

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Okan ÖZTÜRK

**ADANA PİYASASINDAKİ ŞALGAM SULARININ BİLEŞİMLERİ ÜZERİNE
BİR ARAŞTIRMA**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADANA PİYASASINDAKİ ŞALGAM SULARININ BİLEŞİMLERİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Okan ÖZTÜRK
YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu tez/...../..... Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği /Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

İmza.....	İmza.....	İmza.....
Doç.Dr. Hüseyin ERTEN	Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ	Prof. Dr. Z. Yeşim ÖZBAŞ
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No :

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

**Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından Desteklenmiştir.**

Proje No : ZF2008YL3

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

ÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA PİYASASINDAKİ ŞALGAM SULARININ BİLEŞİMLERİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Okan ÖZTÜRK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Hüseyin ERTEN
Yıl : 2009, Sayfa :50
Jüri : Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ
Prof. Dr. Z. Yeşim ÖZBAŞ
Doç. Dr. Hüseyin ERTEN

Bu çalışmada Adana piyasasında satılan şalgam sularının kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik bileşimleri belirlenmiş ve Türk Gıda Mevzuatına uygunlukları araştırılmıştır.

Piyasadan 20 farklı şalgam suyu örneği satın alınmış ve örnekler Ş1'den Ş20'ye kadar kodlanmıştır. Şalgam suyu örneklerinde toplam asit miktarları, laktik asit cinsinden, 3,92- 10,85 g/L, laktik asit miktarları 2,61-8,75 g/L, pH değerleri 3,26- 3,86, uçar asit miktarları, asetik asit cinsinden, 0,75-1,80 g/L, tuz miktarları 11,16- 17,84 g/L, kuru madde miktarları 20,7- 31,9 g/L, kül miktarları 12,92- 20,73 g/L, % 10'luk HCL'de çözünmeyen kül miktarları 0,51- 2,19 g/L arasında bulunmuştur.

Ş6, Ş7, Ş8, Ş15 ve Ş19 kodlu şalgam suyu örneklerine koruyucu olarak sodyum benzoat ilave edildiği ve bu örneklerden Ş8 kodlu örneğin Türk Gıda Kodeksi (2008/22)'nde verilen limite uygun olduğu belirlenmiştir. Diğer 15 örneğe sodyum benzoat ilave edilmemiştir. Şalgam sularına sorbik asit ilavesi Türk Gıda Kodeksi (2008/22)'ne göre izin verilmez. Bununla birlikte Ş9 ve Ş18 kodlu örneklerde yüksek miktarlarda potasyum sorbat ilave edildiği bulunmuştur.

Şalgam suyu örneklerinde toplam mezofil aerob bakteri sayısı $1,8 \times 10^3$ - $4,6 \times 10^7$ kob/mL, koliform bakteri sayısı 1541 kob/mL'den az, laktik asit bakteri $2,1 \times 10^5$ - $9,3 \times 10^7$ kob/mL ve toplam maya sayısı $5,2 \times 10^5$ - $1,4 \times 10^8$ kob/mL arasında belirlenmiştir.

Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere göre, örnekleme zamanında satın alınan şalgam sularının, Ş20 kodlu örnek hariç, TS 11149 Şalgam Suyu Standardı ve Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği (2008/22)'ne uygun olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şalgam suyu, kalite, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik bileşim, sorbik asit, benzoik asit.

ABSTRACT

MSc THESIS

A RESEARCH ON THE COMPOSITION OF SHALGAM BEVERAGES OBTAINED FROM ADANA AREA

Okan ÖZTÜRK

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

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ERTEN
Year : 2009, Pages :50
Jury : Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ
Prof. Dr. Z. Yeşim ÖZBAŞ
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

In this study, the chemical, physical and microbiological compositions of shalgams sold in Adana area were determined and their conformity to Turkish Food Legislation was investigated.

20 different shalgam samples were bought from Adana area and they were coded from Ş1 to Ş20. Total acidity contents expressed as lactic acid were found between 3,92- 10,85 g/L, lactic acid amounts of 2,61- 8,75 g/L, pH levels of 3,26- 3,86, volatile acid contents expressed as acetic acid of 0,75- 1,80 g/L, salt levels of 11,16- 17,84 g/L, total solids amounts of 20,7- 31,9 g/L, ash amounts of 12,92- 20,73 g/L, amounts of undissolved ash in % 10 HCL of 0,51- 2,19 g/L.

The addition of sodium benzoate as preservatives to Ş6, Ş7, Ş8, Ş15 and Ş19 coded shalgam samples was determined and of these, only Ş8 was found to be within the limit given by Turkish Food Codex (2008/22)". Na-benzoate was not added into other 15 samples. Addition of sorbic acid to shalgams is not permitted according to Turkish Food Codex (2008/22). However, addition of higher levels of sorbic acid to shalgam samples Ş1 and Ş18 was found.

In all the shalgams, the counts of total mesophilic aerobic bacteria were found between $1,8 \times 10^3$ - $4,7 \times 10^7$ cfu/mL, the counts of coliform bacteria of less than 1541 cfu/mL, the counts of lactic acid bacteria between $2,1 \times 10^5$ - $9,3 \times 10^7$ cfu/mL and the counts of yeasts between $5,2 \times 10^5$ - $1,4 \times 10^8$ cfu/mL.

According to chemical, physical and microbiological analyses of shalgams purchased at sampling times were not in good accord with "TS 11149 Shalgam Standard" and "Food Additives other than Colouring and Sweeteners Directive (2008/22)" with the exception of sample Ş20.

Key Words: Shalgam beverage, quality, physico-chemical and microbiological composition, sorbic acid, benzoic acid.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, çalışmamın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla beni yönlendiren, bana yol gösteren ve destekleyen, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım danışmanım sayın Doç. Dr. Hüseyin ERTEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi değerlendiren jüri üyeleri sayın Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ ve sayın Prof. Dr. Z. Yeşim ÖZBAŞ'a,

Tezimin bütün aşamalarında yardımını hiçbir zaman esirgemeyen Ar. Gör. Hasan Tangüler'e,

Analizlerim sırasında yardımlarından dolayı Ar. Gör. Adnan Bozdoğan ve Ar. Gör. Haşim Kelebek'e, Sinem Fettuhoğlu'na, İl Kontrol Laboratuvarı'nda yaptığım analizlerde ki desteklerinden dolayı Ali Topal'a, Nurgül Kütük'e ve Cemal Akarsu'ya,

İlgi, sabır ve manevi desteklerinden dolayı sevgili eşim Dilek Kalender Öztürk'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Şalgam Suyu Örnekleri.....	9
3.1.2. Analizlerde Kullanılan Araç ve Gereçler.....	9
3.2. Yöntem.....	10
3.2.1. Kimyasal Analizler.....	10
3.2.1.1. Genel Analizler.....	10
3.2.1.1.(1). Toplam Asit Tayini.....	10
3.2.1.1.(2). pH Tayini.....	10
3.2.1.1.(3). Uçar Asit Tayini.....	10
3.2.1.1.(4). Kuru Madde Tayini.....	10
3.2.1.1.(5). Tuz Tayini.....	11
3.2.1.1.(6). Kül Miktarı Tayini.....	11
3.2.1.1.(7). Asitte Çözünmeyen Kül Tayini.....	11
3.2.1.2. Şeker, Organik Asit ve Etil Alkol Tayinler.....	11
3.2.1.3. Fenol Bileşikleri Analizleri.....	11
3.2.1.3.(1). Toplam Fenol Bileşikleri Tayini.....	11
3.2.1.3.(2). Toplam Antosiyanin Tayini.....	12
3.2.1.4. Benzoik Asit ve Sorbik Asit Tayinleri.....	12
3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler.....	12
3.2.2.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı.....	12

3.2.2.2. Laktik Asit Bakteri Sayımı.....	13
3.2.2.3. Koliform Bakteri Sayımı.....	13
3.2.2.4. Maya Sayımı.....	13
3.2.3. İstatiksel Analiz.....	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	14
4.1. Şalgam Sularının Bileşimi.....	14
4.1.1. pH.....	14
4.1.2. Toplam Asit	15
4.1.3. Laktik Asit	19
4.1.4. Sitrik Asit.....	20
4.1.5. Uçar Asit.....	20
4.1.6. Asetik Asit.....	22
4.1.7. Etil Alkol.....	23
4.1.8. Şekerler.....	24
4.1.8.1. Glikoz.....	24
4.1.8.2 Fruktoz.....	24
4.1.8.3 Sakaroz.....	25
4.1.9. Kurumadde.....	26
4.1.10. Tuz.....	27
4.1.11. Kül.....	28
4.1.12. Asitte Çözünmeyen Kül.....	29
4.1.13. Fenol Bileşikleri Analizleri.....	30
4.1.13.1. Toplam Fenol Bileşikleri.....	30
4.1.13.2. Toplam Antosiyanin.....	31
4.1.14. Benzoik Asit.....	32
4.1.15. Sorbik Asit.....	33
4.1.16. Mikrobiyolojik Analizler.....	35
4.1.16.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayısı.....	35
4.1.16.2. Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	38
4.1.16.3. Koliform Bakteri Sayısı.....	38
4.1.16.4. Toplam Maya Sayısı.....	40

5. SONUÇ.....	41
KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	47
EKLER.....	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Şalgam Sularının Genel Bileşimi.....	17
Çizelge 4.2. Şalgam Sularının Mikrobiyolojik Analizleri Sonuçları.....	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Şalgam Sularının pH Değerleri.....	14
Şekil 4.2. Şalgam Sularının Toplam Asit Miktarları	16
Şekil 4.3. Şalgam Sularının Laktik Asit Miktarları	19
Şekil 4.4. Şalgam Sularının Sitrik Asit Miktarları	20
Şekil 4.5. Şalgam Sularının Uçar Asit Miktarları.....	21
Şekil 4.6. Şalgam Sularının Asetik Asit Miktarları	22
Şekil 4.7. Şalgam Sularının Etil Alkol Miktarları	23
Şekil 4.8. Şalgam Sularının Glikoz Miktarları	24
Şekil 4.9. Şalgam Sularının Fruktoz Miktarları	25
Şekil 4.10. Şalgam Sularının Sakaroz Miktarları	26
Şekil 4.11. Şalgam Sularının Kurumadde Miktarları.....	27
Şekil 4.12. Şalgam Sularının Tuz Miktarları	28
Şekil 4.13. Şalgam Sularının Kül Miktarları.....	29
Şekil 4.14. Şalgam Sularının Asitte Çözünmeyen Kül Miktarları.....	30
Şekil 4.15. Şalgam Sularının Toplam Fenol Değerleri.....	31
Şekil 4.16. Şalgam Sularının Toplam Antosiyanin Miktarları.....	32
Şekil 4.17. Şalgam Sularının Benzoik Asit Miktarları.....	33
Şekil 4.18. Şalgam Sularının Sorbik Asit Miktarları.....	34
Şekil 4.19. Şalgam Sularının Mezofil Aerob Bakteri Sayıları.....	35
Şekil 4.20. Şalgam Sularının Laktik Asit Bakteri Sayıları.....	38
Şekil 4.21. Şalgam Sularının Koliform Bakteri Sayıları.....	39
Şekil 4.22. Şalgam Sularının Toplam Maya Sayıları.....	40

1.GİRİŞ

İnsanlar gıdalarını saklama, dayanıklı hale getirip daha sonraki zamanlarda tüketme bilincine eriştikleri zamanlardan beri fermentasyon denen biyolojik olaydan yararlanmışlar (Deryaoğlu, 1990) ve bu sayede çok değişik ve çeşitli ürünleri üretmişlerdir (Yener, 1997). Bunlardan peynir, yoğurt, turşu, alkollü içkiler gibi ürünler evrensel nitelikte, kefir, sake, tarhana gibi olanlar ise ülkeler veya bölgelerle sınırlıdır. Ancak, kitlelere yavaş ulaşan ve üretimi yöresel olarak sürdürülen pek çok fermentasyon ürünü de bulunmaktadır. Şalgam suyu bu ürünlerden biridir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993). Laktik asit fermentasyonu 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; Canbaş ve Deryaoğlu 1993; Erten ve ark., 2008).

Çeşitli sebze ve meyvelerin fermentasyonla dayanıklı hale getirilmeleri yeryüzünde bilinen en eski dayandırma yöntemlerinden biridir. Şalgam suyu yapımında, fermentasyon sonucu oluşan asit, ortama dayanıklılık kazandırdığı gibi, tat ve aromayı da etkiler. Şalgam suyu üretimi başta Adana olmak üzere Mersin, Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerinde ve bu illere bağlı ilçelerde yaygın olarak yapılmaktadır. Ayrıca, son yıllarda İstanbul, Ankara ve İzmir gibi illerde de üretimi gerçekleştirilmektedir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

Şalgam suyu tüketildiği yörenin yiyecekleri ile iyi bir uyum sağlamak ve bunları tat yönünden tamamlamaktadır. Ayrıca iştah açıcı özelliği ve sindirim sistemi üzerinde yaptığı olumlu etki nedeniyle de önemlidir. Şalgam suyu gibi laktik asit fermentasyonu sonucu oluşan turşu, salamura, zeytin, kefir, yoğurt gibi fermente ürünlerin en önemli özellikleri laktik asit içermeleridir. Laktik asit, bu ürünlerin dayanıklılığı ve tadı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Canbaş ve Deryaoğlu; 1993). 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 fermentasyonu ürünleri, içerisinde patojen mikroorganizmalar

gelişemediği için de sağlık açısından güvenilir ürünler olarak kabul edilmektedir (Miişoğlu, 2004).

Şalgam suyu antosiyanin ve fenol bileşikleri bakımından da zengin bir kaynaktır. Şalgam suyuna cazip kırmızı rengini, fermentasyon sırasında siyah havuçlardan geçen antosiyanin pigmentleri vermektedir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Canbaş, 1985; Canbaş ve Deryaoğlu 1993).

Bu çalışmanın amacı; Adana piyasasında değişik market ve dökme satış noktalarında satışa sunulan 20 farklı firmaya ait şalgam sularının kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

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, mor havuç (*Daucus carota*), şalgam (*Brassica rapa*) ve istenirse acı toz biber ilave edilerek hazırlanan karışımın tekrar laktik asit fermentasyonuna tabi tutulması ile elde edilen ve istenildiğinde ısıtma işlemi ile dayanıklı hale getirilen bir ürün” olarak tanımlanmıştır (Anon, 2003).

Fermente sebze sularının üretimi mikroorganizmalar olmaksızın gerçekleştirilemez. Fermentasyon sebzelerde bulunan mikroorganizmalar kullanılarak spontan olarak veya starter kültür ilave edilerek kontrollü bir şekilde gerçekleştirilir (Demir ve ark., 2006). Fermentasyonda etkili olan bu laktik asit bakterileri gıda teknolojisinde çok önemli bir role sahiptirler. Bunlar özellikle fermente süt ürünleri, fermente bitkisel ürünler, tahıl ürünleri ve bunun yanında şarap, sucuk gibi pek çok gıda da doğal olarak veya starter olarak ilave edilerek gıdaların olgunlaştırılması, üretimi ve dayanıklılığının sağlanmasında önemli rol oynarlar (Canbaş ve Deryaoğlu 1993).

Laktik asit bakterileri, homo- ve heterofermantatif laktik asit bakterileri olmak üzere iki gruba ayrılır. Homofermantatif olanlar şekerlerden büyük çoğunlukla laktik asit oluştururken, heterofermantatif olanlar esas ürün olarak laktik asit yanında yan ürün olarak, etil alkol, asetik asit, diasetil ve karbon dioksit de üretirler (Axelsson,1998; Holzaphel ve Wood,1995).

Şalgam suyu, Adana, Hatay, Mersin, Osmaniye ve Kahramanmaraş illeri ile bu illere bağlı ilçelerde tüketilmekle beraber en yaygın olduğu yöre Adana ve yakın ilçeleridir. Bu yörede 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 sevilmektedir ve tüketimi önemli miktarlara ulaşmış durumdadır. Son yıllarda İstanbul ve Ankara gibi illerde de tüketilmeye başlanmıştır (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

Şalgam suyu üretiminde siyah havuç, bulgur unu, ekmek mayası, tuz, su ve şalgam kullanılır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984).

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).

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 (Canbaş, 1995). Şalgam suyu üretiminde maya olarak genellikle ekşi hamur kullanılır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984).

Tuz denilince aksine bir belirtme yoksa sodyum ve klor iyonlarının birleşmesinden oluşan sodyum klorür anlaşılır (Halkman, 2005). Şalgam suyu üretiminde kullanılan tuz, kaya tuzudur (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984).

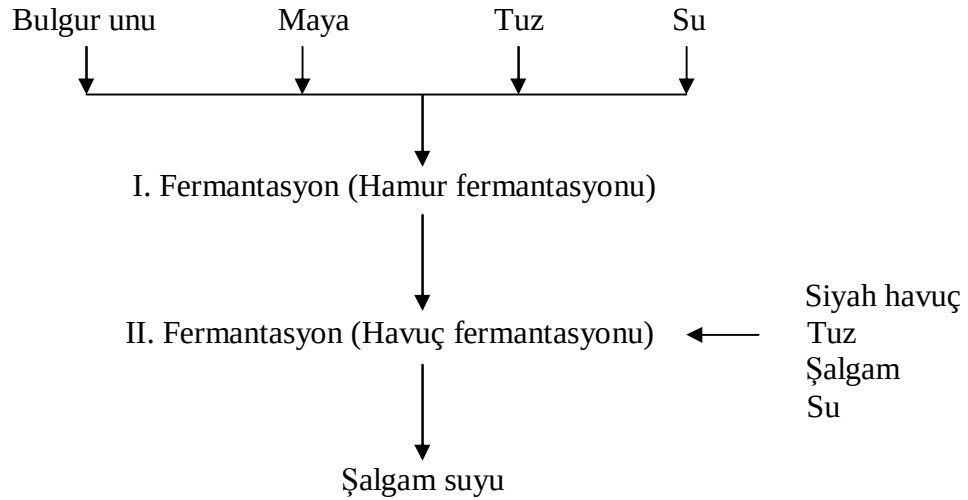
Curciferæ familyasından *Brassica* cinsine ait bir bitki olan şalgamın bilimsel adı *Brassica rapa*'dır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984). Şalgamda çözünür şekerlerden glikoz 1,41 (g/100g), fruktoz (1,10 g/100g) ve sakaroz (0,206 g/100g)'da bulunmaktadır (Rodriguez-Sevilla ve ark., 1999).

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 (glikoz, 1,22 g/100g, fruktoz, 0,919 g/100g ve sakaroz, 2,83 g/100g) (Rodriguez-Sevilla ve ark., 1999) ve çok miktarda, 1750mg/kg, antosiyanin bulunmaktadır (Canbaş, 1992; Narayan ve Venkataraman, 2000; Kammerer ve ark., 2003). Şalgam suyu üretiminde kırmızı renkli olanlar kullanılmaktadır. Şalgam suyunun kendine özgü rengi havuçtan geçen pigmentlerden kaynaklanmaktadır (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

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 fermentasyonu uygulanmadan yapılan doğrudan üretim olmak üzere iki yöntemle yapılmaktadır (Erten ve ark., 2008).

Geleneksel yöntem I. fermentasyon (hamur fermentasyonu) ve II. fermentasyon (havuç fermentasyonu veya esas fermentasyon) olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilir. Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretimi Şekil 2.1’ de verilmiştir.

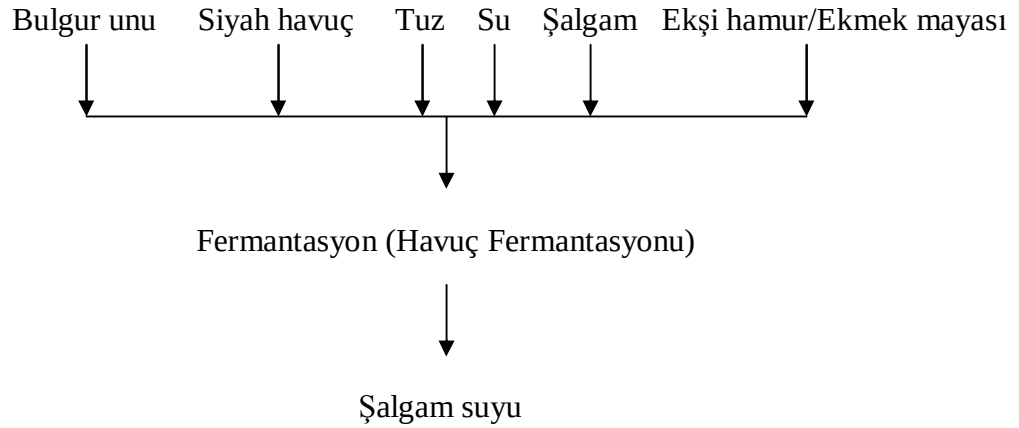


Şekil 2.1 Geleneksel Yolla Şalgam Suyu Üretimi (Erten ve ark., 2008).

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 fermentasyona bırakılır. Bu süre sonunda hamur, su ile bir kaç kez ekstrakte edilir. I. Fermentasyondan elde edilen ekstrakt, II. fermentasyonu gerçekleştirmek için fermentasyon tankına aktarılır ve temizlenmiş ve doğranmış siyah havuç, tuz ve arzu edilirse doğranmış şalgam ilave edilerek tank dolum seviyesine gelinceye kadar su eklenir ve oda koşullarında fermentasyona bırakılır. Fermentasyon sonunda şalgam suyuna genelde süzme uygulanmaz, tortusundan uzaklaştırılan ürün plastik veya cam şişelerde satışa sunulur.

Doğrudan şalgam suyu üretiminin geleneksel yöntemden farkı I. Fermentasyon (hamur fermentasyonu) ‘un yapılmamasıdır (Şekil 2.2). Bu üretimde sadece II. fermentasyon (havuç fermentasyonu veya esas fermentasyon) söz

konusudur. Fermantasyon tankını doğranmış siyah havuç, bulgur unu, tuz, doğranmış şalgam ve ekmek 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 suyu üretimi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak yapılan 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 laktik asit cinsinden 2,34-6,42 g/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 4,14-6,44 g/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, duyuşal değerlendirmelerde şalgam ilavesi ile elde edilen örneklerin tat yönünden daha üstün

olduğunu bulmuşlar ve pastörizasyon işleminin tadı olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Adana ve çevresinde yaygın olan şalgam suyu üzerinde geleneksel yöntemlerle üretim denemeleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen şalgam suları piyasadan sağlanan şalgam suyu örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analizlerde şalgam suyu örneklerinde toplam asit 5,94- 8,91 g/L, pH 3,33- 3,67, laktik asit 5,18- 8,44 g/L, uçar asit 0,57- 1,16 g/L, alkol 1,32- 7,30 g/L, kuru madde 22,9- 29,2 g/L, tuz 13,7- 19,7 g/L arasında bulunmuştur (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

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 sularının kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerini yaptığı çalışmada, toplam kuru madde miktarının 23,8-33,8 g/L, toplam asit miktarının 5,66-9,03 g/L, pH değerlerinin 3,59- 3,97, uçar asit miktarlarının, asetik asit cinsinden, 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, fekal koli sayısının $0 - 1,3 \times 10^2$ kob/mL, küf sayısının $3,3 \times 10 - 3,3 \times 10^2$ kob/mL, arasında değiştiğini belirlemiştir.

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 değerini 3,44- 3,58, toplam asit miktarını, laktik asit cinsinden, 6,27-8,89 g/L, antosiyanin miktarını, siyanidin-3-glikozit cinsinden, 88,3-134,0 mg/L, toplam fenol bileşikleri miktarını (gallik asit cinsinden) 557-682 mg/L, sodyum miktarını 6,07-6,36 g/L (15,37-16,18 g/L NaCl), potasyum miktarını 0,59-0,65 g/L arasında belirlemiştir.

Nesanır (2004) ürettiği şalgam sularının pH değerini, 3,35, kuru madde miktarını 26,4 g/L, toplam asit miktarını, laktik asit cinsinden, 6,90 g/L, uçar asit

miktarını, asetik asit cinsinden, 1,10 g/L, toplam fenol bileşikleri miktarını, gallik asit cinsinden, 824 mg/L, antosiyanin miktarını, siyanidin-3-glikozit cinsinden, 133 mg/L, renk yoğunluğunu 14,7, polimerik renk değerini 0,96 ve % polimerik rengi 6,4 olarak 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- 7,45 g/L, pH değerini 3,39-3,49 ve uçar asit miktarını, asetik asit cinsinden, 0,69-0,80 g/L, kurumadde değerini 20,34-26,74 g/L, kül değerini 12,71-15,24 g/L arasında bulmuştur.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1 Şalgam Suyu Örnekleri

Araştırmada Adanadaki marketlerden ve dökme satış noktalarından sağlanan 20 farklı firma ve şahsa ait şalgam suları kullanılmıştır. Şalgam sularının 9 tanesi dökme olarak satılmakta iken 11 tanesi etiketlenmiş olarak market ve/veya toplu tüketim yerlerinde satılmaktadır. Çalışmada her bir şalgam suyu örneğine kod numarası verilmiş ve örnekler ₺1'den ₺20'ye kadar kodlanarak sonuçlar bu kodlar altında değerlendirilmiştir. Her seferinde aynı firma ve şahıslar tarafından üretilmiş olan 20 adet şalgam suyu, iki farklı dönemde (nisan ve temmuz aylarında) toplanmış ve 2 tekerrürlü olarak aşağıdaki analizler yapılmıştır.

3.1.2 Analizlerde Kullanılan Araç Gereçler

Santrifüj işlemleri için “Eppendorf Centrifuge 5810” marka santrifüj kullanılmıştır. Örnek homojenizasyonu için “Nüve NM 110” marka karıştırıcı kullanılmıştır. Sorbik asit ve benzoik asit tayinlerinde “Dionex”, etil alkol, şeker ve organik asit tayininde “Shimadzu” markalı HPLC’ler kullanılmıştır. Sterilizasyon için “Hirayama (Japonya)” marka otoklav kullanılmıştır. Spektrofotometrik ölçümler için “Shimadzu UV-1201” marka spektrofotometrede gerçekleştirilmiştir. pH tayininde “Inolab” marka pH metre kullanılmıştır. Kül tayininde “Nüve MF 120” kül fırını, kuru madde tayininde “Gallenkamp Model OV-160” marka etüv kullanılmıştır. Asitte çözünmeyen kül tayininde “Macherey-Nagel” markalı külsüz filtre kağıdı laktik asit bakterileri, toplam mezofil aerobik ve koliform bakterileri, maya sayımı için sıcaklığı ayarlanabilen “Sanyo” ve “Velp Scientifica FTC 90E” marka inkübatörler kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Şalgam suyu örneklerinden, önce mikrobiyolojik analizler için aseptik koşullar altında örnekler steril edilmiş şişelere alınmıştır. Kimyasal analizler açılan şalgam suyu örneklerinde yapılmıştır.

3.2.1. Kimyasal Analizler

3.2.1.1. Toplam Asit Tayini

Toplam asit, şalgam örneklerinden 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).

3.2.1.2. pH Tayini

Şalgam örneklerinin pH'sı doğrudan cam elektrotlu pH metre kullanılarak belirlenmiştir (A.O.A.C., 1993).

3.2.1.3. Uçar Asit Tayini

Uçar asit tayini, buharlı damıtma yöntemine göre yapılacak ve sonuçlar, asetik asit cinsinden, g/L olarak verilmiştir (Ough ve Amerine, 1998; A.O.A.C., 1993).

3.2.1.4. Kuru madde Tayini

Şalgam sularında kuru madde tayini A.O.A.C. (1993)'a göre yapılmıştır.

3.2.1.5. Tuz Tayini

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

3.2.1.6. Kül Miktarı Tayini

Kül tayini için örnekler 500-525°C'de kül fırınında yakılmıştır. Sonuçlar g/l olarak verilmiştir (Aktan ve ark., 1998).

3.2.1.7. Asitte Çözünmeyen Kül Tayini

Kül tayini yakılmış kül üzerine 25 mL %10'luk HCl eklenerek yapılmış ve asitte çözünmeyen kül miktarı belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.1.8. Şeker, Organik Asit ve Etil Alkol Tayinleri

Organik asit (laktik, asetik, sitrik), şeker (glikoz, fruktoz, sakaroz) ve etil alkol tayinleri HPLC ile yapılmış ve çift pompalı, çift dalga boylu, UV ve RID dedektörlü Shimadzu marka HPLC kullanılmıştır. Kolon olarak Aminex HPX-87H kolonu kullanılmış ve analizler 200 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı faz olarak 5 mM H_2SO_4 kullanılmış ve akış hızı 0,6 mL/dak olarak ayarlanmıştır (Erten, 1998).

3.2.1.9. Fenol Bileşikleri Analizleri**3.2.1.9.(1). Toplam Fenol Bileşikleri Tayini**

Fenol bileşikleri tayini, Canbaş, (1983) ve Ribereau-Gayon ve ark., (2000)'e göre belirlenmiştir. Santrifüjden geçirilip berraklaştırılmış örneklerin, 1 cm

kalınlığındaki küvetlerde OY_{280} değeri ölçülmüştür. Sonuç indis OY_{280} olarak verilmiştir.

3.2.1.9.(2). Toplam Antosiyanin Tayini

Şalgam sularının toplam antosiyanin miktarının belirlenmesinde değişik pH yöntemi kullanılmıştır. Spektrofotometrede, örneklerin en yüksek absorbans gösterdiği 510 nm ve 700 nm’de, 1 cm’lik küvetlerde absorbans değerleri saptanmış ve toplam antosiyanin miktarı, siyanidin-3-glikozit cinsinden, hesaplanmıştır (Wrolstad, 1976; Canbaş, 1983).

3.2.1.10. Benzoik Asit ve Sorbik Asit Tayinleri

Na-benzoat ve K-sorbat tayinleri HPLC (Dionex) cihazında yapılmıştır. Kolon olarak C-18 kolonu kullanılmıştır. Analizler benzoik asit için 229 nm, sorbik asit için 262 nm dalga boyunda yapılmıştır Taşıyıcı faz olarak asetik asit ve metanol karışımı kullanılmıştır. Standart olarak Na-benzoat ve K-sorbat çözeltileri kullanılmıştır (NMKL, 1997).

3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.2.1 Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı

Toplam mezofil aerob bakteri sayımında plate count agar (PCA) besiyeri kullanılmış ve Petriler 28°C’de 48 saat inkübe edilmiştir (Harrigan ve McCance, 1990; Özçelik ve ark., 2001; Halkman, 2005).

3.2.2.2 Laktik Asit Bakteri Sayımı

Laktik asit bakterilerinin sayımında MRS agar besiyeri kullanılmış ve Petriler 25°C’de anaerobik koşullarda 4 gün inkübe edilmiştir (Gürakan ve ark., 1995; Randazzo ve ark., 2005).

3.2.2.3. Koliform Bakteri Sayımı

Koliform bakterilerin sayımında violet red bile agar (VRBA) besiyeri kullanılmış ve Petriler 30°C’de 24 saat inkübe edilmiştir (Gassem, 2002; Muyanja ve ark., 2003; Halkman, 2005).

3.2.2.4. Maya Sayımı

Maya sayımlarında potato dektroz agar besiyeri (PDA) kullanılmış ve Petriler 30°C’de 4 gün inkübe edilmiştir (Campbell, 1988; Halkman, 2005).

3.2.3. İstatistiksel Analiz

Analiz sonuçları varyans analizi ile değerlendirilmiş ve önemli bulunan farklılıklara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu amaçla “Windows SPSS 10.0 software” programı kullanılmıştır (Özdamar, 1999).

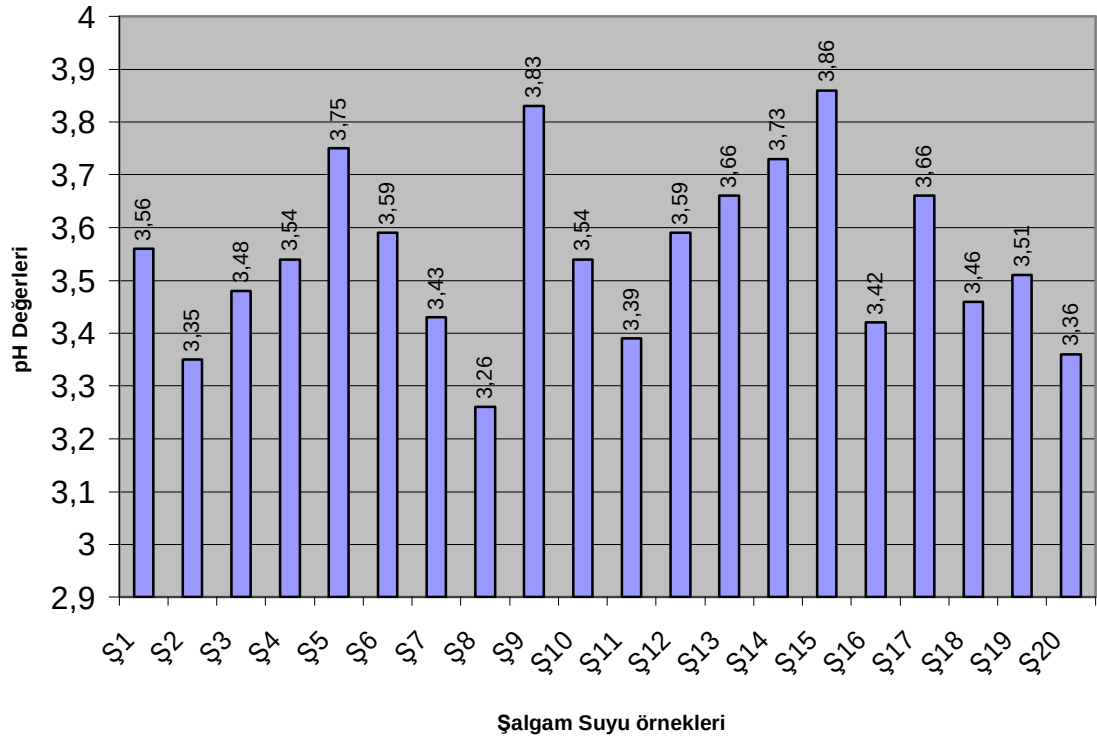
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1.Şalgam Sularının Bileşimi

Şalgam sularının bileşimi Çizelge 4.1’de verilmiştir.

4.1.1. pH

Şalgam suyu örneklerinde pH değerleri 3,26- 3,86 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1). TS 11149 Şalgam Suyu Standardı’na göre şalgam suyunda pH 3,3- 3,8 arasında olmalıdır (Anon, 2003). Ş8, Ş9 ve Ş15 kod numaralı örneklerin pH değerleri sırasıyla, 3,26, 3,83 ve 3,86 olarak standarda oldukça yakın bulunmuştur. Diğer örnekler ise pH yönünden standarda uygundur.

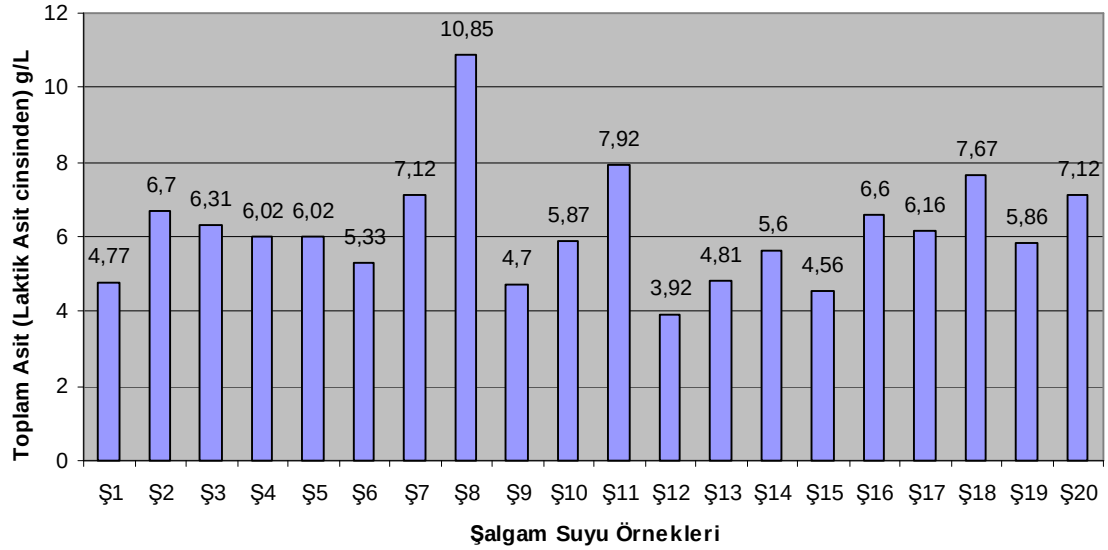


Şekil 4.1. Şalgam Sularının pH Değerleri.

Piyasada satılan şalgam sularının bileşimi ile ilgili yapılan başka araştırmalarda pH değerinin 3,33- 3,97 arasında değiştiği bildirilmiştir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Yener, 1997).

4.1.2. Toplam Asit

Örneklerin toplam asit miktarları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2’de verilmiştir. Laktik asit fermentasyonu sonucu oluşan fermentasyon ürünlerinin en önemli özelliği laktik asit içermeleridir. Oluşan asitler tat ve aromayı etkiler (Canbaş, 2009). Toplam asit titrasyon yoluyla belirlenir. Şalgam sularının analizleri sonucunda toplam asit miktarları, laktik asit cinsinden, 3,92- 10,85 g/L arasında belirlenmiştir. Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.) tarafından yayınlanan TS 11149 Şalgam Suyu Standardı (Anon, 2003)’na göre şalgam suyunda titre edilebilir asitlik, laktik asit cinsinden, en az 6,0 g/L olmalıdır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, şalgam sularından Ş1, Ş6, Ş9, Ş12, Ş13, Ş14 ve Ş15 kod numaralı örnekler toplam asit yönünden TS 11149 Şalgam Suyu Standardı’nda belirtilen değerinin altında kalırken 10 ve 19 nolu örneklerde sırasıyla 5,87 ve 5,86 g/L toplam asit içermişlerdir ve standartta belirtilen değerin biraz altında kalmışlardır. Diğer örnekler ise standartta belirtilen alt limit olan 6 g/L’nin üstünde kalarak standarda uygunluk göstermişlerdir.



Şekil 4.2. Adana Piyasasındaki Şalgam Sularının Toplam Asit Miktarları.

Canbaş ve Fenercioğlu (1984), şalgam suyu üzerinde yaptıkları çalışmada toplam asit miktarının 3,51-9,63 g/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Deryaoğlu (1990), toplam asit miktarlarının 5,98- 8,93 g/L arasında değiştiğini belirlenmiştir. Yener (1997) ise toplam asit miktarının 5,66- 9,04 g/L arasında değişmekte olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.1. Şalgam Sularının Genel Bileşimleri

	pH	Toplam asit, laktik asit cinsinden, (g/L)	Laktik asit, (g/L)	Uçar asit, asetik asit cinsinden, (g/L)	Etil Alkol (g/L)	Kurumadde (g/L)
Ş1	3,56 ^{abc} ±0,21	4,77 ^{def} ±0,33	3,60 ^{efgh} ±0,36	0,76±0,06	1,51 ^{gh} ±0,012	21,6 ^{fg} ±0,58
Ş2	3,35 ^{abc} ±0,06	6,7 ^{bcd} ±1,58	5,41 ^{bcd} ±0,64	0,99 ^h ±0,01	1,88 ^{cde} ±0,001	22,5 ^{defg} ±0,16
Ş3	3,48 ^{abc} ±0,03	6,31 ^{bcdef} ±0,71	4,56 ^{def} ±0,32	1,43 ^c ±0,08	1,71 ^{efg} ±0,061	22,0 ^{efg} ±0,10
Ş4	3,54 ^{abc} ±0,16	6,02 ^{bcdef} ±0,89	4,68 ^{cde} ±0,12	1,13 ^{efg} ±0,01	1,98 ^{cde} ±0,037	22,9 ^{defg} ±0,07
Ş5	3,75 ^{abc} ±0,19	6,02 ^{bcdef} ±0,44	4,51 ^{def} ±0,33	1,42 ^c ±0	3,23 ^b ±0,089	22,5 ^{defg} ±0,40
Ş6	3,59 ^{abc} ±0,16	5,33 ^{cdef} ±0,88	3,73 ^{efg} ±0,46	1,25 ^d ±0,02	0,19 ^k ±0,115	27,3 ^{±0,57}
Ş7	3,43 ^{abc} ±0,14	7,12 ^{bcd} ±0,29	5,38 ^{bcd} ±0,24	1,23 ^d ±0,01	2,14 ^{±0,009}	27,4 ^{±0,30}
Ş8	3,26 ^c ±0,04	10,85 ^a ±1,29	8,75 ^a ±0,28	1,68 ^{±0,10}	1,93 ^{cde} ±0,278	31,9 ^a ±4,47
Ş9	3,83 ^{ab} ±0,37	4,7 ^{ef} ±1,12	3,25 ^{gh} ±0,23	1,13 ^{efg} ±0,01	1,36 ^h ±0,001	21,4 ^{±0,59}
Ş10	3,54 ^{abc} ±0,30	5,87 ^{bcdef} ±0,31	3,98 ^{efg} ±0,25	1,21 ^{def} ±0,04	0,88±0,003	28,6 ^{±1,14}
Ş11	3,39 ^{abc} ±0,16	7,92 ^b ±1,17	5,75 ^{bc} ±0,20	1,07 ^{gh} ±0,01	0,25 ^k ±0,021	24,5 ^{±0,74}
Ş12	3,59 ^{abc} ±0,24	3,92 ^f ±1,03	3,59 ^{efgh} ±0,17	1,1 ^{gh} ±0,03	3,30 ^b ±0,026	23,1 ^{defg} ±0,17
Ş13	3,66 ^{abc} ±0,41	4,81 ^{def} ±1,41	3,46 ^{gh} ±0,18	1,05 ^{gh} ±0,13	4,76 ^{±0,029}	25 ^{cd} ±0,98
Ş14	3,73 ^{abc} ±0,44	5,6 ^{bcdef} ±0,06	4,51 ^{def} ±0,26	0,87±0,06	1,92 ^{cde} ±0,003	25,3 ^{cd} ±0,27
Ş15	3,86 ^a ±0,06	4,56 ^{ef} ±0,52	2,61 ^h ±0,09	1,8 ^a ±0,04	2,09 ^{cd} ±0,290	21,2 ^{±0,52}
Ş16	3,42 ^{abc} ±0,04	6,6 ^{bcd} ±0,95	5,28 ^{±0,17}	0,86 ^{±0,05}	1,79 ^{def} ±0,011	23,5 ^{defg} ±0,28
Ş17	3,66 ^{abc} ±0,41	6,16 ^{bcdef} ±1,09	4,63 ^{cde} ±0,55	1,09 ^{gh} ±0,02	1,34 ^h ±0,013	20,7 ^{±0,26}
Ş18	3,46 ^{abc} ±0,09	7,67 ^{bc} ±2,16	6,38 ^b ±0,61	0,75±0,01	1,12 ^h ±0,008	22,1 ^{efg} ±0,37
Ş19	3,51 ^{abc} ±0,03	5,86 ^{bcdef} ±0,05	4,54 ^{def} ±0,40	1,1 ^{gh} ±0,01	1,81 ^{def} ±0,00	22,5 ^{defg} ±0,23
Ş20	3,36 ^{abc} ±0,03	7,12 ^{bcd} ±1,67	5,45 ^{bcd} ±0,13	0,77 ^{±0,03}	1,44 ^{gh*} ±0,026	24,4 ^{def} ±1,63
	*	*	*	*	*	*

* : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

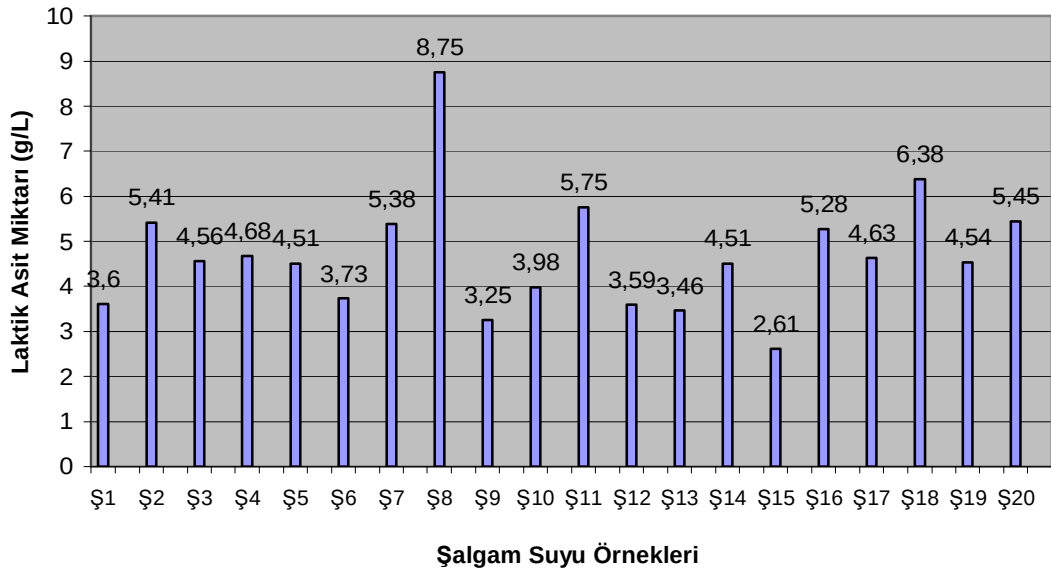
Çizelge 4.1.(Devamı)

	Kül (g/L)	Asitte Çözünmeyen Kül (g/L)	Tuz (g/L)	Sorbik Asit (mg/L)	Benzoik Asit (mg/L)
Ş1	14,93 ^{fg} ±0,58	1,05 ^{hij} ±0,04	13,95 ^{bde} ±0,23	0,3951 ^c ±0,1068	11,1 ^f ±0,28
Ş2	14,94 ^{fg} ±0,11	1,14 ^{ghij} ±0,04	12,84 ^{cde} ±0,99	0,0205 ^c ±0,0042	11,7 ^f ±0,35
Ş3	14,64 ^{fg} ±0,13	1,12 ^{ghij} ±0,04	12,94 ^{bde} ±1,37	0,0007 ^c ±0,0003	10,1 ^f ±0,06
Ş4	16,37 ^{de} ±0,54	0,51 ^k ±0,23	15,38 ^{abcd} ±1,20	0,0071 ^c ±0,0053	11,1 ^f ±0,05
Ş5	15,89 ^{def} ±0,13	2,19 ^a ±0,23	14,18 ^{bde} ±0,19	0,2861 ^c ±0,0389	6,6 ^f ±0,01
Ş6	20,73 ^a ±0,84	1,54 ^{bcd} ±0,06	15,64 ^{abc} ±4,36	0,0141 ^c ±0,0060	427,9 ^d ±65,68
Ş7	17,95 ^{bc} ±0,11	1,35 ^{def} ±0,02	16,19 ^{abc} ±1,65	0,0024 ^c ±0,0003	872,7 ^b ±40,31
Ş8	15,51 ^{ef} ±1,51	1,17 ^{ghij} ±0,10	13,94 ^{bde} ±0,48	0,0165 ^c ±0,0016	172,2 ^e ±0,82
Ş9	13,86 ^{ghl} ±0,42	1,51 ^{bcdet} ±0,04	12,93 ^{bde} ±1,56	348,284 ^a ±40,38	6,1 ^f ±0,08
Ş10	17,96 ^{bc} ±0,95	1,7 ^b ±0,84	17,84 ^a ±1,90	0,0065 ^c ±0,0020	11,7 ^f ±0,23
Ş11	14,97 ^{fg} ±0,54	1,04 ^{hij} ±0,04	13,3 ^{bde} ±0,35	0,0088 ^c ±0,0091	12,4 ^f ±0,30
Ş12	17,92 ^{bc} ±0,21	1,42 ^{cde} ±0,05	15,77 ^{abc} ±0,69	0,0001 ^c ±0	5,4 ^f ±0,35
Ş13	16,79 ^{cde} ±0,06	1,32 ^{efg} ±0,02	16,59 ^{ab} ±2,55	0,0035 ^c ±0,0023	6,9 ^f ±0,54
Ş14	18,2 ^b ±0,05	1,18 ^{ghl} ±0,02	16,65 ^{ab} ±0,04	0,0816 ^c ±0,0618	10,9 ^f ±1,21
Ş15	14,88 ^{fg} ±1,10	0,98 ^j ±0,02	11,9 ^{de} ±1,63	0,0319 ^c ±0,0068	1057,2 ^a ±39,07
Ş16	16,67 ^{cde} ±0,19	1,19 ^{gh} ±0,01	12,67 ^{cde} ±1,94	0,5094 ^c ±0,0848	10,3 ^f ±0,78
Ş17	13,66 ^{ghl} ±0,11	1,18 ^{ghl} ±0,01	11,16 ^e ±0,59	0,0018 ^c ±0,0012	8,4 ^f ±0,35
Ş18	12,92 ^h ±0,21	1,62 ^{bc} ±0,09	11,73 ^{de} ±0,57	87,1797 ^b ±5,995	13,5 ^f ±0,66
Ş19	14,92 ^{fg} ±0,15	1,51 ^{bde} ±0,03	13,48 ^{bde} ±0,25	1,7437 ^c ±2,2291	813,1 ^c ±7,77
Ş20	13,85 ^{ghl} ±0,35	0,96 ^l ±0,05	11,81 ^{de} ±0,34	0,0595 ^c ±0,0394	10,0 ^f ±0,87
	*	*	*	*	*

* : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

4.1.3. Laktik Asit

Örneklerin laktik asit miktarları Çizelge 4.1’de ve Şekil 4.3’te verilmiştir. Yapılan çalışmada şalgam sularının laktik asit miktarlarının 2,61- 8,75 arasında değiştiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Şalgam Sularının Laktik Asit Miktarları.

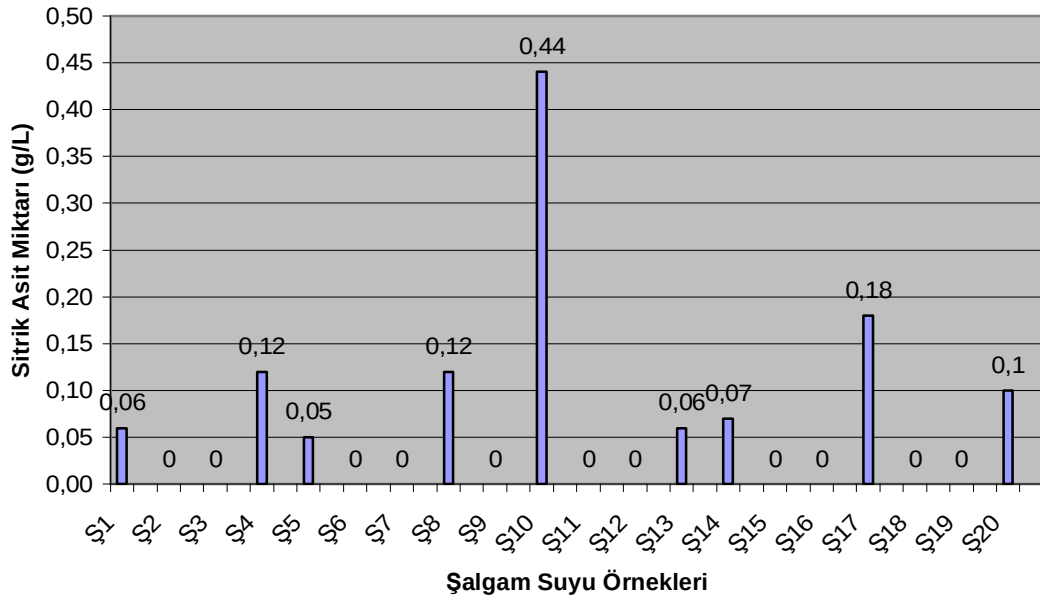
TS11149 Şalgam Suyu Standardı (Anon, 2003)’na göre şalgam suyunda laktik asit miktarı 4,5 g/L ile 5,5 g/L arasında olmalıdır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre şalgam sularında Ş1, Ş6, Ş8, Ş9, Ş10, Ş11, Ş12, Ş13, Ş15 ve Ş18 kodlu örnekler laktik asit miktarı yönünden TS11149 Şalgam Suyu Standardı’nda belirtilen değerin dışında kalmışlardır. Diğer örnekler standartta belirtilen değerler arasında bulunmuştur.

Canbaş ve Deryaoğlu (1993), piyasadan alınan ve denemelerden elde edilen şalgam sularının laktik asit değerini 5,18 g/L ile 8,44 g/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.1.4. Sitrik Asit

Turşu ve salamura zeytin gibi bazı fermentasyon ürünlerine asitliği arttırmak amacıyla sitrik asit katıldığı bilinmektedir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

Örneklerin sitrik asit miktarları Şekil 4.4'te verilmiştir. Şalgam sularının sitrik asit miktarları en fazla 0,44 g/L bulunmuştur. En fazla sitrik asit içeren örnek 0,44 g/L ile Ş10 kodlu şalgam suyu olmuştur. Elde edilen sonuçlardan, fermentasyon ortamına, Ş10 numaralı örnek hariç, sitrik asit ilavesi yapılmadığı söylenebilir.

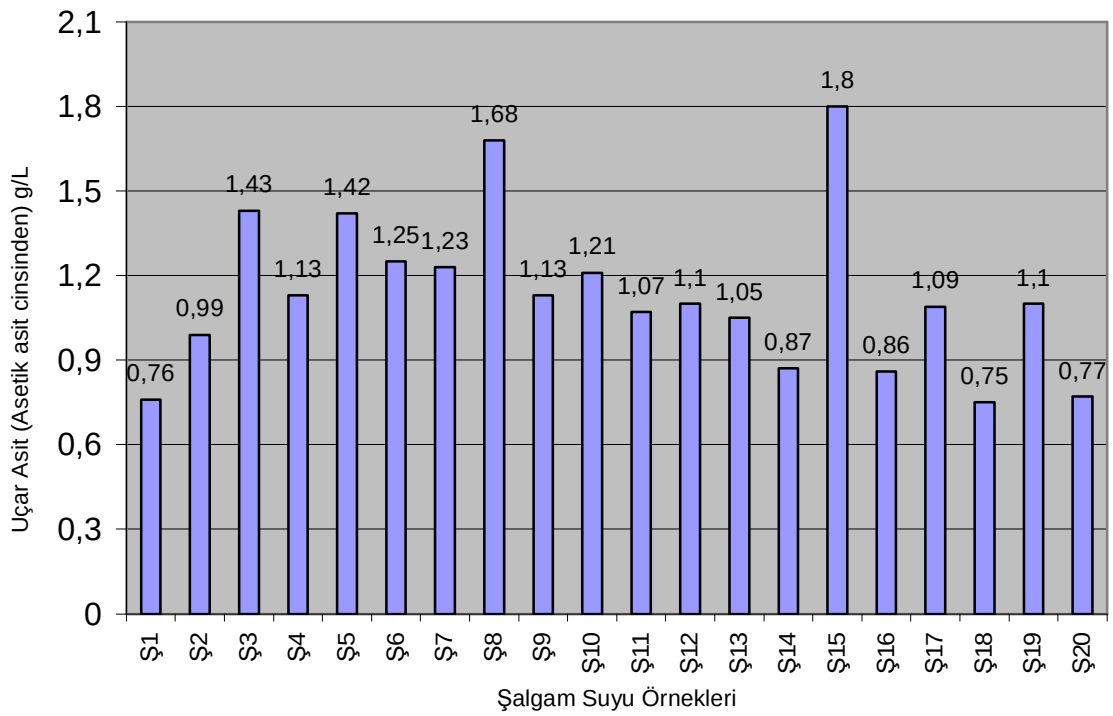


Şekil 4.4. Şalgam Sularının Sitrik Asit Miktarları.

4.1.5. Uçar Asit

Örneklerin uçar asit miktarları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.5'de verilmiştir. Uçar asit, asetik asit ve propiyonik asit gibi organik asitleri içerir. Asetik asit bunlardan en önemlisidir. Bu asitler özellikle heterofermantatif laktik asit bakterilerinin faaliyetleri sonucu oluşur (Holzapfel ve Wood, 1995; Axelsson, 1998). Şalgam sularında uçar asit miktarları 0,75-1,80 g/L arasında belirlenmiştir. Şalgam Suyu Standardı (Anon, 2003)'na göre şalgam suyunda uçar asit, asetik asit cinsinden, 0,7- 1,2 g/L aralığında

olmalıdır. Yapılan analizlerde bulunan sonuçlara göre Ş3, Ş5, Ş6, Ş7, Ş8, Ş10 ve Ş15 kod numaralı şalgam suyu örnekleri uçucu asit miktarı yönünden TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'nda belirtilen limitlerin dışındadır. Ş6, Ş7 ve Ş10 nolu örneklerde sırasıyla 1,25, 1,23 ve 1,21 g/L uçar asit değerleri standartta belirtilen değerlere oldukça yakındır. Diğer örnekler ise uçar asit yönünden standarda uygunluk göstermişlerdir.

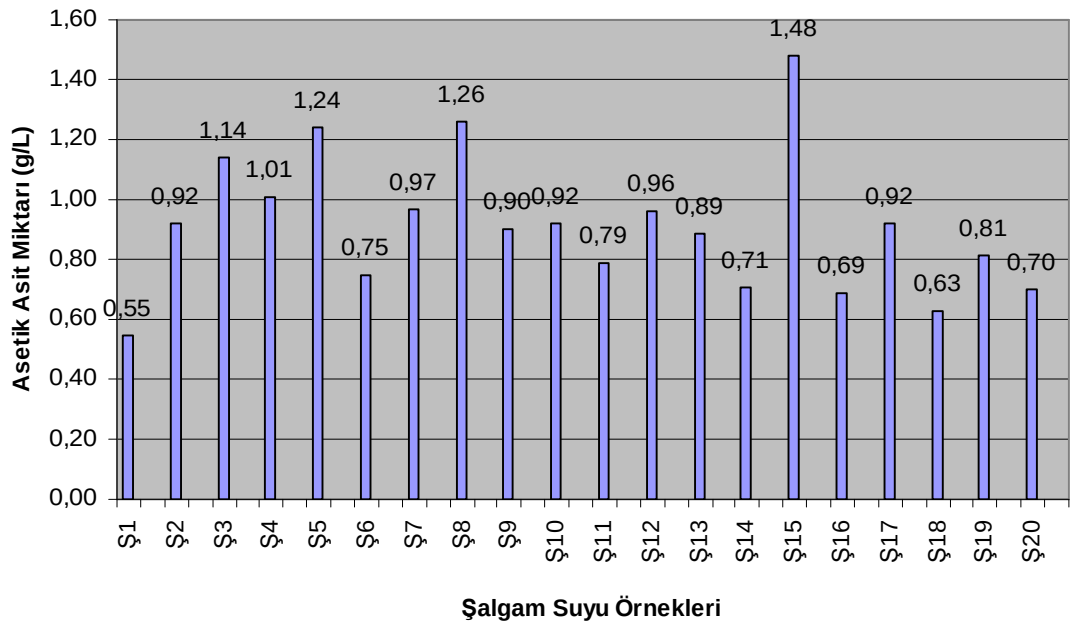


Şekil 4.5. Şalgam Sularının Uçar Asit Miktarları.

Adana piyasasından temin edilen örnekler üzerinde yapılan başka çalışmalarda şalgam sularında uçar asit miktarı 0,57- 1,61 g/l arasında değiştiği tespit edilmiştir (Deryaoğlu, 1990; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993). Yener (1997)'in Mersin'de üretilen şalgam suları üzerinde yaptığı araştırmada ise uçar asit miktarları 0,61- 1,25 g/l arasında bulunmuştur.

4.1.6. Asetik Asit

Laktik asit fermentasyonlarında oluşan en önemli uçar asit, asetik asittir. Asetik asit özellikle heterofermentatif laktik asit bakterileri tarafından oluşturulur (Holzapfel ve Wood, 1995; Axelson 1998).

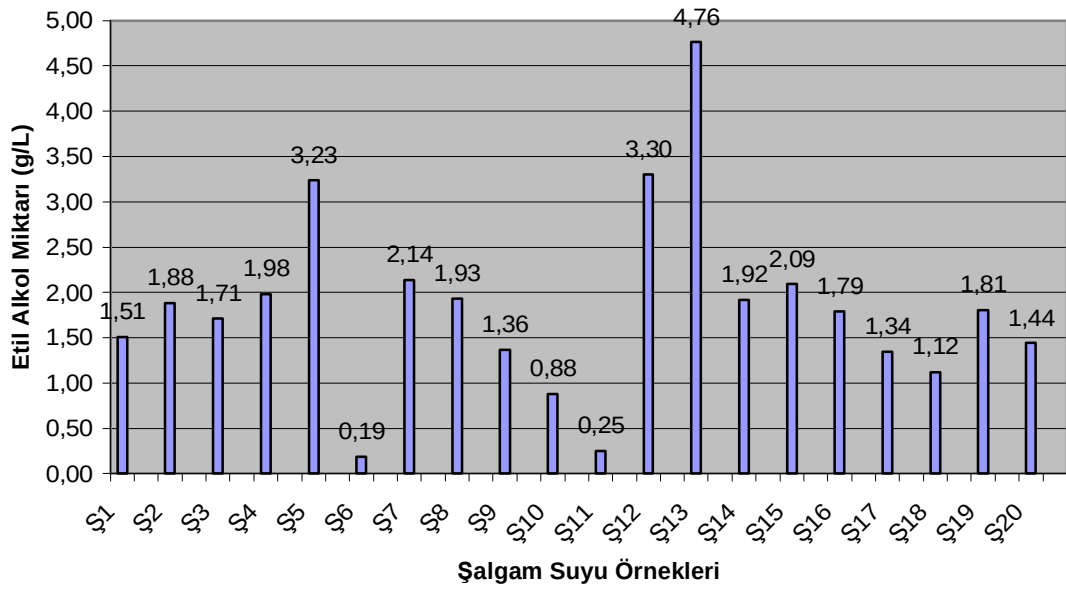


Şekil 4.6. Şalgam Sularının Asetik Asit Miktarları.

Örneklerin asetik asit değerleri 0,55 g/L ile 1,48 g/L arasında bulunmuştur (Şekil 4.6). En fazla asetik asit miktarı 1,48 g/L ile Ş15 kodlu örnekte ve en düşük ise 0,55 g/L ile Ş1 kodlu şalgam suyunda belirlenmiştir.

4.1.7. Etil Alkol

Şalgam sularının etil alkol miktarları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.7’de verilmiştir. Örneklerin etil alkol miktarları 0,19 g/L ile 4,76 g/L arasında değişmiştir.



Şekil 4.7. Şalgam Sularının Etil Alkol Miktarları.

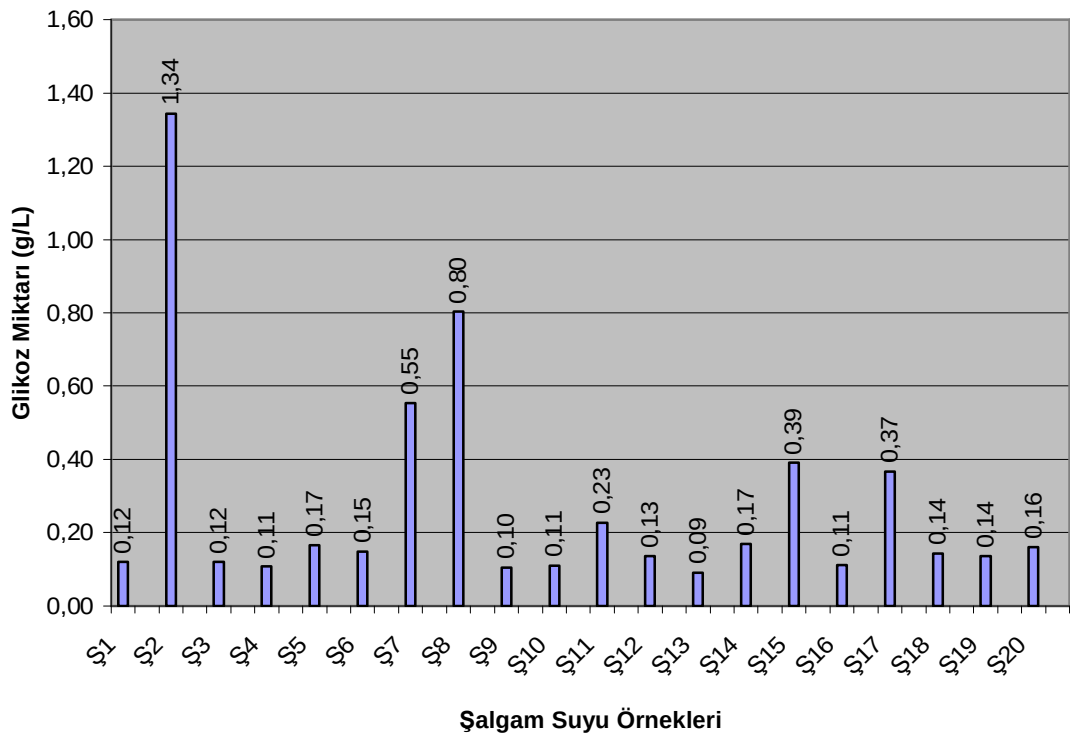
En yüksek etil alkol miktarı Ş13 kodlu örnekte 4,76 g/L olarak bulunurken, Ş13 kodlu şalgam suyunu, Ş12 ve Ş5 kodlu örnekler sırasıyla 3,30 g/L ve 3,23 g/L ile izlemişlerdir.

Canbaş ve Deryaoğlu (1993), piyasadan alınan ve denemelerden elde edilen şalgam sularının alkol değerini 1,32 g/L ile 7,30 g/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.1.8. Şekerler

4.1.8.1. Glikoz

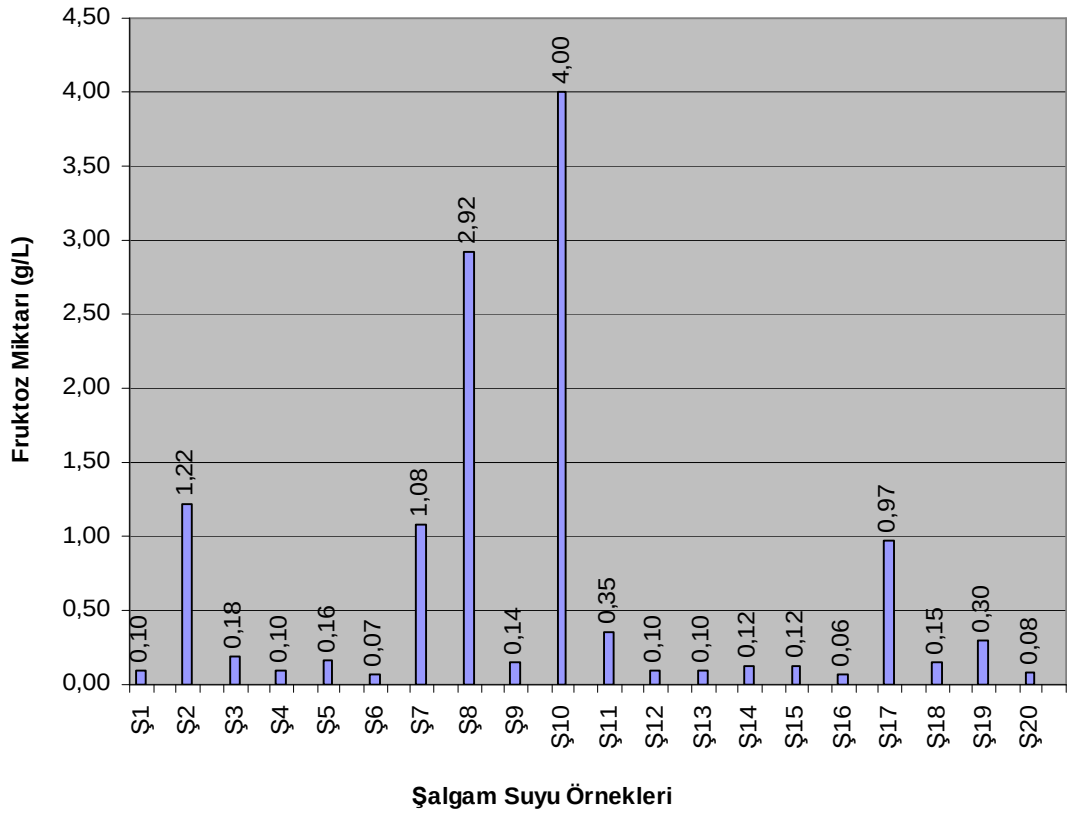
Örneklerin glikoz miktarları Şekil 4.8’de verilmiştir. Yapılan çalışmada şalgam sularının glikoz miktarı 0,09 ile 1,34 arasında değişmiştir.



Şekil 4.8. Şalgam Sularının Glikoz Miktarları.

4.1.8.2. Fruktoz

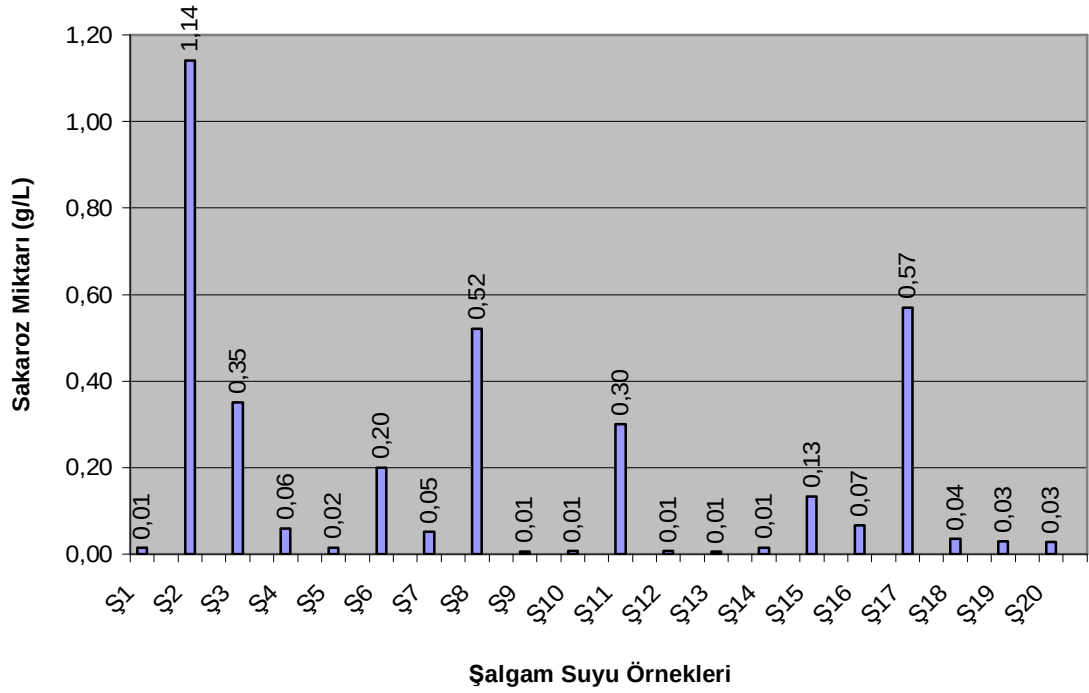
Adana piyasasında satılan şalgam suyu örneklerinin fruktoz miktarları Şekil 4.9’da verilmiştir. Örneklerin fruktoz değerleri 0,06 g/L ile 4,00 g/L arsında değiştiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Şalgam Sularının Fruktoz Miktarları.

4.1.8.3. Sakaroz

Şalgam suyu örneklerinin sakaroz miktarları Şekil 4.10’da verilmiştir. En yüksek 1,14 g/L sakaroz Ş2 kodlu şalgam suyunda tespit edilmiştir.

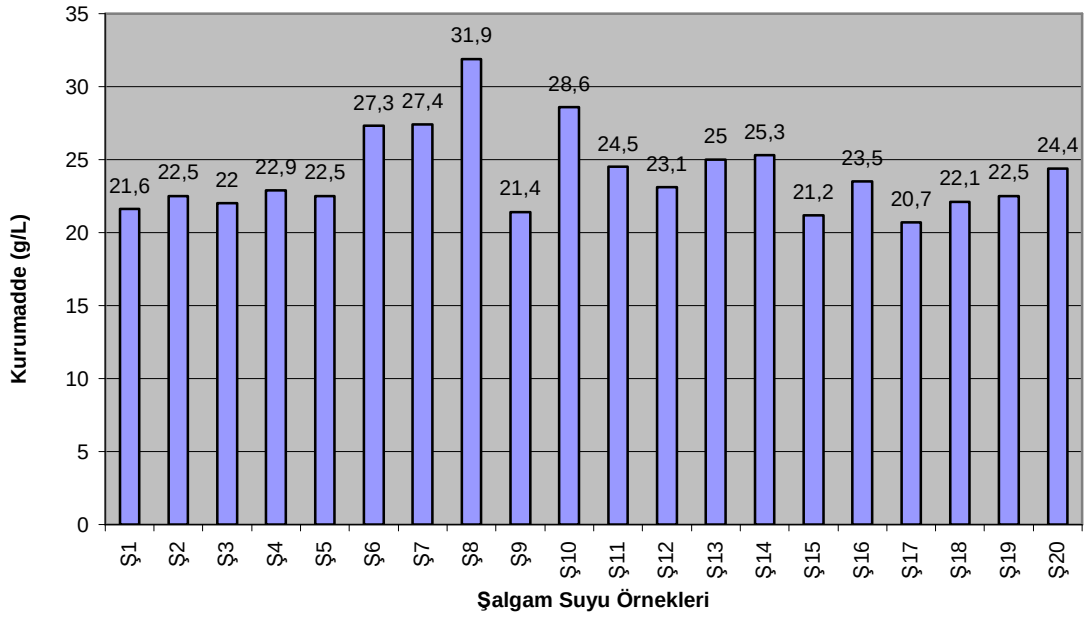


Şekil 4.10. Şalgam Sularının Sakarov Miktarları.

4.1.9. Kurumadde

Örneklerin kurumadde miktarları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.11’de verilmiştir. Şalgam suyunda toplam kurumaddeyi organik asitler, tuz, protein, renk maddeleri ve mineral maddeler oluşturmaktadır. Kurumaddenin ortalama % 62’sini tuz oluşturur (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

Yapılan bu çalışmada şalgam sularının kurumadde değerleri 20,7- 31,9 g/L arasında belirlenmiştir. Canbaş ve Fenercioğlu (1984) ve Canbaş ve Deryaoğlu (1993) yaptıkları çalışmalarda kurumadde miktarını 22- 30 g/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

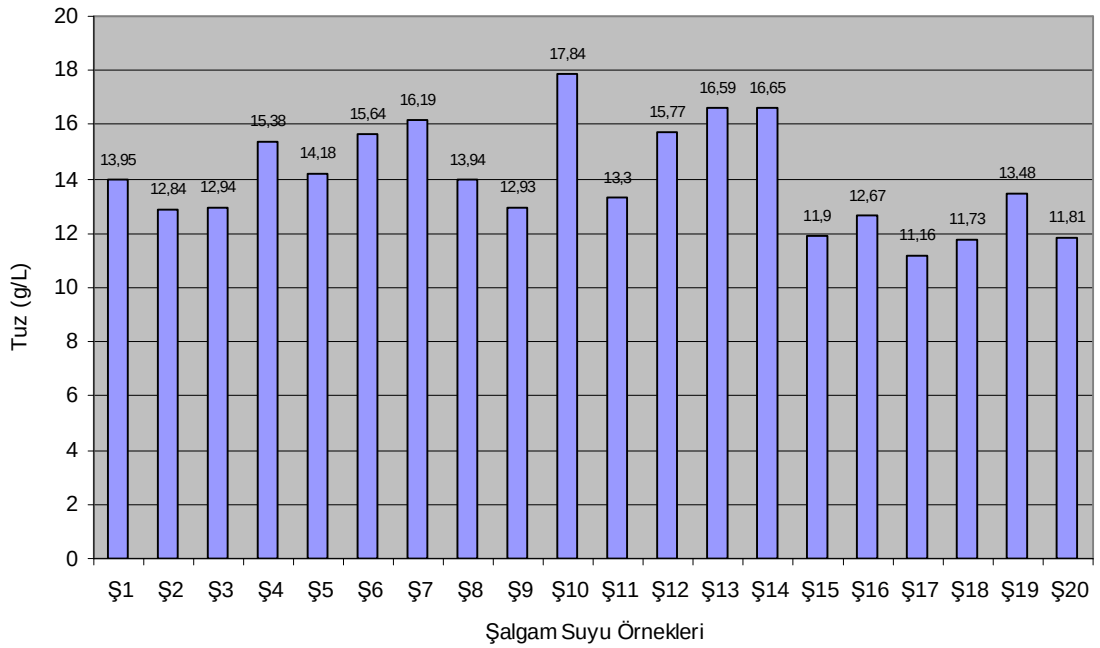


Şekil 4.11. Şalgam Sularının Kurumadde Miktarları.

4.1.10. Tuz

Örneklerin tuz miktarları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.12’de verilmiştir. Yapılan analizlerde şalgam sularında tuz miktarı 11,16 – 17,84 g/L arasında değiştirmiştir. TS 11149 Şalgam Suyu Standardı’na göre şalgam suyunda tuz en çok kütlice 20 g/L olmalıdır. Bu çalışmada elde edilen verilere göre tüm şalgam suyu örnekleri tuz miktarı yönünden standarda uygundur.

Canbaş ve Fenercioğlu (1984), şalgam suyu üzerinde yaptıkları çalışmada tuz miktarının 11,7- 20,5 g/l arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Adana piyasasında yapılan başka bir araştırmada tuz miktarının 13,7- 19,7 g/l arasında olduğu tespit edilmiştir (Deryaoğlu, 1990). Mersin piyasasında yapılan bir çalışmada ise tuz miktarının 13,8- 20,9 g/L arasında değiştiği bildirilmiştir (Yener, 1997).



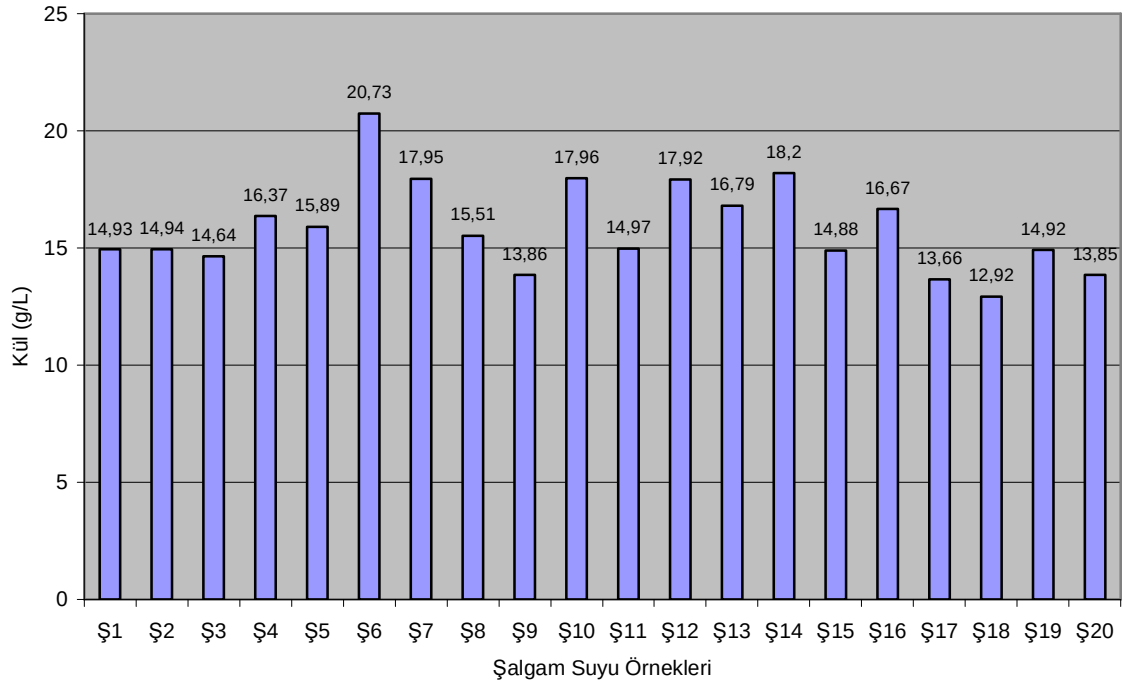
Şekil 4.12. Şalgam Sularının Tuz Miktarları.

4.1.11. Kül

Şalgam suyunda kül, ürünün üretimi sırasında kullanılan başta tuz olmak üzere hammaddelerden geçen ve suda çözünen anyonik ve katyonik iyonlardan oluşur (Deryaoğlu, 1990). Şalgam suyu örneklerinde kül miktarı 12,92- 20,73 g/L arasında değişmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.13)

“TS 11149 Şalgam Suyu Standardı”na göre şalgam suyunda kül, küttelece 15 g/L’nin altında olmalıdır (Anon, 2003). Buna göre Ş4, Ş5, Ş6, Ş7, Ş8, Ş10, Ş12, Ş13, Ş14 ve Ş16 kod numaralı şalgam suları kül miktarı yönünden TS 11149 Şalgam Suyu Standardı’na uygun değildir.

Şalgam suyu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda kül miktarının 8,5 g/L ile 22,3 g/L arasında olduğu bildirilmiştir (Deryaoğlu, 1990; Özler, 1995; Yener, 1997; Erten ve ark., 2008).



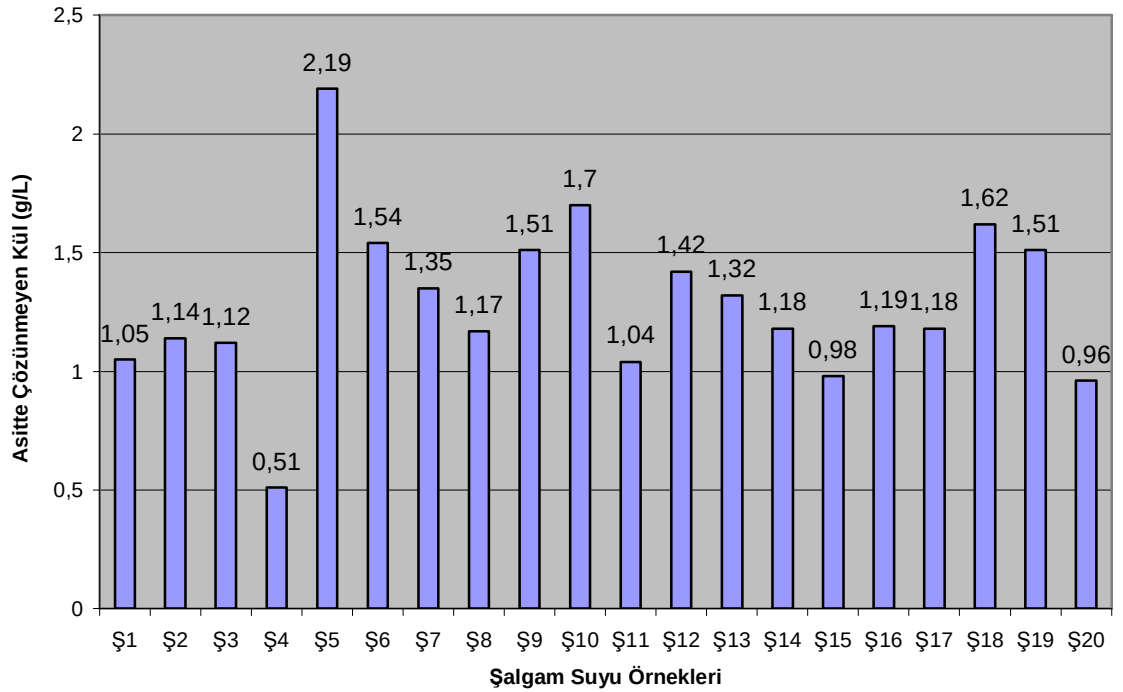
Şekil 4.13. Şalgam Sularının Kül Miktarları.

4.1.12. Asitte Çözünmeyen Kül

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

Çalışmada %10'luk HCl'de çözünmeyen kül miktarları 0,51- 2,19 g/L arasında bulunmuştur (Çizelge 4.1, Şekil 4.14).

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre % 10'luk HCl'de çözünmeyen kül kütlece en çok 1 g/L olmalıdır. Analiz sonuçları gösteriyor ki Ş1, Ş4, Ş11, Ş15 ve Ş20 kodlu örnekler dışındaki örnekler standarda uygun değildir. Bu sonuçlara göre örneklerin üretiminde kullanılan siyah havuçlar gibi ham maddeler iyi yıkanmadan yani kum, toz ve toprak gibi unsurlardan yeterince arındırılmadan şalgam suyu üretiminde kullanılmışlardır.



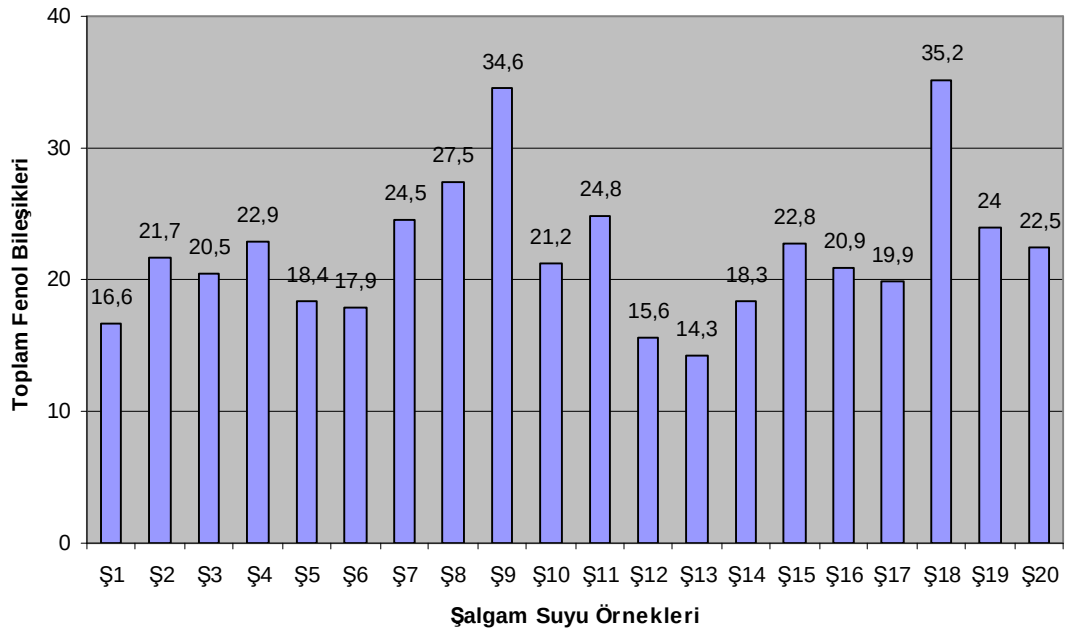
Şekil 4.14. Şalgam Sularının Asitte Çözünmeyen Kül Miktarları.

4.1.13. Fenol Bileşikleri Analizleri

Bileşim olarak önemli olmayan ancak son zamanlarda sağlık açısından önemli olduğu öne sürülen fenol bileşikleri aktif bileşikler arasında yer alırlar (Canbaş, 2009).

4.1.13.1. Toplam Fenol Bileşikleri

OY₂₈₀ indisi toplam fenol bileşiklerinin bir göstergesidir. Örneklerde OY₂₈₀ indisi 14,3- 35,2 arasında bulunmuştur (Şekil 4.15). Ş18 ve Ş9 kodlu şalgam suları en yüksek OY₂₈₀ değerine sahip olurlarken, en düşük OY₂₈₀ değerleri Ş13 ve Ş1 kodlu örneklerde bulunmuştur.

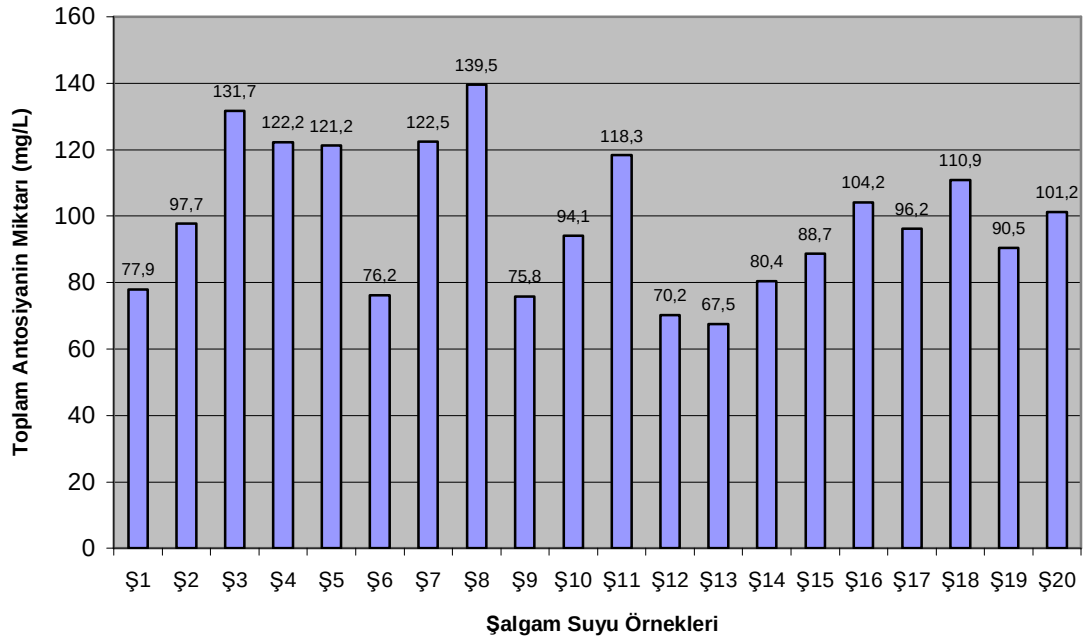


Şekil 4.15. Şalgam Sularının Toplam Fenol Değerleri.

4.1.13.2. Toplam Antosiyanin

Şalgam suyunun kırmızı rengini siyah havuçtan geçen antosiyanin pigmentleri oluşturmaktadır. Antosiyaninler hem kalite hem de sağlık açısından önemli bileşiklerdir (Canbaş, 1985).

Adana piyasasından elde edilen örneklerde toplam antosiyanin miktarı, siyanidin-3-glikozit cinsinden, 67,5- 139,5 mg/L arasında bulunmuştur (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Şalgam Sularının Toplam Antosiyanin Miktarları.

Güneş (2008), laboratuvarında ürettiği şalgam sularında antosiyanin miktarını 129- 149 mg/L arasında belirlemiştir.

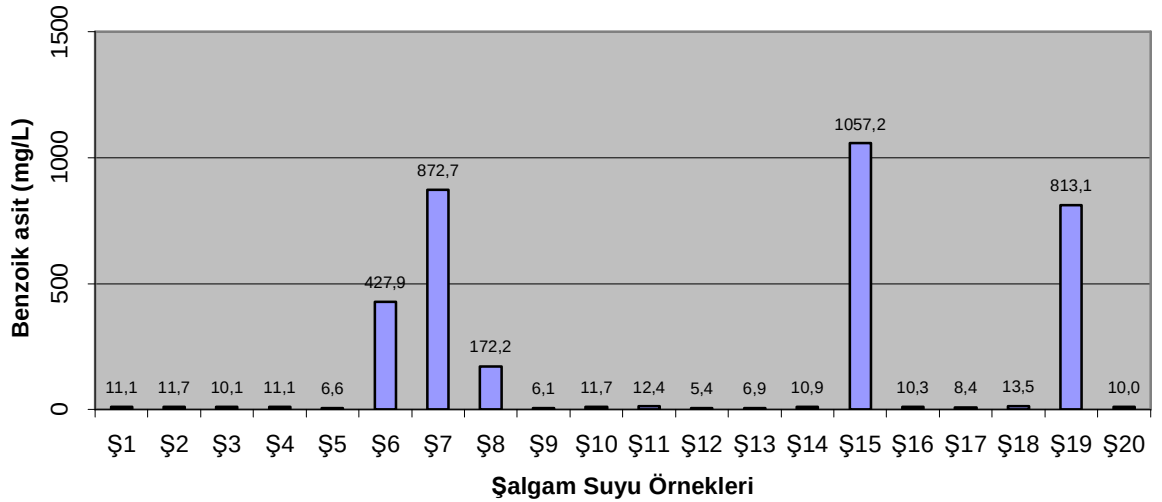
4.1.14. Benzoik Asit

Kuru erik, tarçın ve yoğurt gibi bazı gıdalarda çok az miktarlarda doğal olarak da bulunabilen benzoik asit genellikle sodyum tuzu formunda, gıdalarda koruyucu katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Sodyum benzoatın genel olarak en çok maya ve bakterilere karşı aktif, küflere karşı daha az etkili olduğu belirtilmektedir (Altuğ, 2001).

Örneklerin benzoik asit miktarları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.17’da verilmiştir. Yapılan çalışmada beş şalgam suyu örneğinde yüksek miktarlarda benzoik asit belirlenmiştir. Ş6, Ş7, Ş8, Ş15 ve Ş19 kod numaralı şalgam sularında sırası ile 427,9 mg/L, 872,7 mg/L, 172,2 mg/L, 1057,2 mg/L ve 813,1 mg/L benzoik asit bulunmuştur. Bu örnekler koruyucu olarak benzoik asit veya sodyum benzoat gibi

tuzları ilave edildiği ileri sürülebilir. Diğer onbeş örnekte benzoik asit değerleri 5,4 mg/L ile 13,5 mg/L arasında değişmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre şalgam suyunda en çok 200 mg/L benzoik asit bulunabilir (Anon, 2008). Ş6, Ş7, Ş15 ve Ş19 kod numaralı şalgam suyu örnekleri Türk Gıda Kodeksi'ne benzoik asit miktarı yönünde uygun değildir. Benzoik asit miktarı Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olmayan bu 4 şalgam suyu örneği de marketlerden satın alınmış örneklerdir. Bu örnekler dışındaki diğer örnekler benzoik asit miktarı yönünden Türk Gıda Kodeksi'ne uygundur.



Şekil 4.17. Şalgam Sularının Benzoik Asit Miktarları.

4.1.15. Sorbik Asit

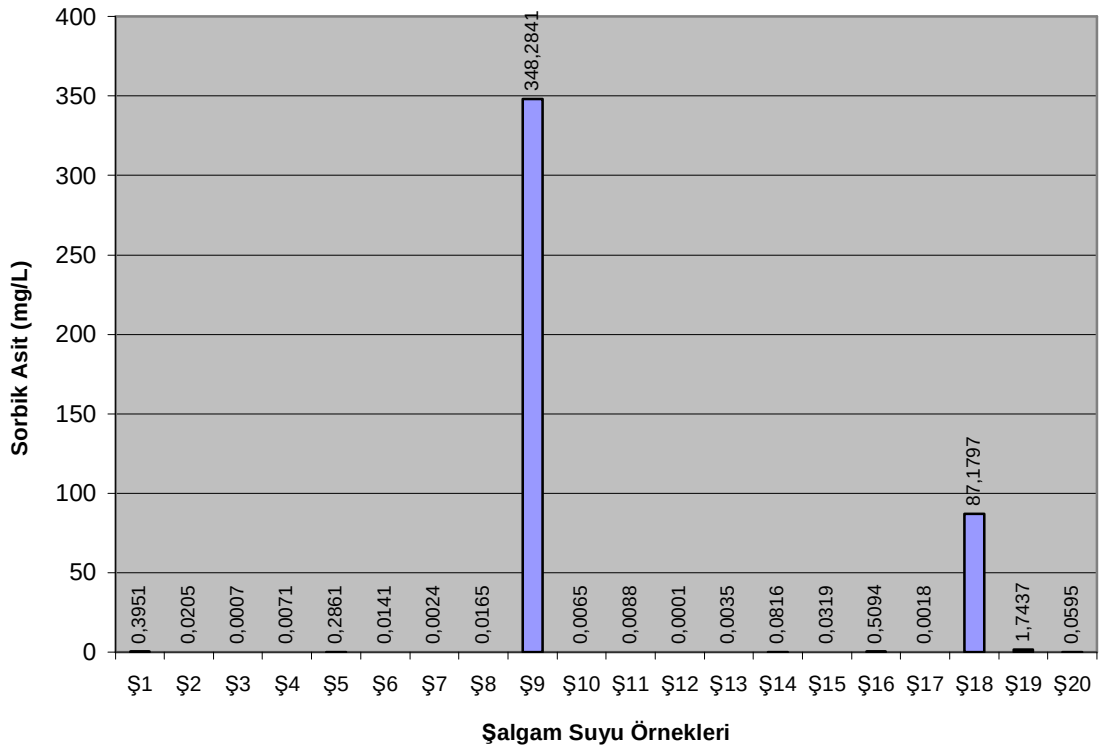
Sorbik asit ve tuzları (özellikle potasyum sorbat) maya ve küflerin gelişmesini önlemek amacıyla koruyucu olarak çeşitli gıda ve içeceklerde kullanılmaktadır (Altuğ, 2001).

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

Yapılan analizler sonucu örneklerin sorbik asit miktarları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.18'de verilmiştir. Bu çalışmada iki şalgam suyu örneğinde sorbik asit miktarı çok

yüksektir. Ş9 ve Ş18 kod numaralı şalgam sularında sorbik asit miktarı sırasıyla 87,18 mg/L ve 348,28 mg/L olarak tespit edilmiştir. Bu iki şalgam suyuna koruyucu olarak sorbik asit ilave edildiği anlaşılmaktadır.

Ş9 ve Ş18 kod numaralı şalgam suyu örnekleri marketten alınmış olan, kapalı ambalajlı olarak piyasaya sunulan şalgam sularıdır. Bunlar sorbik asit miktarı yönünden Türk Gıda Kodeksi'ne uygun değildirler.



Şekil 4.18. Şalgam Sularının Sorbik Asit Miktarları.

4.1.16. Mikrobiyolojik Analizler

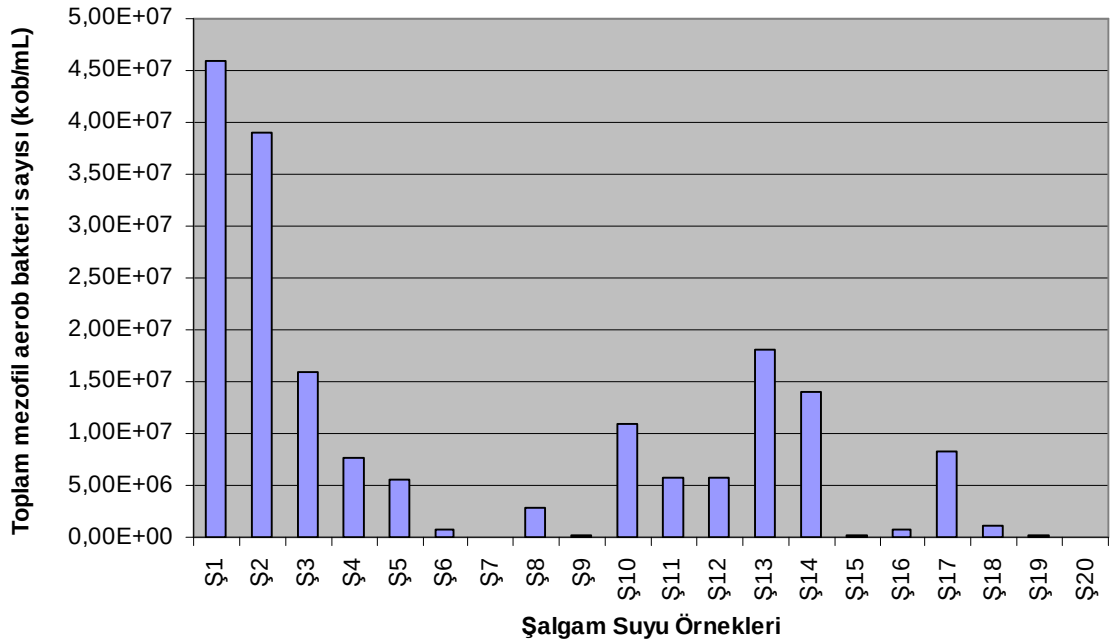
Adana piyasasından temin edilen şalgam sularının mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

4.1.16.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayısı

Adana piyasasında satılan şalgam suyu örneklerinde toplam mezofil aerob bakteri sayısı Çizelge 4.2 ve Şekil 4.19’de verilmiştir.

Şalgam sularında toplam mezofil aerob bakteri sayısı $1,8 \times 10^3$ ile $4,6 \times 10^7$ kob/mL arasında değişmiştir. Özellikle Ş1 ve Ş2 kodlu örnekler, diğer örneklere göre daha fazla mezofil aerob bakteri vermiştir.

Şalgam suyunda yapılan diğer çalışmalarda toplam mezofil aerob bakteri sayısının $2,6 \times 10^6$ - $6,1 \times 10^7$ kob/mL arasında değiştiği belirlenmiştir (Arıcı, 2004; Aydar, 2003).



Şekil 4.19. Şalgam Sularının Mezofil Aerob Bakteri Sayıları.

TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam suyunda bulunması gereken mezofil aerob bakteri sayısı; şalgam suyunun aynı üretim tarihli ve parti numaralı örneklerinden 5 adet alındığında bu 5 adet örneğin 2 adedinde bulunan mezofil aerob 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. Öte yandan 1 adet örnek alınmış ise bu durumda en çok $1,0 \times 10^5$ kob/mL toplam mezofil aerob bakteri olmalıdır. Buna göre Ş7 ve Ş20 kodlu şalgam suyu örnekleri toplam mezofil aerob bakteri sayısı yönünden şalgam suyu standardına uygun iken diğer örnekler uygun değildir.

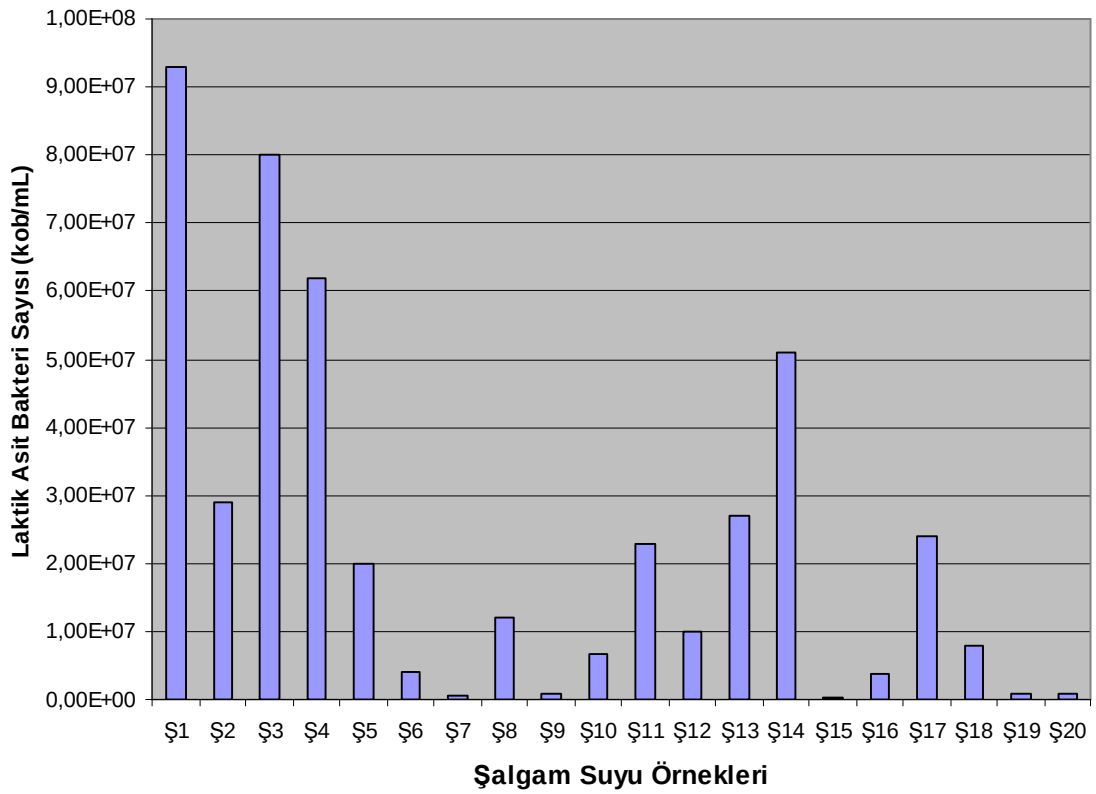
Çizelge 4.2. Şalgam Sularının Mikrobiyolojik Analizleri Sonuçları

	Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayısı (kob/mL)	Laktik Asit Bakteri Sayısı (kob/mL)	Koliform Bakteri sayısı (kob/mL)	Toplam Maya Sayısı (kob/mL)
Ş1	$4,6 \times 10^7$	$9,3 \times 10^7$	455	$1,4 \times 10^8$
Ş2	$3,9 \times 10^7$	$2,9 \times 10^7$	215	$5,6 \times 10^7$
Ş3	$1,6 \times 10^7$	$8,0 \times 10^7$	3	$1,2 \times 10^8$
Ş4	$7,7 \times 10^6$	$6,2 \times 10^7$	509	$6,9 \times 10^7$
Ş5	$5,6 \times 10^6$	$2,0 \times 10^7$	10	$3,4 \times 10^7$
Ş6	$8,2 \times 10^5$	$4,2 \times 10^6$	<1	$4,1 \times 10^6$
Ş7	$4,6 \times 10^4$	$4,4 \times 10^5$	<1	$5,2 \times 10^5$
Ş8	$2,9 \times 10^6$	$1,2 \times 10^7$	<1	$4,6 \times 10^7$
Ş9	$2,3 \times 10^5$	$7,4 \times 10^5$	<1	$2,3 \times 10^6$
Ş10	$1,1 \times 10^7$	$6,7 \times 10^6$	<1	$6,3 \times 10^7$
Ş11	$5,8 \times 10^6$	$2,3 \times 10^7$	<1	$8,1 \times 10^7$
Ş12	$5,7 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	<1	$9,4 \times 10^6$
Ş13	$1,8 \times 10^7$	$2,7 \times 10^7$	1541	$1,1 \times 10^7$
Ş14	$1,4 \times 10^7$	$5,1 \times 10^7$	<1	$2,7 \times 10^7$
Ş15	$2,7 \times 10^5$	$2,1 \times 10^5$	<1	$2,3 \times 10^6$
Ş16	$8,1 \times 10^5$	$3,7 \times 10^6$	<1	$3,4 \times 10^6$
Ş17	$8,2 \times 10^6$	$2,4 \times 10^7$	4	$1,5 \times 10^7$
Ş18	$1,2 \times 10^6$	$8,0 \times 10^6$	<1	$2,8 \times 10^6$
Ş19	$2,1 \times 10^5$	$9,9 \times 10^5$	<1	$8,7 \times 10^5$
Ş20	$1,8 \times 10^3$	$9,4 \times 10^5$	4	$5,2 \times 10^5$

4.1.16.2. Laktik Asit Bakteri Sayısı

Analiz edilen şalgam suyu örneklerinde laktik asit bakteri sayısı $2,1 \times 10^5$ - $9,3 \times 10^7$ kob/mL arasında değişmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.20).

Arıcı (2004) ve Aydar (2003) şalgam sularında laktik asit bakteri sayısının $1,2 \times 10^4$ - $4,8 \times 10^7$ kob/mL arasında değiştiğini bildirmişlerdir.



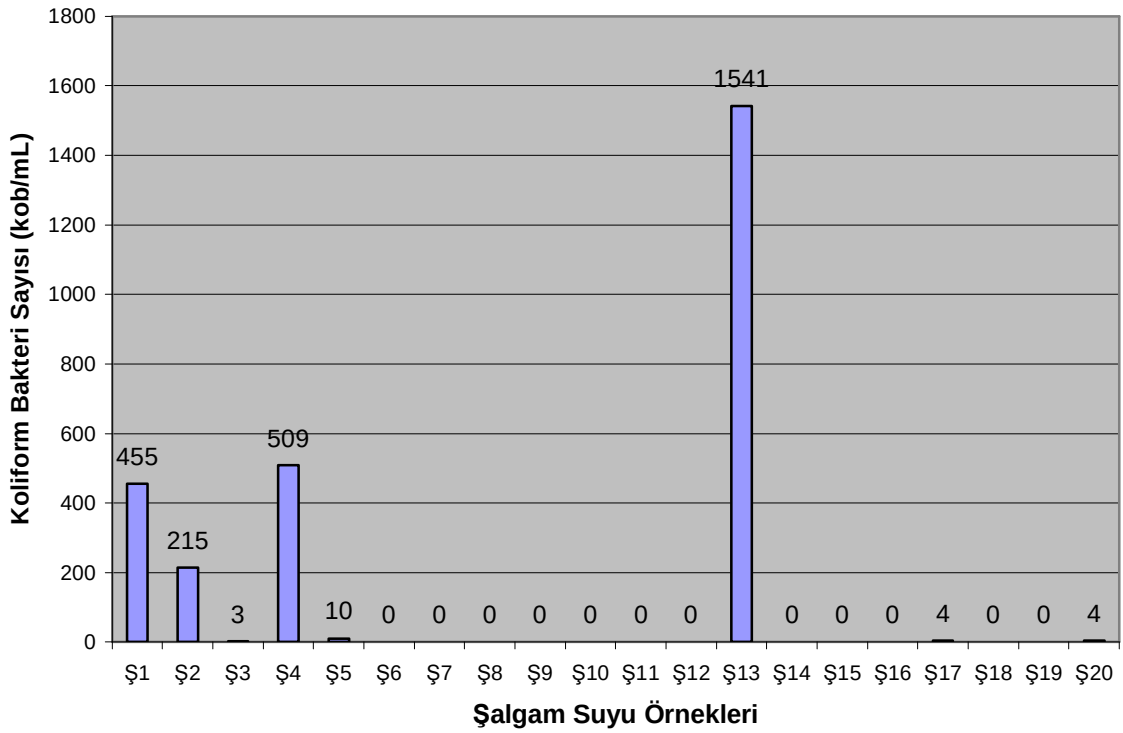
Şekil 4.20. Şalgam Sularının Laktik Asit Bakteri Sayıları.

4.1.16.3. Koliform Bakteri Sayısı

Koliform grup bakterileri, 37°C 'de 48 saat içerisinde laktozdan asit ve gaz oluşturan G (-), spor yapmayan, çubuk şeklindeki bakterilerdir. Buna göre, Enterobacteriaceae familyası üyeleri olan *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii* ve *Klebsiella pneumonia* koliform grubu bakterilerdir (Halkman, 2008).

Çalışmada en fazla koliform bakteri sayısı 1541 kob/mL ile Ş13 kodlu örnekte belirlenmiştir. Ş1, Ş2, Ş4 kodlu şalgam suyu örneklerinde ise sırasıyla 455, 215 ve 509 kob/mL koliform grubu bakteri bulunmuştur. Diğerlerinde ise 10 kob/mL'nin altında tespit edilmiş veya bulunamamıştır.

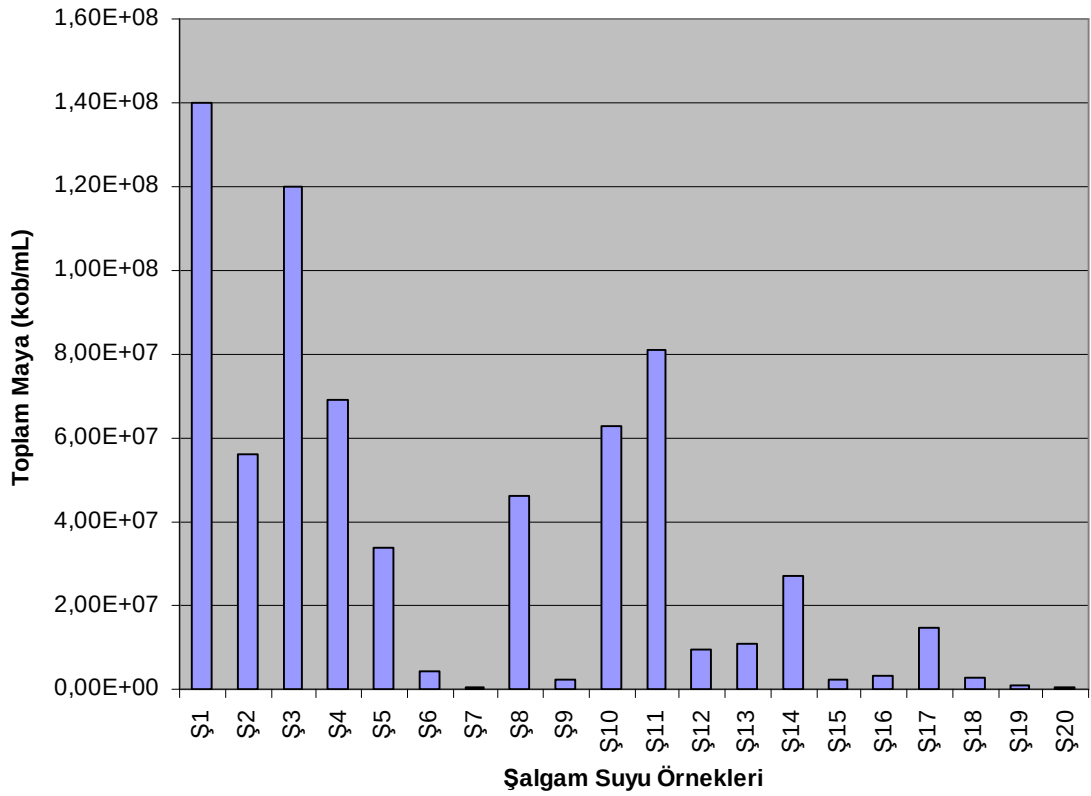
TS 11149 Şalgam Suyu Standardı (Anon, 2003)'na göre tek bir örnek alındığında şalgam suyunda bulunması gereken koliform bakteri sayısı 1100 EMS/mL'dir.



Şekil 4.21. Şalgam Sularının Koliform Bakteri Sayıları.

4.1.16.4. Toplam Maya Sayısı

Yapılan çalışmada şalgam suyu örneklerinde toplam maya sayısı $5,2 \times 10^5$ - $1,4 \times 10^8$ kob/mL arasında değişmiştir (Şekil 4.22). En fazla maya sırasıyla Ş1, Ş3, Ş11, Ş4 ve Ş10 kodlu örneklerde bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda şalgam suyunda toplam maya sayısı $3,5 \times 10^5$ - $1,1 \times 10^7$ arasında olduğu bildirilmiştir (Arıcı, 2001; Özhan, 2000; Aydar, 2003).



Şekil 4.22. Şalgam Sularının Toplam Maya Sayıları.

5. SONUÇ

Bu çalışmada Adana piyasasında satılan 20 farklı üreticiye ait şalgam suyu örnekleri marketlerden ve dökme satış noktalarından toplanmış ve kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri incelenerek bileşimlerinin Şalgam Suyu Standardına uygunluğu araştırılmıştır.

Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Şalgam suyu örneklerinin toplam asit, laktik asit cinsinden, miktarlarının 3,92- 10,85 g/L, laktik asit miktarlarının 2,37-8,75 g/L, pH değerlerinin 3,26-3,86, uçar asit, asetik asit cinsinden, miktarlarının 0,75-1,80 g/L, tuz miktarlarının 11,16-17,84 g/L, kurumadde miktarlarının 20,7-31,9 g/L, kül miktarlarının 12,92-20,73 g/L, %10'luk HCl'de çözünmeyen kül miktarlarının 0,51-2,19 g/L arasında olduğu belirlenmiştir.

Şalgam suyu standardına göre karşılaştırma yapıldığında toplam asit miktarları yönünden örneklerden Ş1, Ş6, Ş9, Ş12, Ş13, Ş14, Ş15 ve Ş19 kod numaralı örneklerin, laktik asit miktarları yönünden Ş1, Ş6, Ş8, Ş9, Ş10, Ş11, Ş12, Ş13, Ş15 ve Ş18 kod numaralı örneklerin, pH değerleri yönünden Ş8, Ş9 ve Ş15 kod numaralı örneklerin, uçar asit miktarları yönünden Ş3, Ş5, Ş6, Ş7, Ş8, Ş10 ve Ş15 kod numaralı örneklerin, kül miktarları yönünden Ş4, Ş5, Ş6, Ş7, Ş8, Ş10, Ş12, Ş13, Ş14 ve Ş16 kod numaralı örneklerin TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na uygun olmadığı tespit edilmiştir. Asitte çözünmeyen kül miktarı yönünden Ş4, Ş15 ve Ş20 kod numaralı örnekler hariç diğer tüm örneklerin standarda uygun olmadığı belirlenmiştir. Tuz miktarı yönünden ise bütün örnekler standarda uygundur.

Şalgam sularında koruyucu olarak ilave edilebileceği düşünülen benzoik asit ve sorbik asit analizlerinde Ş6, Ş7, Ş8, Ş15 ve Ş19 kod numaralı şalgam suyu örneklerine benzoik asit (sodyum benzoat) ilave edildiği, bu örneklerden sadece Ş8 kod numaralı şalgam suyunda tespit edilen miktarın Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne uygun olduğu belirlenmiştir. Ş6, Ş7, Ş15 ve Ş19 kod numaralı şalgam sularında tespit edilen miktarın ise tebliğde belirtilen miktardan fazla olduğundan bu şalgam suyu örnekleri Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olmadığı saptanmıştır. Ayrıca 9 ve 18 kod numaralı şalgam sularında sorbik asit ilave edildiği 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.

Şalgam suyu örneklerinin toplam mezofil aerob bakteri sayısı $1,8 \times 10^3$ - $4,6 \times 10^7$ kob/mL, laktik asit bakteri sayısı $2,1 \times 10^5$ - $9,3 \times 10^7$ kob/mL, koliform bakteri sayısı 0- 1541 kob/mL ve toplam maya sayısı $5,2 \times 10^5$ - $1,4 \times 10^8$ kob/mL arasında değişmiştir. TS 11149 Şalgam Suyu Standardı ile karşılaştırıldığında Ş7 ve Ş20 kod numaralı şalgam suyu örnekleri hariç bütün şalgam sularının mezofil aerob bakteri sayısı yönünden standarda uygun olmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Adana piyasasından temin edilen ambalajlı ve etiketli olan şalgam suları ile açıkta satılan şalgam sularının 19'unun TS 11149 Şalgam Suyu Standardı ile Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne uygun olmadığı tespit edilmiştir. Sadece Ş20 kod'lu şalgam suyunun kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikler bakımından Şalgam Suyu Standardı ve Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne uygun olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1, EK-I, EK-II ve EK-III).

5. KAYNAKLAR

- ALTUĞ, T., 2001. *Gıda Katkı Maddeleri*, Meta Basım, İzmir, s. 115-117.
- AKTAN, N., YÜCEL, U., KALKAN, H., 1998. *Turşu Teknolojisi*. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksek Okulu Yayınları, No:23, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 138 s.
- ANONYMOUS, 1997. Benzoic acid and sorbic acid liquid chromatographic determination in foods, Nordic Committee on Food Analysis, Metot no:124.
- ANONYMOUS, 2003. *TS 11149 Şalgam Suyu Standardı*, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 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.
- ARICI, M., 2004. Microbiologische und chemische eigenschaften von salgam, *Ernährungs-Umschau*, 51: 10-11.
- AXELSSON, L., 1998. Lactic Acid Bacteria:Classification and Physiology, In: Lactic Acid Bacteria- Microbiology and Function Aspects, Eds: S. Salminen and A Von Niight, Marcel Dekker Inc., newyork, pp: 1-72.
- AYDAR, A., 2003. *Şalgam Suyu Üretiminde Lactobacillus plantarum İlavesinin Ürün Bileşim ve Kalitesine Etkileri*. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 35 s.
- CAMPBELL, I., 1988. Culture, Storage, Isolation and Identification of Yeasts, In: *Yeast- A Practical Approach*, eds. Campbell, I. & Priest F.G., 1-11, Chapman and Hall, London.
- CEMEROĞLU, B., 2007. *Gıda Analizleri*. Gıda Teknolojisi Yayınları No:34 Ankara, 535 s.
- 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 Üzerinde Bir Araştırma, *Doğa*, 9(3): 394-398.
- CANBAŞ, A., 1992. *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, 44s.
- CANBAŞ, A., 2009. *Şarap Teknolojisi Ders Notları*, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana, 165 s. (yayınlanmamış).
- CANBAŞ, A., FENERCİOĞLU, H., 1984. *Şalgam Suyu Üzerine Bir Araştırma*, *Gıda*, 9(5):279-286.
- CANBAŞ, A., DERYAOĞLU, A., 1993. *Şalgam Suyunun Üretim Tekniği ve Bileşimi Üzerinde Bir Araştırma*. *Doğa-Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 17:119-129.
- DEMİR, N., BAHÇECİ, K.S., 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, Adana.
- ERTEN, H., 1998. Metabolism of fructose as an electron acceptor by *leuconostoc mesenteroides*. *Process Biochemistry*, 33(7), 735-739.
- ERTEN, H., TANGÜLER, H., CANBAŞ, A., 2008 A traditional Turkish lactic acid fermented beverage: Shalgam (Şalgam). *Food Reviews International*, 24:352-359.
- 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.
- GÜNEŞ, G., 2008. *Şalgam Suyu Üretiminde En Uygun Siyah Havuç (Daucus Carota) Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 48 s.

- GÜRAKAN, G.C., BOZOĞLU, T.F., WEISS, N., 1995. Identification of *Lactobacillus* strains from Turkish style dry fermented sausages, *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 28: 139-144
- 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 adn., 452 p., Academic Press, London.
- HOLZAPFEL, W.H., Wood, B.J.B., 1995. Lactic Acid in Contemporary Perspective, In: *The genera of Lactic Acid Bacteria*, Eds. B.J. Wood and W.H. Holzapfel, Blackie Academic And Professional, London, pp: 1-6
- KAMMERER, D., CARLE, R., SCHIEBER, A., 2003. Detection of peonidin and pelargonidin glycosides in black carrots (*Daucus carota* spp. *sativus* var. *atrorubens*) by high performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 17: 2407-2412.
- MİİŞOĞLU, D., 2004. *Şalgam Suyu Üretiminde Enzim Uygulamasının Verim ve Kaliteye Etkisi*. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 68 s.
- MUYANJA, C.M.B.K., NARVHUS, J.A., TREIMO, J., 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.
- NARAYAN, M.S., VENKATARAMAN, L.V., 2000. Characterization of anthocyanins derived from carrot (*Daucus carota*) cell culture. *Food Chemistry*, 70:361-363.
- NESANIR, M., 2004. *Şalgam Suyunu Berraklaştırma Olanakları*. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 59 s.
- OUGH, C.S., AMERİNE, M.A., 1988. *Methods for Analysis of Musts and Wines*, John Wiley and Sons, New York.

- ÖZÇELİK, F., YILDIRIR, M., İÇ, E., 2001. Hıyar turşusu fermentasyonunda şişme zararını önlemek için salamuradan CO₂'in uzaklaştırılması. *Gıda*, 26(5):323-329.
- ÖZDAMAR, K., 1999. *Paket Programlar ile 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 s.
- ÖZLER, N., 1995. *Şalgam Suyu Üretiminde Araştırmalar*. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- ÖZLER, N., KILIÇ, O., 1996. Şalgam suyu üretimi üzerinde araştırmalar. *Gıda*, 21(5):323-330.
- RANDAZZO, C.L., HEILIG, H., RESTUCCIA, C., GIUDICI, P., CAGGIA, C., 2005. Bacterial population in traditional sourdough evaluated by molecular methods. *Journal of Applied Microbiology*, 99: 251-258.
- RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEAU, D., 2000. Handbook of Enology, Vol., II, The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments. John Wiley and Sons, Ltd., 404 p.
- RODRIGUEZ-SEVILLA, M.D., VILLANUEVA-SUÁREZ, M.J., REDONDO-CUENCA, A., 1999. Effects of processing conditions on soluble sugars content of carrot, beetroot and turnip. *Food Chemistry*, 66:81-85.
- WROLSTAD, E. R., 1976. *Color and Pigment Analyses in Fruit Products*. S. Bulletin 624, Agricultural Experiment Station, Oregon State University, Corvallis.
- YENER, D., 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, Tekirdağ, 45 s.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Almanya’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Adana’da tamamladı. 1999 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2003 yılında mezun oldu. 2004 yılında askerlik hizmetini tamamladı. Aynı yıl Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Adana İl Tarım Müdürlüğü’nde göreve başladı. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans eğitimime başladı. Halen Adana İl Tarım Müdürlüğünde Gıda Kontrolörü olarak görev yapmakta.

EKLER

EK-I Adana Piyasasında Açıkta (Dökme olarak) Satılan Şalgam Suları

	Benzoik asit (mg/L)	Sorbik asit (mg/L)	Toplam mezofil aerob bakteri sayısı (kob/mL)	Laktik asit bakteri sayısı (kob/mL)	Koliform bakteri sayısı (kob/mL)	Toplam maya sayısı (kob/mL)
Ş1	11,1	0,3951	$4,6 \times 10^7$	$9,3 \times 10^7$	455	$1,4 \times 10^8$
Ş2	11,7	0,0205	$3,9 \times 10^7$	$2,9 \times 10^7$	215	$5,6 \times 10^7$
Ş3	10,1	0,0007	$1,6 \times 10^7$	$8,0 \times 10^7$	3	$1,2 \times 10^8$
Ş4	11,1	0,0071	$7,7 \times 10^6$	$6,2 \times 10^7$	509	$6,9 \times 10^7$
Ş8	172,2	0,0165	$2,9 \times 10^6$	$1,2 \times 10^7$	<1	$4,6 \times 10^7$
Ş10	11,7	0,0065	$1,1 \times 10^7$	$6,7 \times 10^6$	<1	$6,3 \times 10^7$
Ş12	5,4	0,0001	$5,7 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	<1	$9,4 \times 10^6$
Ş13	6,9	0,0035	$1,8 \times 10^7$	$2,7 \times 10^7$	1541	$1,1 \times 10^7$
Ş14	10,9	0,0816	$1,4 \times 10^7$	$5,1 \times 10^7$	<1	$2,7 \times 10^7$

EK-II Adana Piyasasında Ambalajlı ve Etiketli Olarak Satılan Şalgam Suları

	Benzoik asit (mg/L)	Sorbik asit (mg/L)	Toplam mezofil aerob bakteri sayısı (kob/mL)	Laktik asit bakteri sayısı (kob/mL)	Koliform bakteri sayısı (kob/mL)	Toplam maya sayısı (kob/mL)
Ş5	6,6	0,2861	$5,6 \times 10^6$	$2,0 \times 10^7$	10	$3,4 \times 10^7$
Ş6	427,9	0,0141	$8,2 \times 10^5$	$4,2 \times 10^6$	<1	$4,1 \times 10^6$
Ş7	872,7	0,0024	$4,6 \times 10^4$	$4,4 \times 10^5$	<1	$5,2 \times 10^5$
Ş9	6,1	348,2841	$2,3 \times 10^5$	$7,4 \times 10^5$	<1	$2,3 \times 10^6$
Ş11	12,4	0,0088	$5,8 \times 10^6$	$2,3 \times 10^7$	<1	$8,1 \times 10^7$
Ş15	1057,2	0,0319	$2,7 \times 10^5$	$2,1 \times 10^5$	<1	$2,3 \times 10^6$
Ş16	10,3	0,5094	$8,1 \times 10^5$	$3,7 \times 10^6$	<1	$3,4 \times 10^6$
Ş17	8,4	0,0018	$8,2 \times 10^6$	$2,4 \times 10^7$	4	$1,5 \times 10^7$
Ş18	13,5	87,1797	$1,2 \times 10^6$	$8,0 \times 10^6$	<1	$2,8 \times 10^6$
Ş19	813,1	1,7437	$2,1 \times 10^5$	$9,9 \times 10^5$	<1	$8,7 \times 10^5$
Ş20	10,0	0,0595	$1,8 \times 10^3$	$9,4 \times 10^5$	4	$5,2 \times 10^5$

EK-III Şalgam Sularının TSE “TS11149 Şalgam Suyu Standardı” ve “Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği” (2008/22)’ne Uygunlukları

	Toplam Asit (g/L)	Laktik Asit (g/L)	pH	Uçar Asit (g/L)	Tuz (g/L)	Kül (g/L)	Asitte Çözünmeyen Kül (g/L)	Benzoik Asit (mg/L)	Sorbik Asit (mg/L)	Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı (kob/mL)
Ş1	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-
Ş2	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
Ş3	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-
Ş4	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Ş5	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-
Ş6	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-
Ş7	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+
Ş8	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-
Ş9	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-
Ş10	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-
Ş11	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-
Ş12	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-
Ş13	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-
Ş14	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-
Ş15	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-
Ş16	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
Ş17	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
Ş18	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-
Ş19	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-
Ş20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+: TSE “TS11149 Şalgam Suyu Standardı” ve “Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği” (2008/22)’ne uygundur.

-: TSE “TS11149 Şalgam Suyu Standardı” ve “Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği” (2008/22)’ne uygun değildir.