —▶	Mikroorganizma Sayısı (log kob/mL)				
	AA	BB	CC	DD	EE
<u>Mikroorganizma</u>					
▼					
LAB	9.27	9.56	9.31	9.0	8.92
TMAB	8.97	9.91	9.06	7.90	9.11
T-M	8.47	8.60	8.54	8.39	8.69
Non- <i>Saccharomyces</i> Maya	7.87	8.92	8.39	8.65	8.54
Koliform Bakteri	<1	<1	<1	<1	<1

AA: NaCl içeren deneme, BB: NaCl+KCl içeren deneme, CC: NaCl+CaCl₂ içeren deneme, DD: KCl+CaCl₂ içeren deneme, EE: NaCl+KCl+CaCl₂ içeren deneme

Çizelge 4.4’den de görüldüğü gibi ekstraktlarda laktik asit bakteri sayısı 8.92-9.56 log kob/mL, toplam mezofil aerob bakteri sayısı 7.90 - 9.91 log kob/mL, toplam maya sayıları 8.39 ile 8.69 log kob/mL ve *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayıları 7.87 ile 8.92 log kob/mL arasında bulunmuştur. Öte yandan, ekstraktlarda koliform bakteri tespit edilememiştir.

Yapılan benzer çalışmalarda Güneş (2008) çalışmasında laktik asit bakteri sayısını 7.73 log kob/mL, toplam mezofil aerobik bakteri sayısını 7.84 log kob/mL, toplam maya sayısını 8.01 log kob/mL ve koliform bakteri sayısını da 1.56 log kob m/L olarak, Utuş (2008) çalışmasında laktik asit bakteri sayısını 7.72 log kob/mL, toplam mezofil aerobik bakteri sayısını 7.26 log kob/mL, toplam maya sayısını 7.13 log kob/mL, *Saccharomyces* olmayan maya sayısını 6.96 log kob/mL ve koliform bakteri sayısını da 1< olarak belirlemiştir.

Tangüler (2010) ekstraktlarda laktik asit bakteri sayısını 7.18-7.49 log kob/mL, toplam mezofil aerob bakteri sayısını 6.34-6.63 log kob/mL, toplam maya

sayısını 6.57 ile 7.46 log kob/mL ve *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısını 4.70 ile 5.60 log kob/mL, koliform bakteri sayısını 4-31 kob/mL arasında saptamıştır.

Ekstraktlarda belirlenen laktik asit bakteri, toplam mezofil aerob bakteri, toplam maya, *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayıları Utuş (2008), Güneş (2008) ve Tangüler (2010) tarafından bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

4.2.3. Havuç (Ana) Fermantasyon (II.Fermantasyon)

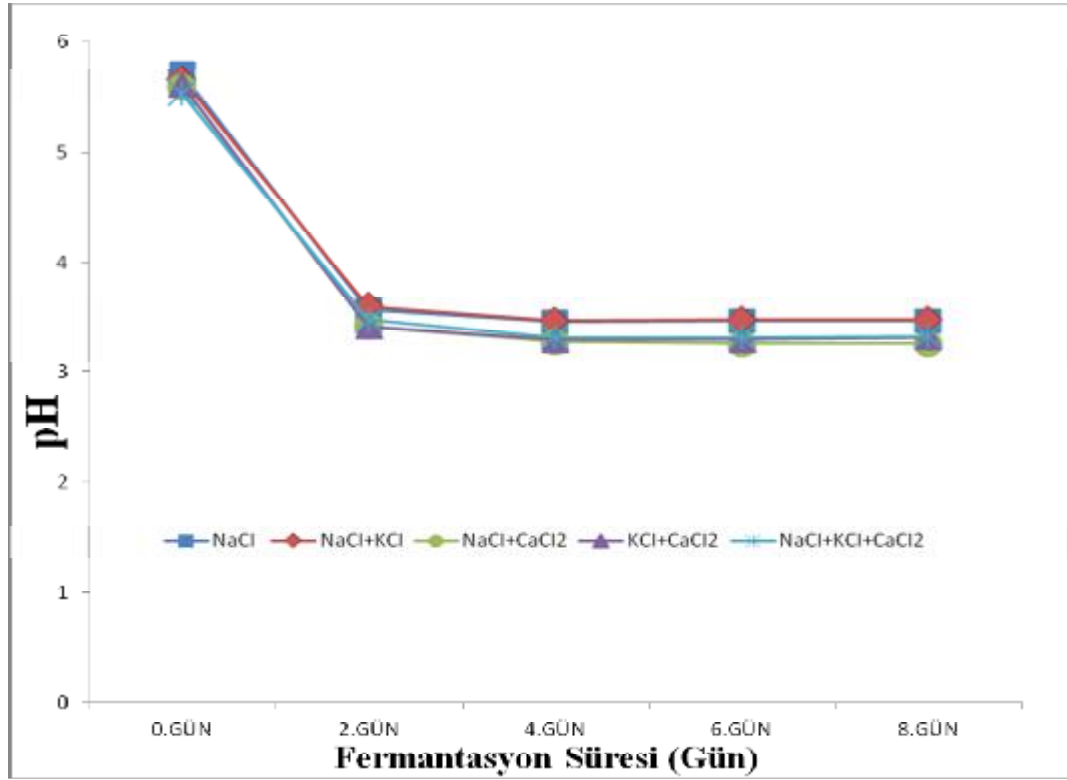
I.Fermantasyonda (Hamur) elde edilen sıvı, II. fermantasyonu (Havuç fermantasyonu) gerçekleştirmek için eşit miktarlarda olacak şekilde 30 litrelik plastik bidonlara aktarılmış ve bidonlara ayrıca % 1,5 farklı klorür tuzu, % 20 siyah havuç (3 cm boyutunda doğranmış), % 2 şalgam ilave edilmiştir. Bidon dolum seviyesine gelinceye kadar su ilave edilmiş ve fermantasyona terk edilmiştir. Fermantasyon, sıcaklığı 25°C olan bir odada gerçekleştirilmiştir. Şalgam suyu üretim denemelerinde havuç fermantasyonu devam ederken fermantasyonun gerçekleştirildiği odada elde edilen bir görüntü Şekil 4.2’de verilmiştir. Fermantasyon gidişi toplam asit tayini yapılarak izlenmiş ve asit miktarında bir artış olmayınca fermantasyona son verilmiştir. Çalışmada havuç fermantasyonu esnasında toplam asitliğin 8.gün sonunda sabitlendiği görülmüş bu nedenle havuç fermantasyonu 8 günde tamamlanmıştır. Fermantasyon sona erdiğinde, şalgam suları tortusundan uzaklaştırılmış, şişelenmiş ve duyusal analizler için soğuk odaya alınmışlardır. Denemeler iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.



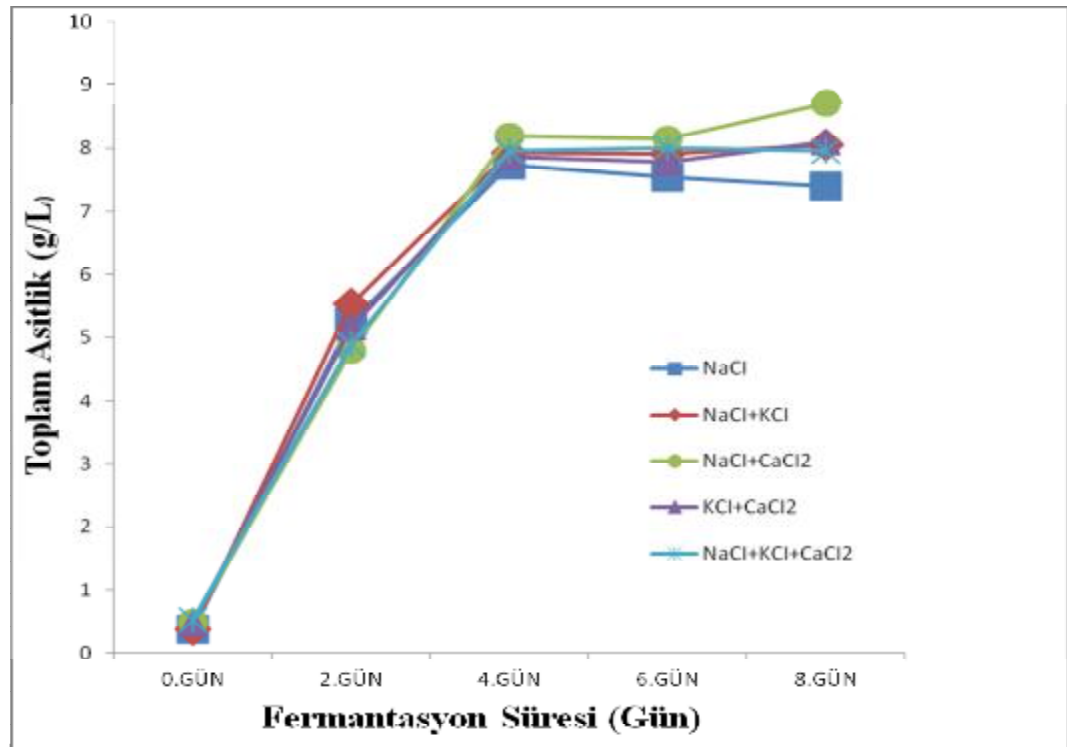
Şekil 4.2. Havuç fermantasyonunun gerçekleştirildiği fermantasyon odasından bir görünüm

4.2.3.1. Havuç Fermantasyonu Sırasında Fermantasyon Gidişi

Ekstraksiyon sonucu elde edilen sıvılar 30 litrelik bidonlara aktarılmıştır. Bidonlardan birincisine % 1,5 oranında NaCl, ikincisine her bir tuzdan % 0,75 oranında olacak şekilde NaCl+KCl , üçüncüsüne yine eşit oranlarda olacak şekilde % 0,75'er NaCl+CaCl₂, dördüncüsüne % 0,75'er KCl+CaCl₂ ve besincisine her bir tuzdan % 0,50 oranında olacak şekilde NaCl+KCl+CaCl₂ eklenmiştir. Ayrıca bidonlara % 20 oranında siyah havuç ve % 2 oranında şalgam turpu eklenerek fermantasyona terk edilmistir. Fermantasyon gidisi alınan örneklerde laktik asit cinsinden toplam asit ve pH tayinleri yapılarak izlenmistir. Fermantasyon 8 günde tamamlanmıştır. Denemelerde fermantasyon esnasında pH gelişimi Şekil 4.3 ve toplam asitlik gelişimi Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Fermentasyon sırasında pH gelişimi



Şekil 4.4. Fermentasyon esnasında laktik asit cinsinden toplam asitlik (g/L) gelişimi

Havuç fermantasyonu başlangıcında pH değerleri 5.53 – 5.71 arasında değişirken, toplam asit miktarları, laktik asit cinsinden, 0.38–0.52 g/L arasında belirlenmiştir. Tüm örneklerde toplam asitlik fermantasyon başlangıcından itibaren artmış ve fermantasyon sonunda toplam asit değerleri 7.4–8.71 g/L olarak belirlenmiştir. Örneklerin pH değerleri ise hızlı bir şekilde düşmüş ve fermantasyon sonunda 3.26–3.48 arasında belirlenmiştir.

Farklı klorür tuzları ile kurulan denemelerde fermantasyon sırasında ve sonunda belirlenen laktik asit cinsinden toplam asitlik miktarları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Fermantasyon sırasında ve sonunda denemelerde belirlenen toplam asitlik (g/L) miktarları

<u>Örnek</u>	<u>Toplam Asit Miktarı (g/L)*</u>				
	<u>0.Gün</u>	<u>2.Gün</u>	<u>4.Gün</u>	<u>6.Gün</u>	<u>8.Gün</u>
NaCl	0.38	5.26	7.73	7.55	7.40
NaCl+KCl	0.38	5.54	7.92	7.91	8.05
NaCl+CaCl ₂	0.49	4.80	8.19	8.15	8.71
KCl+CaCl ₂	0.47	5.17	7.87	7.78	8.10
NaCl+KCl+CaCl ₂	0.52	4.89	7.96	8.01	7.96

*: Laktik asit cinsinden

T.S.E.'ne göre satışa hazır şalgam suyunda toplam asitlik değeri laktik asit cinsinden en az 6 g/L, pH değerleri ise 3.3-3.8 arasında olmalıdır (T.S.E., 2003a). Tüm denemelerde fermantasyon sonunda belirlenen toplam asitlik miktarı şalgam suyu standardına uygunluk göstermektedir. Denemelerden elde edilen pH değerlerinden sadece NaCl+CaCl₂ tuzları kullanılarak elde edilen şalgam suyunun pH değeri (3.26) standartta belirtilen minumum değer (3.3)'ten düşüktür. Aynı zamanda en yüksek toplam asit miktarında 8.71 g/L olarak yine aynı denemede (NaCl+CaCl₂) ulaşılmıştır.

4.2.3.2. Denemelerden Elde Edilen Şalgam Sularının Bileşimi

Üretilen şalgam sularının bileşimine ait bazı değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen şalgam sularının bileşimi

Bileşim	NaCl	NaCl+KCl	NaCl+CaCl ₂	KCl+CaCl ₂	NaCl+KCl+CaCl ₂	Önem Seviyesi
pH	3.47±0.021 ^a	3.48±0.0 ^a	3.26±0.007 ^c	3.32±0.021 ^b	3.33±0.007 ^b	ö.
Toplam Asitlik (g/L)*	7.40±0.19 ^c	8.05±0.19 ^b	8.71±0.06 ^a	8.10±0.39 ^{ab}	7.96±0.19 ^{bc}	ö.
Tuz(%)**	1.57±0.070	1.50±0.042	1.54±0.091	1.61±0.014	1.59±0.007	ö.d
Renk Değerleri						
L*	20.55±0.40	20.94±0.71	20.15±1.46	18.75±2.14	19.84±1.24	ö.d
a*	52.98±0.38	53.15±1.58	51.92±2.48	50.38±3.39	51.55±1.56	ö.d
b*	35.17±0.59	35.84±1.18	34.52±2.52	32.06±3.70	34.11±2.20	ö.d
Chroma	63.65±0.63	64.20±1.97	62.40±3.53	59.75±4.87	61.90±2.54	ö.d
Hue	33.57±0.254	33.98±0.091	33.60±0.664	32.42±1.251	33.47±0.912	ö.d
Kuru Madde (g/L)	26.98±0.328 ^c	26.77±0.009 ^c	29.89±0.171 ^b	32.37±0.165 ^a	29.38±0.511 ^b	ö.
Kül (g/L)	17.97±0.438	18.37±0.240	17.76±0.509	18.06±3.903	18.95±0.212	ö.d
Toplam Şeker (g/L)	0.77±0.219	0.61±0.438	0.99±0.325	0.84±0.763	0.77±0.219	ö.d
İndirgen Şeker (g/L)	0.38±0.113	0.15±0.00	0.15±0.00	0.22±0.106	0.38±0.113	ö.d
Uçar Asit (g/L)	0.31±0.007	0.37±0.021	0.39±0.091	0.36±0.091	0.37±0.056	ö.d
Toplam Fenol*** (mg/L)	686.5±23.33	648±25.45	748.5±139.30	627±178.19	681±16.97	ö.d
Toplam Antosiyanin (mg/L)****	205.3±29.97	235.6±7.01	198.4±14.07	238.4±16.29	218.1±8.52	ö.d
Organik Asitler (g/L)						
Laktik Asit	7.43±0.483	8.08±0.159	8.18±0.513	7.66±0.054	8.26±0.188	ö.d
Asetik Asit	0.68±0.022 ^{ab}	0.69±0.127 ^{ab}	0.43±0.220 ^b	0.86±0.058 ^a	0.90±0.038 ^a	ö.
Sitrik Asit	0.71±0.021 ^c	0.79±0.079 ^c	0.87±0.156 ^{bc}	1.06±0.046 ^{ab}	1.26±0.073 ^a	ö.
Şekerler (mg/L)						
Glikoz	83.09±28.43	123.75±19.12	107.69±39.26	123.96±17.59	69.11±1.27	ö.d
Fruktoz	75.37±28.61	75.11±15.80	101.34±29.04	93.01±24.93	67.07±10.66	ö.d
Sükroz	167.28±80.49	295.57±57.83	196.73±74.14	277.85±30.55	160.71±7.23	ö.d
Etil Alkol (g/L)	3.98±0.168 ^b	3.98±0.193 ^b	4.09±0.180 ^{ab}	4.42±0.156 ^a	4.01±0.158 ^b	ö.
Mineraller (mg/L)						
Na	6148.50±71.41 ^a	3177±134.35 ^b	3161.50±60.10 ^b	181.05±25.80 ^d	2185.50±91.21 ^c	ö.
K	806.40±11.03 ^c	4773±38.18 ^a	866.90±29.55 ^c	4763±521.84 ^a	3530.50±120.91 ^b	ö.
Ca	159.90±0.70 ^c	128±0.14 ^c	2750.50±20.50 ^a	2821±370.52 ^a	1900.50±98.28 ^b	ö.
Mg	99.225±0.78 ^a	91.725±3.17 ^b	91.430±0.0 ^b	80.265±1.90 ^c	88.75±2.30 ^b	ö.
P	78.485±4.43	83.135±0.0	79.075±5.06	78.41±4.80	93.345±16.48	ö.d

ö. : Önemli. Aynı satırda farklı harflerle verilen ifadeler Duncan testine göre istatistiksel olarak önemli (p<0.05 seviyesinde) bulunmuştur.

ö.d : Önemsiz (p>0.05). Çizelgede aynı satırda harflendirme yapılmayan değerler istatistiksel açıdan önemsizdir.

*Laktik asit cinsinden

**Sodyum klorür cinsinden

***Gallik asit cinsinden

**** Siyanidin 3-glükozid cinsinden

4.2.3.2.(1). Genel Bileşim**4.2.3.2.(1).(a). Toplam Asit**

Şalgam sularında, toplam asitlik, titrasyon asitliği ile belirlenir. TSE 11149 sayılı şalgam suyu standardına göre, toplam asit miktarı, laktik asit cinsinden, 6 g/L'den az olmamalıdır (T.S.E., 2003a).

Yapılan çalışmada toplam asitlik değerleri, laktik asit cinsinden, NaCl tuzu kullanılarak üretilmiş örnekte 7.40 g/L, NaCl+KCl tuzları kullanılarak üretilmiş örnekte 8.05 g/L, NaCl+CaCl₂ tuzları kullanılarak üretilmiş örnekte 8.71 g/L, KCl+CaCl₂ tuzları kullanılarak üretilmiş örnekte 8.10 g/L, NaCl+KCl+CaCl₂ tuzları kullanılarak üretilmiş örnekte 7.96 g/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Elde edilen tüm şalgam sularının toplam asitlik değerleri TS11149 Şalgam Suyu Standardına uygundur.

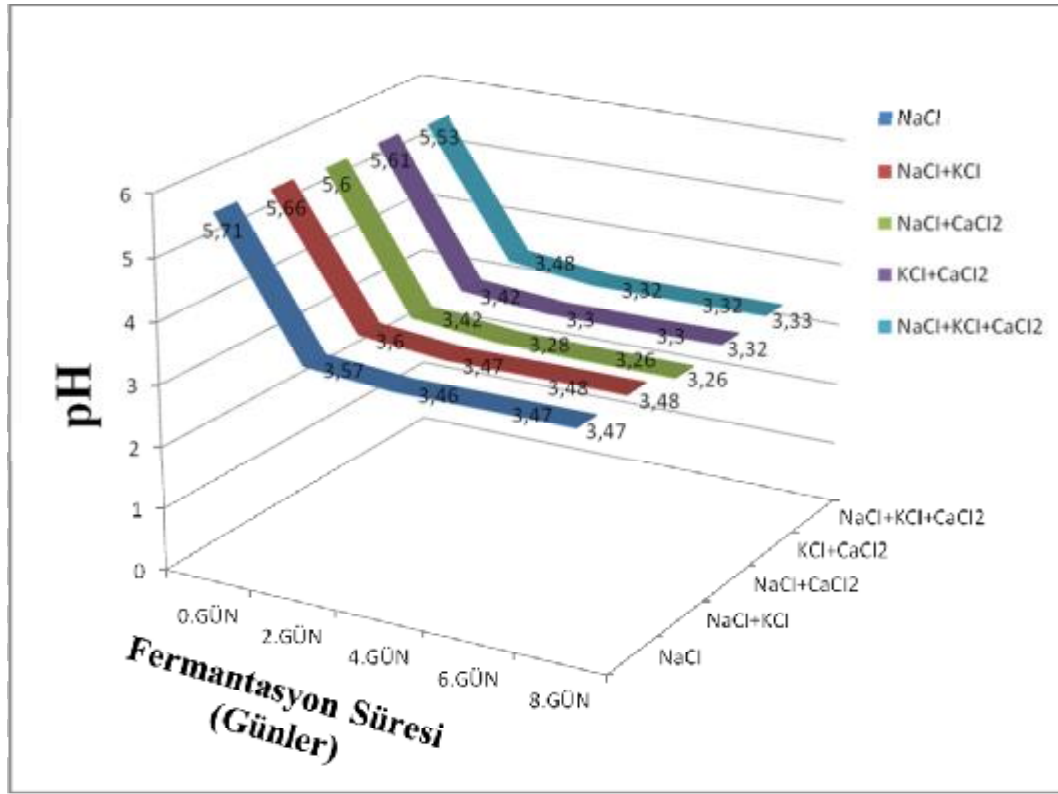
Örneklerde belirlenen laktik asit cinsinden toplam asit miktarı Canbaş ve Deryaoğlu (1993), Yener (1997), Miişoğlu (2004), Utuş (2008), Güneş (2008) ve Tangüler (2010) ile benzerlik göstermektedir. Toplam asitlik bakımından örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

4.2.3.2.(1).(b). pH

T.S.E.'ne göre satışa hazır şalgam suyunda pH değerleri 3.3-3.8 arasındadır (T.S.E., 2003a).

Çalışmada fermentasyon sonunda örneklerdeki pH değerleri 3.26-3.48 arasında bulunmuştur (Şekil 4.5). pH değeri en düşük NaCl+CaCl₂ tuzları kullanılarak üretilen örnekte, en yüksek ise NaCl+KCl tuzları kullanılarak üretilen örnekte belirlenmiştir. Çalışmada uygulanan beş farklı denemeden dört tanesinin pH değeri şalgam suyu standardında belirtilen değere uygun iken sadece NaCl+CaCl₂ tuzları kullanılarak elde edilen şalgam suyunun pH değeri standarda göre düşük çıkmıştır. En yüksek toplam asitlik değerine de aynı denemede ulaşıldığı düşünüldüğünde bu denemede pH değerinin düşük çıkmasının nedeni asitlerin pH'

yı düşürücü etkisiyle açıklanabilir. Laktik asit gibi organik asitlerin pH düşürücü etkisi Şamlı ve ark. (2005) ile Arıcı ve ark. (2008) tarafından da belirtilmiştir.



Şekil 4.5. Elde edilen şalgam sularının fermentasyonu sırasında pH gelişimi

Örneklerde belirlenen pH değerleri Canbaş ve Deryaoğlu (1993), Yener (1997), Miişoğlu (2004), Utuş (2008), Güneş (2008) ve Tangüler (2010) ile benzerlik göstermektedir. pH değeri bakımından örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.2.3.2.(1).(c). Kül

Kül yanmayan maddelerin toplamıdır. Bu maddeler inorganik yapıda anyonik ve katyonik iyonlardır (Cabaroğlu, 1991). Ayrıca üretimde kullanılan tuz, hammaddeler ve suda bulunan mineral maddelerden oluşmaktadır (Deryaoğlu, 1990). Kül içinde, potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, alüminyum, demir,

bakır, kurşun, çinko, arsenik; katyonik iyonlar ve fosfatlar, sülfatlar, karbonat ve klorürler; anyonik iyonlar olarak yer alırlar (Cabaroğlu, 1991).

Yapılan çalışmada şalgam suyu örneklerinin kül miktarları 17.76 g/L ile 18.95 g/L arasında bulunmuştur (Çizelge 4.7). Kül miktarı bakımından örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.7. Denemelerden elde edilen şalgam sularının kül miktarları

Örnek	Kül Miktarı (g/L)
NaCl	17.97
NaCl+KCl	18.37
NaCl+CaCl ₂	17.76
KCl+CaCl ₂	18.06
NaCl+KCl+CaCl ₂	18.95

Yapılan diğer çalışmalarda kül miktarının 5.74-22.3 g/L arasında olduğu bildirilmiştir (Deryaoğlu, 1990; Özler, 1995; Yener, 1997; Demir ve ark., 2004; Demir ve ark., 2006; Erten ve ark., 2008; Güneş, 2008; Utuş, 2008; Tangüler, 2010). Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen şalgam sularında elde edilen kül miktarları diğer araştırmacılar tarafından bildirilen değerler arasındadır.

4.2.3.2.(1).(d). Kuru Madde

Şalgam suyunda su ve diğer uçucu maddeler uçurulduktan sonra geriye kalan maddelerin toplamı kuru maddeyi oluşturur. Kuru madde içerisinde organik asitler, tuz, protein, renk maddeleri ve mineral maddeler bulunur (Canbaş, 1985; Deryaoğlu, 1990).

Gerçekleştirilen denemelerde şalgam sularında kuru madde miktarı 26.77 g/L ile 32.37 g/L arasında bulunmuştur (Çizelge 4.8). Öte yandan, kuru madde miktarı bakımından üretim yöntemleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak % 5 önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Denemelerden elde edilen şalgam sularının kuru madde miktarları

Örnek	Kuru Madde Miktarı (g/L)
NaCl	26.98
NaCl+KCl	26.77
NaCl+CaCl ₂	29.89
KCl+CaCl ₂	32.37
NaCl+KCl+CaCl ₂	29.38

Şalgam suyu ile yapılan diğer çalışmalarda kuru madde miktarı 16.9-33.9 g/L arasında belirlenmiştir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Deryaoğlu, 1990; Özler, 1995; Yener, 1997; Miişoğlu, 2004; Nesanır, 2004; Deryaoğlu, 2005; Güneş, 2008; Utuş, 2008; Erten ve ark., 2008, Tangüler, 2010). Farklı klorür tuzları kullanarak üretilen şalgam sularında elde edilen kuru madde miktarları diğer araştırmacılar tarafından bildirilen değerler arasındadır.

4.2.3.2.(1).(e). Toplam Şeker

Örneklerin toplam şeker miktarları 0.61-0.99 g/L arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Toplam şeker bakımından örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Deryaoğlu (1990) yaptığı çalışmada şalgam suyu örneklerinde şeker bulunmadığını bildirmiştir. Güneş (2008) toplam şeker miktarını 255-288 mg/L arasında, Utuş (2008) örneklerinin toplam şeker miktarlarını 90-200 mg/L arasında belirlenmiştir. Tangüler (2010) farklı yöntemlerle üretmiş olduğu şalgam sularında toplam şeker miktarlarını 0.50 g/L ile 0.82 g/L arasında bulmuştur.

4.2.3.2.(1).(f). İndirgen Şeker

İndirgen şeker miktarının düşük olması laktik asit fermentasyonunun başarılı bir şekilde tamamlandığını gösterir. Örneklerin indirgen şeker miktarları 0.15-0.38 g/L arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). İndirgen şeker bakımından örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.9. Denemelerden elde edilen şalgam sularının toplam ve indirgen şeker miktarları

Örnek	Toplam Şeker (g/L)	İndirgen Şeker (g/L)
NaCl	0.77	0.38
NaCl+KCl	0.61	0.15
NaCl+CaCl ₂	0.99	0.15
KCl+CaCl ₂	0.84	0.22
NaCl+KCl+CaCl ₂	0.77	0.38

Özler (1995), yaptığı çalışmada indirgen şeker miktarını 10-60 mg/L arasında bildirmiştir. Güneş (2008) çalışmasında indirgen şeker miktarını 11-13.8 mg/L, Utuş (2008) çalışmasında indirgen şeker miktarını 14-15.2 mg/L arasında belirlemiştir.

4.2.3.2.(1).(g). Uçar Asit

Laktik asit bakterileri, homo- ve heterofermantatif laktik asit bakterileri olmak üzere ikiye ayrılır. Heterofermantatif laktik asit bakterilerinin etkisi ile fermentasyon sonucunda asetik asit ve propiyonik asit gibi uçar asitler de meydana gelmektedir (Deryaoğlu, 1990). Bunlar içerisinde miktar olarak en fazla olan asetik asittir ve uçar asit analiz sonuçları asetik asit cinsinden ifade edilir. Örneklerin uçar asit miktarı, asetik asit cinsinden, 0.31-0.39 g/L arasında değişmiştir (Çizelge 4.10). Varyans analizine göre uçar asit bakımından üretim yöntemleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.10. Denemelerden elde edilen şalgam sularının uçar asit miktarları

Örnek	Uçar Asit (g/L)*
NaCl	0.31
NaCl+KCl	0.37
NaCl+CaCl ₂	0.39
KCl+CaCl ₂	0.36
NaCl+KCl+CaCl ₂	0.37

*: Asetik asit cinsinden

TSE'ye göre şalgam suyunda uçar asit miktarı asetik asit cinsinden 0.7–1.2 g/L arasında olmalıdır (T.S.E., 2003a). Gerçekleştirilen denemede elde edilen uçar asit miktarları TSE şalgam suyu standardında belirtilen değerlerden düşük bulunmuştur.

4.2.3.2.(1).(h). Tuz

Tuz denilince sodyum ve klor iyonlarının birleşmesinden oluşan sodyum klorür anlaşılır. Sodyum ve klor iyonları, vücutta plazma ve diğer hücre dışı sıvılarda bulunan iyonlardır. Tuz, vücut sıvılarının osmotik basıncını ve asit baz dengesini ayarlar. Ayrıca kas çalışmasında, hücre uyarılmasında, sinir uyarılarının iletilmesinde etkili olur. Bununla beraber fazla miktarda alındığında yüksek tansiyona neden olmaktadır (Deryaoğlu, 1990; Ursel, 2001). Yapılan çalışmada tuz miktarı 15.00-16.10 g/L arasında değişmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Denemelerden elde edilen şalgam sularının tuz miktarları

Örnek	Tuz Miktarı (%)*
NaCl	1.57
NaCl+KCl	1.50
NaCl+CaCl ₂	1.54
KCl+CaCl ₂	1.61
NaCl+KCl+CaCl ₂	1.59

* Sodyum klorür cinsinden

Varyans analizine göre uçar asit bakımından üretim yöntemleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

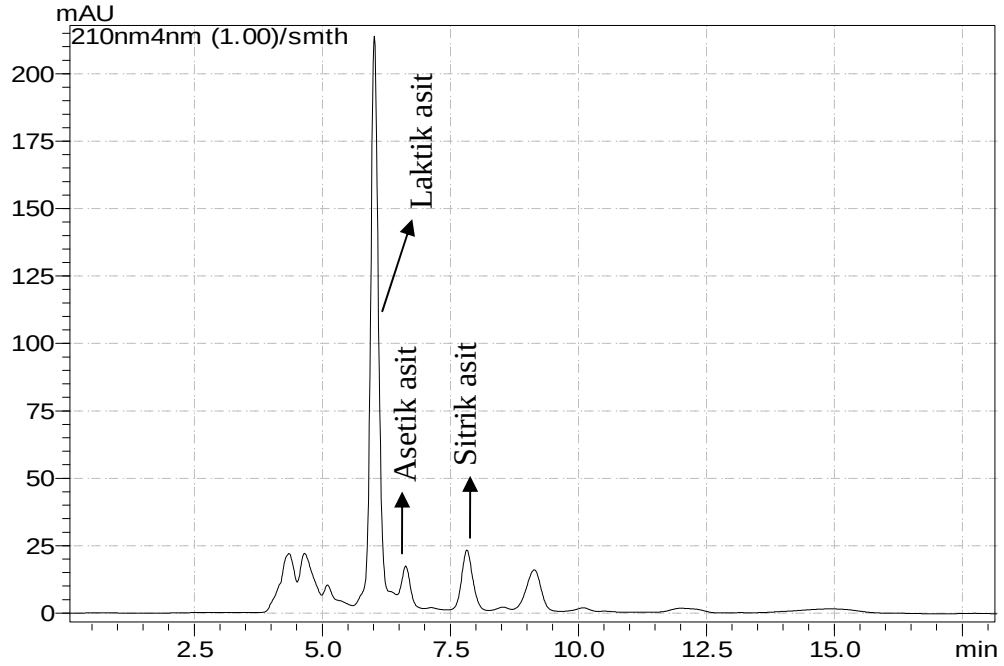
TSE 11149 sayılı şalgam suyu standardına göre şalgam suyunun tuz miktarı % 2'den düşük olmalıdır. Yapılan çalışmada farklı klorür tuzları kullanılarak elde edilen tüm şalgam sularının tuz miktarları standartta belirtilen değerler arasındadır.

4.2.3.2.(2). Denemelerden Elde Edilen Şalgam Sularının Organik Asit, Şeker ve Etil Alkol bileşimi

Laktik asit fermentasyonu sonucu oluşan turşu, salamura zeytin, kefir, yoğurt gibi fermentasyon ürünlerinin en önemli özellikleri laktik asit içermeleridir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984). Bu ürünlerin tadı üzerinde asitlik önemli bir etkindir. Bir laktik asit fermentasyonu ürünü olan şalgam suyuna ekşi tadı fermentasyon sırasında oluşan asit vermektedir (Deryaoğlu, 1990).

Gerçekleştirilen HPLC analizleri sonucu elde edilen organik asit kromatogramı Şekil 4.6'da verilmiştir. Gerçekleştirilen denemelerde laktik asit miktarları 7.43-8.26 g/L arasında değişmiş olup en yüksek değer NaCl+KCl+CaCl₂ tuzlarının kullanıldığı denemede, en düşük değer ise NaCl tuzunun kullanıldığı kontrol grubu şalgam suyu üretimi denemesinde elde edilmiştir. TS 11149 şalgam suyu standardına göre, şalgam suyunda laktik asit miktarı 4.5-5.5 g/L arasında olmalıdır (T.S.E., 2003a). Gerçekleştirilen denemelerde üretilen şalgam sularında laktik asit miktarları bu değerlerden yüksek bulunmuştur. Gerçekleştirilen varyans analizine göre laktik asit bakımından üretim yöntemleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.12'den de görüldüğü gibi gerçekleştirilen denemeler sonucu elde edilen şalgam sularında asetik asit miktarı 0.43-0.90 g/L arasında, sitrik asit miktarı ise 0.71-1.26 g/L değerleri arasında belirlenmiştir. Varyans analizine göre asetik asit ve sitrik asit bakımından üretim yöntemleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



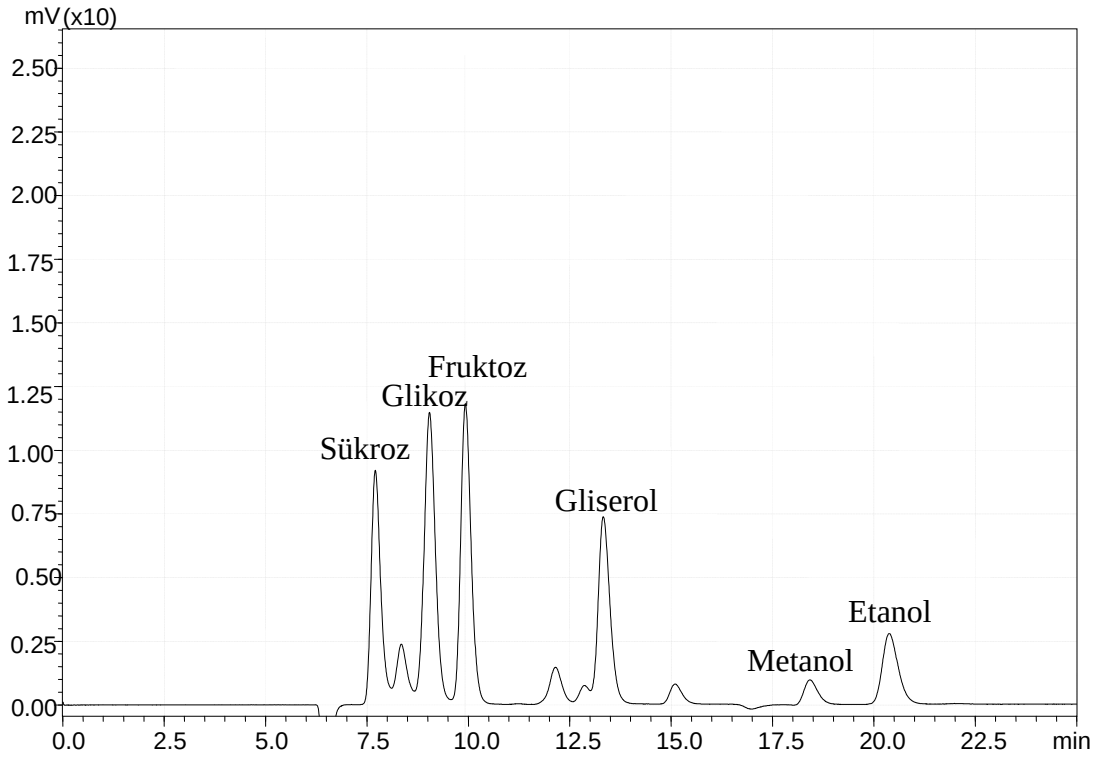
Şekil 4.6. Şalgam suları ve siyah havuç suyunun HPLC analizleri sonucu elde edilen organik asit kromotogramı

Çizelge 4.12. Şalgam sularının organik asit (laktik, asetik, sitrik), etil alkol ve şeker (glikoz, fruktoz ve sükroz) bileşimi

Bileşim	AA	BB	CC	DD	EE
Organik Asitler					
Laktik asit (g/L)	7.43	8.08	8.18	7.66	8.26
Asetik asit (g/L)	0.68	0.69	0.43	0.86	0.90
Sitrik asit (g/L)	0.71	0.79	0.87	1.06	1.26
Şekerler					
Glikoz (mg/L)	83.09	123.75	107.69	123.96	69.11
Fruktoz (mg/L)	75.37	75.11	101.34	93.01	67.07
Sükroz (mg/L)	167.28	295.57	196.73	277.85	160.71
Etil alkol (g/L)	3.98	3.98	4.09	4.42	4.01

AA: NaCl içeren deneme, BB: NaCl+KCl içeren deneme, CC: NaCl+CaCl₂ içeren deneme, DD: KCl+CaCl₂ içeren deneme, EE: NaCl+KCl+CaCl₂ içeren deneme

Gerçekleştirilen denemelerden elde edilen şalgam sularında HPLC cihazı ile gerçekleştirilen glikoz, fruktoz, sükroz ve etil alkol analizleri sonucunda elde edilen kromotogram Şekil 4.7’de ve bu maddelerin miktarları Çizelge 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Şalgam suları ve siyah havuç suyunda yapılan HPLC analizleri sonucu elde edilen şekerlerin ve etil alkolün kromotogramı

Farklı klorür tuzları kullanarak gerçekleştirilen şalgam suyu üretimi denemelerinde glikoz miktarları 69.11 mg/L-123.96 mg/L, fruktoz miktarları 67.07 mg/L-101.34 mg/L, sükroz miktarları 160.71 mg/L-295.57 mg/L ve etil alkol miktarları 3.98 g/L-4.42 g/L arasında belirlenmiştir.

Varyans analizine göre glikoz, fruktoz ve sükroz miktarları bakımından üretim yöntemleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunurken, etil alkol miktarları arasındaki farklılık Duncan testine göre istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Öztürk (2009) şalgam suyu üzerine yapmış olduğu araştırmada örneklerin laktik asit miktarlarını 2.61-8.75 g/L, asetik asit miktarlarını 0.55-1.48 g/L ve sitrik asit miktarlarını 0.0-0.44 g/L arasında tespit etmiştir. Yine aynı çalışmada Öztürk,

örneklerin glikoz miktarlarını 0.09-1.34 g/L, fruktoz miktarlarını 0.06-4.0 g/L, sükroz miktarlarını 0.01-1.14 g/L ve etil alkol miktarlarının 0.19-4.76 g/L arasında bulunduğunu bildirmiştir. Tangüler (2010) çalışmasında HPLC analizleri sonucu laktik asit miktarını 5.50-8.17 g/L, asetik asit miktarını 0.57-0.83 g/L arasında bulurken, şalgam sularında sitrik asit saptayamamıştır. Aynı çalışmada glikoz miktarları 48.2-191.25 mg/L arasında, fruktoz miktarları 27-148.25 mg/L arasında, sükroz miktarları 40.18-206.12 mg/L arasında ve şalgam sularının etil alkol miktarları 4.21-5.90 g/L arasında belirlenmiştir.

4.2.3.2.(3). Şalgam Sularının Fenolik ve Antosiyanin İçerikleri

4.2.3.2.(3).(a). Toplam Fenolik Madde

Fenol bileşikleri tayini, Folin-Ciocalteu yöntemine göre belirlenmiştir. Santrifüjden geçirilip berraklaştırılan örneklerin absorbansına karşılık gelen toplam fenol bileşikleri miktarı, gallik asit ile hazırlanan standart grafikten yararlanılarak mg gallik asit/L olarak belirlenmiştir. Şalgam sularının toplam fenol bileşikleri miktarları Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Şalgam sularının toplam fenol ve toplam antosiyanin miktarları

Örnek	Toplam Fenol (mg/L) *	Toplam Antosiyanin (mg/L)**
NaCl	686.5	205.3
NaCl+KCl	648	235.6
NaCl+CaCl ₂	748.5	198.4
KCl+CaCl ₂	627	238.4
NaCl+KCl+CaCl ₂	681	218.1

*: Gallik asit cinsinden

**: Siyanidin 3-glikozid cinsinden

Gerçekleştirilen varyans analizine göre toplam fenol bakımından üretim yöntemleri arasındaki farklılık % 5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmada farklı klorür tuzları ile üretilen şalgam sularının toplam fenol miktarları 627-748.5 mg/L arasında bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar daha

önce yapılan bazı çalışmalara benzerlik göstermektedir. Şalgam suyu üzerine yapılan başka çalışmalarda toplam fenol bileşikleri, gallik asit cinsinden 557-824 mg/L arasında (Nesanır, 2004; Miişoğlu, 2004) bulunmuştur.

4.2.3.2.(3).(b). Toplam Antosiyanin

Kırmızı renkli meyve (çilek, vişne, ahududu) ve sebze (siyah havuç, kırmızı pancar) suları ve kırmızı şaraplara cazip kırmızı rengini hammaddelerden geçen antosiyaninler verir. Antosiyaninler hem kalite hem de sağlık açısından önemli bileşiklerdir. Meyve ve sebzelerdeki antosiyaninler ortamın sıcaklığına, pH değerine, oksijen miktarına, enzim uygulamasına, parça büyüklüğüne presleme işlemine ve hammadde miktarına göre, ürüne değişik miktarlarda geçerler (Canbaş, 1991; Canbaş, 1995; Karadeniz ve Ekşi, 1999; Iverson, 1999; Ribereau-Gayon ve ark., 2000; Türker ve ark., 2004).

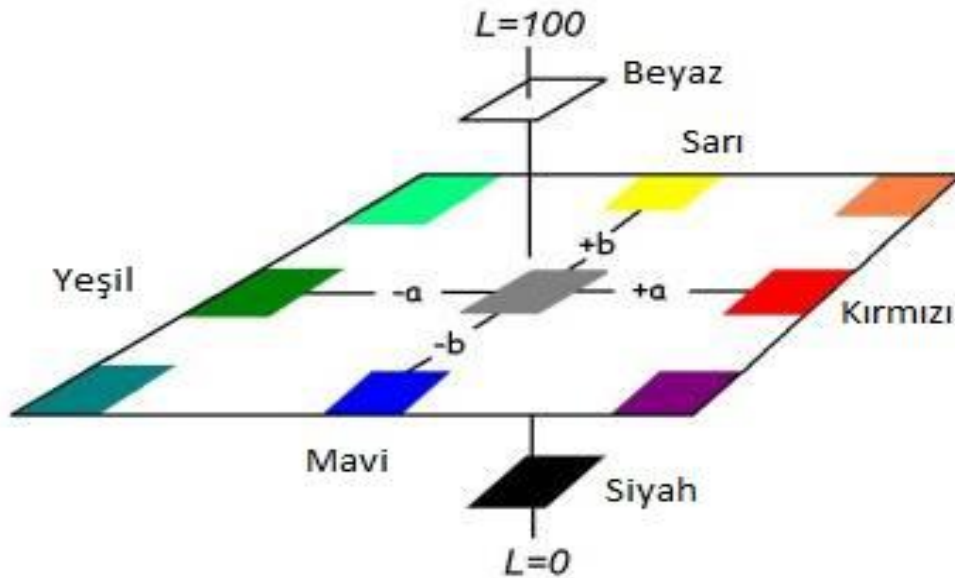
Denemelerde elde edilen şalgam sularında toplam antosiyanin siyanidin-3-glikozit cinsinden belirlenmiş ve Çizelge 4.13'de gösterilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi antosiyanin miktarı 198.4 mg/L ile 238.4 mg/L arasında belirlenmiştir. En yüksek değer KCI+CaCl₂ tuzları kullanılarak üretilen şalgam suyunda belirlenmişken, bunu sırasıyla NaCI+KCI ilavesi ile üretilen şalgam suyu, NaCI+KCI+CaCl₂ ilavesi üretilen şalgam suyu, NaCI ilavesi ile üretilen şalgam suyu ve NaCI+CaCl₂ ilavesi ile elde edilen şalgam suyu izlemiştir. Toplam antosiyanin miktarları arasındaki farklılık istatistiksel olarak % 5 önem seviyesinde önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

Daha önce yapılan çalışmalarda siyanidin-3-glikozid cinsinden toplam antosiyanin miktarı Tangüler (2010) tarafından 104.04-168.23 mg/L arasında, Öztürk (2009) tarafından 67.5-139.5 mg/L arasında, Utuş (2008) tarafından 120.18-145.60 mg/L arasında ve Güneş (2008) tarafından 129-149 mg/L arasında tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen denemelerde üretilen şalgam sularında toplam antosiyanin miktarları bu değerlerden yüksek bulunmuştur.

4.2.3.2.(3).(c).Renk Değerleri ($L^*a^*b^*$, Hue ve Chroma)

Şalgam sularının renk tayininde, örneklerin rengi Color Quest XE HunterLab marka renk ölçüm cihazı ile ölçülmüş ve uluslar arası $L^*a^*b^*$ sistemine (Hunter Renk Sistemi) göre değerlendirilmiştir. Ayrıca şalgam sularının Chroma (C) ($\sqrt{a^{*2}+b^{*2}}$) ve Hue (H) ($\arctan b^*/a^*$) değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerden C değeri rengin canlılığı yada yoğunluğunu verirken, H değeri rengin adını (kırmızı, mavi, sarı, yeşil vb.) verir. Örneklerin $L^*a^*b^*$, C ve H değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir.

L^* , a^* , b^* değerleri 3 boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L^* değeri dikey ekseninde parlaklıktan koyuluğa gidişi belirtirken, ölçülen renge göre 0-100 arasında değişen değerler alabilmektedir. $+a^*$ kırmızılığa, $-a^*$ yeşilliğe, $+b^*$ sarılığa, $-b^*$ ise maviliğe gidişi göstermektedir. (Hunter, 1975; Lee ve ark., 2001; Çelik, 2004). $L^*a^*b^*$ değerlerinin üç boyutlu görünümü Şekil 4.8'da verilmiştir.



Şekil 4.8. L^* , a^* ve b^* renk değerlerinin üç boyutlu görünümü

Çizelge 4.14. Denemelerden elde edilen şalgam sularının L*a*b* renk değerleri ile Hue ve Chroma değerleri

Örnek	L*	a*	b*	Hue	Chroma
NaCl	20.55	52.98	35.17	33.57	63.65
NaCl+KCl	20.94	53.15	35.84	33.98	64.20
NaCl+CaCl ₂	20.15	51.92	34.52	33.60	62.40
KCl+CaCl ₂	18.75	50.38	32.06	32.42	59.75
NaCl+KCl+CaCl ₂	19.84	51.55	34.11	33.47	61.90

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre şalgam sularının L*a*b, C ve H değerlerinde bulunan farklılıklar istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Çizelge 4.14'den görüldüğü gibi farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen şalgam suyu örneklerinin L*, a*, b* değerleri arasında farklılıklar gözlenmiştir. En yüksek L* değeri 20.94 ile NaCl+KCl ilave edilen şalgam suyu örneğinde görülürken, en düşük L* değeri ise KCl+CaCl₂ tuzlarının bulunduğu örnekte belirlenmiştir. En yüksek a* değeri 53.15 ile NaCl+KCl içeren örnekte, en düşük değer ise 50.38 ile KCl+CaCl₂ içeren örnekte bulunmuştur. Sodyum tuzu miktarı azaldıkça, renk açısından en yüksek değeri alan NaCl+KCl denemesi haricindeki tüm denemelerde L* ve a* değerlerinin azaldığı görülmüştür. Hunter renk sisteminde belirtildiği gibi a* değeri pozitif olduğunda renk kırmızı, negatif olduğunda yeşil olarak tanımlanmaktadır. Çizelge 4.14'den de görüldüğü üzere tüm örneklerde a* değeri kırmızı bölgededir. En yüksek b* değeri 35.84 ile NaCl+KCl içeren örnekte en düşük ise 32.06 ile KCl+CaCl₂ tuzlarını içeren örnekte bulunmuştur. b* değerinin pozitif olması rengin sarı, negatif olması ise mavi rengin bulunduğunu ifade eder. Yapılan bu çalışmada tüm örneklerde b* değerinin pozitif bulunması kırmızılığın içinde sarı rengin de bulunduğu söylenebilir.

Aynı şekilde kırmızı rengin en belirgin olduğu örnek 33.98 ile en yüksek H değerine sahip olan NaCl+KCl tuzlarını içeren örnek iken, KCl+CaCl₂ tuzlarını içeren örnek 32.42 H değeri ile en düşük Hue değerine sahip olan örnek ve kırmızı rengin diğer örneklerle nispeten zayıf olduğu örnek olarak belirlenmiştir. Rengin yoğunluğunu veren C değerinde en yüksek değeri diğer renk ölçüm değerlerinde olduğu gibi 64.20 ile NaCl+KCl tuzlarını içeren şalgam suyu alırken, en düşük

değeri 59.75 değeri ile yine diğer renk ölçüm değerlerinin tümünde en düşük puanı alan KCl+CaCl₂ tuzlarını içeren şalgam suyu almıştır.

Yapılan çalışmada elde edilen L*a*b değerleri Utuş (2008) tarafından bildirilen L*a*b değerlerine benzer sonuçlar içerirken, Güneş(2008) tarafından bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

4.2.3.2.(4). Mineral Analizi

Farklı klorür tuzları ile elde edilen şalgam sularında elde edilen major (Na, Ca, K) ve minör (Mg, P) minerallerin miktarları Çizelge 4.15'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum mineral miktarları arasındaki farklılıklar % 95 güven seviyesinde önemli bulunurken, fosfor miktarı arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

Çizelge 4.15. Farklı klorür tuzları ile üretilen şalgam sularının mineral bileşimi

Mineraller (mg/L)→	Na	K	Ca	Mg	P
<u>Denemeler</u>					
↓					
NaCl	6148.50	806.40	159.90	99.225	78.485
NaCl+KCl	3177	4773	128	91.725	83.135
NaCl+CaCl ₂	3161.50	866.90	2750.50	91.430	79.075
KCl+CaCl ₂	181.05	4763	2821	80.265	78.41
NaCl+KCl+CaCl ₂	2185.50	3530.50	1900.50	88.75	93.345

Şalgam suyunda Na miktarını azaltabilmek için farklı mineraller içeren tuzlar kullanılmış ve tuzlarla üretilen şalgam sularının mineral miktarları ppm düzeyinde yukarıdaki çizelgede verilmiştir. Fermente olmuş sebze sularındaki mineral madde miktarı başlangıçtaki mineral seviyesine ve NaCl-KCl-CaCl₂ mineral tuzları arasındaki etkileşime bağlıdır (Gallego ve ark., 2011). Ayrıca şalgam suyu üretiminde kullanılan hammaddelerden şalgam turpu, bulgur unu ve siyah havucun yapısında bulunan kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum ve fosfor gibi

minerallerde şalgam suyunun mineral madde miktarına katkıda bulunmaktadır (Sethi, 1990; Deryaoğlu, 1990; İncedayı ve ark., 2008).

Siyah havuçta bulunan mineral miktarları Deryaoğlu (1990) tarafından demir (4-5 mg/kg), potasyum (1790-2220 mg/kg), fosfor (252-310 mg/kg), kalsiyum (478-650 mg/kg) ve sodyum (298-447 mg/kg) olarak bildirilmiştir. Siyah havuçta bulunan mineral madde miktarlarının başka bir çalışmada şu değerler arasında değiştiği bildirilmiştir; kalsiyum 330 mg/kg, magnezyum 120 mg/kg, fosfor 350 mg/kg, potasyum 3200 mg /kg, sodyum 690 mg/kg (Anonim, 2009). Bulgur unundaki mineral maddelerden mineral maddelerden demir 57.9-79.5 mg/kg, potasyum 2690-4550 mg/kg, kalsiyum 1395-1598 mg/kg ve sodyum 298-474 mg/kg arasında belirlenmiştir (Deryaoğlu, 1990). Şalgam turpundaki mineral madde içeriği ise kalsiyum 300 mg/kg, magnezyum 110 mg/kg, fosfor 270 mg/kg, potasyum 1910 mg/kg, sodyum 670 mg/kg olarak belirtilmiştir (Anonim, 2009).

Farklı klorür tuzları kullanımı ile şalgam suyu üretimine literatürde rastlanmamış bu nedenle farklı mineral tuzları kullanımı sonucu şalgam suyunun mineral madde bileşiminin nasıl değiştiğine dair referans olabilecek bir çalışma bulunmamaktadır. Fakat şalgam suyu üretiminde tuz olarak bilinen NaCl tuzunun kullanılması sonucu elde edilen şalgam suyunun mineral madde bileşimi hakkında çalışmalar bulunmaktadır.

Şalgam suyu potasyum (300-1000 mg/L), fosfor (10.6- 22.2 mg/L), kalsiyum (89-173 mg/L), demir (0.2-2.9 mg/L) ve diğer bazı mineralleri de içermektedir (Deryaoğlu, 1990; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

Yapılan çalışmada NaCl tuzu ile üretilen kontrol grubu denemede potasyum ve kalsiyum miktarı Deryaoğlu (1990) tarafından bildirilen değerler arasındayken, fosfor miktarı daha yüksek bulunmuştur.

Yapılan çalışmada sodyum tuzu yerine ikame olarak kullanılması düşünülen potasyum ve kalsiyum tuzlarının vücutta önemli fonksiyonları vardır. Potasyum, hücre içi sıvının önemli bir katyonudur ve hücre içi asit baz dengesinin ayarlanmasında, kas ve sinirlerin uyarılmasında etkili olur. Normal bir insanın günlük potasyum ihtiyacı 3 g dır. Kalsiyum ise kemik ve dişlerin yapısında yer alarak onların sertlik ve dayanıklılığını sağlar, ayrıca kanın pıhtılaşmasında rol

oynar, sinir ve kasların uyarılara duyarlılığını etkiler, sindirim ve metabolizmada bazı enzimlerin etkinliklerini sağlar. Normal bir insanın günlük kalsiyum ihtiyacı 500 mg dır (Sencer, 1983). Günlük tavsiye edilen vücuda alınması gereken sodyum miktarı ise 500-2500 mg/gün seviyesindedir (Ursel, 2001, Anonim, 2003a). Farklı klorür tuzları ile üretilen şalgam sularından günde içilen bir bardak (yaklaşık 200 mL) şalgam suyu 161.28-954.6 mg arasında potasyum, 25.6-564.2 mg arasında kalsiyum ve 36.3-1229.7 mg arasında sodyum ihtiyacını karşılamış olacaktır.

4.2.3.2.(5). Havuç Fermantasyonu Esnasında Mikrobiyolojik Analizler

Havuç fermantasyonu sırasında farklı klorür tuzları ile üretilen şalgam sularından ilk günden başlanarak fermantasyonun tamamlandığı güne kadar gün aşırı örnekler alınmış ve şalgam sularının laktik asit bakteri sayıları (MRS-M17), toplam mezofil aerob bakteri sayıları (PCA), toplam maya sayıları (PDA), *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayıları (L-Lysine) ve koliform bakteri sayıları (VRBA) parantez içerisinde belirtilen besiyerlerinde gerekli sayımlar yapılarak belirlenmiştir. Fermantasyon boyunca tüm denemelerde belirlenen LAB, TMAB, toplam maya, *Saccharomyces* spp. olmayan maya ve koliform bakteri sayıları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16.Fermantasyon süresince LAB, toplam maya, *Saccharomyces* spp. olmayan maya, koliform bakteri ve TMAB sayıları (kob/mL) değişimi

		0.Gün	2.Gün	4.Gün	6.Gün	8.Gün
NaCl	LAB*	1,25x10 ⁹	5x10 ¹⁰	3,14x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰	2,7x10 ⁸
	Toplam Maya	2,7x10 ⁷	8,9x10 ⁷	1,37x10 ⁶	3,72x10 ⁶	7,8x10 ⁶
	Non-Sac.**	2,5x10 ⁷	8,4x10 ⁷	1,26x10 ⁶	3,4 x10 ⁶	7,5x10 ⁶
	Koliform	8,5x10 ⁴	9,5x10 ²	<1	<1	<1
	TMAB***	2,16x10 ⁹	5,4x10 ⁹	9,2x10 ⁷	1,12x10 ⁷	1,13x10 ⁷
		0.Gün	2.Gün	4.Gün	6.Gün	8.Gün
NaCl+KCl	LAB*	1,2x10 ⁹	6,5x10 ¹⁰	3,19x10 ¹⁰	2,9x10 ¹⁰	4,1x10 ⁸
	Toplam Maya	8,2x10 ⁷	9,2x10 ⁷	4,39 x10 ⁵	3,27 x10 ⁶	1,21 x10 ⁷
	Non-Sac.**	7,8 x10 ⁷	2x10 ⁷	4 x10 ⁵	2,96 x10 ⁶	6,9 x10 ⁶
	Koliform	1,25 x10 ⁵	2,84 x10 ³	<1	<1	<1
	TMAB***	1,8 x10 ⁹	1,5 x10 ⁹	3,1 x10 ⁷	2,7 x10 ⁶	9,3 x10 ⁶
		0.Gün	2.Gün	4.Gün	6.Gün	8.Gün
NaCl+CaCl ₂	LAB	9,2x10 ⁸	2,85x10 ¹⁰	2,17x10 ¹⁰	4x10 ⁹	10x10 ⁷
	Toplam Maya	6,8x10 ⁷	4x10 ⁷	9,04x10 ⁵	1,03x10 ⁶	7,9x10 ⁶
	Non-Sac.**	2,4 x10 ⁷	2,8x10 ⁷	8x10 ⁵	8,6x10 ⁵	5,8x10 ⁶
	Koliform	5,9x10 ⁴	1,21x10 ³	1,5x10 ²	<1	<1
	TMAB***	1,22x10 ⁹	2,1x10 ⁹	1,24x10 ⁸	9,2x10 ⁵	5,4x10 ⁶
		0.Gün	2.Gün	4.Gün	6.Gün	8.Gün
KCl+CaCl ₂	LAB*	1,57x10 ⁹	6,34x10 ¹⁰	2,1x10 ¹⁰	1,2x10 ¹⁰	10x10 ⁷
	Toplam Maya	5,1x10 ⁷	3x10 ⁷	1,285x10 ⁶	3,14x10 ⁶	1,28x10 ⁷
	Non-Sac.**	4,7x10 ⁷	1,7x10 ⁷	1,2x10 ⁶	2,02x10 ⁶	7,7x10 ⁶
	Koliform	1,11x10 ⁵	8,3x10 ²	4,4x10 ²	2,5x10	<1
	TMAB***	2,45x10 ⁹	1,3x10 ⁹	9,8x10 ⁷	7x10 ⁶	5,5x10 ⁶
		0.Gün	2.Gün	4.Gün	6.Gün	8.Gün
NaCl+KCl+CaCl ₂	LAB*	1,45x10 ⁹	5,57x10 ¹⁰	9x10 ⁹	3x10 ¹⁰	10x10 ⁷
	Toplam Maya	8x10 ⁷	6x10 ⁷	1,12 x10 ⁶	1,5x10 ⁶	1,33 x10 ⁷
	Non-Sac.**	7,9x10 ⁷	2,2x10 ⁷	8x10 ⁵	1,4x10 ⁶	1,19x10 ⁷
	Koliform	2,50x10 ⁵	1,71x10 ³	3,9x10 ²	<1	<1
	TMAB***	3,2x10 ⁹	2,9x10 ⁹	5,6x10 ⁷	1,93x10 ⁶	1,48x10 ⁷
		0.Gün	2.Gün	4.Gün	6.Gün	8.Gün

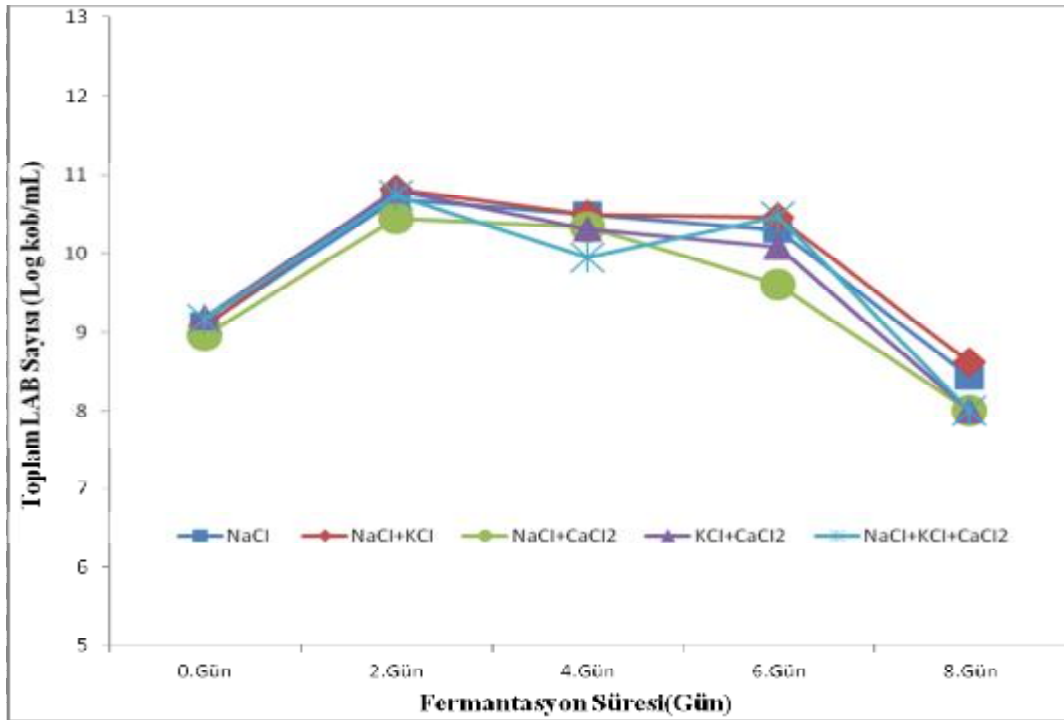
*Laktik asit bakterisi

***Saccharomyces* spp. olmayan maya

***Toplam mezofil aerob bakteri

4.2.3.2.(5).(a). Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayısı

Havuç fermantasyonu esnasında LAB sayısındaki değişim Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Havuç fermantasyonu esnasında toplam LAB sayısındaki değişim

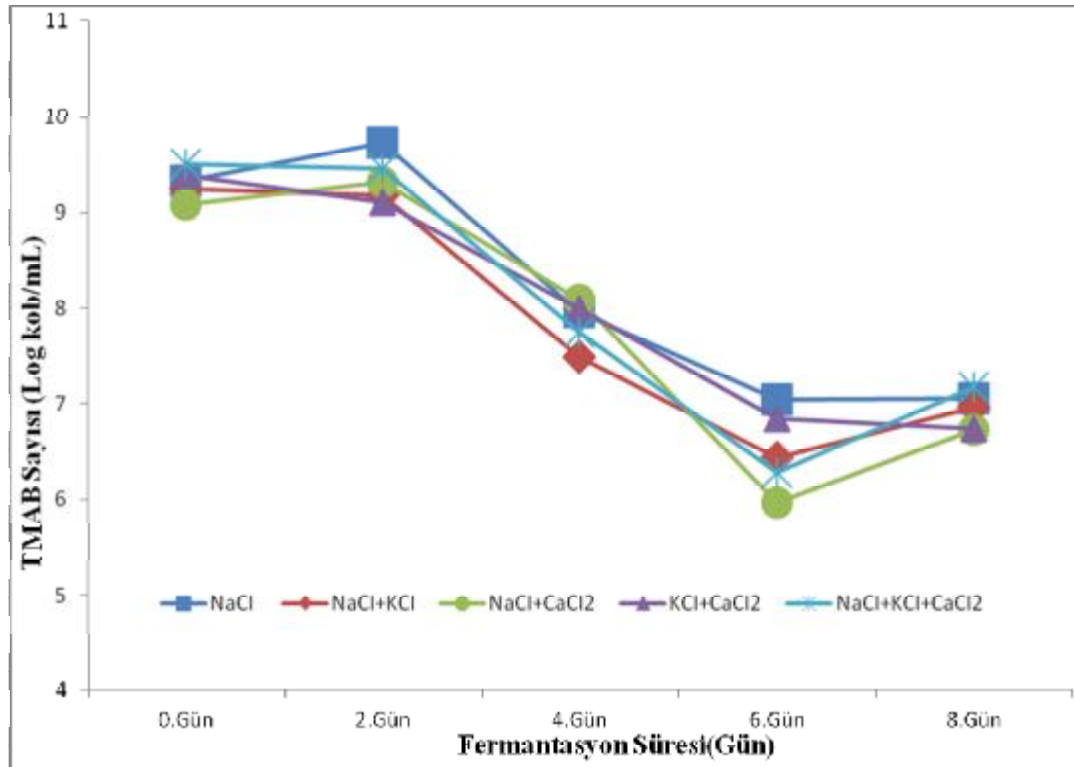
Şekil 4.9' dan görüldüğü gibi havuç fermantasyon başlangıcında laktik asit bakterisi sayısı 8.96-9.19 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Tüm denemelerde fermantasyonun ikinci gününe kadar LAB sayısında artış görülmüştür. Fermantasyonun ikinci günü en yüksek LAB sayısı 10.81 log kob/mL ile NaCl+KCl tuzlarını içeren denemede elde edilirken, en düşük değer 10.45 log kob/mL ile NaCl+CaCl₂ tuzlarının kullanıldığı denemede elde edilmiştir. Fermantasyonun dördüncü günü ise en yüksek LAB sayısı 10.50 log kob/mL olarak NaCl+KCl tuzlarının kullanıldığı denemede elde edilirken, en düşük değer 9.95 log kob/mL ile NaCl+KCl+CaCl₂ tuzlarının kullanıldığı denemede elde edilmiştir. Dördüncü günden sonra fermantasyon tamamlanana kadar NaCl, NaCl+KCl ve NaCl+CaCl₂ ve KCl+CaCl₂ tuzlarının kullanımıyla gerçekleştirilen denemelerde LAB sayısında azalma görülmüştür. NaCl+KCl+CaCl₂ tuzları kullanılarak elde edilen denemelerde

dördüncü günden sonra altıncı güne kadar bir artış görülmüş daha sonra fermantasyonun tamamlandığı sekizinci güne kadar tekrar bir azalma görülmüştür.

Fermantasyon sonunda örneklerin laktik asit bakteri sayıları 8-8.61 log kob/mL arasında bulunmuştur. Güneş (2008) çalışmasında şalgam sularında LAB sayısını fermantasyon sonunda 7.60-8.95 log kob/mL, Utuş (2008) 7.46-7.49 log kob/mL, Tangüler (2010) 7.43-7.74 log kob/mL arasında belirlemişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda laktik asit bakteri sayısı 1.2×10^4 - 4.8×10^7 kob/mL arasında bildirilmiştir (Arıcı, 2001; Aydar, 2003).

4.2.3.2.(5).(b). Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayısı

Havuç fermantasyonu esnasında TMAB sayısındaki değişim Şekil 4.10'da verilmiştir.



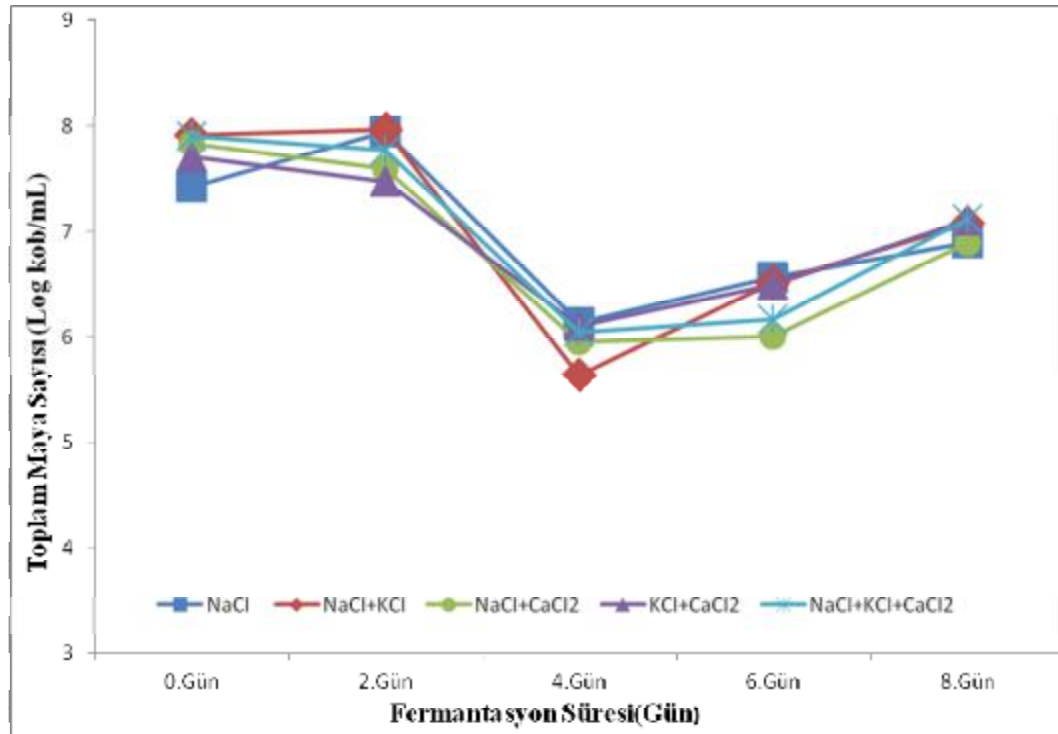
Şekil 4.10. Havuç fermantasyonu esnasında toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki değişim

Şekil 4.10'da görüldüğü gibi havuç fermantasyonu başlangıcında TMAB sayısı 9.08-9.50 log kob/mL arasında belirlenmiştir. NaCl+KCl ve NaCl+KCl+CaCl₂ tuzlarının kullanımıyla gerçekleştirilen denemelerde fermantasyonun başlangıcından altıncı gününe kadar TMAB sayısında azalma görülmüş, altıncı gün ile fermantasyonun tamamlandığı sekizinci günler arasında artış görülmüştür. KCl+CaCl₂ tuzları içeren şalgam suyu denemesinde TMAB sayısı fermantasyon başlangıcından itibaren azalmaya başlamış ve fermantasyon bitene kadar bu durum sürmüştür. NaCl ve NaCl+CaCl₂ tuzlarını içeren denemelerde TMAB sayısı fermantasyon başlangıcı ile ikinci günleri arasında artış gösterirken, ikinci gün ile altıncı günler arasında azalma meydana gelmiş ve daha sonra altıncı gün ile sekizinci gün arasında tekrar bir artış görülmüştür.

Fermantasyon sonunda örneklerin TMAB sayıları 6.73-7.17 log kob/mL arasında bulunmuştur. En yüksek TMAB sayısına fermantasyon sonunda NaCl+KCl+CaCl₂ tuzlarını içeren deneme sahipken, en düşük TMAB sayısına NaCl+CaCl₂ tuzlarını içeren denemede rastlanmıştır. Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.)'ne göre şalgam suyunda toplam mezofil aerobik bakteri sayısı 1.0×10^4 - 1.0×10^5 kob/mL arasında olmalıdır (T.S.E., 2003a). Tangüler (2010) şalgam sularında TMAB sayısını 7.03-7.46 log kob/mL arasında, Utuş (2008) çalışmasında 7.08-7.64 log kob/mL arasında, Güneş (2008) çalışmasında 7.6-8.1 log kob/mL arasında olduğunu bildirmişlerdir. Öztürk (2009) şalgam suları üzerine yaptığı bir çalışmada TMAB sayısını $1,8 \times 10^3$ ile $4,6 \times 10^7$ arasında belirlerken, Arıcı (2001) şalgam suyu üzerinde yaptığı bir çalışmada, toplam mezofil aerobik bakteri sayısını T.S.E.'de belirtilen değerlerden yüksek olarak 2.7×10^6 - 6.1×10^7 kob/mL arasında belirlemiştir.

4.2.3.2.(5).(c). Toplam Maya Sayısı

Havuç fermantasyonu esnasında toplam maya sayısındaki değişim Şekil 4.11'de verilmiştir.



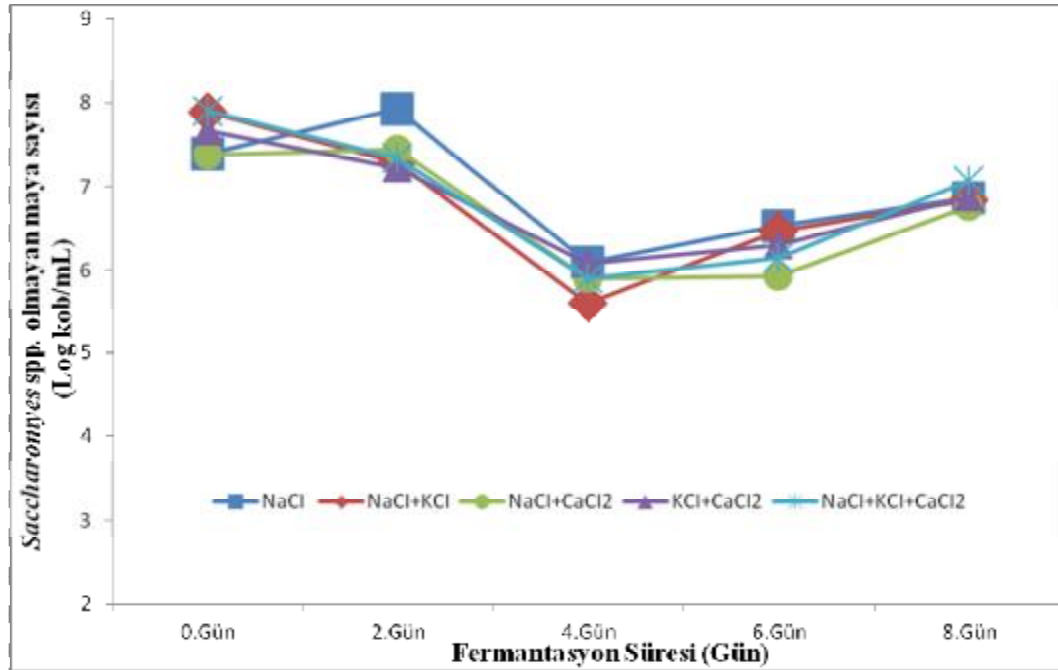
Şekil 4.11. Havuç fermantasyonu esnasında toplam maya sayısındaki değişim

Şekil 4.11'de görüldüğü gibi havuç fermantasyonu başlangıcında toplam maya sayısı 7.43-7.91 log kob/mL arasında değişmiştir. Toplam maya sayısı kontrol grubu ve NaCl+KCl grubu denemeleri dışında farklı klorür tuzu kullanılarak üretilen tüm şalgam sularında fermantasyon başlangıcı ile fermantasyonun ikinci günü arasında düşüş yaşamış, ikinci gün ile dördüncü gün arası tüm denemelerde toplam maya sayısı düşerken daha sonra fermantasyonun sonlandırıldığı sekizinci güne kadar toplam maya sayısı tüm denemelerde artış göstermiştir. Fermantasyon boyunca en yüksek maya sayısına fermantasyonun ikinci günü ulaşılmıştır. 2.gün analizlerinde elde edilen en yüksek maya sayısı 7.96 log kob/mL ile NaCl+KCl tuzlarını içeren deneme iken, 2.gün sayımlarında en düşük maya sayısı KCl+CaCl₂ tuzlarını içeren denemede 7.47 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Fermantasyon boyunca en düşük maya sayısı tüm denemelerde fermantasyonun dördüncü günü belirlenmiştir. Fermantasyonun dördüncü gününde en yüksek maya sayısı 6.13 log kob/mL ile NaCl tuzunu içeren denemede, fermantasyonun dördüncü günündeki en düşük maya sayısı ise 5.64 log kob/mL ile NaCl+KCl tuzlarını içeren denemede elde edilmiştir.

Fermantasyon sonunda toplam maya sayısı 6.89-7.12 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Fermantasyon sonlandırıldığında en düşük maya sayısı içeren örnek NaCl tuzunun kullanıldığı deneme olurken, en yüksek maya sayısı içeren örnek NaCl+KCl+CaCl₂ tuzlarının kullanıldığı deneme olarak saptanmıştır. Şalgam suyu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda toplam maya sayısını Utuş (2008) 7.18-7.60 log kob/mL, Güneş (2008) 6.76-7.66 log kob/mL ve Tangüler (2010) 6.96-7.49 log kob/mL arasında bildirmişlerdir. Fermantasyon sonunda şalgam sularındaki toplam maya sayısı 5.2×10^5 - 1.4×10^8 kob/mL (Öztürk, 2009) olarak belirlenirken bir diğer çalışmada fermantasyon sonunda toplam maya sayısının 3.5×10^5 - 1.1×10^7 kob/mL arasında değiştiği bildirilmiştir (Özhan, 2000; Arıcı, 2001; Aydar, 2003).

4.2.3.2.(5).(d). *Saccharomyces* spp. Olmayan Maya Sayısı

Havuç fermantasyonu esnasında *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısındaki değişim Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12. Havuç fermantasyonu esnasında *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısındaki değişim

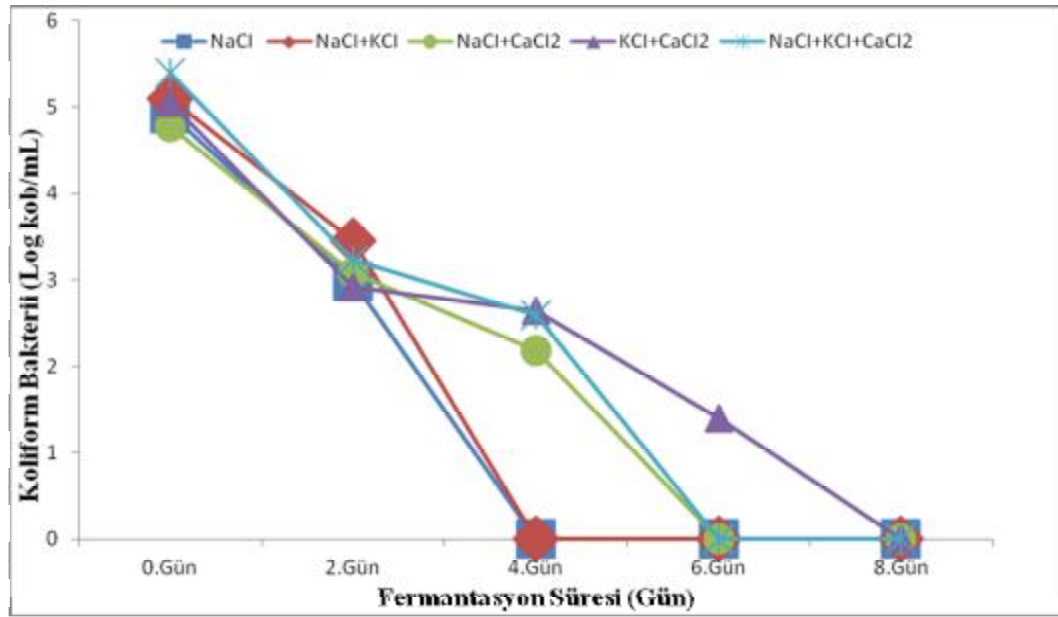
Şekil 4.12'de görüldüğü gibi havuç fermantasyonu başlangıcında *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısının en düşük olarak belirlendiği değer 7.38 log kob/mL ile NaCl+CaCl₂ tuzunu içeren deneme olurken, en yüksek bulunduğu değer ise NaCl+KCl+CaCl₂ tuzlarının kullanıldığı şalgam suyu üretimi denemesinde 7.89 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Fermantasyon süresince en yüksek *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısına 7.92 log kob/mL olarak NaCl tuzunun kullanıldığı denemede fermantasyonun ikinci gününde ulaşılmış, en düşük maya sayısının görüldüğü gün ise 5.60 log kob/mL olarak NaCl+KCl tuzlarının kullanıldığı denemede fermantasyonun dördüncü günü belirlenmiştir.

Fermantasyon sonlandırıldığında farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen şalgam suyu örneklerinin *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayıları 6.76-7.07 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Fermantasyon sonunda en yüksek *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısı NaCl+KCl+CaCl₂ tuzlarını içeren şalgam suyunda belirlenirken, en düşük maya sayısı ise NaCl+ CaCl₂ tuzları kullanılarak üretilen şalgam suyunda belirlenmiştir.

Şalgam suyu üzerine yapılan çalışmalarda *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayıları Utuş (2008) tarafından 4.82-6.46 log kob/mL olarak, Tangüler (2010) tarafından 4.21-5.19 log kob/mL olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısı verileri Tangüler ve Utuş tarafından bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

4.2.3.2.(5).(e). Koliform Bakteri Sayısı

Havuç fermantasyonu esnasında koliform bakteri sayısındaki değişim Şekil 4.13'de verilmiştir.



Şekil 4.13. Havuç fermentasyonu esnasında koliform bakteri sayısındaki değişim

Yapılan analizler sonucunda Şekil 4.13'den de görüldüğü gibi başlangıçta 4.77-5.39 log kob/mL arasında olduğu belirlenen koliform bakteri sayısı fermentasyon sırasında zamanla azalmış ve fermentasyon sonunda tüm denemelerde ortamda koliform bakteri bulunmadığı tespit edilmiştir. NaCl ve NaCl+KCl tuzlarını içeren şalgam suyu üretimi denemelerinde fermentasyonun dördüncü gününden itibaren, NaCl+CaCl₂ ve NaCl+KCl+CaCl₂ tuzları kullanılarak üretilen şalgam suyu denemelerinde fermentasyonun altıncı gününden itibaren koliform bakteriye rastlanmamıştır. KCl+CaCl₂ tuzları kullanılarak üretilen şalgam suyu örneklerinde fermentasyonun 6. gününde 1.39 log kob/mL düzeyinde koliform bakteri tespit edilmiş ancak fermentasyonun 8.gününde ortamda koliform bakteri bulunamamıştır.

Elde edilen veriler şalgam suyu üzerine yapılan diğer çalışmalarla benzer sonuçlar içermektedir. Tangüler (2010) ve Güneş (2008) ürettikleri şalgam sularında fermentasyonun 6.gününden itibaren, Utuş (2008) ise fermentasyonun 5.gününden itibaren ürettiği şalgam suyunda koliform bakteriye rastlanılmadığını bildirmiştir. TS 11149 sayılı şalgam suyu standardına göre şalgam suyunda bulunabilecek en yüksek koliform bakteri sayısı 1100 EMS/ml'dir. Bu nedenle yapılan çalışmada elde edilen koliform bakteri verileri şalgam suyu standardı ile uyumluluk göstermektedir.

4.3. İstatiksel Analiz

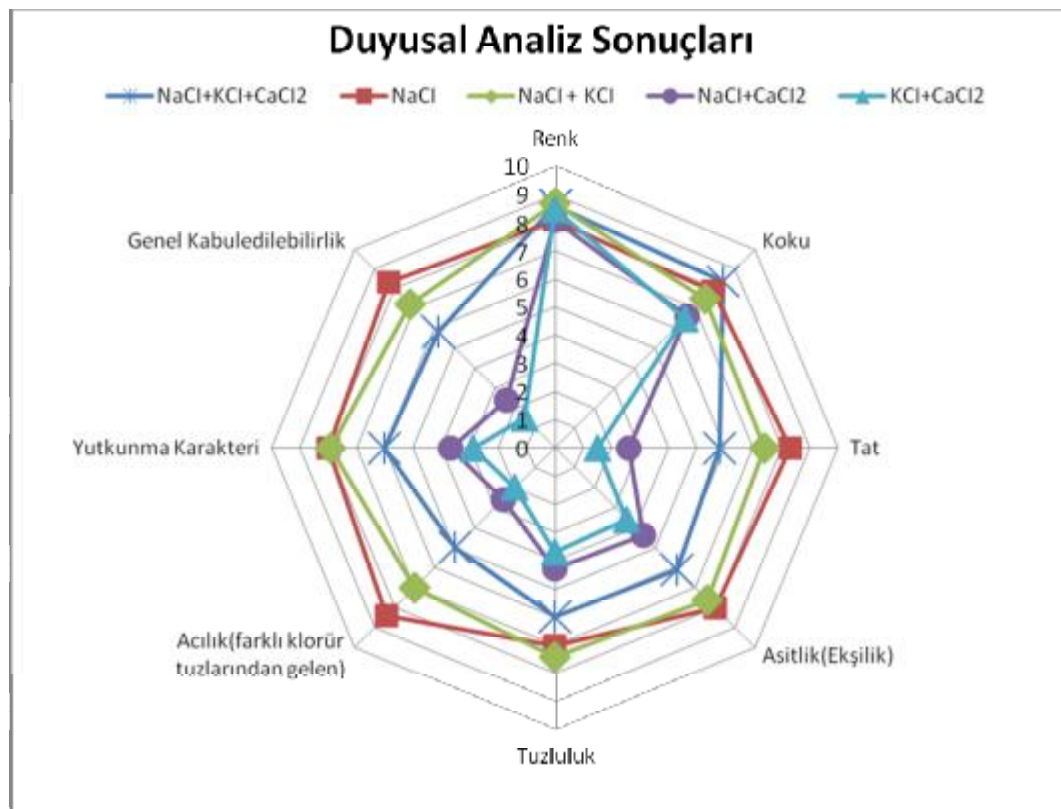
Farklı korür tuzları kullanarak üretilen şalgam sularında yapılan kimyasal ve duyuşsal analizlerin sonucunda elde edilen veriler istatistiksel olarak değerdendirilmiştir. Kimyasal analizlerin değerdendirilmesinde IBM SPSS 20.0 proğramı kullanılmıştır. Kimyasal analizler sonucu elde edilen veriler varyans analizleri ile değerdendirilmiş ve önemli bulunan farklılıklara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Önem düzeyi olarak % 95 güven aralığı belirlenmiş ve veriler arasındaki farklılıklar $p < 0.05$ seviyesinde anlamlı veya $p > 0.05$ seviyesinde anlamsız olarak kabul edilmiştir. Ayrıca kimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları, standart sapmaları ve farklılıkları anlamlı bulunan sonuçların hangi düzeyde önemli olduğu hesaplanmış ve elde edilen tüm sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir. % 95 güven sınırında farklılıkların önemli bulunduğu analizler; pH, toplam asitlik, kuru madde, asetik asit, sitrik asit, etil alkol ve minerallerden Na, K, Ca, Mg olarak belirlenirken, aynı güven sınırında farklılıkların önemsiz bulunduğu analizler; tuz, renk değerdeleri (L^*a^*b , Chroma, Hue), kül, toplam şeker, indirgen şeker, uçar asit, toplam fenol, toplam antosiyanin, şekerler (glukoz, fruktoz, süktroz), organik asitlerden laktik asit ve minerallerden fosfor (P) olarak belirlenmiştir.

Duyuşsal analiz sonuçları ise istatistik açıdan Senstools ve XL-Stat 4.06 olmak üzere iki ayrı istatistik proğramında değerdendirilmiştir. Senstools proğramında panelistlerin değerdendirmelerine göre şalgam sularının özellikleri ile ilgili çeşitli grafikler elde edilmiş, XL-Stat 4.06 proğramında ise verilere PCA (principal component analysis-temel bileşen analizi) uygulanmıştır. Temel bileşen analizi sonucunda Pearson(n-1) modeline göre elde edilen korelasyon matrisleri tablosu ayrıca değışkenler ve denemelere ait faktör bileşenlerini (F_1 , F_2) ayrı ayrı gösteren grafikler ile değışken ve denemelerin bir arada bulunduğu biplot grafiğı tezin duyuşsal analiz başlıklı kısmında verilmiştir.

4.4. Duyusal Analiz

Şalgam suları 10'luk skala kullanılarak renk, koku, tat, asitlik (ekşilik), tuzluluk, acılık (farklı klorür tuzlarından gelen), yutkunma karakteri ve genel kabul edilebilirlik önünden 11 kişilik bir panelist grubu tarafından değerlendirilmiştir. Kullanılan duysal analiz formu şekil 3.2'de verilmiştir. Duyusal analiz sırasında örnekler rastgele 3 haneli rakam olacak şekilde numaralandırılmış ve panelistlere sunulmuştur.

Duyusal analiz sonuçlarına göre elde edilen örümcek ağı grafiği Şekil 4.14'de verilmiştir.



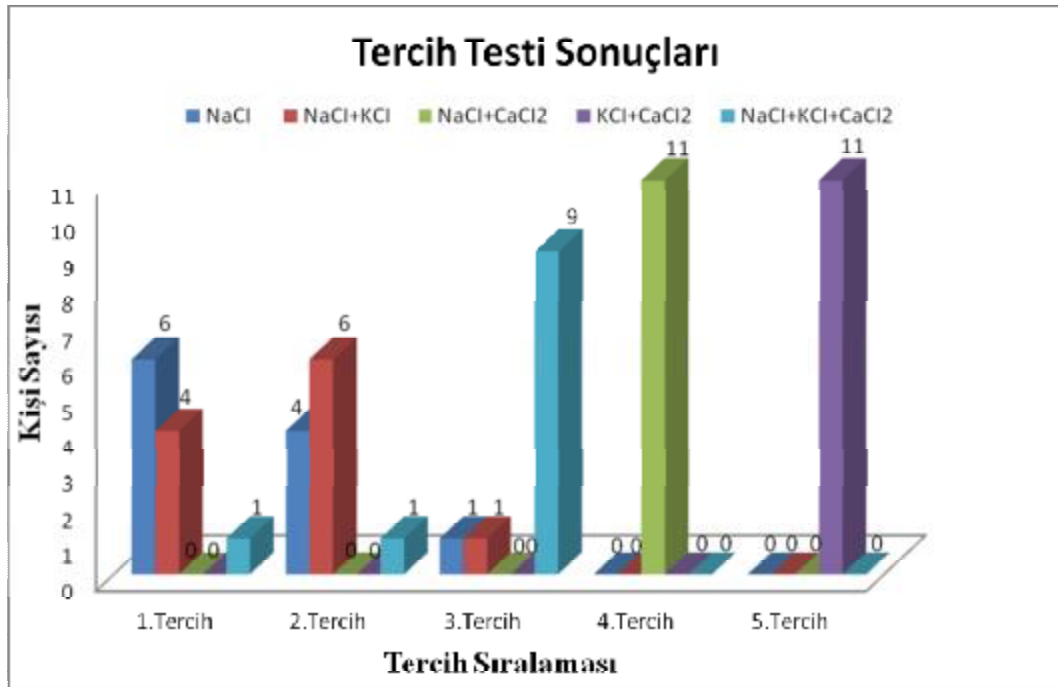
Şekil 4.14. Duyusal analiz sonuçları örümcek ağı grafiği şeklinde gösterimi

Şekil 4.14'de görüldüğü gibi örnekler renk açısından beğenilmiş ve birbirine yakın puanlar almıştır. Renk değeri olarak en yüksek puanı 8.63 olarak NaCl+KCl denemesi almıştır. Koku açısından örnekler genelde beğenilmiş ve yüksek puanlar almışlardır. Koku açısından en yüksek puanı 8.39 ile NaCl+KCl+CaCl₂ denemesi

alırken en düşük puanı 6.50 ile KCI+CaCl₂ denemesi almıştır. Tat olarak en yüksek beğenilirliğe sahip örnek NaCl tuzu kullanılmış olan kontrol grubu olurken, onu NaCl+KCI tuzu içeren şalgam suyu takip etmektedir. Tat açısından en az beğenilen örnek tekrar KCI+CaCl₂ denemesi olmuştur. Şalgam suyunda önemli bir özellik olan asitlik(ekşilik) bakımından denemeler arasında karşılaştırma yapıldığında kontrol grubu ile NaCl+KCI tuzlarını içeren şalgam suyu denemeleri şekil 4.14'de görüldüğü birbirine oldukça yakın puanlar alarak en çok beğenilen iki örnek olurken, asitliği en az beğenilen örnek yine KCI+CaCl₂ tuzlarını içeren deneme olmuştur.

Yapılan çalışmada üzerinde durulan en önemli özellik olan tuzluluk bakımından en çok beğenilen örnek 7.32 puan ile NaCl+KCI olurken, en az beğenilen örnek 3.65 ile diğer özelliklerde olduğu gibi yine KCI+CaCl₂ olmuştur. Acılık bakımından karşılaştırma yapıldığında en beğenilen örnek NaCl denemesi, en düşük puanı alan ise KCI+CaCl₂ denemesi olmuştur. Yutkunma karakteri bakımından Şekil 4.14'de görüldüğü üzere 7.90 puanlı NaCl örneği ile 7.87 puanlı NaCl+KCI örnekleri göstergeleri grafik üzerinde aynı noktada yer almış ve en çok beğenilen iki örnek olarak belirlenmiştir. Yutkunma karakteri en zayıf olan örnek ise KCI+CaCl₂ örneği olmuştur. Örneklerin genel kabul edilebilirlikleri karşılaştırıldığında en çok puanı alandan en az puanı alana doğru sırasıyla; NaCl, NaCl+KCI, NaCl+KCI+CaCl₂, NaCl+CaCl₂ ve KCI+CaCl₂ şeklinde olmuştur (Şekil 4.17).

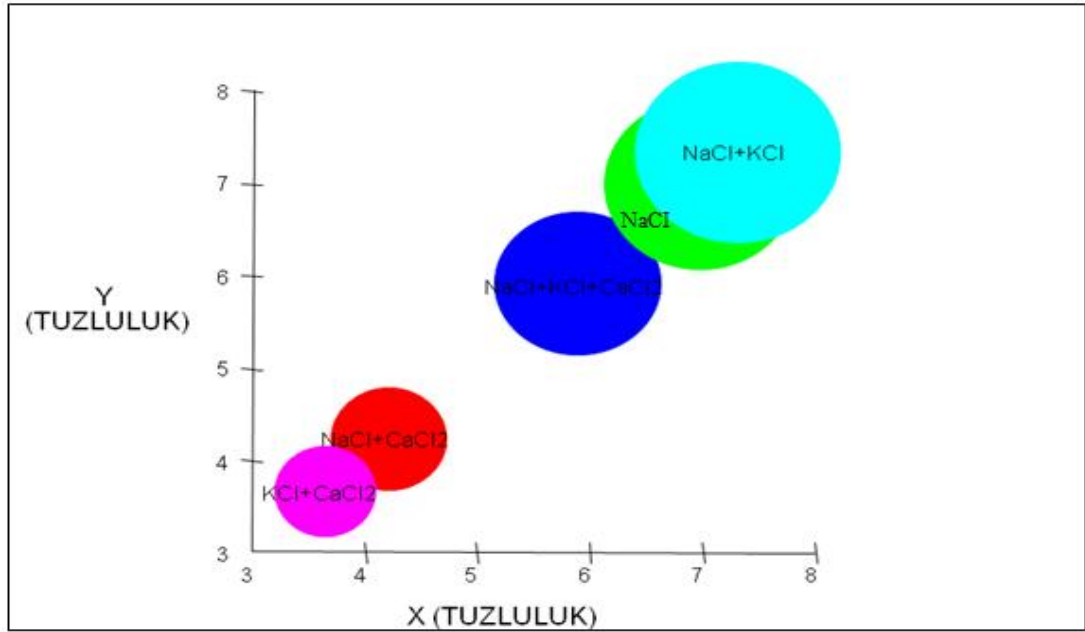
Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen şalgam suyu örnekleri ayrıca tercih testine göre değerlendirilmişlerdir. 11 panelist tarafından yapılan değerlendirmede, panelistle örnekleri en çok beğendiklerinden, en az beğenmediklerine doğru sıralamışlardır. Kullanılan tercih (sıralama) testi formu Şekil 3.3'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre panelistler tarafından hangi örneğin hangi sıraya kaç kez yazıldığını gösteren grafik Şekil 4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.15. Tercih testi sonuçları gösterimi

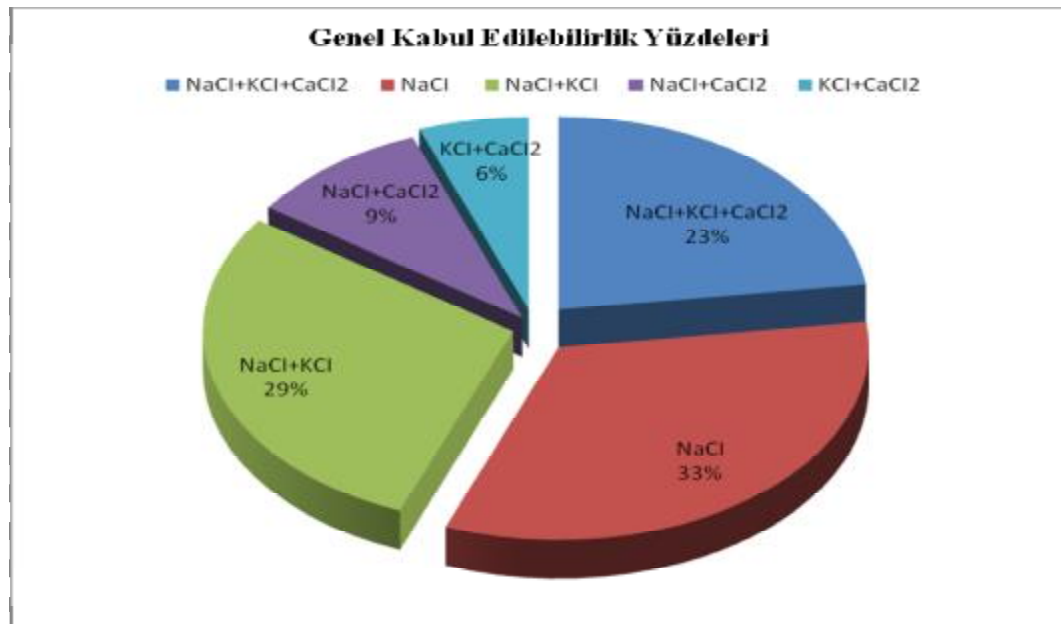
Şekil 4.15'te görüldüğü gibi en çok beğenilen deneme 6 kez birinci sıraya yazılan kontrol grubu NaCl tuzu içeren üretim olurken onu 4 panelist tarafından birinci sıraya yazılmış olan NaCl+KCl denemesi izlemektedir. Sıralamada 3.sırayı 3 farklı mineral tuzunun kombinasyonu ile üretilen NaCl+KCl+CaCl₂ denemesi alırken, bu deneme 1 kez birinci sıraya yazılmıştır. Tercih testinde dördüncü ve beşinci sırayı alan örnekler sırasıyla NaCl+CaCl₂ ve KCl+CaCl₂ 'dir. Son iki sırayı alan şalgam suyu örneklerinin 11 kişilik panelist grubunun tamamı tarafından aynı sıraya yazılmış olmaları sonuçların kesinliğini göstermesi bakımından dikkate değerdir.

Tezin içeriğindeki esas unsur olan tuz bakımından örneklerin kıyaslanması tuzluluk kriterinde gerçekleştirilmiş ve en beğenilen örnek NaCl+KCl mineral tuzlarıyla üretilen şalgam suyu olarak belirlenmiş ve kontrol grubundan daha yüksek puan almıştır. Tuzluluk özelliği puanları Senstools programına girilerek Şekil 4.16 elde edilmiştir.



Şekil 4.16. Şalgam suyu örneklerinin tuzluluk bakımından karşılaştırılması

Farklı klorür tuzları ile üretilmiş olan şalgam suyu örnekleri genel kabul edilebilirlik puanlarına göre sıralanıp, puanlarının toplamı üzerinden her denemenin sahip olduğu yüzdelik dilim hesaplanmış ve sonuçlar Şekil 4.17'de pasta grafiği şeklinde aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Şalgam sularının duyu analizi sonucu elde edilen genel kabul edilebilirlik yüzdelik dilimlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.17. Duyusal analizde yer alan değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisi

Değişkenler	Renk	Koku	Tat	Asitlik (Ekşilik)	Tuzluluk	Acılık	Yutkunma Karakteri	Genel Kabul edilebilirlik
Renk	1	0,300	0,085	0,078	0,209	0,012	0,138	0,088
Koku	0,300	1	0,793	0,739	0,742	0,718	0,736	0,798
Tat	0,085	0,793	1	0,996	0,983	0,988	0,992	1,000
Asitlik(Ekşilik)	0,078	0,739	0,996	1	0,989	0,991	0,998	0,994
Tuzluluk	0,209	0,742	0,983	0,989	1	0,966	0,997	0,980
Acılık	0,012	0,718	0,988	0,991	0,966	1	0,983	0,990
Yutkunma Karakteri	0,138	0,736	0,992	0,998	0,997	0,983	1	0,990
Genel Kabul Edilebilirlik	0,088	0,798	1,000	0,994	0,980	0,990	0,990	1

*Koyu renk ile belirtilen değerler 0.05 önem düzeyinde anlamlıdır.

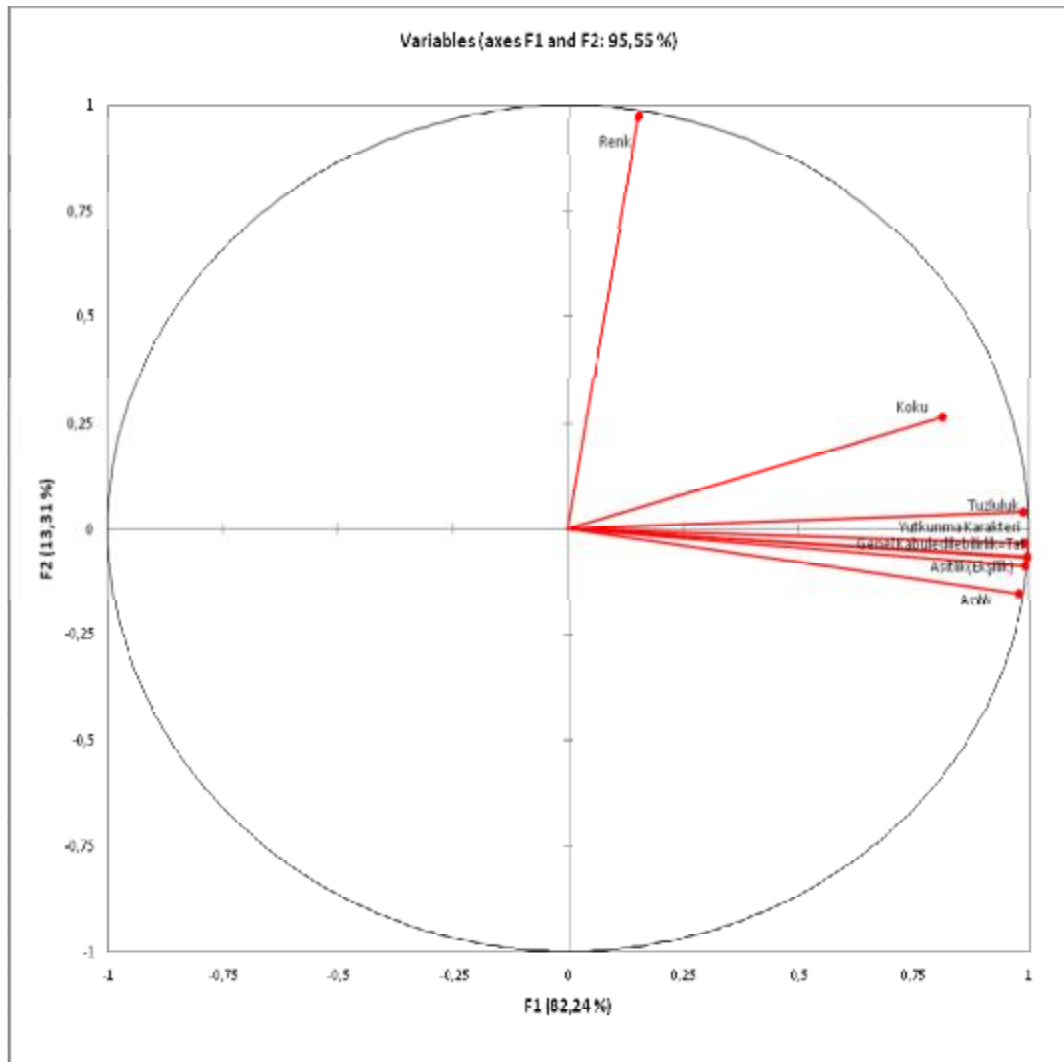
Farklı klorür tuzları ile üretilen şalgam sularına duyusal analiz değerlendirme formunda her bir özelliğe verilen tüm puanların ortalamaları hesaplanmış ve veriler XL-Stat 4.06 istatistik programına girilerek temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. Temel bileşen analizi sonucunda değişkenler arasındaki korelasyonları gösteren ve XL Stat programından elde edilen korelasyon matrisleri verileri Çizelge 4.17' de verilmiştir.

Duyusal analizde ölçülmek istenen değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisi Çizelge 4.17 da görülmektedir. Bu verilere göre çizelgede koyu sayılarla gösterilmiş olan 0.90 üzerindeki değerler birbirleriyle yakın korelasyon içerisindedir. Onun dışındaki değerler arasında düşük korelasyon bulunmaktadır, korelasyonu düşük olan özellikler panelistlerin puanlama işlemlerinde birbirlerini etkilememiştir, bağımsızdır diyebiliriz.

Çizelge 4.17'de görüldüğü gibi renk ve koku özelliklerinin diğer değişkenlerle olan ilişkileri anlamlı bulunmamıştır. Bu nedenle panelistlerin değerlendirmelerinde renk ve koku kriterlerini diğer kriterlerden bağımsız olarak ele aldıkları söylenebilir. Ayrıca genel kabul edilebilirlik kriteri ile tat arasındaki korelasyon matris değeri 1 olması dikkat çekicidir. Bu açıdan bakıldığında tat ve genel kabul edilebilirlik kriteri tam koreledir ve tamamen birbirleriyle bağımlıdır

denilebilir. Bu iki özellik arasındaki korelasyon değerinin 1 olması panelistlerin tatlarını beğendikleri şalgam sularının aynı zamanda genel kabul edilebilirlik düzeylerinin de yüksek olarak kabul ettiklerini göstermektedir. Panelistlerin genel kabul edilebilirlik puanlarını verirken tat özelliğini direkt olarak dikkate aldıkları görülmektedir. Bunun dışında tat, asitlik, acılık, yutkunma karakteri, tuzluluk ve genel kabul edilebilirlik özellikleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ve bu değişkenlerin panelistlerin tercihlerinde birbirlerini etkiledikleri anlaşılmaktadır.

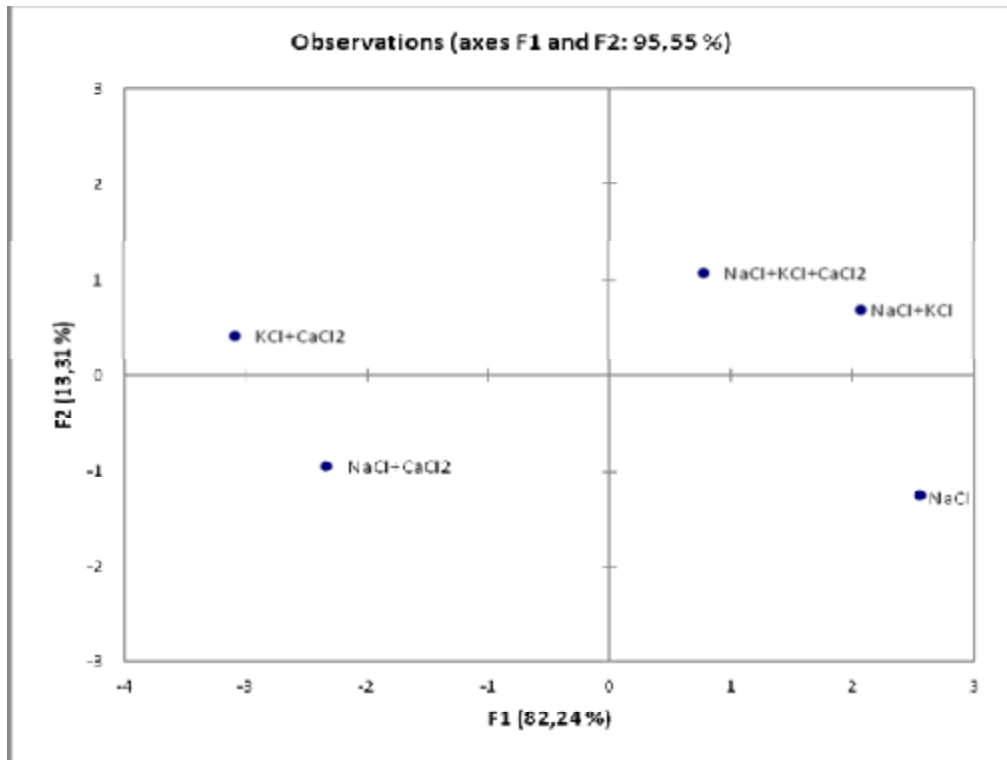
Pearson (n-1) modeline göre elde edilen değişkenler ait faktör bileşenleri grafiği Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.18. Değişkenlere ait faktör bileşimi grafiği

Şekil 4.18 da görüldüğü gibi F1 değeri % 82.24 ve F2 değeri % 13.31 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler değişkenler arasındaki ilişkinin oldukça yakın olduğunu ifade etmektedir. F1 ve F2 arasındaki korelasyon ilişkisinin oldukça yüksek olduğu (% 95.55 düzeyi) görülmektedir. Renk özelliği diğer bileşenlerle ters korelasyon içerisindeyken; tuzluluk, yutkunma karakteri, genel kabul edilebilirlik, tat, asitlik (ekşilik) ve acılık (farklı klorür tuzlarından gelen) kriterleri birbirleriyle yakın korelasyon göstermektedirler. Genel kabul edilebilirlik ve tat arasındaki korelasyon değerinin Çizelgede 4.17'de verildiği gibi 1 olması nedeniyle faktör bileşenlerinin hesaplanması sonucu oluşan eğrileri Şekil 4.18 da görüldüğü gibi üst üste çıkmıştır. Bu iki özellik tamamen koreledir. Koku özelliği ise renk özelliğine uzak korelasyon gösterirken diğer tüm özelliklere daha yakın korelasyon sergilemektedir.

Denemelere ait faktör bileşenleri grafiği Şekil 4.19'da gösterilmiştir.

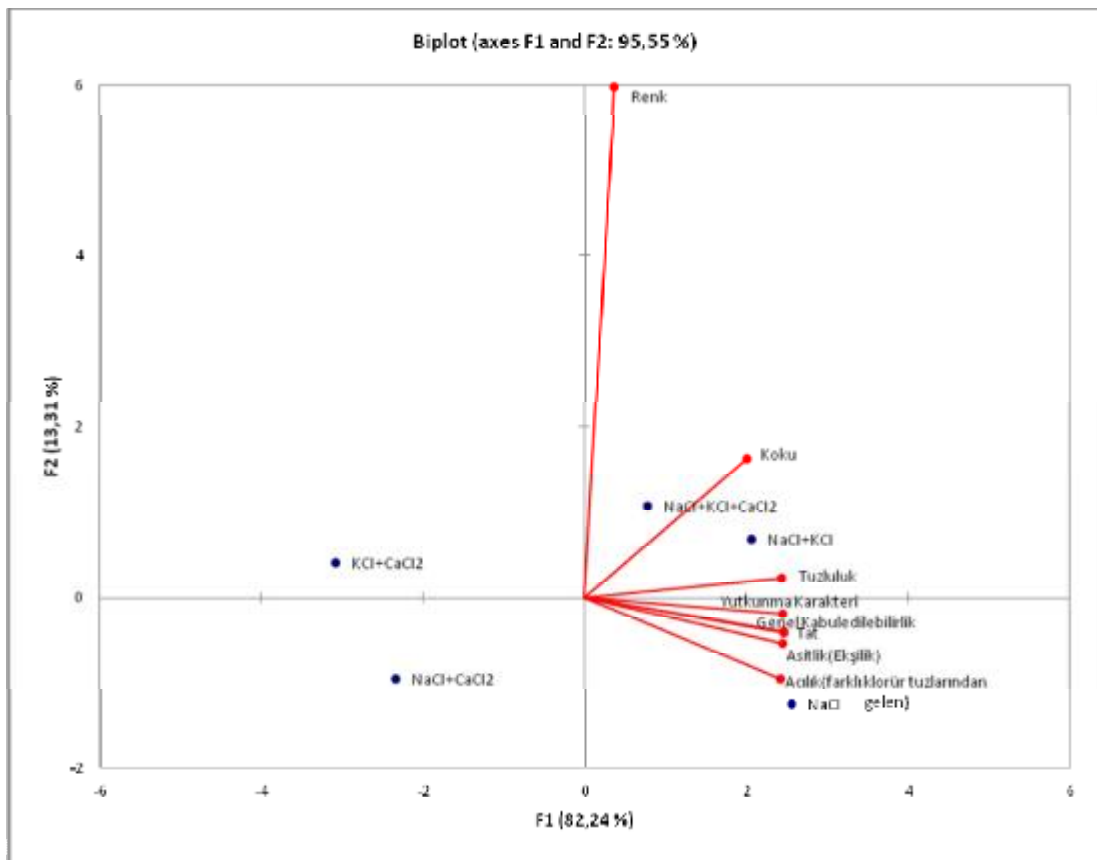


Şekil 4.19. Kurulan denemelere ait faktör bileşenleri grafiği

Şekil 4.19'da görüldüğü gibi NaCl tuzu ile kurulan deneme diğerlerinden ayrılırken, NaCl-KCl ve NaCl+KCl+CaCl₂ birbirine yakın çıkmıştır. Ayrıca bu üç

deneme koordinat sisteminde aynı tarafta yer aldıklarından birbirleriyle doğru orantılıdır denilebilir. $KCl+CaCl_2$ ile $NaCl+CaCl_2$ denemeleri duyuşal özellikleri bakımından diğerlerinden ayrılmıştır ve bu iki deneme Şekil 4.19'da görüldüğü gibi koordinat sisteminin ters tarafında bulunduklarından dolayı diğer üç deneme ile puanlama bakımından ters orantı göstermektedir.

Değişkenler faktör grafiği ile denemelere ait faktör grafiğinin XL-Stat programında bir arada verilmiş hali Şekil 4.20'de görülmektedir.



Şekil 4.20. Değişkenler ve denemelere ait faktör bileşenleri ve biplot grafiği

Şekil 4.20'de görüldüğü gibi $NaCl$ ve $NaCl+KCl$ tuzlarını içeren şalgam suları değişkenlerin çoğuyla yakın korelasyon gösterirken, $NaCl+KCl+CaCl_2$ tuzunun tam olarak koku eğrisi üzerinde bulunması; duyuşal analizler sonucunda belirlenmiş olan koku bakımından en beğenilen şalgam suyu (Şekil 4.14) olan bu 3 mineral tuzun karışımı olan deneme olması sonucunu desteklemektedir. Ayrıca

NaCl+KCl tuzları ile üretilen şalgam suyunun tuzluluk eğrisine en yakın çıkan deneme olması yine Şekil 4.14'de verilmiş olan duyusal analizlerde tuzluluk bakımından en beğenilen deneme olma sonucunu doğrulamaktadır. KCl+CaCl₂ ve NaCl+CaCl₂ denemelerinin koordinat sisteminin negatif tarafında çıkması bu örneklerin beğenilmediğini açıklamakta aynı zamanda Şekil 4.15'de gösterilmiş olan tercih testi sonuçlarını doğrular niteliktedir.

Panelistler tarafından yapılan değerlendirmeler ve istatistiksel analizler sonucunda KCl+CaCl₂ ve NaCl+CaCl₂ tuzları içeren şalgam sularının tüketilemeyecek kadar acı oldukları, NaCl+KCl+CaCl₂ tuzu ile üretilen şalgam suyunun tüketilebilir olduğu ancak biraz acılık hissi verdiği, NaCl ile NaCl+KCl denemelerinin birbirlerine yakın puanlar alarak en çok beğenildiği sonucuna ulaşılmaktadır. En çok beğenilen şalgam suyu kontrol grubu olmuş, kontrol grubuna en yakın özellikteki şalgam suyu NaCl+KCl tuzları ile üretilen şalgam suyu olmuş ve beğenilmiştir. Panelistler tarafından NaCl içeren şalgam suyunun tuzlu bulunduğu vurgulanmış ve NaCl+KCl grubu tuzluluk açısından kontrol grubundan yüksek puan almıştır. Panelistler hipertansiyon hastaları için NaCl+KCl tuzu ile üretilen şalgam suyunun tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Yapılan tezin amacı doğrultusunda NaCl tuzunun şalgam suyunda azaltılması amacıyla NaCl+KCl mineral tuzlarının kullanılabileceği gösterilmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırmada farklı klorür tuzları kullanarak şalgam suyundaki sodyum klorür miktarının azaltılması amaçlanmış ve kullanılan alternatif klorür tuzlarının şalgam suyu kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla NaCl, NaCl+KCl, NaCl+CaCl₂, KCl+CaCl₂ ve NaCl+KCl+CaCl₂ olmak üzere beş farklı tuz kombinasyonu denenmiştir.

Şalgam suyu üretiminde, hamur fermentasyonu (I. fermentasyon)'ndan elde edilen ekstraktın, içerdiği laktik asit bakterileri nedeniyle, havuç fermentasyonu (II.Fermentasyon) üzerine olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. Ekstraksiyon işleminden sonra gerçekleştirilen havuç fermentasyonu oldukça hızlı bir şekilde devam etmiş ve 8 gün gibi kısa bir sürede tamamlanmıştır.

Elde edilen verilere göre üretilen şalgam sularında toplam asitlik 7.4-8.71 g/L arasında değişmiştir. Tüm denemelerde toplam asit miktarı TS 11149 şalgam suyu standardında belirtilen minimum 6 g/L sınırının üstündedir. Şalgam sularının pH değerleri ise 3.26-3.48 arasında değişmiştir. En yüksek asitliğe ve en düşük pH ya sahip olan deneme NaCl+CaCl₂ tuzları kullanılarak üretilen şalgam suyu olarak belirlenmiştir.

Şalgam sularında renk değerleri Hunter renk sistemine göre değerlendirilmiş, parlaklığı ifade eden L değeri ile şalgam suyunun temel rengi olan kırmızılığı ifade eden a* değerinin en yüksek olduğu deneme NaCl+KCl tuzlarını içeren şalgam suyu denemesi olarak tespit edilmiştir. Farklı klorür tuzları ile kurulmuş olan tüm denemelerde a* değeri pozitif çıkması, tüm örneklerin a* değerinin kırmızı bölgede bulunduğunu açıklamaktadır. Ayrıca sodyum tuzu miktarı azaldıkça renk bakımından en yüksek puanı alan NaCl+KCl denemesi dışındaki tüm denemelerde L ve a* değerlerinin azaldığı görülmüştür. Bu nedenle sodyum tuzunun şalgam suyunda renk üzerine olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

Şalgam suyu üretiminde havuç fermentasyonu sırasında en yüksek laktik asit bakterisi sayısına fermentasyonun ikinci günü 10.81 log kob/mL ile NaCl+KCl tuzlarının kullanıldığı denemede ulaşılmıştır. Fermentasyon esnasında en yüksek toplam mezofil aerob bakteri sayısına ise fermentasyonun ikinci günü 9.73 log

kob/mL ile NaCl tuzunu içeren kontrol grubu denemesinde rastlanmıştır. Havuç fermantasyonu esnasında en yüksek toplam maya sayısı 7.96 log kob/mL ile NaCl+KCl tuzlarını içeren denemede fermantasyonun ikinci günü tespit edilmiştir. *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısı en yüksek değerine 7.92 log kob/mL ile fermantasyonun ikinci gününde NaCl tuzu kullanılarak üretilen şalgam suyunda ulaşmıştır. Havuç fermantasyonu tamamlandığında beş farklı denemenin hiçbirinde koliform bakteri bulunamamıştır.

HPLC analizleri sonucu elde edilen organik asit verilerinde laktik asit miktarı tüm denemelerde 7.43-8.26 g/L arasında değişmiştir. En yüksek laktik asit içeriğine sahip şalgam suyu üç farklı mineral tuzun eşit oranlarda karışımını içeren NaCl+KCl+CaCl₂ tuzlarının bulunduğu deneme olmuştur. Şalgam sularında belirlenen asetik asit ve sitrik asit miktarları sırasıyla 0.43-0.90 g/L, 0.71-1.26 g/L arasında değişmiştir. En yüksek asetik asit ve sitrik asit bileşimine sahip örnek laktik asitte olduğu gibi üç tuzun kombinasyonu olan NaCl+KCl+CaCl₂ tuzları ile üretilen şalgam suyu olmuştur.

Şalgam sularındaki şeker miktarları HPLC'de refraktif indeks dedektörü (RID) ile belirlenmiş, şekerlerden glikoz 69.11-123.96 mg/L, fruktoz 67.07-101.34 mg/L ve sükroz ise 160.71-295.57 mg/L arasında ölçülmüştür.

Farklı klorür tuzları kullanımının şalgam sularındaki mineral madde miktarı üzerine etkisi araştırılmış ve şalgam sularında minerallerden sodyum 181.05-6148.50 mg/L, potasyum 806.40-4773 mg/L, kalsiyum 128-2821 mg/L, magnezyum 80.265-99.225 mg/L ve fosfor 78.41-93.345 mg/L değerleri arasında bulunmuştur.

Duyusal analiz verileri değerlendirildiğinde panelistler tarafından en beğenilen örnek sodyum klorür tuzu kullanılarak üretilen kontrol grubu olurken, kontrol grubunu NaCl+KCl tuzları ile üretilen şalgam suyu takip etmiştir. Ayrıca panelistler tarafından yapılan değerlendirmelerde CaCl₂ tuzunun şalgam suyuna tüketilemeyecek kadar acı bir lezzet kattığı bu nedenle şalgam suyu üretiminde kalsiyum (Ca) tuzu kullanımının uygun olmadığı belirtilmiştir. NaCl+KCl tuzu ile üretilen şalgam suyu panelistler tarafından beğenilmiş ve kontrol grubunun yerine kullanılabileceği belirtilmiştir. NaCl+KCl tuzları ile üretilen şalgam suyu; yapılan çalışmada üzerinde durulan konu olan tuzluluk bakımından ayrıca renk bakımından

kontrol grubunun üzerinde puan alırken, duyuşal analizde kullanılan diğler kriterlerde kontrol grubuna oldukça yakın puanlar almıştır.

Günümüzde sodyum tuzunun giderek artan bir şekilde tüketilmesinden dolayı sodyum tuzu konusunda endişeler artmaktadır. Bu nedenle sodyum tuzunun günlük alım miktarının azaltılması amacıyla çeşitli gıdalarla vücuda alınan sodyum tuzunun gıdalardaki içeriğinin azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Şalgam suyu da bu gıdalardan birisidir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre sodyum ve potasyum tuzlarının eşit oranda karışımı ile elde edilen tuzun şalgam suyu üretiminde kullanılan sodyum tuzunun yerini alabileceği görülmüştür. Bu nedenle özellikle hipertansiyon hastaları ve sodyum tuzu alımını azaltmak isteyen tüketiciler için NaCl+KCl tuzları kullanılarak üretilen şalgam suyunun sodyum tuzu ile üretilen şalgam suyuna göre tüketilmeye daha uygun olduğu tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- ACAR, J., 1998. Meyve-Sebze ve Meyve-Sebze Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar ve Muhafaza Yöntemleri. (A., ÜNLÜTÜRK ve F. TURANTAŞ, editörler). Gıda Mikrobiyolojisi, Mengi Tan Basımevi, Çınarlı, İzmir, s. 319-360.
- AKTAN, N., YÜCEL, U. ve KALKAN, H., 1998. Turşu Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksek Okulu Yayınları, No: 23, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 138 s.
- ALTUĞ, T., 1993. Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No: 28, İzmir, 56 s.
- AMRANE, A. and PRIGENT, Y., 1996 Behaviour of the Yeast *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* during its Autolysis. Antonie van Leeuwenhoek, 69:267-272.
- ANONİM, 1990. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists, 2: 743-744.
- ANONİM, 2003. Nutrition Labelling of Foods. Federal Register Printing Office , Washington, Code of Federal Regulations. Title 21, Part 101.9. (Erişim Tarihi: 5 Mayıs 2008).
- ANONİM, 2004. Market Trends; Low Sodium Foods <http://www.marketresearch.com/map/prod/1018657.html>. (Erişim Tarihi: 15 Şubat 2013).
- A.O.A.C., 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (K. HEKRICH, editor), Vols: 1 and 2., 15th edn, Arlington, Virginia 22201 USA.
- ARICI, M., 2001. Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri von Salgam İçecek. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi.
- ARICI, M., 2004. Microbiological and Chemical Properties of a Drink Called Shalgam (Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri von Salgam). Ernährungs-Umschau, 51(1):10-11.

- ARICI, M., ÇELİKYURT, G. 2008. Gıda koruyucusu olarak mikrobiyal kaynaklı organik asitler ve önemi. Türkiye 10.Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs, Erzurum, s: 1023-1026.
- ARSLAN, D., ÜNVER, A. ve ÖZCAN, M., 2005. Kontrollü Şartlarda Şalgam Suyu Üretimi. 8. Gıda Kongresi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir. s: 229-232.
- AYAZ A., 2008. Tuz Tüketimi ve Sağlık, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı Yayınları, Klasmat Matbaacılık, Ankara.
- AYDAR, A., 2003. Şalgam Suyu Üretiminde *Lactobacillus plantarum* İlavesinin Ürün Bileşim ve Kalitesine Etkileri. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü - Yüksek Lisans Tezi 35 sayfa.
- AXELSSON, L.T., 1998. Lactic Acid Bacteria, In: Classification and Physiology, (S. Salmınen and A. Von Wright, editors), Marcel Dekker, Inc., New York, Pp. 1-72.
- BARILLERE, J.M. and BERNARD, P., 1986. Examples D'interpretation de Résultats de Dégustation. Conn. Vigne Vin, 20(3):137-154.
- BERNER, LA., McBEAN, LD., LOFGREN,P.A., 1990. Calcium and Chronic Disease Prevention: Challenges To The Food Industry. Food Technology, 44:50-70.
- BLANDIO, A., AL-ASEERI, M.E., PANDIELLA, S.S., CANTERO, D. and WEBB, C., 2003. Cereal-Based Fermented Foods and Beverages. Food Research International, 36:527-543.
- CABAROĞLU, T., 1991. Nevşehir Ürgüp Bölgesinde Yetiştirilen Şaraplık Beyaz Emir Üzümü Üzerinde Teknolojik Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı - Yüksek Lisans Tezi - 37sayfa.
- CANBAŞ, A., 1983. Şaraplarda Fenol Bileşikleri ve Bunların Analiz Yöntemleri. Tekel Enstitüleri, Yayın no: Tekel 279 EM/OO3, İstanbul, 167 s.
- CANBAŞ, A., 1985. Siyah Havucun Renk Maddesi Üzerine Bir Arastırma. Doga-Bilim Dergisi, Seri D2, 9 (3):394-398.

- CANBAŞ, A., 1991. Recovery of Anthocyanins from Black Carrot to be used in Foodstuffs. *European Patent*, Patent no: EP 0480297/ TR 90/929.
- CANBAŞ, A., 1995. Ekmek Mayacılığı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 22, Ankara, 44 s.
- CANBAŞ, A. ve FENERCİOĞLU, H., 1984. Şalgam Suyu Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 9(5):279-286.
- CANBAŞ, A. ve DERYAOĞLU, A., 1993. Şalgam Suyunun Üretim Tekniği ve Bileşimi Üzerinde Bir Araştırma. *Doğa-Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 17:119- 129.
- CAMPBELL, I., 1988. Culture, Storage, Isolation and Identification of Yeasts, In *Yeast- A Practical Approach* (I. CAMPBELL and F.G. PRIEST, Editors), Chapman and Hall, London, p. 1-11.
- CAPLICE, E. and FITZGERALD, G.F., 1999. Food Fermentations: Role of Microorganisms in Food Production and Preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 50: 131-149.
- CATLEY, B.J., 1988. Isolation and Analysis of Cell Walls. In *Yeast, A Practical Approach* (I. CAMPBELL and J. H. DUFFUS, Editors), IRL Press, England, 289 p.
- CATZEDDU, P., MURA, E., PARENTE, E., SANNA, M., FARRIS, G.A., 2006. Molecular Characterization of Lactic Acid bacteria From Sourdoughs Breads Produced in Sardinia (Italy) and Multivariate Statistical Analyses of Results. *Systematic and Applied Microbiology*, 29: 138-144.
- CORSETTI, A., DE ANGELIS, M., DELLAGLIO, F., PAPARELLA, A., FOX, P.F., SETTANI, L., GOBBETTI, M., 2003. Characterization of Sourdough Lactic Acid Bacteria Based on Genotypic and Cell-Wall Protein Analyses. *Journal of Applied Microbiology*, 94: 641-654.
- CORSETTI, A., SETTANNI, L., VALMORRI, S., MASTRANGELO, M. And SUZZI, G., 2007. Identification of Subdominant Sourdough Lactic Acid Bacteria and Their Evolution During Laboratory-Scale Fermentations. *Food Microbiology*, 24: 592-600.

- ÇELİK, H. 2004. Çukurova Bölgesinde Denemeye Alınan Bazı Patates Çeşitlerinin Cips Üretimine Uygunluğu. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü - Yüksek Lisans Tezi 49 sayfa.
- DEMİR, N., ACAR, J. and BAHCECI, K.S., 2004. Effects of Storage on Quality of Carrot Juices Produced with Lactofermentation and Acidification. European Food Research Technology, 218: 465-468.
- DEMİR, N., BAHÇECİ, K.S. and ACAR, J., 2006. The Effects of Different Initial *Lactobacillus plantarum* Concentrations on Some Properties of Fermented Carrot Juice. Journal of Food Processing and Preservation, 30: 352-363.
- DERYAOĞLU, A., 1990. Şalgam Suyu Üretimi ve Bileşimi Üzerinde Bir Araştırma, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü- Yüksek Lisans Tezi 57 sayfa.
- DERYAOĞLU, A., 2005. Şalgam Suyu Üretiminde NaCl Yerine KCl Kullanarak Sodyum Miktarını Azaltma Olanakları. Gıda, 30(5):335-341.
- ENGSTROM, A., TOBELMANN, R., ALBERSON, A.M., 1997. Sodium Intake Trends and Food Choices. Ame.J.Clin.Nutri, 65:704-707.
- ERBAŞ, M., CERTEL, M., USLU, MK., 2005. Microbiological and chemical properties of tarhana during fermentation and storage as wet-sensorial properties of tarhana soup. LWT-Food Sci Tech, 38:409-106.
- ERGINKAYA, Z., HAMMES, W.P., 1992. Şalgam Suyu Fermantasyonu Sırasında Mikroorganizmaların Gelişimi ve İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanmaları Üzerine Bir Araştırma. Gıda Dergisi, 17(5): 311-314.
- ERSUS, S., BAYSAL, T., YURDAGEL, Ü. and EL, S.N., 2004. Effects of Drying Process on Antioxidant Activity of Purple Carrots. Nahrung, 48(1):57-60.
- ERTEN, H., 1998. Metabolism of Fructose as an Electron Acceptor by *Leuconostoc mesenteroides*. Process Biochemistry, 33(7):735-739.
- ERTEN, H., TANGÜLER, H. and CANBAŞ, A., 2008. A Traditional Turkish Lactic Acid Fermented Beverage: Shalgam (Salgam). Food Reviews International, 24: 352-359.
- ERTEN, H. ve TANGÜLER, H., 2010. Fermente Bitkisel Ürünler, İçinde: Gıda Biyoteknolojisi, (N. ARAN, Editör), Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., Ankara, ss. 241-277.

- ERTEN, H. and TANGÜLER, H., 2011. Şalgam Suyu Üretiminde Gerçekleştirilen Hamur Fermentasyonunun Mikrobiyolojik Açıdan Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2):15-22.
- ERTEN, H., TANGÜLER, H., 2012. Şalgam (Shalgam), In: Handbook of Plant-Based Fermented Food and Beverage Technology, (Y. H. HUI, E. Ö. EVRANUZ, Editors). 2nd Press, CRS Press, London-Newyork, pp: 657-664.
- FLEET, G.H., 1993. The Microorganisms of Winemaking Isolation, Enumeration and Identification, (G.M. FLEET, Editor), Harwood Academic Pres. Chur, Switzerland, 507p.
- FLEMING, H.P., 1982. Fermented Vegetables, Economic Microbiology of Fermented Foods (A. ROSE, Editor), Academic Press, Inc., New York, pp. 227- 258.
- FLEMING, H.P., 1991. Mixed Cultures in Vegetable Fermentations, (J.G. ZEIKUS AND E.A. JOHNSON, Editors). Mixed Cultures in Biotechnology, McGraw-Hill, Inc., New York, pp. 69-103.
- GALLEGO, J.B., LOPEZ, QUINTANA, M.C.D., ve FERNANDEZ, A.G., 2010. Fermentation Profiles of Manzanilla – Alorena Cracked Green Table Olives in Different Chloride Salt Mixtures. Food Microbiology, 27: 403-412.
- GALLEGO, J.B., LOPEZ, F.N.A., LOPEZ, A.L., ve FERNANDEZ, A.G., 2011. Effect of Chloride Salt Mixtures on Selected Attributes and Mineral Content of Fermented Cracked Alorena Olives. LWT-Food Science and Technology, 44: 120-129.
- GASSEM, M.A.A., 2002. A Microbiological Study of Sobia: A Fermented Beverage in the Western Province of Saudi Arabia. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 18: 173-177.
- GHOSE, T., 1984. Measurement of Cellulase Activities. Commission on Biotechnology, *International Union of Pure and Applied Chemistry*, New Delhi, India.
- GOBBETTI, M., DE ANGELIS, M., CORSETTI, A. and Di CAGNO, R., 2005. Biochemistry and Physiology of Sourdough Lactic Acid Bacteria. Trends in Food Science and Technology, 16: 57-69.

- GÖK, İ., 1998. Yield and Kinetics of Riboflavin Production By *Assbya gossypii*. Institute of Natural and Applied Sciences, Gaziantep University - Master Thesis page 77.
- GÖKMEN, V., ACAR, J., 1992. Laktoferment Yöntemi İle Havuç Suyu Üretimi. Gıda, 17(6): 395-398.
- GÜL, H., ÖZÇELİK, S., SAĞDIÇ, O. and CERTEL, M., 2005. Sourdough Bread Production with *Lactobacili* and *S. cerevisiae* Isolated from Sourdough. Process Biochemistry, 40: 691-697.
- GÜNEŞ, G., 2008. Şalgam Suyu Üretiminde En Uygun Siyah Havuç (*Daucus carota*) Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı-Yüksek Lisans Tezi 48 sayfa.
- HALKMAN, A.K., 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, MERCK. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti., Ankara, 358 s.
- HARRIGAN, W.F., MCCANCE, M.E., 1990. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. 8th edn., Academic Press, London, 452 p.
- HOLZAPFEL, W.H. and WOOD, B.J.B., 1995. Lactic Acid Bacteria in Contemporary Perspective (B.J.B. WOOD, W.H. HOLZAPFEL, Editors). The Genera of Lactic Acid Bacteria, Vol: II, Blackie Academic & Professional, London.1-6.
- HUNTER, R. S., 1975. Scales for the Measurments of Apperaranace. John Wiley and Jons, New York, 133-140.
- HUTKINS, R.W., 2006. Microbiology and Technology of Fermented Foods. IFT Press, Blackwell Publishing, Oxford, UK, 473 p.
- IVERSON., C. K., 1999. Black Currant Nectar: Effects of Processing and Storage on Anthocyanins and Ascorbic Acid Content. Journal of Food Science, 64(1): 37- 41.
- İNCEDAYI, B., UYLAŞER, V. and ÇOPUR, U., 2008. A Traditional Turkish Beverage Shalgam: Manufacturing Technique and Nutritional Value. Journal of Food, Agriculture & Environment, 6: 31-34.

- JUST, B.J., 2004. Genetic Mapping of Carotenoid Pathway Structural Genes and Major Gene Qtls for Carotenoid Accumulation in Wild and Domesticated Carrot (*Daucus carota* L.). University of Wisconsin-Madison, Doctor of Philosophy (Plant Breeding and Plant Genetics), (PhD Dissertation).
- KAMMERER, D., CARLE, R. and SCHIEBER, A., 2004. Quantification of Anthocyanins in Black Carrot Extracts (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) and Evaluation of Their Color Properties. European Food Research and Technology, 219(5):479-486.
- KARADENİZ, F. ve EKŞİ, A., 1999. Mayşe Enzimasyonunun Vişne Suyu Randımanı ve Kimyasal Bileşimi Üzerine Etkisi. Doğa, 23: 347-353.
- LEE H. S., Castle W. S., 2001. Seasonal Changes of Carotenoid Pigments and Color in Hamlin, Earlygold, and Budd Blood Orange Juices. J. Agric. Food Chem., 49: 877-88.
- LEİBA, A., VALD, A., PELEG, E., SHAMİSS, A., GROSSMAN, E., 2005. Does Dietary Recall Adequately Assess Sodium , Potassium and Calcium İntake in Hypertensive Patients. Nutrition, 21: 462-466.
- LEROY, F. and DE VUYST, L., 2004. Lactic Acid Bacteria as Functional Starter Cultures for the Food Fermentation Industry. Trends in Food Science and Technology, 15: 67-78.
- MARSHALL, V.M.E., TAMIME, A.Y., 1997. Physiology and Biochemistry of 352 Fermented Milk, (B.A. LAW, Editor), Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk, Blackie Academic & Professional Publ., London, pp: 153-192.
- MCFEETERS, RF., PEREZ-DIAZ, I., 2010. Fermentation of Cucumbers Brined with Calcium Chloride Instead of Sodium Chloride. Journal Food Science 75(3):C 291-6.
- MİİŞOĞLU, D., 2004. Şalgam Suyu Üretiminde Enzim Uygulamasının Verim ve Kaliteye Etkisi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı - Yüksek Lisans Tezi 68 sayfa.

- MUYANJA, C.M.B.K., NARVHUS, J.A., TREIMO, J. and LANGSRUD, T., 2003. Isolation, Characterization and Identification of Lactic Acid Bacteria from *Bushera*: A Ugandan Traditional Fermented Beverage. International Journal of Food Microbiology, 80: 201-210.
- NESANIR, M., 2004. Şalgam Suyunu Berraklaştırma Olanakları, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı - Yüksek Lisans Tezi 59 sayfa.
- NOUT, M.J.R. and ROMBOUTS, F.M., 1992. Fermentative Preservation of Plant Foods. Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement, 73:136-147.
- O'TOOLE, D.K. and LEE, Y.K., 2004. Fermented Foods, (LEE YUAN KUN, Editor), Microbial Biotechnology, Principles and Applications, World Scientific Publishing Company, 724 p.
- OUGH, C.S. and AMERINE, M.A., 1988. Methods For Analysis of Musts and Wines, John Wiley and Sons, New York.
- ÖZÇELİK, F., İÇ, E., 2000. Hıyar Turşularının Düşük Tuz Konsantrasyonlarında Depolanması Üzerine Bazı Koşulların Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (4): 115-119.
- ÖZÇELİK, F., YILDIRIR, M. ve İÇ, E., 2001. Hıyar Turşusu Fermantasyonunda Şişme Zararını Önlemek İçin Salamuradan CO₂'in Uzaklaştırılması. Gıda, 26(5): 323-329.
- ÖZÇELİK, F., ULU, T., 2002. Depolanmış Hıyar Turşularının Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine pH'nın Etkisi. Gıda 27 (3) : 169-176.
- ÖZÇELİK, F., M. KARACAKOL, 2002. Düşük Tuzlu veya Tuz İçermeyen Salamurada Hıyar Turşusu Üretimi. Türkiye 7. Gıda Kongresi 22-24 Mayıs Ankara, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, s: 213-220.
- ÖZDAMAR, K., 2011. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 535 s.
- ÖZHAN, N., 2000. Şalgam Suyunda *Escherichia coli*'nin Yaşama Süresinin Bulunması. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı - Yüksek Lisans Tezi 47 sayfa.

- ÖZLER, N., 1995. Şalgam Suyu Üretiminde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü - Yüksek Lisans Tezi 56 sayfa.
- ÖZLER, N. ve KILIÇ, O., 1996. Şalgam Suyu Üretimi Üzerinde Araştırmalar. Gıda, 21(5): 323-330.
- ÖZTÜRK, O., 2009. Adana Piyasasındaki Şalgam Sularının Bileşimleri Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı - Yüksek Lisans Tezi 43 sayfa.
- PANAGOU,E.Z., HONDRODİMOU,O.,MALLOUCHOS,A., ve NYCHAS G.J.E.,2011.A Study on the Implications of NaCl Reduction in the Fermentation Profile of Conservolea Naturel Black Olives. Food Microbiology, 28: 1301-1307.
- PARAMITHIOTIS, S., GIOULATOS, TSAKALIDOU, E. and KALANTZOPOULOS, G., 2006. Interactions Between *Saccharomyces cerevisiae* and Lactic Acid Bacteria in Sourdough. Process Biochemistry, 41: 2429-2433.
- PISTRICK, K., 2001. *Umbelliferae (Apiaceae)*, Mansfeld's Encyclopedia of Agricultural and Horticultural Crops (HARELT, P., Editor). 1st edn., Springer, Berlin, Heidelberg, p. 1259-1267.
- RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DONECHE, B. and LONVAUD, A., 2000. Handbook of Enology, Vol. 1, The Microbiology of Wine and Winifications, John Wiley & Sons, England, 454 p.
- SENCER, E. 1983. Beslenme ve Diyet. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Vakfı. Bayda Yayın No 4, İstanbul, 404 s.
- SETHI, V., 1990. Lactic Fermentation of Black Carrot Juice for Spiced Beverage. Indian Food Packer, 44(3): 7-12.
- ŞAMLI H.E, Agma A, Şenköylü N. 2005. Kanatlı Beslemede Organik Asitlerin Kullanımı. Hasad Hayvancılık Dergisi, 3: 28-29.
- TANGÜLER, H. ve ERTEN, H., 2009a. Geleneksel Laktik Asit Fermantasyonu Ürünü Şalgam Suyu ve Üretim Yöntemleri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van, s. 650-654.

- TANGÜLER, H. ve ERTEN, H., 2009b. The Influence of Various Production Methods on the Composition of Shalgam (Salgam). 3rd International EUROFIR (European Food Information Resource) Congress. European Food Composition Data for Better Diet, Nutrition and Food Quality, 8th – 10th September 2009. University of Vienna, Austria. Topic 5_15, p. 174-175.
- TANGÜLER, H., 2010. Şalgam Suyu Üretiminde Etkili Olan Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi ve Şalgam Suyu Üretim Tekniğinin Geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü - Doktora Tezi 367 sayfa.
- TANGÜLER, H., ERTEN, H., 2012a. Occurrence and Growth of Lactic Acid Bacteria Species During the Fermentation of Shalgam (Şalgam), a Traditional Turkish Fermented Beverage. LWT-Food Sci. Technol 46: 36–41.
- TANGÜLER, H., ERTEN, H., 2012b. Chemical and Microbiological Characteristics of Shalgam (Şalgam); a Traditional Turkish Lactic Acid Fermented Beverage. J Food Quality, 35: 298–306.
- TANGÜLER, H., GÜNES, G., ERTEN, H., 2014a. Influence of addition of different amounts of black carrot (*Daucus carota*) on shalgam quality. Journal of Food, Agriculture & Environment, Vol 12(2): 60-65.
- TANGÜLER, H., PER E J, S., ERTEN, H., 2014b. Microbial, chemical and sensory properties of shalgams made using different production methods. J Sci Food Agric.
- TÜRKİYE CUMHURİYETİ SAĞLIK BAKANLIĞI TEMEL SAĞLIK HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 2011. Türkiye aşırı tuz tüketiminin azaltılması programı. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 835, s:50.
- T.S.E., 2003a. TS 11149 Şalgam Suyu Standardı, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- T.S.E., 2003b. TS 12918 Nar Suyu Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TUNAIL, N., 2009. Mikrobiyoloji. Danone Enstitüsü Derneği, Ankara, 434s.
- TURANTAŞ, F., 1998. Fermantasyonda Rol Oynayan Mikroorganizmalar. İçinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ÜNLÜTÜRK A. ve F., TURANTAŞ, Editörler), Mengi Tan Basımevi, Çınarlı, İzmir, s. 433-453.

- TÜRKER, N., AKSAY, S. and EKİZ, H.İ., 2004. Effect of Storage Temperature on the Stability of Anthocyanins of a Fermented Black Carrot (*Daucus carota* var. *L.*) Beverage: Şalgam. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(12): 3807-3813.
- URSEL, A., 2001. Natural care – Vitamins&Minerals Handbook. Dorling Kindersley, London, 216s.
- UTUŞ, D., 2008. Şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç (*Daucus carota*) boyutunun şalgam suyu kalitesi üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı - Yüksek Lisans Tezi 55 sayfa.
- VIANDER, B., MAKİ, M., and PALVA, A., 2003. Impact of Low Salt Concentration, Salt Quality on Naturel Large-Scale Sauerkraut Fermentation. Food Microbiology, 20: 391-395.
- WROLSTAD, R.E., 1976. Color and Pigment Analyses in Fruit Products. Station Bulletin 624, Agricultural Experiment Station Oregon, Oregon State University, Corvallis.
- YENER, D., ŞİMŞEK, O., 1997. Mersin İl Merkezinde Değişik Satış Yerlerinden Alınan Şalgam Suyu Örneklerinin Fiziksel, Kimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı - Yüksek Lisans Tezi 45 sayfa.

ÖZGEÇMİŞ

03/06/1989 yılında Hatay’da doğdu. İlkokulun ilk iki senesini Hatay'da tamamladıktan sonra geri kalanını, ayrıca orta ve lise öğrenimini Gaziantep’ de tamamladı. 2006 yılında Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2011 yılında mezun oldu ve aynı yıl Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi' ne Araştırma Görevlisi olarak atandı ve 2012 yılından itibaren yüksek lisans eğitimine Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında devam etti. Halen Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.