

**ÜLKEMİZDE ÜRETİLEN
ŞALGAM SULARININ BİLEŞİMLERİ
VE
GIDA MEVZUATINA UYGUNLUKLARI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Pınar ÇAKIR
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU
2011**

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜLKEMİZDE ÜRETİLEN ŞALGAM SULARININ BİLEŞİMLERİ
VE GIDA MEVZUATINA UYGUNLUKLARI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Pınar ÇAKIR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

TEKİRDAĞ-2011

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU danışmanlığında, Pınar ÇAKIR tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

imza :

Üye: Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN

imza :

Üye: Yrd. Doç. Dr. Serap KAYIŞOĞLU

imza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Fatih KONUKÇU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÜLKEMİZDE ÜRETİLEN ŞALGAM SULARININ BİLEŞİMLERİ VE GIDA MEVZUATINA UYGUNLUKLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Pınar ÇAKIR

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

Bu çalışmada ülkemizdeki şalgam sularının bileşimleri belirlenmiş ve Türk Gıda Mevzuatına uygunlukları araştırılmıştır.

Bu amaçla piyasadan 29 farklı şalgam suyu örneği alınmış ve Ş1'den Ş29'a kadar kodlanmıştır. Şalgam suyu örneklerinde çözünür katı madde miktarları %2,5-4 m/m, titre edilebilir asitlik miktarları, laktik asit cinsinden 6,3-12,6 g/L, pH değerleri 3,31- 4,13, uçucu asit miktarları, asetik asit cinsinden, 0,528 - 3 g/L, tuz miktarları %1,17-2,574 (m/m), kül miktarları %1,32- 1,97 (m/m), % 10'luk HCL'de çözünmeyen kül miktarları %0,0099-0,19861 (m/m), toplam fenolik madde miktarı 1219,39-3388,82 mg fenolik/kg arasında bulunmuştur. 19 örneğe sodyum benzoat ilave edildiği saptanmıştır (0,01-0,971 g/L). Şalgam sularına sorbik asit ilavesi Türk Gıda Kodeksi (2008/22)'ne göre izin verilmez. Bununla birlikte 6 örneğe potasyum sorbat ilave edildiği bulunmuştur (0,042-0,482 g/L). Şalgam suları ağır metaller (As, Pb, Sn, Fe, Cu, Zn) bakımından 2 örnek hariç standarda uygundur. Örneklerde yapay boya maddesi bulunmamaktadır. Renk bakımından da standarda uygundur. Şalgam suyu örneklerinde toplam mezofil aerob bakteri sayısı $3,0 \times 10^3$ - $8,86 \times 10^6$ kob/mL arasında belirlenmiştir. 7 örnekte küf tespit edilmiştir ($1,0 \times 10^3$ - $3,0 \times 10^3$ kob/mL). Koliform bakteri , *Escherichia coli* ve *Salmonella* 10 kob/mL'nin altında tespit edilmiş veya bulunmamıştır.

Genel olarak ülkemizdeki şalgam sularının TS 11149 Şalgam Suyu Standardı ve Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği (2008/22)'ne uygun olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şalgam suyu, geleneksel gıdalar, fermantasyon, kalite, bileşim.

2011, 53 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

A RESEARCH ON THE COMPOSITION OF SHALGAM BEVERAGES PRODUCED IN TURKEY AND THEIR CONFORMITY TO FOOD LEGISLATION

Pınar ÇAKIR

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Division of Food Engineering

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

In this study, compounds of shalgam beverages produced in Turkey were determined and their conformity to Turkish Food Legislation was investigated.

29 different shalgam samples were bought and they were coded from Ş1 to Ş29. Soluble solid contents were found between %2,5-4 m/m, total acidity contents expressed as lactic acid of 6,3-12,6 g/L, pH levels of 3,31- 4,13, volatile acid contents expressed as acetic acid of 0,528 - 3 g/L, salt levels of %1,17-2,574 (m/m), ash amounts of %1,32- 1,97 (m/m), amounts of undissolved ash in % 10 HCL of %0,0099-0,19861 (m/m), total phenolic compounds of 1219,39-3388,82 mg phenolic/kg. Na-benzoate was added into 19 samples (0,01-0,971 g/L). Addition of sorbic acid to shalgams is not permitted according to Turkish Food Codex (2008/22). However, addition of sorbic acid to 6 shalgam samples was found (0,042-0,482 g/L). All the samples except two samples were found to comply with the standards in terms of heavy metals. Synthetic dye was not added into the samples. All the samples were found to comply with standards in terms of colour. In all the shalgams, the counts of total mesophilic aerobic bacteria were found between $3,0 \times 10^3$ - $8,86 \times 10^6$ kob/mL. In 7 samples, mold was found ($1,0 \times 10^3$ - $3,0 \times 10^3$ kob/mL). The counts of coliform bacteria, *Escherichia coli* and *Salmonella* were found less than 10 kob/mL or they were not found.

In general, shalgam beverages produced in Turkey were not found to be in accord with “TS 11149 Shalgam Standard” and “Food Additives other than Colouring and Sweeteners Directive (2008/22)” .

Keywords: Shalgam beverage, traditional foods, fermentation, quality, composition.

2011, 53 pages

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren, tezimin son haline gelene kadar her aşamasını ilgiyle takip edip, bilgi birikimlerini ve tavsiyelerini benden esirgemeyen kıymetli hocam Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU'na,

Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren ve olumlu katkılar sağlayan hocalarım Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN ve Yrd. Doç. Dr. Serap KAYIŞOĞLU'na,

Yardımlarını ve güler yüzünü öğrencilerinden hiçbir zaman eksik etmeyen sevgili hocam Doç. Dr. Tuncay GÜMÜŞ'e,

Laboratuvar çalışmalarım için her türlü imkanı sağlayarak bana yardımcı olan ve yol gösteren Gıda Yük. Mühendisi Fatih KARA'ya, Kimya Yük. Mühendisi Gülhan ŞENOL'a, Yrd. Doç. Dr. Nureddin ÖNER'e, Sayın Feyza TUNA AKIN'a, özveriyle yardımlarını benden esirgemeyen Araş. Gör. Gülnaz ÇELİKYURT'a, arkadaşım Duygu KORUCU'ya, laboratuvar çalışmam sürecinde yanımda olan Nazan TOKATLI ve Araş. Gör. Sıla BARUT GÖK'e,

Şalgam suyu örneklerinin bir kısmının teminini sağlayan arkadaşım Ayşe ÇIRALI ve Zeynep DEMİR'e,

Bugüne kadar maddi ve manevi elinden gelenin çok daha fazlasını yapan, benim bugüne gelmemi sağlayan, her zaman bana güvenip beni destekleyen, yüzümdeki tebessümün nedeni, hayattaki tek vazgeçilmezim aileme, canım annem Gülsün ÇAKIR'a, canım babam Mustafa ÇAKIR'a ve biricik kardeşim Yusuf Mert ÇAKIR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Pınar ÇAKIR

Ağustos 2011

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL ve METOT	13
3.1. Materyal	13
3.2. Metot	13
3.2.1. Fizikokimyasal analizler	13
3.2.1.1. Çözünür katı madde tayini	13
3.2.1.2. Titre edilebilir asitlik tayini	13
3.2.1.3. pH tayini	13
3.2.1.4. Uçucu asit tayini	13
3.2.1.5. Tuz tayini	14
3.2.1.6. Kül tayini	14
3.2.1.7. Kimyasal koruyucu madde tayini	14
3.2.1.8. %10'luk HCl'de çözünmeyen kül tayini	14
3.2.1.9. Yapay boya maddesi tayini	14
3.2.1.10. Arsenik tayini	14
3.2.1.11. Bakır tayini	14
3.2.1.12. Çinko tayini	15
3.2.1.13. Demir tayini	15
3.2.1.14. Kalay tayini	15
3.2.1.15. Kurşun tayini	15
3.2.1.16. Renk muayenesi	15
3.2.1.17. Toplam fenolik madde miktarı tayini	15
3.2.2. Mikrobiyolojik analizler	15
3.2.2.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	15
3.2.2.2. Koliform bakteri sayımı	16
3.2.2.3. <i>Escherichia coli</i> sayımı	16
3.2.2.4. Küf sayımı	16
3.2.2.5. <i>Salmonella</i> sayımı	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	17
4.1. Şalgam Sularının Bileşimi	17
4.1.1. Çözünür katı madde	17
4.1.2. Titre edilebilir asitlik	18
4.1.3. pH	20
4.1.4. Uçucu asit	21
4.1.5. Tuz	23
4.1.6. Kül	24
4.1.7. Kimyasal koruyucu madde	25
4.1.7.1. Benzoik asit	25
4.1.7.2. Sorbik asit	26
4.1.8. %10'luk HCl'de çözünmeyen kül	28

4.1.9. Yapay boya maddesi	29
4.1.10. Arsenik	29
4.1.11. Bakır	31
4.1.12. Çinko	32
4.1.13. Demir	33
4.1.14. Kalay	34
4.1.15. Kurşun	35
4.1.16. Renk muayenesi	36
4.1.17. Toplam fenolik madde miktarı	36
4.2. Mikrobiyolojik Analizler	38
4.2.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri	38
4.2.2. Koliform bakteri	38
4.2.3. <i>Escherichia coli</i>	39
4.2.4. Küf	39
4.2.5. <i>Salmonella</i>	39
5. SONUÇ	41
6. KAYNAKLAR	46
EKLER	49
EK 1	49
EK 2	52
ÖZGEÇMİŞ	53

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR DİZİNİ

As	Arsenik
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
Cu	Bakır
Cy	Siyanidin
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
EMS	En Muhtemel Sayı
Fe	Demir
g	Gram
GA	Gallik asit
glu	Glukozit
HCl	Hidroklorik Asit
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer
kg	Kilogram
kob	Koloni Oluşturan Birim
L	Litre
<i>Lb</i>	<i>Lactobacillus</i>
log	Logaritma
m	Ağırlık
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
MÖ	Milattan Önce
N	Normalite
NaCl	Sodyum Klorür
p	Olasılık
Pb	Kurşun
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
pH	Power of Hydrogen
ppm	milyonda bir kısım
Sn	Kalay
SS Broth	Selenite Cystine Broth
SS Agar	<i>Salmonella Shigella</i> Agar
TBX	Tryptone Bile X-glucuronide
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TS	Türk Standartları
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
var	Varyete
vb	Ve benzeri
VRBA	Violet Red Bile Agar
W	Watt
Zn	Çinko
°C	Degree Celsius
%	Yüzde konsantrasyon

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Şalgam suyunun kimyasal ve fiziksel özellikleri

9

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1.	Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretimi	7
Şekil 2.2.	Hamur fermantasyonu yapılmadan doğrudan şalgam suyu üretimi	8
Şekil 4.1.	Şalgam suyu örneklerinin çözünür katı madde miktarları	17
Şekil 4.2.	Şalgam sularının titre edilebilir asitlik değerleri	19
Şekil 4.3.	Şalgam sularının pH değerleri	21
Şekil 4.4.	Şalgam sularının uçucu asit miktarları	22
Şekil 4.5.	Şalgam sularının tuz miktarları	23
Şekil 4.6.	Şalgam sularının kül miktarları	24
Şekil 4.7.1.	Şalgam sularının benzoik asit miktarları	26
Şekil 4.7.2.	Şalgam sularının sorbik asit miktarları	27
Şekil 4.8.	Şalgam sularının %10'luk HCl'de çözünmeyen kül miktarları	28
Şekil 4.9.	Şalgam sularının arsenik miktarları	30
Şekil 4.10.	Şalgam sularının bakır miktarları	31
Şekil 4.11.	Şalgam sularının çinko miktarları	32
Şekil 4.12.	Şalgam sularının demir miktarları	33
Şekil 4.13.	Şalgam sularının kalay miktarları	34
Şekil 4.14.	Şalgam sularının kurşun miktarları	36
Şekil 4.15.	Şalgam sularının toplam fenolik madde miktarları	37

1. GİRİŞ

Geleneksel gıda üretim ve muhafaza yöntemleri ile tüketim usulleri, insanların binlerce yıllık deneyimleri ile ortaya çıkmış bölge imkanları ve yöre insanının ihtiyaçları ile birlikte gelişmiş ve kullanılabilirliği ile kabul görmüş yöntemlerdir (Çoksöyler 2009).

İnsanlar, gıdalarını saklama bilincine eriştikleri devirlerden beri, fermantasyon denen biyolojik olaydan yararlanmışlardır. Günümüzde de, gelişme düzeyleri değişik, tüm toplumlarda fermantasyon ürünlerine rastlamak mümkündür. Şalgam suyu da bu ürünlerden biridir (Canbaş ve Fenercioğlu 1984).

Şalgam suyu üretimi başta Adana olmak üzere Mersin, Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerinde ve bu illere bağlı ilçelerde yaygın olarak yapılmaktadır. Bunun en önemli nedeni, şalgam suyunun bu yöreye özgü yiyeceklerle iyi bir uyum sağlaması ve tad yönünden bunları tamamlamasıdır. Son yıllarda İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük illerde de üretimi gerçekleştirilmektedir (Canbaş ve Fenercioğlu 1984).

Laktik asit fermantasyonu sonucu üretilen ve kırmızı renkli, bulanık ve ekşi lezzetli bir içecek olan şalgam suyu ülkemize özgü bir içecek olup, üretiminde bulgur unu, su, ekşi hamur, siyah havuç ve tuz kullanılmaktadır (Canbaş ve Fenercioğlu 1984).

Şalgam suyu çoğunlukla geleneksel yöntem (hamur fermantasyonu ve havuç fermantasyonu) uygulanarak elde edilmektedir. Geleneksel yöntem yanında hamur fermantasyonu uygulamadan doğrudan şalgam suyu üretimi yapan bazı işletmeler de bulunmaktadır (Erten ve ark. 2008).

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 (Iversen 1999).

Şalgam suyu evlerde yapıldığı gibi ticari olarak üretimi de oldukça yaygındır. Şalgam suyu üretimi için standart bir yöntem söz konusu değildir ve bir fabrikadan diğerine göre üretim yöntemi değişebilmektedir (Özdestan ve Üren 2009).

Şalgam suyu antosiyanin ve fenol bileşikleri bakımından da zengin bir kaynaktır. Şalgam suyuna cazip kırmızı rengini, fermantasyon sırasında siyah havuçlardan geçen antosiyanin pigmentleri vermektedir (Canbaş ve Fenercioğlu 1984).

Bu çalışmanın amacı; ülkemizde üretilen ve piyasada satışa sunulan şalgam sularının bileşimlerini ve mevzuata uygunluklarını incelemektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kasım 2003 tarihinde revize edilen TS 11149 şalgam suyu standartında şalgam suyu ‘‘bulgur unu, ekşi hamur, içilebilir su ve yemeklik tuzun karıştırılıp laktik asit fermantasyonuna 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 fermantasyonuna tabi tutulması ile elde edilen ve istendiğinde ısı işlem ile dayanıklı hale getirilen ürün’’ olarak tanımlanmıştır (Anonim 2003).

Sebze sularına laktik asit fermantasyonu uygulaması yaygınlaşan bir yöntemdir. Bu yönetime ‘‘Laktoferment Yöntemi’’ denir. Laktoferment yöntemiyle sebze mayşesinin veya sebze suyunun starter kültür adı verilen mikroorganizmalar tarafından kontrollü ve çabuk fermantasyonu sağlanır (Gökmen ve Acar 1992).

Fermente sebze sularının üretimi mikroorganizmalar olmaksızın gerçekleştirilemez. Fermantasyon sebzelerde bulunan mikroorganizmalar kullanılarak spontan olarak veya starter kültür ilave edilerek kontrollü bir şekilde gerçekleştirilir (Demir ve ark. 2006).

Fermente bitkisel ürünlerin fermantasyonu heterofermantatif bir laktik asit bakterisi olan ve özellikle temel son ürün olarak laktik asit ve asetik asit üreten *Leuconostoc mesenteroides* tarafından başlatılır ve asit miktarındaki artışla beraber bu bakteriler kaybolur ve fermantasyon *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus pentosaceus* ve *Lactobacillus plantarum* tarafından devam ettirilir. Asitlikte daha fazla artış *Lactobacillus brevis* ve *Pediococcus pentosaceus* türlerinin etkisinin azalmasına neden olur ve fermantasyon genellikle aside dayanıklı *Lactobacillus plantarum* bakterisi tarafından tamamlanır (Harris 1998, Bergqvist ve ark. 2005). *Lactobacillus plantarum* bitkisel kökenli gıda fermantasyonunda en sık kullanılan ticari starterdir (Rodriguez ve ark. 2009).

Arıcı (2004) şalgam fermantasyonunda rol alan bazı laktik asit bakterileri belirlenmesiyle ilgili çalışmasında *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus paracasei ssp. paracasei* türlerinin fermantasyonda etkili olduğunu belirtmiştir.

Laktik asit bakterileri, homo- ve heterofermantatif laktik asit bakterileri olmak üzere iki gruba ayrılır. Homofermantatif olanlar (Bazı *Lactobacilluslar*, *Pediococcus*, *Lactococcus* vb.) şekerlerden esas ürün olarak laktik asit oluştururken, heterofermantatif olanlar (Bazı *Lactobacilluslar*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Weissella* vb.) esas ürün olarak laktik asit

yanında yan ürün olarak, etil alkol, asetik asit, diasetil ve CO₂ de üretirler (Holzaphel ve Wood 1995).

Laktik asit bakterilerinin diğer mikroorganizmalara karşı gösterdiği antagonistik aktivite, ürettikleri laktik asit ve asetik asit gibi organik asitler, H₂O₂, bakteriosin veya bakteriosin benzeri metabolitler, diasetil, alkol ve CO₂ gibi metabolitlerden kaynaklanmaktadır.

Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyel aktivitesinden, metabolitlerden yalnızca birinin değil, birkaçının ortak etkisinin sorumlu olduğu kabul edilmektedir. Bu kombine etki dolayısıyla laktik asit bakterileri çeşitli gıdaların muhafazasında önemli rol oynamaktadır.

Laktik asit, şalgam suyuna ekşi tat vermesi yanında sindirimi kolaylaştırıcı, ferahlatıcı, sindirim sisteminin pH'sını düzenleyici ve vücudun bazı minerallerden daha fazla yararlanmasını sağlayıcı özelliklerde kazandırmaktadır. Asidik pH'larda elde edilen laktik asit fermantasyonu ürünleri, içerisinde patojen mikroorganizmalar gelişemediği için de sağlık açısından güvenilir ürünler olarak kabul edilmektedirler (Özler ve Kılıç 1996, Tangüler ve Erten 2009).

Özellikle son yıllarda tüketicilerde doğal ve katkısız ürünlere olan talep artışı gıda muhafazasında kimyasal koruyucuların kullanımının azaltılması veya tamamen kaldırılması ve alternatif olarak doğal inhibitör maddelerin kullanımına olan ilgiyi arttırmıştır. Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal özellikleri 60 yılı aşkın süredir ilmen ispatlanmıştır (Çon ve Gökalp 2000).

Şalgam suyu iyi bir besin kaynağıdır. Çoğu fermente ürün gibi iştah açıcı özelliğe sahiptir. Ayrıca şalgam suyunun sindirim üzerine olumlu etkisi olduğu gibi bir kanı söz konusudur (Özdestan ve Üren 2009).

Şalgam suyu üretiminde mor havuç en temel bileşendir. Mor havucun kullanılmasının nedeni, havuçtaki antosiyaninlerin neden olduğu kırmızı renktir. Mor havuçta bulunan antosiyaninlere baktığımızda siyanidin glikozitlerin temel antosiyaninleri oluşturduğu görülmektedir. Malvidin ve peonidin glikozitler de mor havuç köklerinde tespit edilmiştir. Şalgam suyu örneklerinde antosiyanin konsantrasyonu 88,3 mg/L ile 134,6 mg/L arasındadır (Özdestan ve Üren 2009).

Antosiyaninler; meyve, sebze ve çiçeklerin kendine özgü, pembe, kırmızı, viole, mavi ve mor tonlarındaki çeşitli renklerini veren (Khandare ve ark. 2010), suda çözünebilir, ışığa ve

120°C'ye kadar ısıya dayanıklı nitelikteki doğal renk maddeleridir. Kimyasal açıdan bakılınca antosiyaninler, "antosiyanidin"lerin glikozitleridir. Doğada antosiyanidinler serbest halde bulunmazlar ve daima bir veya birkaç şeker molekülüyle esterleşmiş halde yani antosiyaninler halinde bulunurlar. Antosiyaninlerde çoğunlukla 4 farklı şekerden birisi, ikisi veya üçü birlikte yer alabilmektedir. Ancak antosiyanin molekülüne çoğunlukla bir şeker molekülü bağlıdır ve bu da bazı istisnalar dışında daima 3. pozisyonundaki karbon atomunda yer almaktadır. Moleküldeki bu şekerler bulunuş sıklığına göre, glukoz, ramnoz, galaktoz ve arabinozdur. Antosiyanidin molekülüne şekerlerin bağlanmasıyla oluşan antosiyaninler, bağlanan şekerin ismi ve bağlandığı pozisyonun belirtilmesiyle adlandırılmaktadır. Örneğin siyanidin 3. pozisyonuna bir glikoz molekülünün bağlanmasıyla oluşan ve doğada en yaygın olarak bulunan antosiyanin; "siyanidin 3-glukozit" olup kısaca "Cy-3-glu" olarak gösterilmektedir.

Antosiyanidinlere değişik pozisyonda değişik grupların bağlanmasıyla çok sayıda antosiyanin oluşmaktadır. Bunların meyve, sebze ve çiçeklerde karışık halde, farklı miktar ve oranlarda bulunabildikleri göz önüne alınca, bu materyallerin sayısız renk ve tonlarında oluşu daha iyi anlaşılabilir (Cemeroğlu ve ark. 2004, Çakmakçı ve Çelik 2004).

Sıcaklık ve pH, siyah havuç (*Daucus carota* var. L.) antosiyanin pigmentlerinin ekstraksiyonunda etkili parametrelerdir (Türker ve Erdoğan 2006). Türker ve ark. (2004) tarafından yapılan araştırma sonucuna göre pastörizasyon ve sorbat ilavesi antosiyanin stabilitesini etkilememiştir. Antosiyaninler şalgam suyunun kalite göstergesidir. Bu nedenle, Türker ve Erdoğan (2006) ekstraksiyon süresinin kısaltılabilmesi için düşük pH ve yüksek sıcaklık uygulamasının endüstriyel proseslerde uygulanabileceğini belirtmiştir.

Şalgam suyu yapımında hammadde olarak bulgur unu, siyah havuç, ekmek mayası, tuz, su ve şalgam kullanılır (Canbaş ve Fenercioğlu 1984, Erginkaya ve Aksan 2009).

Bulgur unu, bulgura işlenmek üzere kaynatılmış kurutulmuş buğdayın dış kabukları ayrıldıktan sonra, kırma haline getirilmesi sırasında oluşan ve elek altında kalan kısmı olup kırma haline getirilen tanenin %2-3'lük kısmını oluşturur (Canbaş ve Fenercioğlu 1984, Anonim 2003).

Ekmek mayası, genellikle melas gibi şekerli hammaddelerden elde edilen *Saccharomyces cerevisiae* türü üst fermantasyon tipi kültür mayasıdır. Ekmek mayası sıvı, pres ve kuru maya olarak elde edilir. Şalgam suyu üretiminde maya olarak genellikle ekşi hamur kullanılır. Ekşi

hamur gece boyunca veya birkaç saat oda sıcaklığında ekmek mayası hamurunun fermantasyona bırakılması ile elde edilir (Tangüler ve Erten 2009). Ekşi maya ile fermantasyon sonucu şalgamın kırmızı renginin daha iyi oluştuğu belirtilmektedir (Evren ve ark. 2009).

Tuz denilince aksine bir belirtme yoksa sodyum ve klor iyonlarının birleşmesinden oluşan sodyum klorür anlaşılır. Şalgam suyu üretiminde kullanılan tuz, kaya tuzudur. Fermantasyon sırasında mikrofloranın kontrolü için %1-2 konsantrasyonunda kullanılır. Patojen ve bozulma yapan mikroorganizmaları inhibe eder (Tangüler ve Erten 2009).

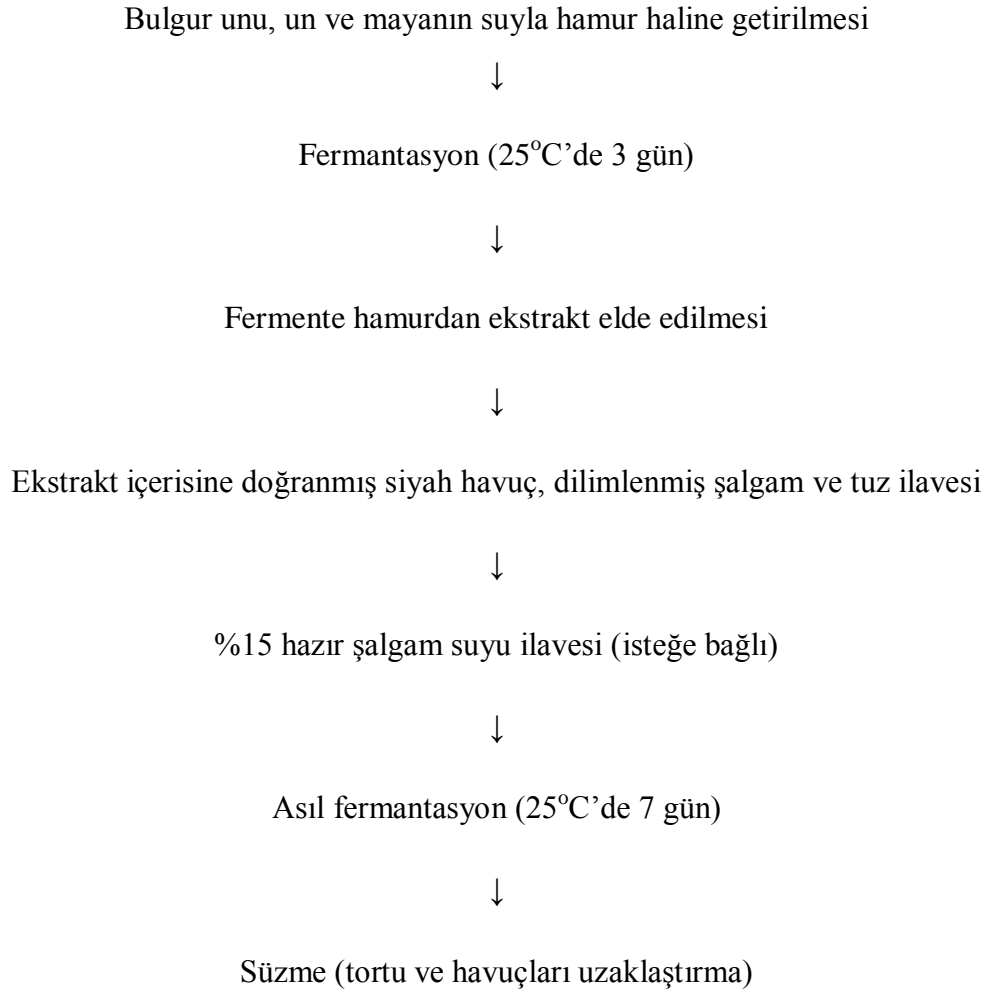
Curciferæ familyasından *Brassica* cinsine ait bir bitki olan şalgamın bilimsel adı *Brassica rapa*'dır. Şalgam suyu yapımında kökleri kullanılır ve şalgam suyunun tat ve aroması üzerinde etkilidir (Canbaş ve Fenercioğlu 1984). Şalgamda çözünür şekerlerden glikoz, fruktoz ve sukroz bulunmaktadır (Tangüler ve Erten 2009). *Brassica rapa* tarih öncesi çağlardan beri insanların tüketimi için ekilen en eski sebzelerden biridir. Ayrıca içerdiği glucosinolate, fenolik bileşikler ve vitaminler sayesinde bazı kanser ve kardiyovasküler hastalıklar üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenmektedir (Francisco ve ark. 2010).

Umbelliferae familyasından iki yıllık bir bitki olan havucun bilimsel adı *Daucus carota*'dır. Botanikte havuç iki gruba ayrılır; antosiyanin grubu (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubans*) ve karoten grubu (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *sativus*). Havuçta önemli miktarda şeker ve çok miktarda antosiyanin bulunmaktadır (Erginkaya ve Aksan 2009, Tangüler ve Erten 2009). Gonçalves ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmaya göre 80°C'de 6 dakika havuçta peroksidaz aktivitesini %90 inaktive etmek için yeterlidir. Bu durumda, havuçta toplam fenolik madde içeriğinde %70 kalıcılık sağlanmaktadır. Isı ve pH değişimlerine karşı antosiyanin stabiliteyi karşılaştırıldığında, siyah havuç antosiyaninlerinin en yüksek stabiliteye sahip olduğu görülmüştür (Kırca ve ark. 2007).

Şalgam suyu yapımında kırmızı renkli havuçlar kullanılır. Şalgam suyunun kendine özgü rengi havuçtan geçen pigmentlerden kaynaklanır (Canbaş ve Fenercioğlu 1984). Şalgam suyu üretiminde siyah havuç %10-20 oranında kullanılmaktadır (Tangüler ve Erten 2009). Güneş (2008) TSE standartlarına uygun asitlik değerine sahip şalgam suyu üretimi için en uygun siyah havuç miktarının %15 ve daha fazla olması gerektiğini bildirmiştir.

Şalgam suları evlerde, küçük işletmelerde ve son yıllarda endüstriyel düzeyde üretilmektedir. Ancak sayıları hızla artan büyük işletmelerde standart bir üretim tekniği bulunmamaktadır. Ticari boyutta üretim geleneksel (hamur ve havuç fermantasyonu) ve hamur fermantasyonu uygulanmadan yapılan doğrudan üretim olmak üzere iki yöntemle yapılmaktadır (Erten ve ark. 2008).

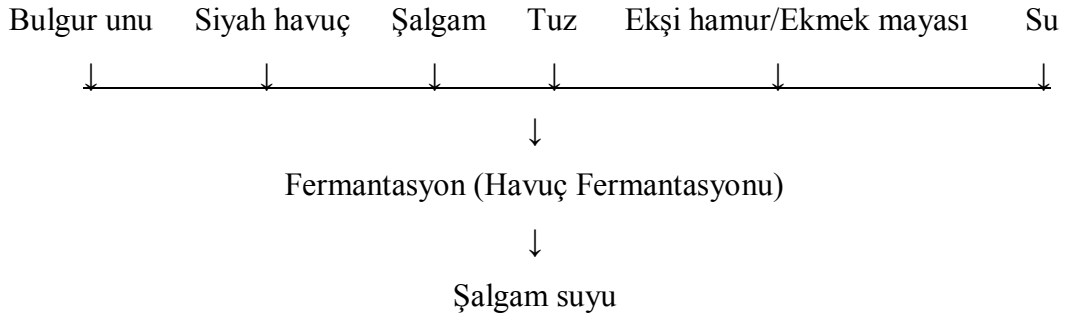
Geleneksel yöntem I. fermantasyon (hamur fermantasyonu) ve II. fermantasyon (havuç fermantasyonu veya esas fermantasyon) olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilir. Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretimi Şekil.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretimi (Arıcı 2004)

İlk aşamada bulgur unu, tuz, ekşitilmiş maya karışımının üzerine su ilave edilerek yoğrulur ve hamur kıvamına getirilir. Bu karışım oda koşullarında 3-5 gün süre ile fermantasyona bırakılır. Bu süre sonunda hamur, su ile birkaç kez ekstrakte edilir. I. Fermantasyondan elde edilen ekstrakt, II. fermantasyonu gerçekleştirmek için fermantasyon tankına aktarılır. Temizlenmiş ve doğranmış siyah havuç, tuz ve arzu edilirse doğranmış şalgam ilave edilerek tank dolum seviyesine gelinceye kadar su eklenir ve oda koşullarında fermantasyona bırakılır. Fermantasyon sonunda şalgam suyuna genelde süzme uygulanmaz, tortusundan uzaklaştırılan ürün plastik veya cam şişelerde satışa sunulur.

Doğrudan şalgam suyu üretiminin geleneksel yöntemden farkı I. fermantasyon (hamur fermantasyonu) 'un yapılmamasıdır (Şekil 2.1). Bu üretimde sadece II. fermantasyon (havuç fermantasyonu veya esas fermantasyon) söz konusudur. Fermantasyon tankına doğranmış siyah havuç, bulgur unu, tuz, doğranmış şalgam ve ekme mayası veya ekşi hamur ve su ilave edilerek oda sıcaklığında fermantasyona bırakılır.



Şekil 2.2. Hamur fermantasyonu yapılmadan doğrudan şalgam suyu üretimi (Erten ve ark 2008)

Şalgam suyunun kimyasal ve fiziksel özellikleri TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre Çizelge 2.1'deki gibi olmalıdır (Anonim 2003).

Çizelge 2.1. Şalgam suyunun kimyasal ve fiziksel özellikleri (Anonim 2003)

Bileşim	Değer
Çözünür katı madde	En az %2,5 (m/m)
Titre edilebilir asit (Laktik asit cinsinden)	En az %6,0 g/L
pH	En az 3,3-en çok 3,8
Laktik asit	En az 4,5 g/L - en çok 5,5 g/L
Uçucu asit (Asetik asit cinsinden)	En az 0,7 g/L – en çok 1,2 g/L
Tuz	En çok %2 (m/m)
Kül	En az %
Kimyasal koruyucu madde	En çok 0,5 g/L
%10'luk HCl'de çözünmeyen kül	En çok %0,1 (m/m)
Yapay boya maddesi	Bulunmamalı
Arsenik (As)	En çok 0,2 mg/kg
Bakır (Cu)	En çok 5,0 mg/kg
Çinko (Zn)	En çok 5,0 mg/kg
Demir (Fe)	En çok 15,0 mg/kg
Kalay (Sn)	En çok 200 mg/kg
Kurşun (Pb)	En çok 0,05 mg/kg
Renk, pH 1,0'de	kırmızı-mor
pH 7,0'de	gri-yeşil

m: ağırlık

Şalgam suyu ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu konuyla ilgili bir çalışmada Canbaş ve Fenercioğlu (1984), Adana piyasasından aldıkları şalgam sularının bazı kimyasal bileşimlerini belirlemiş ve bunların satış yerine göre değişebildiğini ve şalgam suyunun doğal olarak saklanması güç olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, 10 farklı işletmeden 3'er farklı zamanlarda topladıkları şalgam sularında toplam asit miktarının 39-107 me/L, kuru madde miktarının 22,0-30,0 g/L ve tuz miktarının 11,7-20,5 g/L arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Öte yandan, kullanılan hammaddeler ve mayanın elde edilen ürün üzerindeki etkilerini incelemek ve şalgam sularını pastörize ederek dayanıklı hale getirmek amacıyla gerçekleştirdikleri denemeler sonucunda, ürettikleri şalgam sularının bileşim yönünden piyasadakilere benzer (toplam asit miktarları 46-71,5 me/L, kuru madde miktarlarının 30,0-35,0 g/L ve tuz miktarlarının 16,4-21,7 g/L arasında) olduğunu, bulgur unu, ekşi hamur yerine saf maya veya şalgamsız yerine dilimlenmiş şalgam kullanılmasının sonuçları belirgin bir şekilde etkilemediğini belirtmişlerdir. Buna karşılık, duyu değerlendirmelerde şalgam ilavesi ile elde edilen örneklerin tat yönünden daha üstün olduğunu bulmuşlar ve pastörizasyon işleminin tadı olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Özler ve Kılıç (1996) şalgam suyu üretiminde siyah havuç yerine kırmızı pancar kullanımının şalgam suyu bileşimi ve kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada, kırmızı pancarlı ve siyah havuçlu şalgam sularının bileşimlerinin birbirinden farklı olduğunu, kırmızı pancarla üretilen içeceklerde toprak kokusunun algılandığını, siyah havuçlu şalgam suyu örneğinin duyu özellikler bakımından daha çok beğenildiğini ve kırmızı pancarın şalgam suyu üretiminde tek başına kullanılamayacağını saptamışlardır.

Yener (1997) Mersin ilinde 10 farklı işletmeden temin ettiği şalgam sularında toplam kuru madde miktarının 23,8-33,8 g/L, toplam asit miktarının 62,9-100,4 me/L, pH değerlerinin 3,59-3,97, uçur asit miktarlarının 0,61-1,25 g/L, tuz miktarlarının 13,8-20,9 g/L, kül miktarlarının 14,9-21,85 g/L, karbondioksit miktarlarının 0,47-0,90 g/L arasında değiştiğini belirlemiştir.

Aydar (2003) geleneksel yöntem ve *Lactobacillus plantarum* ilavesi ile ürettiği şalgam sularında pH değerlerinin 3,48-5,80 arasında değiştiğini bildirmiştir.

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 değerlerini (laktik asit cinsinden) 6,27-8,89 g/L, antosiyanin değerlerini (siyanidin-3-glikozit cinsinden) 88,3-134,0 mg/L, toplam fenol bileşikleri miktarını (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.

Arıcı (2004) kimyasal ve mikrobiyolojik yönden 25 adet şalgam suyu örneğini incelemiş ve şalgam suyu örneklerinin pH değerlerini 3,16-3,60 olarak, toplam asitliği laktik asit cinsinden 0,58-3,63 g/L olarak 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 (siyanidi-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.

Güneş (2008) %10, %12,5, %15, %17,5 ve %20 oranlarında siyah havuç kullanarak geleneksel yolla ürettiği şalgam sularında havuç miktarının şalgam suyu kalitesi üzerine etkisini incelediği araştırmasında, toplam asit değerini laktik asit cinsinden 4,95-7,45g/L, pH değerini 3,39-3,49 ve uçar asit miktarını asetik asit cinsinden 0,69-0,80 g/L, kuru madde değerini 20,34-26,74 g/L, kül değerini 12,71-15,24 g/L arasında bulmuştur.

Utuş (2008) şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç boyutunun şalgam suyu kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Bu amaçla 10-12 cm boyunda ve 2-3 cm çapında siyah havuçlar seçmiş ve havuçları 3, 6, 9 cm ve boyuna ikiye olacak şekilde keserek denemelerini gerçekleştirmiştir. Utuş (2008) duyu analizlere göre en çok tercih edilen örneğin 3 cm boyutunda siyah havuç ilave edilen örnek olduğunu belirtmiştir.

Avcı ve ark. (2008) yaptıkları çalışma ile bozulmaya neden olan mayaların inaktivasyonunda sonikasyonun bir alternatif olup olamayacağını test etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla, yüzeyde zar oluşumu ile bozulmaya başlamış bir şalgam suyundan izole edilen bir maya *Candida inconspicua* olarak teşhis edilmiştir. Bu maya ile aşılanan pastörize edilmiş şalgam suyunun

pH'sı 9 günde $3,46 \pm 0,01$ 'den $7,30 \pm 0,03$ 'e yükselmiştir. Çalışmada daha sonra, şalgam suyunda asit azalmasına neden olabilen bu mayanın pastörize şalgam suyu ortamında sıcaklık ve sonikasyon ile inaktivasyonu incelenmiştir. İzole edilen *Candida inconspicua* suşunun 45 ve 50°C'de D değerleri, sırasıyla, 147 ve 4,7 dakika olarak bulunurken 50 °C'de 0,62-0,69 W/ml düzeyide sonikasyon uygulanması ile D değeri 0,576 dakikaya kadar düşmüştür. Bu çalışmada sonikasyon ile 12D'lik bir inaktivasyon prosesi için geçen süre 45 °C'de 210-509 dakika olurken 50°C'de 6,96-7,08 olarak bulunmuştur. Bu bulgulara dayanılarak sonikasyonun 50°C gibi bir sıcaklık ile kombine olarak şalgam suyunda asit azalmasıyla bozulmaya neden olan mayaların inaktivasyonunda kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Öztürk (2009) Adana piyasasındaki 20 farklı şalgam suyu örneğinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik bileşimlerini belirlemiş ve Türk Gıda Mevzuatına uygunluklarını araştırmıştır. Yaptığı analizlere göre bir örnek hariç şalgam sularının TS 11149 Şalgam Suyu Standartı ve Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği (2008/22)'ne uygun olmadığını tespit etmiştir.

Cankurt ve ark. (2010) fermantasyonu oldukça uzun bir süre alan, şalgam suyunun üretim sürecini hızlandırmak, değerli besin maddeleri içeren bir atığı değerlendirmek, daha arzu edilir tat ve lezzete sahip bir şalgam suyu üreterek tüketiciye alternatif bir ürün sunmak ve şalgam suyunun besleyicilik değerini arttırmak için bir çalışma yapmışlardır. Bunun için şalgam suyu üretiminde su yerine peynir altı suyu ve normal standart şalgam suyu üretiminde olduğu gibi içme suyu kullanılarak iki farklı şalgam suyu üretmişler ve elde edilen ürünlerin çeşitli özelliklerini inceleyerek karşılaştırmışlardır. Yapılan fizikokimyasal analizler neticesinde örneklerin, % laktik asit oranı, briks değerleri ve renk değerleri arasında istatistiksel olarak ($p<0,01$) önemli farklılıklar görülmüştür. Bununla beraber, duyu analizi sonuçlarına göre, her iki üründe istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak 18 farklı üreticiye ait toplam 29 çeşit şalgam suyu örneği satıcıların rutin satış prosedürüne ve ambalaj materyaline müdahale edilmeden tesadüfi örnekleme yöntemine göre temin edilip laboratuara getirilmiştir. Şalgam sularının öncelikle mikrobiyolojik analizleri, sonra fizikokimyasal analizleri yapılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Fizikokimyasal Analizler

3.2.1.1. Çözünür katı madde tayini

Şalgam sularında çözünür katı madde tayini refraktometrik metoda göre belirlenmiştir (Anonim 1986).

3.2.1.2. Titre edilebilir asitlik tayini

Titre edilebilir asitlik, şalgam sularından 10 ml örnek alınarak N/10'luk NaOH ile pH 8,1'e kadar titre etmek suretiyle belirlenmiştir. Sonuçlar, laktik asit cinsinden g/L olarak verilmiştir (A.O.A.C. 1993).

3.2.1.3. pH tayini

Şalgam sularının pH'sı doğrudan cam elektrotlu, Hanna instruments markalı pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Anonim 2001).

3.2.1.4. Uçucu asit tayini

Uçucu asit tayini, buharlı damıtma yöntemine göre yapılmıştır. Sonuçlar, asetik asit cinsinden, g/L olarak hesaplanmıştır (Fidan 1975)

3.2.1.5. Tuz tayini

Şalgam sularında tuz tayini N/10'luk AgNO_3 çözeltisi ile titrasyon yöntemine göre belirlenmiştir (Cemeroğlu 2007).

3.2.1.6. Kül tayini

Kül tayini için örnekler $550 \pm 25^\circ\text{C}$ 'de kül fırınında yakılmıştır. Sonuçlar % (m/m) olarak verilmiştir (Anonim 1983).

3.2.1.7. Kimyasal koruyucu madde tayini

Benzoik asit ve sorbik asit tayinleri kromatografik yöntemle HPLC cihazında yapılmıştır (NCFA No:124 1997).

3.2.1.8. %10'luk HCl'de çözünmeyen kül tayini

Yakılmış kül üzerine 25 ml %10'luk HCl eklenerek yapılmış ve asitte çözünmeyen kül miktarı belirlenmiştir (Cemeroğlu 2007).

3.2.1.9. Yapay boya maddesi tayini

Şalgam sularında yapay boya maddesi tayini TS 11149 (Kasım 2003)'e göre yapılmıştır.

3.2.1.10. Arsenik tayini

Kuru yakma yöntemiyle hazırlanan şalgam suyu örneklerindeki arsenik ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

3.2.1.11. Bakır tayini

Kuru yakma yöntemiyle hazırlanan şalgam suyu örneklerindeki bakır ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

3.2.1.12. Çinko tayini

Kuru yakma yöntemiyle hazırlanan Şalgam suyu örneklerindeki inko ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

3.2.1.13. Demir tayini

Kuru yakma yöntemiyle hazırlanan Şalgam suyu örneklerindeki demir ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

3.2.1.14. Kalay tayini

Kuru yakma yöntemiyle hazırlanan Şalgam suyu örneklerindeki kalay ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

3.2.1.15. Kurşun tayini

Kuru yakma yöntemiyle hazırlanan Şalgam suyu örneklerindeki kurşun ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

3.2.1.16. Renk muayenesi

Şalgam sularında renk muayenesi TS 11149 (Kasım 2003)'e göre yapılmıştır.

3.2.1.17. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu zeltisi kullanılarak belirlenmiştir (Singleton ve Rossi 1965).

3.2.2. Mikrobiyolojik analizler

3.2.2.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Şalgam sularının TMAB sayımı için, Plate Count Agar (PCA) besiyeri kullanılmıştır. Uygun

dilüsyonlardan çift petri plağına yüzeye ekim yöntemi ile ekim yapıldıktan sonra 32°C’de 48 saat inkübe edilmiş ve koloni içeren petriler sayılmıştır (Marshall 1992).

3.2.2.2. Koliform bakteri sayımı

Şalgam sularında koliform grubu bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan çift petri plağına 1 mL ilave edilmiş, üzerine 45°C’ye kadar soğutulmuş VRBA’dan 13-15 mL kadar ilave edilerek ters çevrilmiş ve 37 °C’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda kırmızı haleli, koyu kırmızı, çapı 0,5 mm’den daha büyük olan koloniler sayılmıştır (Marshall 1992).

3.2.2.3. *Escherichia coli* sayımı

Şalgam sularında *Escherichia coli* sayımı için Tryptone Bile X-glucuronide Agar (TBX Agar) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan çift petri plağına 1 mL ilave edilmiş, üzerine 45°C’ye kadar soğutulmuş TBX agardan 13-15 mL kadar ilave edilerek ters çevrilmiş ve 37 °C’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda koloni içeren petriler sayılmıştır (Özçelik 2010).

3.2.2.4. Küf sayımı

Şalgam sularında küf sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan çift petri plağına yüzeye ekim yöntemi ile ekim yapıldıktan sonra 25°C’de 3-5 gün inkübe edilmiş ve koloni içeren petriler sayılmıştır (Marshall 1992).

3.2.2.5. *Salmonella* sayımı

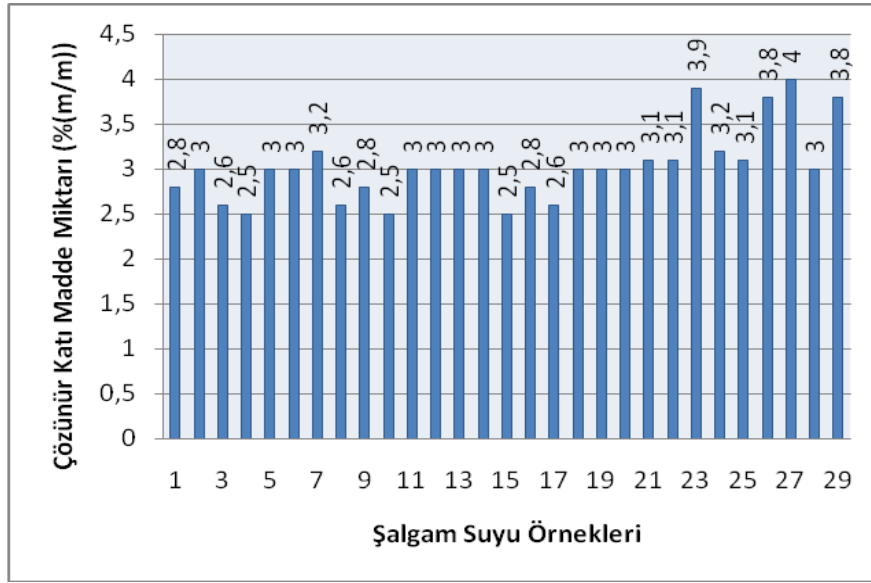
Şalgam sularında *Salmonella* sayımı için Selenite Cystine Broth (SS Broth) ile 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakılarak ön zenginleştirme yapılmıştır daha sonra *Salmonella Shigella* Agar (SS Agar)’a geçilmiştir. 37°C’de 24 saat inkübasyon sonucu koloni oluşup oluşmadığına bakılmıştır (Özçelik 2010).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Şalgam Sularının Bileşimi

4.1.1. Çözünür katı madde (% (m/m))

Bu çalışmada çözünür katı madde miktarı %2,5-4 m/m arasında değişmektedir (Şekil 4.1). TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam suyunda çözünür katı madde miktarı en az %2,5 m/m olmalıdır (Anonim 2003). Şalgam suyu örneklerinin hepsi çözünür katı madde miktarı yönünden standarda uygundur.



Şekil 4.1. Şalgam suyu örneklerinin çözünür katı madde miktarları

4.1.2. Titre edilebilir asitlik (laktik asit cinsinden, g/L)

Bu çalışmada örneklerin titre edilebilir asitlik miktarları Şekil 4.2’de verilmiştir. Analizler sonucunda piyasadaki şalgam sularının titre edilebilir asitlik miktarları, laktik asit cinsinden, 6,3-12,6 g/L arasında belirlenmiştir. TS 11149 Şalgam Suyu Standardı (Anonim 2003)’na göre şalgam suyunda titre edilebilir asitlik, laktik asit cinsinden, en az 6,0 g/L olmalıdır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre örnekler standartta belirtilen alt limit olan 6,0 g/L’nin üstünde kalarak standartta uygunluk göstermişlerdir.

Önceki çalışmalarda, Canbaş ve Fenercioğlu (1984) toplam asit miktarının 3,51-9,63 g/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Şalgam suyu yapımında, fermantasyon sonucu oluşan asit, ortama dayanıklılık kazandırdığı gibi, tat ve aromayı da etkiler. Dolayısıyla laktik asit fermantasyonu sonucu oluşan fermantasyon ürünlerinin en önemli özelliği laktik asit içermeleridir (Canbaş ve Fenercioğlu 1984).

Yener (1997) ise toplam asit miktarının 5,66- 9,04 g/L arasında değişmekte olduğunu bildirmiştir.

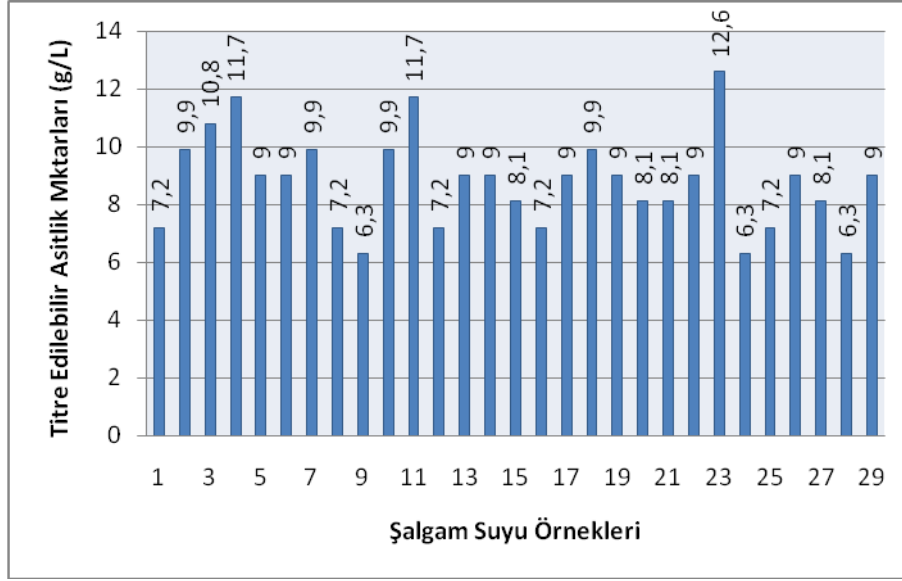
Arıcı (2004) toplam asitliği % 0,106-0,718 arasında bulmuştur.

Güneş (2008) yaptığı çalışmada toplam asit içeriğini, laktik asit cinsinden, %10 oranında siyah havuç ilave edilen örnekte 4,95 g/L, %12,5 ilave edilen örnekte 5,46 g/L, %15 ilave edilen örnekte 6,05 g/L, %17,5 ilave edilen örnekte 6,74 g/L ve %20 oranında siyah havuç ilave edilen örnekte ise 7,45 g/L olarak belirlemiştir.

Utuş (2008) yaptığı çalışmada toplam asit değerlerini, laktik asit cinsinden, 3 cm boyutunda kesilmiş siyah havuç ilave ettiği örnekte 7,25 g/L, 6 cm boyutunda ilave ettiği örnekte 7,65 g/L, 9 cm ilave edilende 7,75 g/L ve boyuna ikiye kesilmiş ilave edilen örnekte ise 7,15 g/L olarak belirlemiştir.

Öztürk (2009) şalgam sularının analizleri sonucunda toplam asit miktarlarını, laktik asit cinsinden, 3,92- 10,85 g/L arasında belirlemiştir.

Önceki çalışmalarda titre edilebilir asitlik bakımından 6,0 g/L limitinin altında kalarak uygunsuzluk gösteren şalgam sularına rastlanmıştır. Fermantasyon ürünlerinin asitliğinin düşük olması hem dayanıklılık hem de tat ve aroma bakımından zayıf olduğunun bir göstergesidir. Ancak ambalajlı ve etiketli şalgam sularında yapılan bu çalışmada titre edilebilir asitlik yönünden uygunsuzluğa rastlanmamıştır.



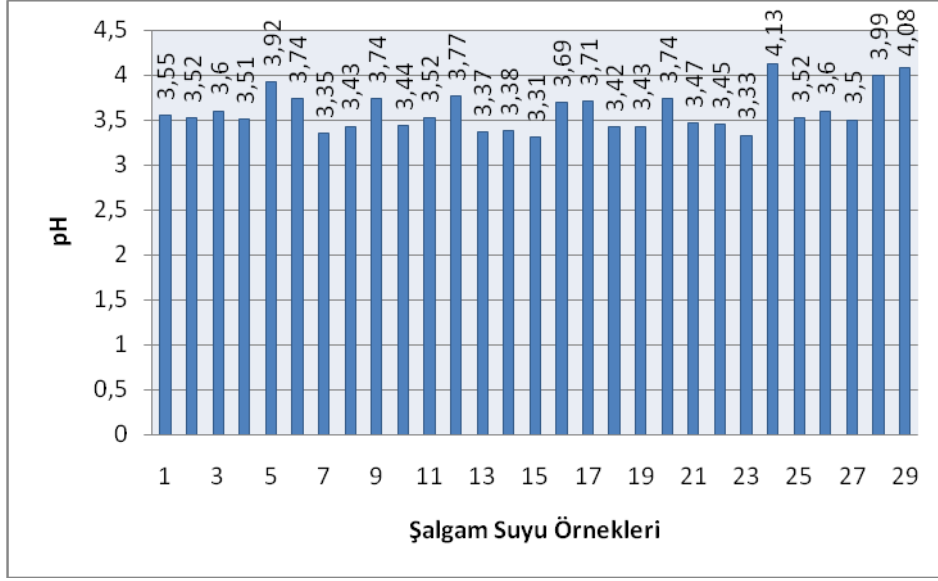
Şekil 4.2. Şalgam sularının titre edilebilir asitlik değerleri

4.1.3. pH

Bu çalışmada pH değerleri 3,31- 4,13 arasında değişmektedir (Şekil 4.3). TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam suyunda pH değerleri 3,3- 3,8 arasında olmalıdır (Anonim 2003). Ş5, Ş24, Ş28 ve Ş29 kodlu örneklerin pH değerleri sırasıyla, 3,92, 4,13, 3,99 ve 4,08 olarak tespit edilmiştir ve standart değerlerin üstünde kalarak pH yönünden standarda uygun olmadıkları tespit edilmiştir.

Aynı şekilde Canbaş ve Fenercioğlu (1984) çalışmalarında pH değerlerini 3,35-3,85 arasında, Arıcı (2004) yaptığı çalışmada pH değerlerini 3,16-3,60 arasında, Utuş (2008) çalışmasında fermantasyon sonunda örneklerdeki pH değerlerini 3,45 – 3,53; Güneş (2008) 3,39-3,49; Öztürk (2009) çalışmasında pH değerlerini 3,26-3,86 arasında bulmuştur. Genel olarak şalgam sularının pH bakımından standarda uygun oldukları, uygunsuzluk gösterenlerin de standarda çok uzak değerler olmadıkları belirtilmiştir. Bu çalışmada önceki çalışmalara göre pH'ın bir miktar daha yüksek bulunduğu görülmektedir.

Mikroorganizmaların ısıya dirençleri içinde buldukları ortamın pH'sı ile yakından ilgilidir. Ortamın pH'sı düştükçe mikroorganizmaların ısıya dirençleri azalmaktadır. Bu nedendir ki şalgam suyu gibi yüksek asitli (pH'sı 4,5'in altında olan) gıdaların dayanıklı hale getirilmesinde pastörizasyon yeterli görülmektedir. pH'sı 4,5'in üzerindeki gıdalarda ise sterilizasyon uygulanmaktadır.



Şekil 4.3. Şalgam sularının pH değerleri

4.1.4. Uçucu asit (asetik asit cinsinden, g/L)

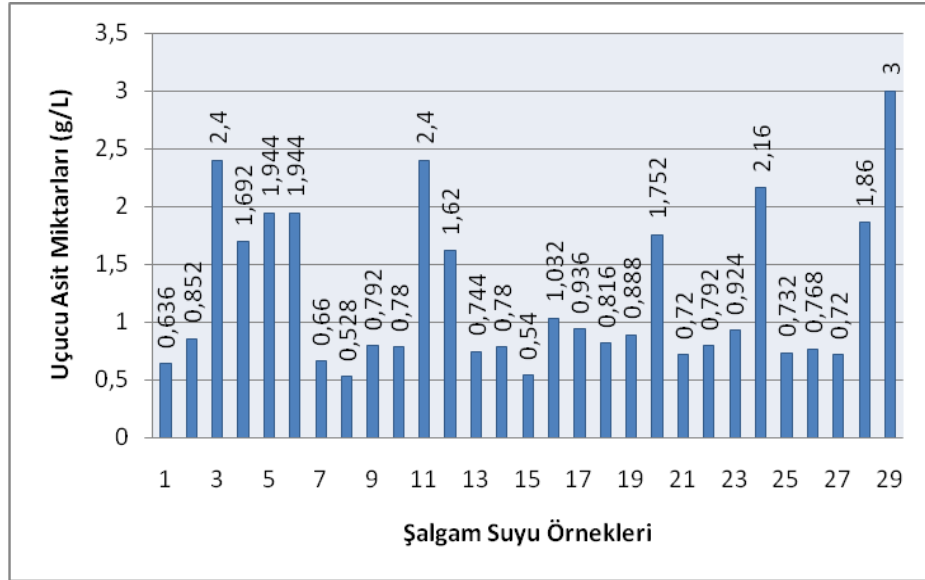
Bu çalışmada örneklerin uçucu asit miktarlarının, asetik asit cinsinden, 0,528 - 3 g/L arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Şekil 4.4). TSE'ye göre şalgam suyunda uçar asit miktarı asetik asit cinsinden 0,7-1,2 g/L arasında olmalıdır (Anonim 2003).

Ş1, Ş7, Ş8 ve Ş15 kodlu örnekler sırasıyla 0,636; 0,66; 0,528 ve 0,54 g/L olarak belirlenmiştir ve standartta belirtilen 0,7-1,2 g/L limitinin altında kalmıştır. Ş3, Ş4, Ş5, Ş6, Ş11, Ş12, Ş20, Ş24, Ş28 ve Ş29 kodlu örnekler ise sırasıyla 2,4; 1,692; 1,944; 1,944; 2,4; 1,62; 1,752; 2,16; 1,86 ve 3,0 g/L değerleri ile bu limitin üzerindedir.

Öte yandan, şalgam suyu ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacılar uçar asit miktarının, asetik asit cinsinden, 0,61-1,80 g/L arasında olduğunu bildirmişlerdir (Yener 1997, Utuş 2008, Güneş 2008, Öztürk 2009). Bu çalışmada olduğu gibi uygunsuzluklara rastlamışlardır. Şalgam sularının uçucu asit miktarlarının fazla oluşunun depolama süreleriyle alakalı olduğu ve doğru orantılı olarak artış gösterdikleri düşünülmektedir.

Tangüler (2010) tarafından gerçekleştirilen denemelerde asetik asit cinsinden uçar asit miktarları en yüksek *Lb. Fermentum* türünün starter olarak kullanımıyla gerçekleştirilen şalgam suyu üretimi denemesinde 1,06 g/L olarak ve en düşük geleneksel yolla şalgam suyu üretim denemesinde 0,76 g/L olarak elde edilmiştir. Varyans analizine göre uçar asit bakımından üretim yöntemleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yine Tangüler (2010) tarafından gerçekleştirilen denemelerde depolama süresince şalgam sularında uçar asit miktarı artmış ve altı aylık depolama sonunda uçar asit miktarı 1,03 g/L ile 1,85 g/L arasında bulunmuştur.

Deryaoğlu (1990)'nun bildirdiğine göre laktik asit bakterileri, homo- ve heterofermantatif laktik asit bakterileri olmak üzere ikiye ayrılır. Heterofermantatif laktik asit bakterilerinin etkisi ile fermantasyon sonucunda asetik asit ve propiyonik asit gibi uçar asitler de meydana gelmektedir. Bunlar içerisinde miktar olarak en fazla olan asetik asittir ve uçucu asit analiz sonuçları asetik asit cinsinden ifade edilir (Utuş 2008).



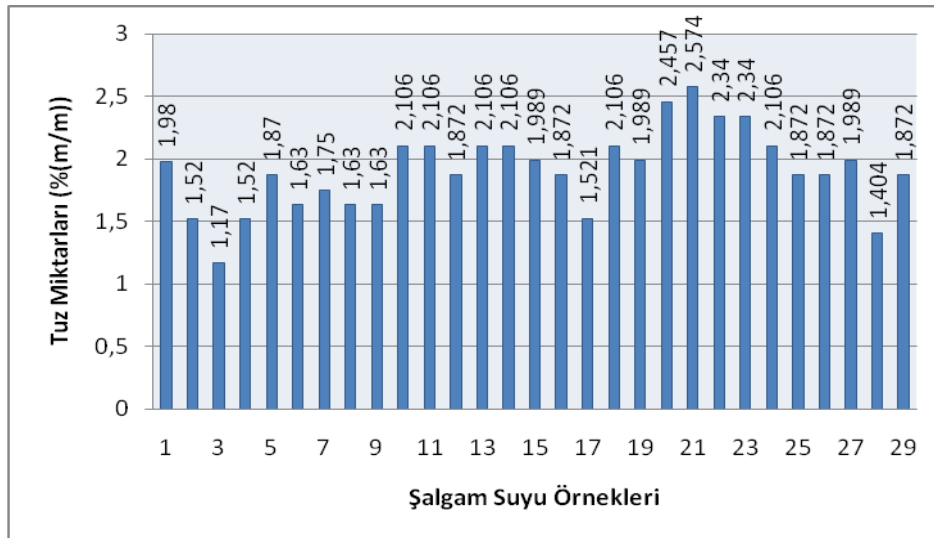
Şekil 4.4. Şalgam sularının uçucu asit miktarları

4.1.5. Tuz (% (m/m))

Şalgam suyu üretiminde fermantasyonun tamamlanması ve süresi üzerine çeşitli faktörler etki eder. En önemli parametreler mikroflora, hammaddelerin kimyasal bileşimi, fermantasyon sıcaklığı ve tuzdur (Erten ve ark., 2008). Tuz denilince aksine bir belirtme yoksa sodyum ve klor iyonlarının birleşmesinden oluşan sodyum klorür anlaşılır (Tangüler ve Erten, 2009).

Bu çalışmada örneklerin tuz miktarlarının %1,17-2,574 m/m arasında değiştiği gözlenmiştir (Şekil 4.5). TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam suyunda tuz en çok %2 m/m olmalıdır. Ş10, Ş11, Ş13, Ş14, Ş18, Ş20, Ş21, Ş22, Ş23 ve Ş24 kodlu örnekler standartta verilen değerin üstünde bulunmuştur.

Aynı şekilde Canbaş ve Fenercioğlu (1984), şalgam suyu üzerinde yaptıkları çalışmada tuz miktarının 11,7- 20,5 g/L arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Mersin piyasasında yapılan bir çalışmada ise tuz miktarının 13,8- 20,9 g/L arasında değiştiği bildirilmiştir (Yener, 1997). Yapılan diğer çalışmalarda tuz miktarlarının 9,55-17,84 g/L arasında değiştiği bildirilmiştir (Güneş 2008, Utuş 2008, Öztürk 2009, Tangüler 2010). Yapılan çalışma ile önceki araştırmalar paralellik göstermektedir. Örneklerin bir kısmının tuz miktarının fazla olduğu görülmektedir. Fakat standart değere çok uzak değillerdir.

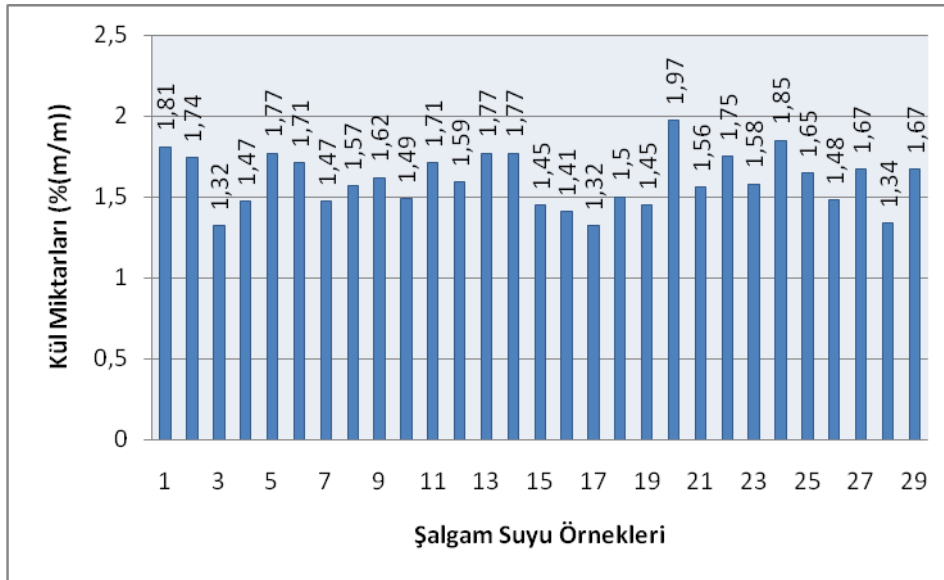


Şekil 4.5. Şalgam sularının tuz miktarları

4.1.6. Kül (% (m/m))

Bu çalışmada kül miktarı %1,32- 1,97 m/m arasında değişmiştir (Şekil 4.6). TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'nda kül miktarında yapılan revizyona (Nisan 2009) göre, şalgam suyunda kül en çok %2 m/m olmalıdır (Anonim 2003). Bu çalışmada elde edilen verilere göre tüm şalgam suyu örnekleri kül miktarı yönünden standarda uygundur.

Aynı şekilde şalgam suyu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda kül miktarının 11,71 g/L ile 20,73 g/L arasında olduğu bildirilmiştir (Güneş 2008, Utuş 2008, Öztürk 2009, Tangüler 2010). Yapılan çalışma önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir.



Şekil 4.6. Şalgam sularının kül miktarları

4.1.7. Kimyasal koruyucu madde (g/L)

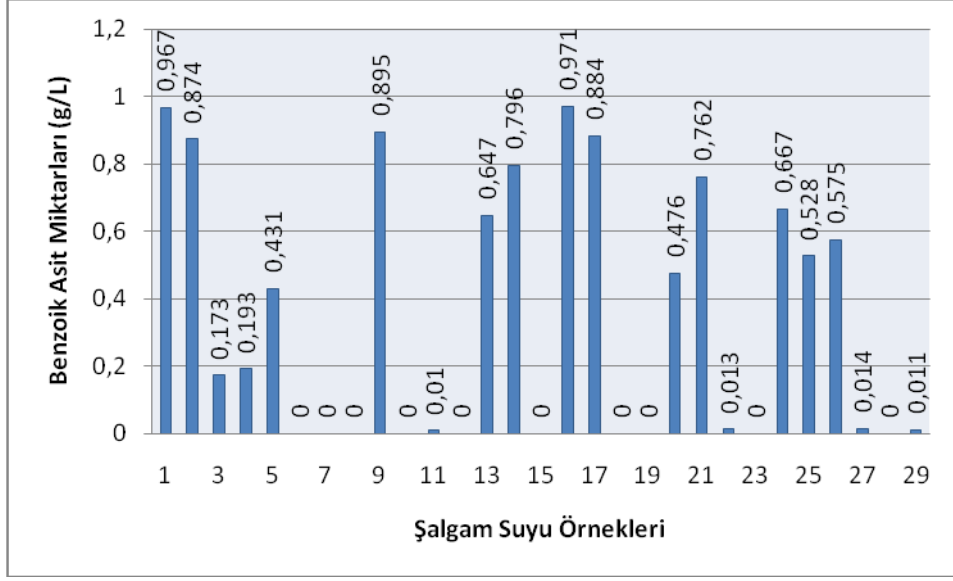
TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'nda şalgam suyunda kimyasal koruyucu madde en çok 0,5 g/L olarak belirtilmiş olmakla beraber, atıf yapılan standarda (Anonim 1988) bakıldığında aranması gereken kimyasal koruyucunun benzoik asit olduğu anlaşılmaktadır (Anonim, 2003). Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre de şalgam suyunda en çok 200 mg/L benzoik asit kullanılabilir (Anonim 2008).

4.1.7.1. Benzoik asit (g/L)

Doğal olarak ahududu, frenk üzümü, kuru erik, karanfil, tarçın ve anasonda az miktarlarda bulunur. En önemli kaynağı ise ağaç reçine ve balzamlarıdır. Koruyucu olarak kullanılan başlıca tuzları, Na, K ve Ca benzoatlardır. Fakat gıda sanayinde daha çok sodyum tuzu kullanılmaktadır. Maya ve bakterilere etkili, küflere daha az etkilidir (Çakmakçı ve Çelik 2004). Şalgam sularında da koruyucu olarak benzoik asit kullanılmaktadır.

Bu çalışmada benzoik asit miktarları Şekil 4.7.1'de verilmiştir. Yapılan çalışmada Ş6, Ş7, Ş8, Ş10, Ş12, Ş15, Ş18, Ş19, Ş23 ve Ş28 kodlu örneklerde benzoik asit bulunmamıştır. Geri kalan 19 şalgam suyu örneğindeki benzoik asit miktarları 0,011-0,971 g/L arasında değişmektedir. Bunlardan 13 tanesinin Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne ve standarda uygun olmadığı belirlenmiştir.

Aynı şekilde Öztürk (2009) piyasadan temin ettiği 20 örnekten beş şalgam suyu örneğinde yüksek miktarlarda benzoik asit belirlemiştir. Onbeş örnekte benzoik asit değerleri 5,4 ppm ile 13,5 ppm arasında değişirken, 5 örnekte sırası ile 427,9mg/L; 872,7 mg/L; 172,2 mg/L; 1057,2 mg/L ve 813,1 mg/L benzoik asit bulmuştur.



Şekil 4.7.1. Şalgam sularının benzoik asit miktarları

4.1.7.2. Sorbik asit (g/L)

Doğal olarak üvez meyvesinde lakton formunda bulunur. Suda çözünürlüğü çok az olduğundan K, Na ve Ca tuzları kullanılmaktadır. Potasyum sorbatın suda çözünürlüğü çok yüksektir. Sorbik asitin Na ve K tuzları küf ve mayalara karşı etkilidir (Çakmakçı ve Çelik 2004).

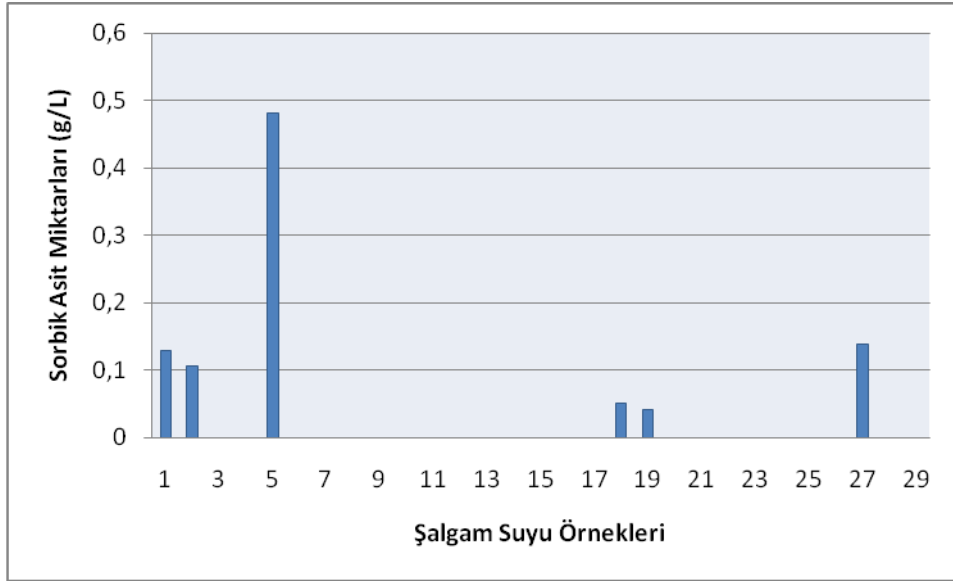
Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre şalgam suyuna sorbik asit ilave edilemez (Anonim 2008).

Yapılan analizler sonucu örneklerin sorbik asit miktarları Şekil 4.7.2 'de verilmiştir. Ş1, Ş2, Ş5, Ş18, Ş19 ve Ş27 kodlu örneklerde sırasıyla 0,129 g/L; 0,106 g/L; 0,482 g/L; 0,05 g/L; 0,042 g/L ve 0,138 g/L sorbik asit tespit edilmiştir. Bu örnekler Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne ve TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun değildir. Diğer 23 örnekte sorbik asit bulunmamıştır.

Benzoik asit ve sorbik asit birlikte ele alındığında kimyasal koruyucu madde miktarı olarak 29 örnekten Ş3, Ş4, Ş6, Ş7, Ş8, Ş10, Ş11, Ş12, Ş15, Ş22, Ş23, Ş28 ve Ş29 kodlu örnekler

haricindeki 16 örneğin Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne ve standarda uygun olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Aynı şekilde Öztürk (2009) piyasadan temin ettiği 20 şalgam suyu örneğinden, iki tanesinde sorbik asit belirlemiş ve miktarlarının 87,18 mg/L ve 348,28 mg/L olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.7.2. Şalgam sularının sorbik asit miktarları

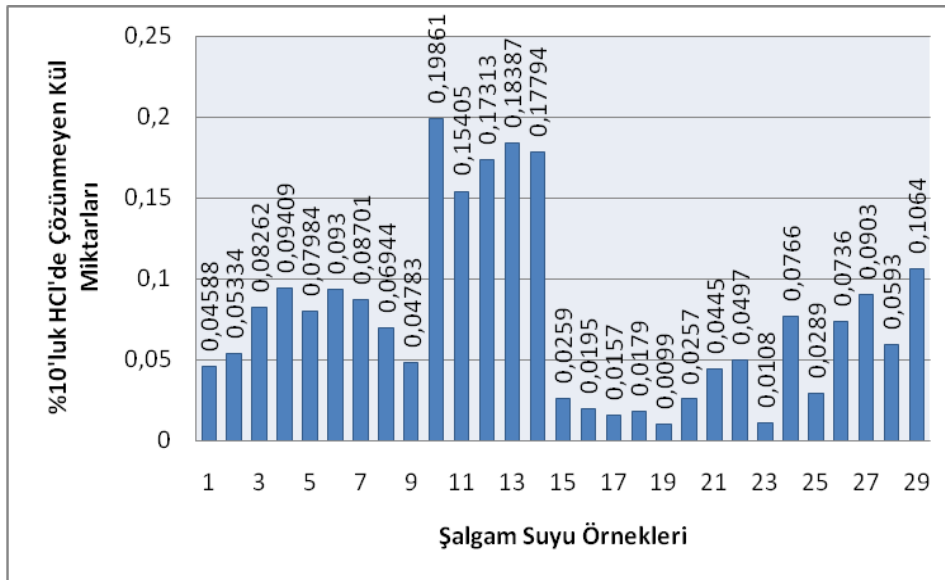
4.1.8. %10'luk HCl'de çözünmeyen kül (% (m/m))

Silisli bileşikler asitte çözünmedikleri için asitte çözünmeyen kül miktarı, gıdanın kum, toz, toprak gibi silisli unsurlarla ne kadar kirlendiğinin ölçütüdür. Hammaddenin yüzey kirliliğinin düzeyi, iyi yıkanıp yıkanmadığı bu yüzden tahmin edilmektedir (Cemeroğlu 2007).

Bu çalışmada %10'luk HCl'de çözünmeyen kül miktarları %0,0099-0,19861 m/m arasında bulunmuştur (Şekil 4.8).

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre % 10'luk HCl'de çözünmeyen kül en çok %0,1 m/m olmalıdır. Analiz sonuçları gösteriyor ki Ş10, Ş11, Ş12, Ş13, Ş14 ve Ş29 kodlu örnekler standarda uygun değildir. Ayrıca bu demektir ki hammaddeler yeterince yıkama işlemine tabi tutulup kum, toz, toprak gibi maddeler tamamen uzaklaştırılmamıştır.

Aynı şekilde Öztürk (2009) çalışmasında %10'luk HCl'de çözünmeyen kül miktarlarını 0,51-2,19 g/L arasında bulmuştur.



Şekil 4.8. Şalgam sularının %10'luk HCl'de çözünmeyen kül miktarları

4.1.9. Yapay boya maddesi

Yapay boya maddeleri yarı sentetik ve sentetik olmak üzere ikiye ayrılır. Yarı sentetik renk maddeleri, doğal kaynaklardan elde edilen maddelere uygulanan çeşitli proseslerle üretilirler. Sentetik renk maddeleri ise ‘‘kömür katranı boyalar-coaltar dyes’’ olarak bilinirler. Çünkü hemen hepsinin sentezinde başlama maddesi kömür katranıdır (Çakmakçı ve Çelik 2004).

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam sularında yapay boya maddesi bulunmamalıdır.

Çalışma yapılan 29 örnekte de yapay boya maddesine rastlanmamıştır.

4.1.10. Arsenik (mg/kg)

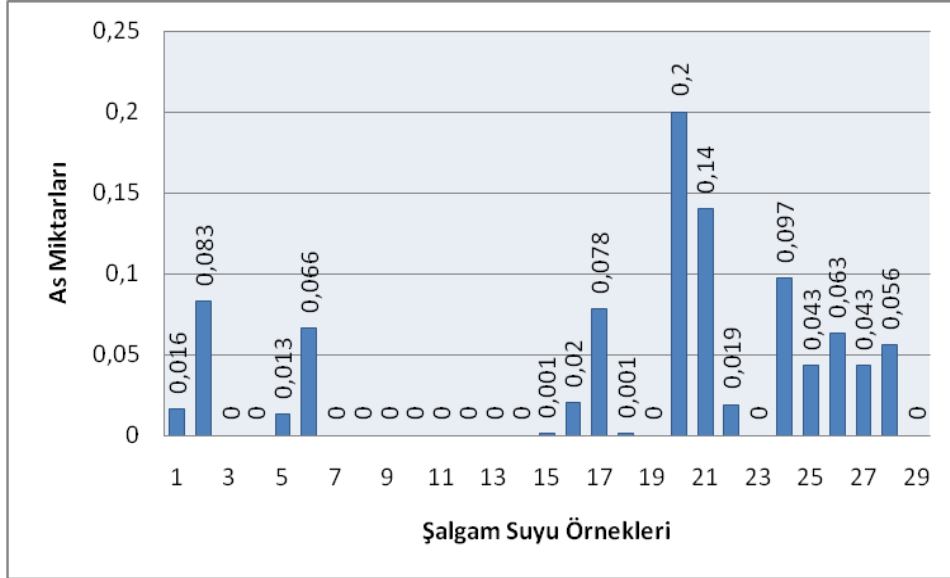
Arsenik insan sağlığı üzerinde son derece önemli etkileri olan bir elementtir. Arseniğin alındığı kaynaklar; hava kirliliği, kimyasal işleme, içme suyu, balıklar, böcek öldürücüler, tarım ilaçları, fabrikasyon üretilen büyük ve küçük baş hayvanlar, metal işleme fabrikaları, deniz ürünleri, özel yapım cam ürünleri, tahta koruyucuları, kömür ile çalışan enerji üretim fabrikalarıdır. Kronik olarak arseniğe maruz kalmanın en büyük tehlikesi akciğer ve cilt kanserleridir (Saygı Şenol 2006).

İnorganik arsenik formları, arsenobetain gibi organik formlarına göre insanlar için daha tehlikeli olmaktadır. Arseniğin her iki organik ve inorganik formları gıdalarda ortaya çıkmaktadır. Arsenik açısından en önemli kaynak içme suyudur. Bitkilerdeki arsenik konsantrasyonu ise toprağın içeriğine, suyun kirliliğine, hava kirliliğine ve gübre kullanımına bağlı olarak değişmektedir (Türk İncel 2005).

Kuru (2007) arsenik maruziyetinin insanlarda, lipid peroksidasyonunu artırarak ve antioksidan enzimlerin aktivitelerini inhibe ederek oksidatif stres oluşturduğu kararına varmıştır.

Bu çalışmada şalgam sularında Ş3, Ş4, Ş7, Ş8, Ş9, Ş10, Ş11, Ş12, Ş13, Ş14, Ş19, Ş23 ve Ş29 kodlu örneklerde arsenik miktarının tespit sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Geri kalan örneklerdeki arsenik miktarları 0,001-0,2 mg/kg arasında bulunmuştur (Şekil 4.9).

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam sularında arsenik miktarı en çok 0,2 mg/kg olabilir (Anonim 2003). Şalgam suyu örnekleri arsenik miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygundur.

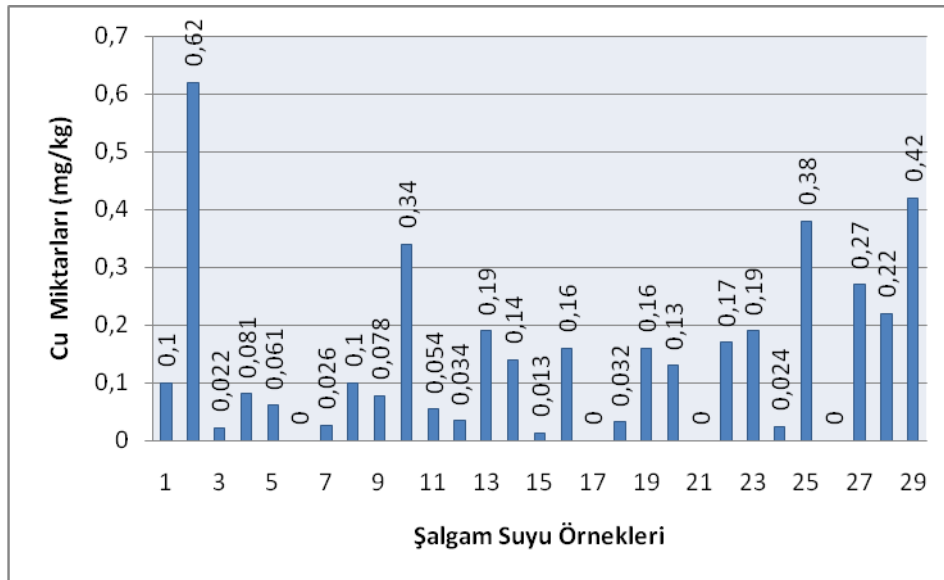


Şekil 4.9. Şalgam sularının arsenik miktarları

4.1.11. Bakır (mg/kg)

Gıdalarda istenmeyen metal bulaşanlardan biridir. Bu çalışmada döt örneğin bakır miktarının tespit sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Geri kalan örneklerdeki bakır miktarları 0,013-0,62 mg/kg arasında bulunmuştur (Şekil 4.10).

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam sularında bakır miktarı en çok 5 mg/kg olabilir (Anonim 2003). Şalgam suyu örnekleri bakır miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygundur.



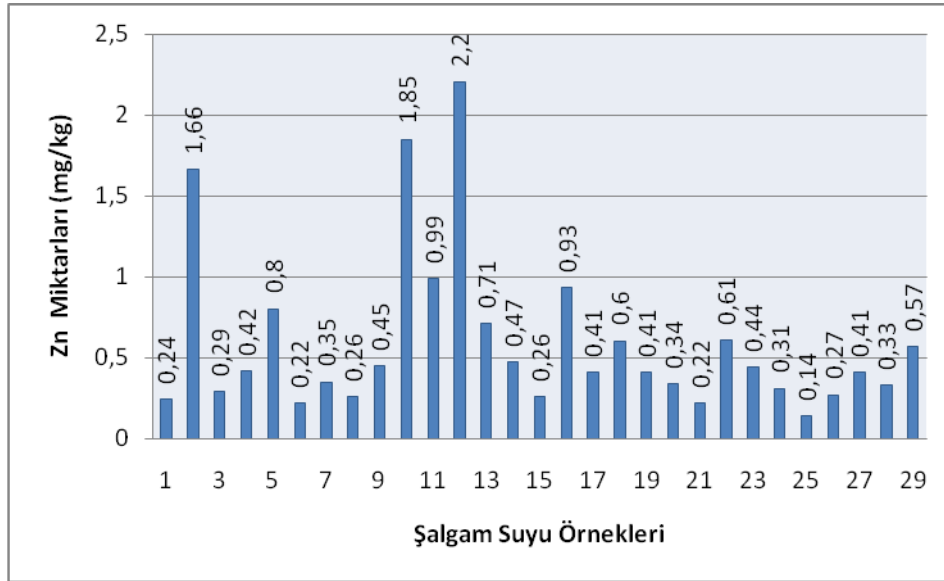
Şekil 4.10. Şalgam sularının bakır miktarları

4.1.12. Çinko (mg/kg)

Çinko tabiatta bir çok minerallerle kombine halde bulunur. Suda doğal olarak bulunan çinko, toprakta 100 mg/kg'a kadar bulunabilir. Çinkonun canlılar için gerekli olduğu uzun zamandan beri bilinmektedir. Çinko tüm hücrelerin büyüme ve replikasyonu için gerekli bir elementtir. Yetişkin bir insanın vücudunda ortalama 2 gram çinko vardır (Bingöl 2007).

Bu çalışmada çinko miktarları 0,14-2,2 mg/kg arasında bulunmuştur (Şekil 4.11).

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam sularında çinko miktarı en çok 5 mg/kg olabilir (Anonim 2003). Şalgam suyu örnekleri çinko miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygundur.



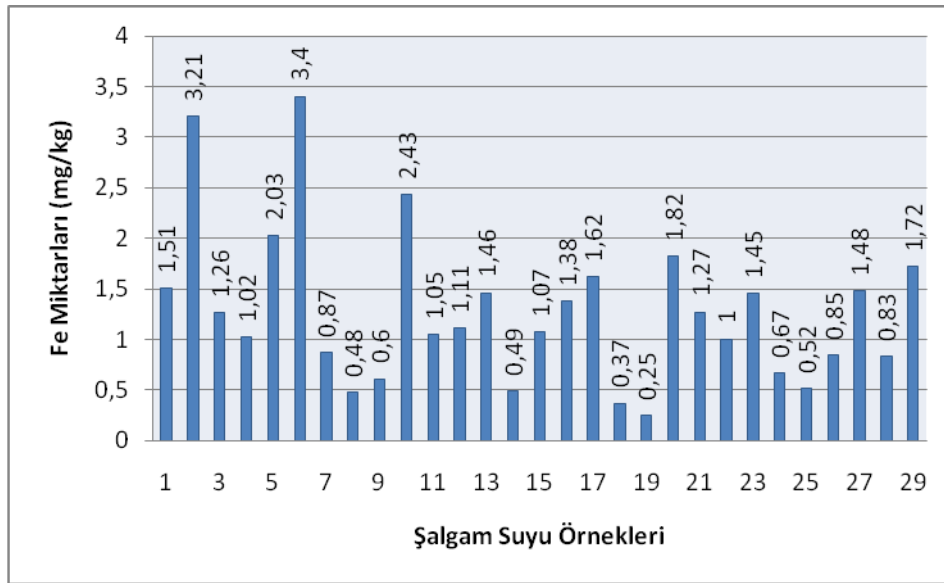
Şekil 4.11. Şalgam sularının çinko miktarları

4.1.13. Demir (mg/kg)

Gerektiği kadar alındığında insan sağlığı üzerinde son derece önemli etkileri olan demire günlük 10-15 mg civarında ihtiyaç duyulmaktadır. 100 mg'ın üzerinde alındığında kalsiyum ve çinko alımını azaltan, karaciğer hastalığı ve kalp düzensizliği yaratan bir elementtir (Sayđı Şenol 2006).

Bu çalışmada demir miktarları 0,25-3,4 mg/kg arasında bulunmuştur (Şekil 4.12).

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam sularında demir miktarı en çok 15 mg/kg olabilir (Anonim 2003). Şalgam suyu örnekleri demir miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygundur.

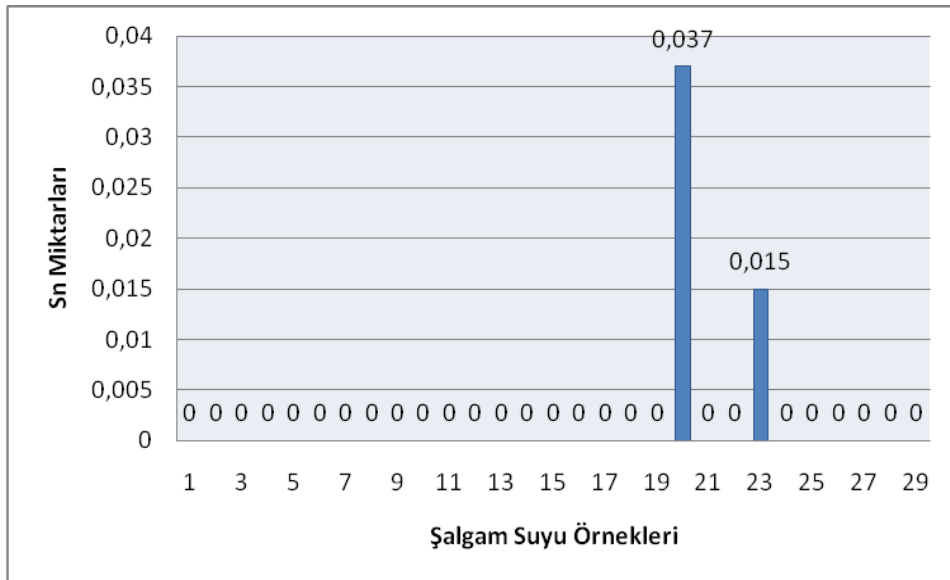


Şekil 4.12. Şalgam sularının demir miktarları

4.1.14. Kalay (mg/kg)

Gıdalarda istenmeyen metal bulaşanlardan biridir. Yapılan çalışmada Ş20 ve Ş23 kodlu örnekler haricinde kalay miktarının tespit sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Ş20 kodlu örnekte 0,037 mg/kg, Ş23 kodlu örnekte 0,015 mg/kg kalay tespit edilmiştir (Şekil 4.13).

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam sularında kalay miktarı en çok 200 mg/kg olabilir (Anonim 2003). Bu çalışmadaki şalgam suyu örnekleri kalay miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygundur.



Şekil 4.13. Şalgam sularının kalay miktarları

4.1.15. Kurşun (mg/kg)

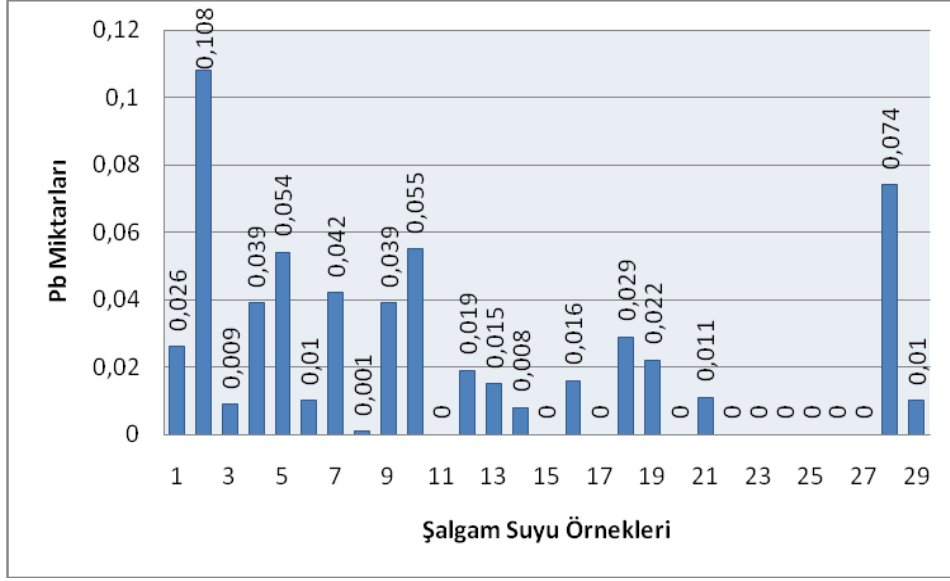
Bu çalışmada Ş11, Ş15, Ş17, Ş20, Ş22, Ş23, Ş24, Ş25, Ş26 ve Ş27 kodlu örneklerde kurşun miktarının tespit sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Geri kalan örneklerdeki kurşun miktarları 0,001-0,108 mg/kg arasında bulunmuştur (Şekil 4.14). Şahin (2001)'de bu çalışmaya paralellik gösteren bir sonuçla şalgam sularında Pb miktarını ortalama 0,058 mg/kg bulmuştur.

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam sularında kurşun miktarı en çok 0,05 mg/kg olabilir (Anonim 2003). Aynı zamanda Amerikan Sağlık Teşkilatının da sularda kabul ettiği maksimum Pb konsantrasyonu 0,05 mg/L'dir. Ancak Ş2 ve Ş28 kodlu örneklerin sırasıyla 0,108 mg/kg ve 0,074 mg/kg kurşun miktarıyla TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun olmadıkları, geri kalan 27 örneğin standarda uygun olduğu tespit edilmiştir.

Kurşunun toksik etkisi ilk kez Hippocrates (M.Ö.370) tarafından anlaşılmıştır. Genelde insanların kurşuna maruz kalması, atmosferdeki kurşunun solunması ve kurşun içeren gıda ve suların tüketilmesiyle olmaktadır. Meyve, sebze ve tahılların en önemli kontaminasyon kaynağı kurşunlu yakıtlardan havaya yayılan kurşundur. Gıdaların üretiminde kullanılan alet-ekipman ve paketleme malzemeleri de önemli ölçüde kurşun kontaminasyonuna sebep olabilmektedir. Kurşun atıklarının insanlara aktarılmasında içme suları da önemli kaynaklardan biri sayılmaktadır.

Kurşunun insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden en çok bilineni zehirlenmedir. Vücuda alınan ve depolanan kurşun organizmada dört farklı bölgenin etkilenmesine yol açmaktadır. Bu bölgeler; sinir sistemi, kan, sindirim sistemi ve böbreklerdir (Bingöl 2007).

Bitkiler tarafından alınan Pb'nun büyük bir kısmı köklerde birikir. Topraktaki Pb konsantrasyonu ortalama 15 ppm ve bitkilerdeki doğal Pb seviyesi ise 5 ppm'in altındadır. Bitkinin bünyesine alabildiği Pb 0,05-5 ppm seviyesinde bulunabilen topraktaki çözünebilir kurşundur. Dolayısıyla kurşunun şalgamın yapımında kullanılan şalgam veya siyah havuç kaynaklı olmadığı düşünülmektedir. Ancak Pb zehirlenmelerinin çoğu içme suları kaynaklıdır. Dolayısıyla Pb'nin şalgam suyu yapımında kullanılan sudan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.14. Şalgam sularının kurşun miktarları

4.1.16. Renk muayenesi

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam sularında renk pH 1,0'de kırmızı-mor, pH 7,0'de gri-yeşil olmalıdır (Anonim 2003). Bu çalışmada örneklerin pH 1,0'de kırmızı, pH 7,0'de yeşil renkte oldukları gözlenmiştir. Renk muayenesi bakımından standarda uygunsuzluk gözlenmemiştir.

4.1.17. Toplam fenolik madde miktarı (mg fenolik/kg)

Meyve ve sebzeler insan sağlığı üzerine yararlı etkilerde bulunan antioksidanlarca zengin gıdalar olarak bilinmektedir. Antioksidan özellik taşıması ile ilgili olarak ise en iyi bilinen maddelerden biri fenolik maddelerdir. Besinsel fonksiyonları olmamasına rağmen, sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı gıdalardaki fenolik maddeler ilgi çekmektedir (Öztaş 2006).

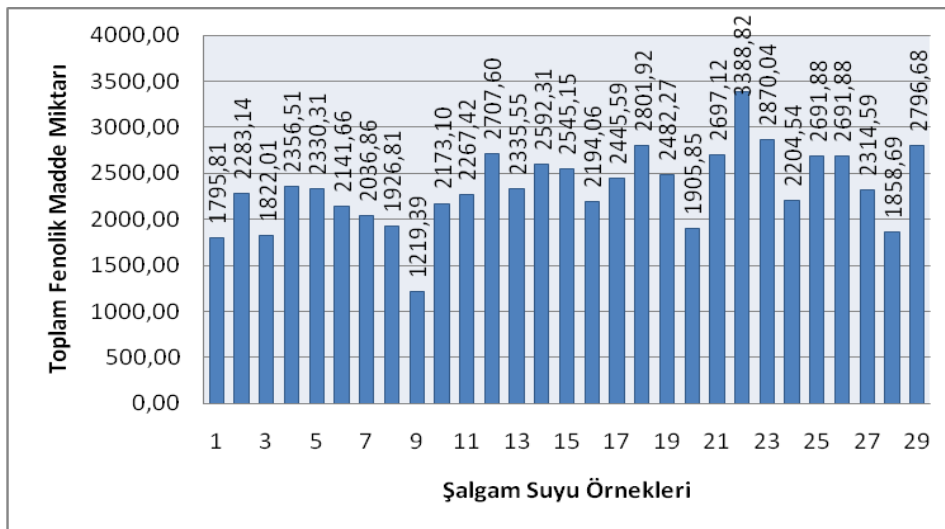
Meyve ve sebzelerde genellikle çok az bulunan bileşiklerdir. Fenolik bileşiklerin önemli bir bölümü ürünlerin lezzetinin oluşmasında; diğer bir kısmında, örneğin antosiyaninler de, meyve

ve sebzelerin kendine özgü renklerinin oluşmasını sağlamaktadırlar (Cemeroğlu ve ark. 2004).

Öztan (2006), taze olarak sıkılmış nar suyu, ticari nar suyu, nar ekşisi, mor havuç, mor havuç suyu konsantresi ve şalgam suyunda yaptığı araştırmasında en yüksek fenolik madde miktarını mor havuç suyu konsantresinde saptamıştır. Mor havuç suyu konsantresi ve şalgam suyu önemli miktarda fenolik asit içermekte, ancak bununla birlikte içerdiği fenolik maddelerin çoğu antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada toplam fenolik madde miktarları 1219,39-3388,82 mg fenolik/kg arasında saptanmıştır (Şekil 4.15).

Öztan (2006) mor havuç, konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde profilinin belirlenmesiyle ilgili çalışmasında en yüksek toplam fenolik madde miktarını mor havuç suyu konsantresinde 15,5 mg GA/g tespit etmiştir. Mor havuç (1,078 mg GA/g) ile şalgam suyunun (1,052 mg GA/g) fenolik madde içeriğinin oldukça yakın olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada bulunan toplam fenolik madde miktarlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun şalgam sularına ilave edilen mor havuçların fenolik madde içerikleri ve miktarlarıyla ilgili olduğu söylenebilir.



Şekil 4.15. Şalgam sularının toplam fenolik madde miktarları

4.2. Mikrobiyolojik Analizler

4.2.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri (kob/mL)

Bu çalışmada şalgam suyu örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı $3,0 \times 10^3$ - $8,86 \times 10^6$ kob/mL arasında bulunmuştur. Ş1 ve Ş26 kodlu örneklerde 10 kob/mL'nin altında tespit edilmiş veya bulunamamıştır.

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam suyunda bulunması gereken mezofilik aerobik bakteri sayısı; şalgam suyunun aynı üretim tarihli ve parti numaralı örneklerinden 5 adet alındığında bu 5 adet örneğin 2 adedinde bulunan mezofilik aerobik bakteri sayısı $1,0 \times 10^4$ kob/mL'yi geçemez, kalan 3 adet örnekte bulunan mezofil aerob bakteri sayısı ise $1,0 \times 10^5$ kob/mL'yi geçemez olarak verilmiştir (Anonim 2003). Öte yandan 1 adet örnek alınmış ise bu durumda kabul edilebilir toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı en çok $1,0 \times 10^5$ kob/mL'dir.

Buna göre, Ş1, Ş2, Ş13, Ş14, Ş15, Ş16, Ş17, Ş21, Ş23, Ş25 ve Ş26 kodlu örnekler standarda uygundur. Geri kalan 18 örnek toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı bakımından standarda uygun değildir.

Şalgam suyunda yapılan diğer çalışmalarda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını, Arıcı (2004); $8,0 \times 10^5$ - $6,1 \times 10^7$ kob/mL, Öztürk (2009), $1,8 \times 10^3$ - $4,6 \times 10^7$ arasında bulmuştur. Bu çalışmada bulunan sonuçlar Arıcı (2004)'nin bulduğu sonuçlara göre daha düşüktür. Öztürk (2009)'ün bulduğu sonuçlarla paralellik göstermektedir.

4.2.2. Koliform bakteri (EMS/mL)

Bu çalışmada koliform bakteri sayısı tüm örneklerde 10 kob/mL'nin altında tespit edilmiş veya bulunamamıştır.

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı (Anonim 2003)'na göre tek bir örnek alındığında şalgam suyunda bulunabilecek koliform bakteri sayısı en çok 1100 EMS/mL'dir. Bu durumda şalgam suyu örneklerinin koliform bakteri sayısı bakımından standarda uygun olduğu belirlenmiştir.

Önceki çalışmalarda ise Güneş (2008) ve Utuş (2008) hamur fermantasyonunda toplam koliform bakteri sayısına bakmış ve fermantasyonun başlangıcından itibaren koliform bakteri sayısında azalma gözlemlemişlerdir. Yaptıkları çalışmalarda fermantasyon başlangıcında koliform bakteri sayısını sırasıyla 2,8 log kob/g ve 1,6 log kob/g olarak belirlemişler ve fermantasyon sonunda bu bakteriye rastlanmadığını belirtmişlerdir.

Öztürk (2009) ise çalışmasında koliform bakteri sayısını 20 örnekten 4'ünde 1541 kob/mL ile 215 kob/mL arasında belirlemiş diğer örneklerde 10 kob/mL'nin altında tespit etmiş yada koliform bakteri bulunmamıştır. Sadece bir örnekte uygunsuzluk tespit etmiştir. Bu çalışmayla paralellik göstermektedir.

4.2.3. *Escherichia coli* (kob/mL)

Bu çalışmada *Escherichia coli* sayısı tüm örneklerde 10 kob/mL'nin altında tespit edilmiş veya bulunamamıştır.

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı (Anonim 2003)'na göre şalgam suyunda tek bir örnek alındığında *Escherichia coli* bulunmasına izin verilmemektedir. İncelenen şalgam suyu örneklerinin de *Escherichia coli* bakımından standarda uygun olduğu belirlenmiştir.

4.2.4. Küf (kob/mL)

Bu çalışmada 7 şalgam suyu örneğinde küf $1,0 \times 10^3$ - $3,0 \times 10^3$ kob/mL arasında bulunmuştur. Geri kalan örneklerde küf 10 kob/mL'nin altında tespit edilmiş veya bulunamamıştır.

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı (Anonim 2003)'na göre şalgam suyunda tek bir örnek alındığında küf en çok 20 kob/mL olabilir. İncelenen şalgam suyu örneklerinden Ş2, Ş11, Ş15, Ş16, Ş17, Ş18 ve Ş25'in küf bakımından standarda uygun olmadığı belirlenmiştir.

4.2.5. *Salmonella* (kob/mL)

Bu çalışmada *Salmonella* sayısı tüm örneklerde 10 kob/mL'nin altında tespit edilmiş veya bulunamamıştır.

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı (Anonim 2003)'na göre şalgam suyunda tek bir örnek alındığında 25 g'da *Salmonella* bulunmasına izin verilmemektedir. İncelenen şalgam suyu örneklerinin de *Salmonella* bakımından standarda uygun olduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, ülkemizde üretilen ve 18 farklı üreticiye ait olan toplam 29 çeşit şalgam suyu örneğinin bileşimleri ve TS 11149 Şalgam Suyu Standardı (Anonim 2003)'na uygunlukları araştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiş ve öneriler yapılmıştır.

1. İncelenen şalgam suyu örneklerinin çözünür katı madde miktarının %2,5-4 m/m arasında değiştiği, ortalamanın %3,03 m/m olduğu tespit edilmiştir. Çözünür katı madde miktarı yönünden tüm örneklerin standarda uygun olduğu görülmüştür.

2. Analizler sonucunda piyasadaki şalgam sularının titre edilebilir asitlik miktarları, laktik asit cinsinden, 6,3-12,6 g/L arasındadır. Ortalama olarak laktik asit cinsinden 8,78 g/L belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik miktarları bakımından incelenen şalgam sularının tümü standarda uygun bulunmuştur.

3. Şalgam suyu örneklerinde pH değerleri 3,31- 4,13 arasında değişmektedir. Şalgam sularında ortalama pH değeri 3,59 olarak belirlenmiştir. Örneklerin pH değerleri bakımından %86,21'inin standarda uygun olduğu, %13,79'unun ise standarda uygun olmadığı tespit edilmiştir.

4. Şalgam sularının uçucu asit miktarlarının, asetik asit cinsinden, 0,528 - 3 g/L arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Örneklerin ortalama uçucu asit miktarı, asetik asit cinsinden 1,22 g/L'dir. Örneklerin uçucu asit miktarları bakımından %13,79'unun standarttaki limitin (0,7-1,2 g/L) altında olduğu, %34,48'inin ise standarttaki limitin (0,7-1,2 g/L) üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla örneklerin toplamda %51,73'ünün uçucu asit miktarı bakımından standarda uygun olduğu, %48,27'sinin ise standarda uygun olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenledir ki şalgam sularının depolama sürelerinin kontrolüne dikkat edilmelidir.

5. Yapılan bu çalışmada şalgam suyu örneklerinin tuz miktarlarının %1,17-2,574 (m/m) arasında değiştiği gözlenmiştir. Örneklerin tuz miktarı ortalaması %1,9 (m/m)'dur. Şalgam sularının %34,48'inin standardın üzerinde tuz ihtiva ettiği ve dolayısıyla standarda uygun olmadığı, %65,52'sinin standarda uygun olduğu belirlenmiştir.

6. Şalgam suyu örneklerinde kül miktarının %1,32- 1,97 (m/m) arasında değiştii, ortalama kül miktarının ise %1,6 (m/m) olduğu tespit edilmiştir. Kül miktarları bakımından, incelenen şalgam sularının tümü standarda uygun bulunmuştur.

7. Şalgam sularında koruyucu olarak ilave edilebileceği düşünölen benzoik asit ve sorbik asit analizleri yapılmıştır. Örneklerin %34,48'inde benzoik asite rastlanmamıştır. Geri kalan örneklerde benzoik asit miktarı 0,01-0,971 g/L arasında değişmektedir. Örneklerin %44,83'ünün benzoik asit miktarı bakımından Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne ve standarda uygun olmadığı belirlenmiştir.

Şalgam suyu örneklerinden %20,69'una sorbik asit ilave edildiği ve sorbik asit miktarlarının 0,042-0,482 g/L arasında olduğu tespit edilmiş ancak Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre şalgam suyuna sorbik asit ilave edilemeyeceğinden, bu şalgam sularının Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olmadığı belirlenmiştir.

Piyasadaki şalgam sularının kimyasal koruyucu madde bakımından %55,17'sinin Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne ve standarda uygun olmadığı belirlenmiştir.

Kimyasal koruyuculardan benzoik asitin dayanıklılığı arttırması ve uzun süre şalgam sularının bozulmasını önlemesi için izin verilen miktardan daha fazla ilave edildiği hatta ilave edilmesine izin verilmediği halde benzoik asitin yanında birde sorbik asit ilavesi tespit edilmiştir. Bazı şalgam sularında ise benzoik asite rastlanmamış ancak sorbik asit tespit edilmiştir. Kimyasal koruyucuların uygun görölen miktarlardan daha fazla kullanılması durumunda insan sağlığına olumsuz etkileri düşünölecek olursa bu konudaki denetimlerin ve kontrollerin daha sık yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

8. %10'luk HCl'de çözünmeyen kül miktarları %0,0099-0,19861 (m/m) arasında bulunmuştur. Örneklerdeki ortalama %10'luk HCl'de çözünmeyen kül miktarı ise %0,0757 (m/m)'dir. Şalgam sularının %20,69'u %10'luk HCl'de çözünmeyen kül miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun olmadığı belirlenmiştir. Bu demektir ki hammaddelerin yüzey temizlikleri yeterli yapılmamaktadır. Yüzeydeki toprak, kum gibi

silisli maddeler yeterli yıkama yapılmadığından tamamen uzaklaştırılamamıştır. Hammaddelerin yıkanması ve temizlenmesine daha çok dikkat edilmelidir.

9. 29 şalgam suyu örneğinde de yapay boya maddesine rastlanmamıştır. Örneklerin yapay boya maddesi bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun olduğu tespit edilmiştir.

10. Şalgam suyu örneklerinin %44,83'ünde arsenik miktarının tespit sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Geri kalan örneklerdeki arsenik miktarları 0,001-0,097 mg/kg arasında bulunmuştur. Şalgam suyu örneklerinin tümünün arsenik miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun olduğu tespit edilmiştir.

11. Yapılan çalışmada örneklerin %13,79'unun bakır miktarının tespit sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Geri kalan örneklerdeki bakır miktarları 0,013-0,62 mg/kg arasında bulunmuştur. Şalgam suyu örneklerinin tümünün bakır miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun olduğu tespit edilmiştir.

12. Bu araştırmada çinko miktarları 0,14-2,2 mg/kg arasında bulunmuştur. Şalgam suyu örneklerinin tümünün çinko miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun olduğu tespit edilmiştir.

13. Şalgam suyu örneklerinde demir miktarları 0,25-3,4 mg/kg arasında bulunmuştur. Şalgam suyu örneklerinin tümünün demir miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun olduğu tespit edilmiştir.

14. Yapılan araştırmada örneklerin %93,1'inde kalay miktarının tespit sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Geri kalan örneklerde 0,037-0,015 mg/kg kalay tespit edilmiştir. Şalgam suyu örneklerinin tümü kalay miktarı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun bulunmuştur.

15. Ülkemizde satılan şalgam sularının %34,48'nde kurşun miktarının tespit sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Geri kalan örneklerdeki kurşun miktarları 0,001-0,108 mg/kg arasında bulunmuştur. Örneklerin %6,9'unun TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun olmadığı

belirlenmiştir. Bunun şalgam suyu yapımı sırasında kullanılan sudan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun şalgam suyu yapımı sırasında kullanılan sudan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun şalgam suyu yapımı sırasında kullanılan sudan kaynaklandığı düşünülmektedir.

16. Şalgam sularında yapılan çalışmada örneklerin pH 1,0'de kırmızı, pH 7,0'de yeşil renkte oldukları gözlemlenmiştir. TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam sularının tümü renk muayenesi bakımından standarda uygun bulunmuştur. Ancak örnekleri renk bakımından karşılaştırabilmek adına yetersiz bir yöntemdir. Şalgam sularında renk olgusunun uluslararası L*a*b* sistemine (Hunter Renk Sistemi) göre değerlendirilmesi yapılarak rakamsal farklılıklar ortaya konulabilmektedir. Bu yöntem TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'nda yer verilebilir.

17. Yapılan çalışmada şalgam sularında toplam fenolik madde miktarı 1219,39-3388,82 mg fenolik/kg arasında saptanmıştır. Fenolik maddelerle ilgili çalışmalar gün geçtikçe çoğalmaktadır. Bunun için araştırmacılar farklı yöntemler kullanmaktadırlar. TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na da fenolik maddelerle ilgili uygulanabilecek yöntemler ve bulunan sonuçlara göre bir takım değerlendirmelerin yapılacağı bir bölüm eklenebilir. Böylelikle karşılaştırmalar yapılarak daha net veriler ortaya konabilir.

18. Şalgam suyu örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı $3,0 \times 10^3$ - $8,86 \times 10^6$ kob/mL arasında bulunmuştur. Şalgam sularının %62,07'sinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı bakımından TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Toplam mezofilik bakteri sayımı kullanılan hammaddeler, yardımcı maddeler, ambalaj materyali, genel olarak işletme koşulları, işleme sonrası depolama ve taşıma koşulları hakkında bilgi vererek bunların asgari standartlara uyup uymadığını göstermektedir. Sonuçlardan da anlaşıldığı üzere bu parametrelere yeterince dikkat edilmemiştir. İşletmelerin hijyen ve sanitasyon kurallarına daha titiz yaklaşması gerekmektedir.

19. Yapılan çalışmada koliform bakteri sayısı, *Escherichia coli* ve *Salmonella* örneklerinin tümünde 10 kob/mL'nin altında tespit edilmiş veya bulunamamıştır. Bu durumda şalgam suyu örneklerinin koliform bakteri sayısı, *E. coli* ve *Salmonella* bakımından standarda uygun olduğu belirlenmiştir.

20. Örneklerin %75,86'sında küf 10 kob/mL'nin altında tespit edilmiş veya bulunamamıştır. Örneklerin geri kalanında küf $1,0 \times 10^3$ - $3,0 \times 10^3$ kob/mL arasında bulunmuştur. İncelenen şalgam sularının %24,14'ünün standarda uygun olmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, şalgam sularının hiçbirinin TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na ve Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Bu sonuç ülkemizde bu tür gıda ürünlerinin analizlerinin sıkça yapılması ve üretiminin sürekli denetlenmesi gerektiğini gösterir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim (1983). Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metodları. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 883s, Ankara.
- Anonim (1986). TS 4890 Meyve ve Sebze Mamülleri-Çözünür Katı Madde Miktarı Tayini-Refraktometrik Metot, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2001). TS 1728 ISO 1842 Meyve ve Sebze Ürünleri-pH Tayini, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2003). TS 11149 Şalgam Suyu Standardı, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2008). Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tebliğ No:2008/22 Resmi Gazete, 22/05/2008-26883.
- AOAC (1993). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Ed: K. Hekrich, Vol: 1 and Vol: 2, 16th edn, Arlington, Virginia 22201 USA.
- Arıcı, M (2004). Mikrobiologische und chemische eigenschaften von salgam. Ernährungs-Umschau, 51(1):10-11.
- Avcı S, Kunduhoğlu B, Özhan N, Erginkaya Z, Çoksöyler N (2008). Şalgam suyundaki yabancı mayaların sıcaklık ve sonikasyon ile inaktivasyonu. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Aydar A (2003). Şalgam Suyu Üretiminde *Lactobacillus plantarum* İlavesinin Ürün Bileşim ve Kalitesine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Bergqvist SW, Sandberg AS, Carlsson NG, Andlid T (2005). Improved iron solubility in carrot juice fermented by homo- and hetero-fermentative lactic acid bacteria. Food Microbiology, 22:53-61.
- Bingöl M (2007). Türkiye’de satışa sunulan alkolsüz içeceklerde bazı ağır metallerin miktarlarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Analizleri ve Beslenme Bilim Dalı, Ankara.
- Canbaş A, Fenercioğlu H (1984). Şalgam suyu üzerine bir araştırma. Gıda, 9(5):279-286.
- Cankurt H, Sağdıç O, Yetim H (2010). Hızlı şalgam suyu üretimi: Peynir altı suyu kullanılarak fermentasyon süresinin kısaltılması. The 1st International Symposium on “Traditional Food From Adriatic to Caucasus”, 1030-1032, Tekirdağ.
- Cemeroğlu B, Yemenicioğlu A, Özkan M, Karadeniz F (2004). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 35, 670s, Ankara.
- Cemeroğlu B (2007). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları No:34, 535s, Ankara.
- Çakmakçı S, Çelik İ (2004). Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:164, 214s, Erzurum.
- Çoksöyler FN (2009). II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van.
- Çon AH, Gökalg HY (2000). Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal metabolitleri ve etki şekilleri. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi, 30: 180-190.
- Demir N, Bahçeci KS, 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. Yüksel Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Erginkaya Z, Aksan E (2009). Adana ili geleneksel içeceği: Şalgam. Gıda Mühendisliği Dergisi, 29: 68-71.
- Erten H, Tangüler H, Canbaş A (2008). A traditional Turkish lactic acid fermented beverage: Shalgam (Salgam). Food Reviews International, 24:352–359.

- Evren M, Apan M, Tutkun E, Evren S (2009). Geleneksel fermente gıdalarda bulunan laktik asit bakterileri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 190-195, Van.
- Fidan I (1975). Şarap Analiz Yöntemleri. Tekel Enstitüleri Yayınları Seri A No:11, İstanbul.
- Francisco M, Velasco P, Moreno DA, Viguera CG, Cartea ME (2010). Cooking methods of *Brassica rapa* affect the preservation of glucosinolates, phenolics and vitamin C. *Food Research International*, 43: 1455-1463.
- Gonçalves EM, Pinheiro J, Abreu M, Brandao TRS, Silva CLM (2010). Carrot (*Daucus carota L.*) peroxidase inactivation, phenolic content and physical changes kinetics due to blanching. *Journal of Food Engineering*, 97: 574-581.
- Gökmen V, Acar J (1992). Laktoferment yöntemi ile havuç suyu üretimi. *Gıda*, 17(6): 395-398.
- Güneş G (2008). Şalgam Suyu Üretiminde En Uygun Siyah Havuç (*Daucus Carota*) Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Harris LJ (1998). The microbiology of vegetable fermentations. *Microbiology of Fermented Foods*, Ed: BJB Wood, Blackie Academic and Professional, London, 45-72.
- Holzappel WH, Wood BJB (1995). Lactic acid in contemporary perspective, The genera of Lactic Acid Bacteria, Eds: BJ Wood and WH Holzappel, Blackie Academic And Professional, London, 1-6.
- Iversan CK (1999). Black currant nectar: Effect of processing and storage on anthocyanin and ascorbic acid content. *Journal of Food Science*, 64(1): 37-41.
- Kacar B, İnal A (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, 892s, Ankara.
- Khandare V, Walia S, Singh M, Kaur C (2010). Black carrot (*Daucus carota ssp. sativus*) juice: Processing effects on antioxidant composition and color. *Food and Bioproducts Processing*.
- Kırca A, Özkan M, Cemeroğlu B (2007). Effects of temperature, solid content and pH on the stability of black carrot anthocyanins. *Food Chemistry*, 101: 212-218.
- Kuru Hİ (2007). Arseniğin İnsan ve Bazı Canlılarda Oksidatif Enzimler Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Kütahya.
- Marshall RT (1992). Standard Methods for the Examination of Dairy Products. (16th ed.), American Public Health Association, Washington, DC.
- Miişoğlu D (2004). Şalgam Suyu Üretiminde Enzim Uygulamasının Verim ve Kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- NCFANo:124 (1997). Nordic Committee on Food Analysis No:124.
- Nesanır M (2004). Şalgam Suyunu Berraklaştırma Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa.
- Özçelik S (2010). Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvar Kılavuzu. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 182s, Isparta.
- Özdehan Ö, Üren A (2009). Piyasada satılan bazı şalgam suyu örneklerinin renk değerlerinin (L^*, a^*, b^*) belirlenmesi. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 613-615, Van.
- Özler N Kılıç O (1996). Şalgam suyu üretimi üzerinde araştırmalar. *Gıda*, 21(5):323-330.
- Öztan T (2006). Mor havuç, konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde profilinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Öztürk O (2009). Adana piyasasındaki şalgam sularının bileşimleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

- Rodriguez H, Curiel JA, Landete JM, Rivas B, Felipe FL, Gómez-Cordovéz C, Mancheno JM, Munoz R (2009). Food phenolics and lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 132: 79-90.
- Saygı Şenol G (2006). Trakya bölgesinde üretilen şarapların ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Singleton VL, Rossi JA Jr (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Current Contents*, 16: 144-58.
- Şahin İ (2001). Voltammetri ve ICP-AES yöntemleriyle şalgam suyunda ağır metal tayini. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Tangüler H, Erten H (2009). Geleneksel laktik asit fermantasyonu ürünü şalgam suyu ve üretim yöntemleri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 650-654, Van.
- Tangüler H (2010). Şalgam suyu üretiminde etkili olan laktik asit bakterilerinin belirlenmesi ve şalgam suyu üretim tekniğinin geliştirilmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Türk İncel E (2005). Yetişkin tüketicilerin besin güvenliği konusunda bilgi ve davranışları. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme Bilimleri Programı, Ankara.
- Türker N, Aksay S, Ekiz Hİ (2004). Effect of storage temperature on the stability of anthocyanins of a fermented black carrot (*Daucus carota var. L.*) Beverage: Shalgam. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 3807-3813.
- Türker N, Erdoğan F (2006). Effects of pH and temperature of extraction medium on effective diffusion coefficient of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota var. L.*). *Journal of Food Engineering*, 76: 579-583.
- Utş D (2008). Şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç (*Daucus carota*) boyutunun şalgam suyu kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Adana.
- Yener D (1997). Mersin il merkezinde değişik satış yerlerinden alınan şalgam suyu örneklerinin fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.

EKLER

EK 1 Şalgam sularının bileşimleri

Örnek kodu	Çözünür katı madde, % (m/m)	Titre edilebilir asitlik, g/L	pH	Uçucu asit, g/L	Tuz, % (m/m)	Kül, % (m/m)
Ş1	2,8	7,2	3,55	0,636*	1,98	1,81
Ş2	3	9,9	3,52	0,852	1,52	1,74
Ş3	2,6	10,8	3,6	2,4*	1,17	1,32
Ş4	2,5	11,7	3,51	1,692*	1,52	1,47
Ş5	3	9	3,92*	1,944*	1,87	1,77
Ş6	3	9	3,74	1,944*	1,63	1,71
Ş7	3,2	9,9	3,35	0,66*	1,75	1,47
Ş8	2,6	7,2	3,43	0,528*	1,63	1,57
Ş9	2,8	6,3	3,74	0,792	1,63	1,62
Ş10	2,5	9,9	3,44	0,78	2,106*	1,49
Ş11	3	11,7	3,52	2,4*	2,106*	1,71
Ş12	3	7,2	3,77	1,62*	1,872	1,59
Ş13	3	9	3,37	0,744	2,106*	1,77
Ş14	3	9	3,38	0,78	2,106*	1,77
Ş15	2,5	8,1	3,31	0,54*	1,989	1,45
Ş16	2,8	7,2	3,69	1,032	1,872	1,41
Ş17	2,6	9	3,71	0,936	1,521	1,32
Ş18	3	9,9	3,42	0,816	2,106*	1,5
Ş19	3	9	3,43	0,888	1,989	1,45
Ş20	3	8,1	3,74	1,752*	2,457*	1,97
Ş21	3,1	8,1	3,47	0,72	2,574*	1,56
Ş22	3,1	9	3,45	0,792	2,34*	1,75
Ş23	3,9	12,6	3,33	0,924	2,34*	1,58
Ş24	3,2	6,3	4,13*	2,16*	2,106*	1,85
Ş25	3,1	7,2	3,52	0,732	1,872	1,65
Ş26	3,8	9	3,6	0,768	1,872	1,48
Ş27	4	8,1	3,5	0,72	1,989	1,67
Ş28	3	6,3	3,99*	1,86*	1,404	1,34
Ş29	3,8	9	4,08*	3*	1,872	1,67

*TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun bir değer değildir (Anonim 2003).

EK 1 (devamı)

Örnek kodu	Benzoik Asit (g/L)	Sorbik Asit (g/L)	% 10'lük HCl'de çözünmeyen kül % (m/m)	Yapay boya maddesi	Renk pH 1,0'de	Renk pH 7,0'de	Toplam fenolik madde mgfenolik/kg
Ş1	0,967*	0,129*	0,04588	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	1795,81
Ş2	0,874*	0,106*	0,05334	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2283,14
Ş3	0,173	0	0,08262	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	1822,01
Ş4	0,193	0	0,09409	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2356,51
Ş5	0,431*	0,482*	0,07984	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2330,31
Ş6	0	0	0,093	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2141,66
Ş7	0	0	0,08701	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2036,86
Ş8	0	0	0,06944	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	1926,81
Ş9	0,895*	0	0,04783	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	1219,39
Ş10	0	0	0,19861*	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2173,1
Ş11	0,01	0	0,15405*	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2267,42
Ş12	0	0	0,17313*	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2707,6
Ş13	0,647*	0	0,18387*	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2335,55
Ş14	0,796*	0	0,17794*	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2592,31
Ş15	0	0	0,0259	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2545,15
Ş16	0,971*	0	0,0195	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2194,06
Ş17	0,884*	0	0,0157	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2445,59
Ş18	0	0,05*	0,0179	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2801,92
Ş19	0	0,042*	0,0099	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2482,27
Ş20	0,476*	0	0,0257	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	1905,85
Ş21	0,762*	0	0,0445	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2697,12
Ş22	0,013	0	0,0497	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	3388,82
Ş23	0	0	0,0108	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2870,04
Ş24	0,667*	0	0,0766	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2204,54
Ş25	0,528*	0	0,0289	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2691,88
Ş26	0,575*	0	0,0736	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2691,88
Ş27	0,014	0,138*	0,0903	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2314,59
Ş28	0	0	0,0593	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	1858,69
Ş29	0,011	0	0,1064*	Bulunmadı	kırmızı	yeşil	2796,68

*TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun bir değer değildir (Anonim 2003).

EK 1 (devamı)

Örnek kodu	As (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Pb (mg/kg)
Ş1	0,016	0,1	0,24	1,51	**	0,026
Ş2	0,083	0,62	1,66	3,21	**	0,108*
Ş3	**	0,022	0,29	1,26	**	0,009
Ş4	**	0,081	0,42	1,02	**	0,039
Ş5	0,013	0,061	0,8	2,03	**	0,054
Ş6	0,066	**	0,22	3,4	**	0,01
Ş7	**	0,026	0,35	0,87	**	0,042
Ş8	**	0,1	0,26	0,48	**	0,001
Ş9	**	0,078	0,45	0,6	**	0,039
Ş10	**	0,34	1,85	2,43	**	0,055
Ş11	**	0,054	0,99	1,05	**	**
Ş12	**	0,034	2,2	1,11	**	0,019
Ş13	**	0,19	0,71	1,46	**	0,015
Ş14	**	0,14	0,47	0,49	**	0,008
Ş15	0,001	0,013	0,26	1,07	**	**
Ş16	0,02	0,16	0,93	1,38	**	0,016
Ş17	0,078	**	0,41	1,62	**	**
Ş18	0,001	0,032	0,6	0,37	**	0,029
Ş19	**	0,16	0,41	0,25	**	0,022
Ş20	0,2	0,13	0,34	1,82	0,037	**
Ş21	0,14	**	0,22	1,27	**	0,011
Ş22	0,019	0,17	0,61	1	**	**
Ş23	**	0,19	0,44	1,45	0,015	**
Ş24	0,097	0,024	0,31	0,67	**	**
Ş25	0,043	0,38	0,14	0,52	**	**
Ş26	0,063	**	0,27	0,85	**	**
Ş27	0,043	0,27	0,41	1,48	**	**
Ş28	0,056	0,22	0,33	0,83	**	0,074*
Ş29	**	0,42	0,57	1,72	**	0,01

*TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun bir değer değildir (Anonim 2003).

** Tespit sınırının altında bulunmuştur.

EK 2 Şalgam Sularının Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Örnek kodu	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı (kob/mL)	Koliform Bakteri Sayısı (EMS/mL)	<i>Escherichia coli</i> Sayısı (kob/mL)	Küf (kob/mL)	<i>Salmonella</i> 25g'da (kob/mL)
Ş1	<1	<1	<1	<1	<1
Ş2	1,0x10 ⁵	<1	<1	3,0x10 ³	<1
Ş3	8,86x10 ⁶	<1	<1	<1	<1
Ş4	1,01x10 ⁶	<1	<1	<1	<1
Ş5	1,34x10 ⁶	<1	<1	<1	<1
Ş6	8,0x10 ⁵	<1	<1	<1	<1
Ş7	3,0x10 ⁵	<1	<1	<1	<1
Ş8	1,76x10 ⁵	<1	<1	<1	<1
Ş9	2,23x10 ⁵	<1	<1	<1	<1
Ş10	3,55x10 ⁵	<1	<1	<1	<1
Ş11	8,2x10 ⁵	<1	<1	1,0x10 ³	<1
Ş12	3,0x10 ⁶	<1	<1	<1	<1
Ş13	2,2x10 ⁴	<1	<1	<1	<1
Ş14	3,0x10 ³	<1	<1	<1	<1
Ş15	2,5x10 ⁴	<1	<1	1,0x10 ³	<1
Ş16	1,5x10 ⁴	<1	<1	1,0x10 ³	<1
Ş17	1,5x10 ⁴	<1	<1	1,0x10 ³	<1
Ş18	1,55x10 ⁶	<1	<1	1,0x10 ³	<1
Ş19	2,0x10 ⁵	<1	<1	<1	<1
Ş20	1,4x10 ⁵	<1	<1	<1	<1
Ş21	2,5x10 ⁴	<1	<1	<1	<1
Ş22	5,3x10 ⁵	<1	<1	<1	<1
Ş23	7,5x10 ⁴	<1	<1	<1	<1
Ş24	1,15x10 ⁶	<1	<1	<1	<1
Ş25	1,0x10 ⁴	<1	<1	1,0x10 ³	<1
Ş26	<1	<1	<1	<1	<1
Ş27	3,2x10 ⁵	<1	<1	<1	<1
Ş28	1,1x10 ⁵	<1	<1	<1	<1
Ş29	3,85x10 ⁵	<1	<1	<1	<1

ÖZGEÇMİŞ

Pınar ÇAKIR, 25 Kasım 1985 tarihinde İstanbul'da doğdu. Lise öğrenimini 2004 yılında İzzet Ünver Yabancı Dil Ağırlıklı Lise'de tamamladı. 2004 yılında Trakya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde başladığı öğrenimini 2008 yılında tamamladı. Aynı yıl Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.