



HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.gov.tr/humder>

Geleneksel ve Fabrikasyon Yöntemleriyle Üretilen ve Adana Bölgesinde Satışa Sunulan Şalgam Suyunun Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Physicochemical Properties of Turnip Juice Produced by Traditional and Fabricated Methods and Sold in Adana Region

Yazar(lar) (Author(s)): Burcu GÖKKAYA ERDEM¹

¹ORCID ID: 0000-0002-4112-5729

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (Tocitetothisarticle): Gökkaya Erdem B., “Geleneksel ve Fabrikasyon Yöntemleriyle Üretilen ve Adana Bölgesinde Satışa Sunulan Şalgam Suyunun Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 10(2): 105-114, (2025).

DOI: 10.46578/humder.1664333



Geleneksel ve Fabrikasyon Yöntemleriyle Üretilen ve Adana Bölgesinde Satışa Sunulan Şalgam Suyunun Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Burcu GÖKKAYA ERDEM^{1*}

¹Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye

Makale Bilgisi

Başvuru: 24/03/2025
Düzeltilme: 23/05/2025
Kabul: 28/05/2025
Yayınlanma: 30/06/2025

Alıntı

Gökkaya Erdem B.,
“Geleneksel ve
Fabrikasyon
Yöntemleriyle Üretilen ve
Adana Bölgesinde Satışa
Sunulan Şalgam Suyunun
Fizikokimyasal
Özelliklerinin
Belirlenmesi”, Harran
Üniversitesi Mühendislik
Dergisi, 10(2): 105-114,
(2025).

Öz

Bu araştırma, Adana piyasasında satışa sunulan şalgam sularının fizikokimyasal niteliklerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, toplamda sekiz farklı örnekleme yürütülmüştür; bunlardan 2 tanesi fabrikasyon üretimli ve farklı markalara ait olup marketten satın alınmıştır, 6 örneklem ise geleneksel üretimli ve Adana'nın farklı bölgelerindeki küçük ölçekli işletmelerden temin edilmiştir. İlgili örneklerin; toplam fenolik madde içeriği, toplam monomerik antosiyanin içeriği, titrasyon asitliği, pH, renk, kül, kuru madde ve tuz tayinleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlerin sonucunda, şalgam numunelerinin toplam fenolik içeriği 819-1437 mg galik asit/L; toplam monomerik antosiyanin içeriği 68.02-260.44 mgL⁻¹; titrasyon asitliği %0.62-0.85; pH değeri 3.35-3.51; tuz miktarı %1.26-1.59; kuru madde %2.13-2.48 ve kül miktarının ise %1.02-1.54 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, araştırmada test edilen market ürünü (fabrikasyon) ve piyasadan temin edilen (geleneksel) şalgam örneklerinin bazı kimyasal özellikleri açısından birbirine çok benzer sonuçlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu örneklerin özellikle antosiyanin, renk ve kül miktarı açısından istatistiksel olarak farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Sonuç olarak, Adana bölgesinin farklı yerlerinden temin edilen tüm şalgam örneklerinin kimyasal özellik açısından Türk Standartlarına uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şalgam suyu, fermentasyon, monomerik antosiyanin, fizikokimyasal özellik, geleneksel üretim.

Determination of Physicochemical Properties of Turnip Juice Produced by Traditional and Fabricated Methods and Sold in Adana Region

Article Information

Received: 24/03/2025
Revised: 23/05/2025
Accepted: 28/05/2025
Published: 30/06/2025

Citation

Gökkaya Erdem B.,
“Geleneksel ve
Fabrikasyon
Yöntemleriyle Üretilen ve
Adana Bölgesinde Satışa
Sunulan Şalgam Suyunun
Fizikokimyasal
Özelliklerinin
Belirlenmesi”, Harran
University Journal of
Engineering, 10(2): 105-
114, (2025).

Abstract

This research was conducted to determine some important chemical properties of turnip juices sold in the Adana region. The study was conducted with a total of eight different samples; 2 of them were factory-made and belonged to different brands and were purchased from the market, while 6 samples were traditionally produced and were obtained from small-scale businesses in different regions of Adana. The analyzes performed on the products are total phenolic content, total monomeric anthocyanin content, titratable acidity, pH, color, ash, dry matter and salt amount determinations. As a result of the analyses it has been determined that, the total phenolic content of turnip samples was 819-1437 mg gallic acid/L; total monomeric anthocyanin content 68.02-260.44 mgL⁻¹; titratable acidity %0.62-0.85; pH value 3.35-3.51; amount of salt %1.26-1.59; dry matter %2.13-2.48; ash varies in the range of %1.02-1.54. According to the data obtained, it was determined that the market product (fabricated) tested in the research and the turnip samples obtained from the small scale businesses (traditional) had very similar results in terms of some chemical properties. However, it was also understood that these samples showed statistical differences, especially in terms of anthocyanin, color and ash amount. As a result, it was detected that all turnip juice samples obtained from different parts of the Adana region comply with Turkish Standards regarding chemical properties.

Keywords: Turnip juice, fermentation, monomeric anthocyanin, physicochemical properties, traditional production.

*İletişim yazarı, e-mail: gokkayaburcu@gantep.edu.tr

*Corresponding author, e-mail: gokkayaburcu@gantep.edu.tr

DOI: 10.46578/humder.1664333

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnsan hayatının dengeli ve sağlıklı bir şekilde devam etmesini sağlayan günlük gıdalar vardır; bunların kökenleri ve işlenme metotları farklılık göstermektedir. Bu gıdalardan fermentasyon yöntemi ile üretilenlerin beslenmede oldukça önemli bir yeri vardır [1, 2]. İnsanoğlunun gıdaları saklama bilinci ve tecrübesi olduğundan beri fermentasyondan yararlanılmaktadır. Günümüzde de farklı kültüre sahip topluluklarda değişik fermentasyon ürünlerine rastlanılmaktadır. Fermentasyonla elde edilen ürünler arasında süt bazlı ürünler (yoğurt, peynir, kefir, tarhana), fermente içecekler (boza, sake, alkollü içkiler) ve sebze kökenli fermente gıdalar (turşu) bulunmaktadır [1]. Bunlardan başka, üretimleri yöresel olarak gerçekleştirilen daha farklı fermente ürünler bulunmaktadır. Şalgam suyu, Adana ili başta olmak üzere çevre illerden Osmaniye, Mersin, Hatay illerinde de üretilip, yaz-kış çok sevilerek tüketilen fermente bir üründür. Bu fermente içecek; gazlı, çoğu zaman içeriğinde sentetik aroma-renk maddesi bulunan ithal içeceklerle alternatif özellikte, tamamen doğal, metabolizmaya faydalı ve lezzetli bir üründür. Şalgam suyu; siyah havuç, kaya tuzu, ekşi maya, bulgur unu ve içilebilir sudan laktik asit fermentasyonu yoluyla üretilen geleneksel fermente bir üründür. Çoğunlukla üretiminde laktik asit bakterilerinin önemli derecede rol aldığı, kırmızı renkli, hafif bulanık ve ekşimsi bir meşrubattır [2]. Şalgam suyunun ana hammaddelerinden biri şalgam suyuna karakteristik rengini veren yüksek antosiyanin, karotenoid ve klorojenik asit içerikli mor/siyah havuçtur. Yapılan çalışmalar sonucunda, mor havucun yapısında bulunan β -karoten maddesinin kalp ve damar sağlığını desteklediği, katarakt hastalığı riskini azalttığı ve ayrıca bağışıklık sistemini de güçlendirdiği yönünde bilgiler elde edilmiştir [2, 3]. Antosiyaninler şalgam sularına kırmızı-mor tonlarında renk vermesinin dışında kaliteli ve güçlü antioksidan nitelikleri sayesinde sağlık üzerine önemli etkileri vardır. Mor havuçta bulunan başat antosiyanin türü siyanidin glikozittir, bundan başka malvidin ve peonidin glikozitleri de bulunmaktadır [4]. TS 11149 Şalgam Suyu Standardına göre şalgam suyundaki uygun pH değer aralığı 3,3-3,8 iken, laktik asit cinsinden olmak üzere titre edilebilir asitlik ise en az 6.0 gL^{-1} , suda çözünen kuru madde oranı en az %2.5 (m/m), tuz (NaCl) oranı ise en fazla %2.0 (m/m) olmalıdır. Daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen bilgilere göre, şalgam sularının antosiyanin içeriği şalgam üretim prosesine göre değişim gösterebilmekte ve miktar olarak $94\text{-}238 \text{ mgL}^{-1}$ (ortalama değer: 192 mgL^{-1}) arasında değişebilmektedir [5, 6, 7]. Yapılan bazı araştırmalarda, şalgam suyuna ilave edilen mor havuç miktarı arttıkça toplam asitlik, suda çözünür kuru madde, kül, toplam fenolik madde içeriği, toplam monomerik antosiyanin içeriği, renk yoğunluğu ve renk indisinin de doğru orantılı olarak arttığı anlaşılmıştır [8]. Türkiye'de şalgam üretimi ve tüketimi giderek artmaktadır. Şalgam Çukurova Bölgesi'nde, Adana başta olmak üzere Mersin ve Hatay illerinde de beğenilerek tüketilen bir üründür. Son yıllarda, fabrikasyon üretim ile ulaşılabilirliğinin artması sayesinde tüketimi Türkiye'nin diğer bölgelerinde de (İstanbul, Ankara ve İzmir metropollerini gibi) giderek artmaktadır. Son dönemlerde ise Avrupa'nın bazı şehirlerindeki marketlerde dahi şalgam satışı bulunmaktadır.

Bu araştırmada Adana ilinin farklı yerlerinde geleneksel yöntem ile üretim yapan küçük ölçekli firmalar tarafından üretilip, piyasada satılan 6 farklı şalgam suyu örneği ile 2 farklı marka fabrikasyon ürünü şalgam suyu örneği için bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Adana piyasasında satılan şalgam sularının mevzuata uygunluğu incelenmiştir. Ayrıca markette satılan fabrikasyon ürünü şalgam suları ile markasız-küçük işletmelerce geleneksel yöntem ile üretilmiş olanların benzerlik ve farklılıkları irdelenmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM (MATERIAL and METHOD)

2.1 Kimyasallar (Chemicals)

NaOH, AgNO₃, K₂CrO₄, KCl, sodyum asetat, gallik asit ve Folin-Ciocalteu kimyasal malzemeleri Sigma-Aldrich firmasından tedarik edilmiştir. Kullanılan bütün kimyasal ve çözgenler analitik saflıktadır.

2.2 Çalışma İçin Piyasadan Temin Edilen Şalgam Suları (Turnip Juices Were Obtained From The Market For The Study)

Fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Adana'nın farklı yerlerinde geleneksel yöntemle üretim yapan 6 farklı firmadan 6 farklı şalgam suyu örneği temin edilmiştir. Bu şalgam suyu örnekleri N1'den N6'ya kadar kodlanmıştır.

2.3 Çalışmada Kullanılan Fabrikasyon Şalgam Suları (Factory-Made Turnip Juices Used in The Study)

Kurumsal markaların ürettiği 2 farklı marka fabrikasyon şalgam suyu örneği marketten temin edilmiştir. Kodlamaları F1 ve F2 olarak yapılmıştır.

2.4 pH Tayini (pH Determination)

Şalgam suyu örneklerinin pH değeri hiçbir ön işlem yapılmaksızın doğrudan masa tipi pH metre cihazı (Microprocessor pH meter, Hanna Instruments, Portugal) yardımıyla belirlenmiştir.

2.5 Toplam Asitlik Analizi (Total Acidity Analysis)

Çalışmada şalgam örneklerinin toplam titrasyon asitliği elektrometrik titrasyon yöntemi ile tespit edilmiştir. 10 mL şalgam suyu aynı miktarda saf suyla seyreltilmiştir. Hazırlanan solüsyonların pH değeri 8.1 oluncaya kadar 0.1 N baz çözeltisi (NaOH) ilave edilmiştir. Titrasyon boyunca pH okumaları haricinde manyetik karıştırıcı ile titrasyon devam ettirilmiştir.

Şalgam örneğinde titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden), hem g L^{-1} hem de % olarak hesaplanmıştır (Denklem 1 ve 2).

$$\text{Toplam asitlik } (\text{g L}^{-1}) = (V * N * E * 1000) / m \quad (1)$$

V: Titrasyonda sarf edilen NaOH miktarı, mL

N: NaOH bazının normalitesi

E: Örnekteki başat (baskın) organik asidin miliekivalent ağırlığı, g

m: Alınan örneğin miktarı, mL veya g

$$\text{Titrasyon Asitliği, \%} = (V * f * E * 100) / m \quad (2)$$

V: Titrasyonda sarf edilen NaOH miktarı, mL

f: NaOH bazının faktörü

N: NaOH bazının normalitesi

m: Alınan örneğin miktarı, mL veya g

2.6 Mohr Metodu ile Tuz Tayini (Determination of Salt by Mohr Method)

Şalgam sularında tuz tayini N/10'lük AgNO_3 çözeltisi ile titrasyon yöntemine göre belirlenmiştir [9]. Tuz analizi için 10 mL şalgam örneği 250 mL'lik bir balona aktarılmış ve balon çizgisine kadar tamamlandıktan sonra filtre edilmiştir. Filtrattan 50 mL alınarak üzerine 2.5 mL %5'lik K_2CrO_4 ilave edilmiştir. Ardından 0.1 N AgNO_3 ile kiremit kırmızısı rengi elde edilene kadar titrasyona devam edilmiştir. Sonuçlar Denklem 3 ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Tuz (a/a)} = V * (f) * 0.005844 * (Sf) * 100 \quad (3)$$

V: Titrasyonda sarf edilen 0,1 N AgNO_3 miktarı, mL

f: Titrant çözeltisi faktörü

Sf: Seyreltme faktörü

0.005844: 1 mL 0.1 N AgNO₃ titrant çözeltisinin eşdeğeri NaCl miktarı, (g)

2.7 Renk Analizi (Color Analysis)

Şalgam numunelerinin rengi, CIELAB renk parametreleri (L*, a*, b*) kullanılarak renk ölçer cihazı ile her numune için yapılan üç ölçümün ortalaması alınarak test edilmiştir (Hunter Lab ColorFlex, Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, USA) [5].

2.8 Toplam Monomerik Antosiyanin İçeriği Tayini (Determination of Total Monomeric Anthocyanin Content)

Örneklerde toplam monomerik antosiyanin içeriğinin ölçülmesinde [10] tarafından önerilen pH diferansiyel yöntemi spektrofotometrik yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemle göre önce KCl (0.025 M, pH 1) ve C₂H₃NaO₂ (0.4 M, pH 4.5) olacak şekilde iki farklı tampon çözeltisi hazırlanmıştır. 0.5 mL şalgam örneğine 7.5 mL iki farklı tampon çözeltisi iki ayrı tüpte olacak şekilde ilave edilmiştir. Hazırlanan çözeltilerin absorbans değerleri okumaları 520 nm ve 700 nm dalga boylarında şahit olarak damıtık suya karşı spektrofotometre (Optima, model SP-3000 nano, Tokyo, Japonya) cihazı ile yapılmıştır. Örneklerde seyreltme yapılırken tampon çözelti kullanılmıştır fakat şahit olarak kullanımda tampon çözelti kullanımının gereksiz olduğu ve damıtık su ile bu açıdan aralarında farklılık bulunmadığı anlaşılmıştır [10]. Hesaplama için aşağıdaki formüller kullanılmıştır. Hesaplama öncelikle düzeltilerek hesaplanmış absorbans farkı bulunmuştur (Denklem 4).

$$\text{Abs} = (\text{Abs } \lambda_{520} - \text{Abs } \lambda_{700})_{\text{pH } 1.0} - (\text{Abs } \lambda_{520} - \text{Abs } \lambda_{700})_{\text{pH } 4.5} \quad (4)$$

Ardından şalgam örneğinde başat (baskın) antosiyanin olan siyanidin-3-O-glikozit (cy-3-glu) cinsinden mgL⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Denklem 5).

$$\text{Monomerik antosiyanin, (mgL}^{-1}\text{)} = (\text{Abs} \times \text{MW} \times \text{SF} \times 1000) / (\epsilon \times l) \quad (5)$$

Abs: Düzeltilerek hesaplanmış absorbans farkı
MW: Başat antosiyanin molekül ağırlığı (449.2)
SF: Seyreltme faktörü
 ϵ : Molar absorptivite (26.900)
l: Küvet katman kalınlığı

2.9 Kül Tayini (Ash Determination)

Şalgam örneklerindeki inorganik madde miktarı tayini için kül fırını (Snoltherm LSM01, Lithuania) kullanılmıştır. Krozeye belirli miktarda tartılan şalgam örneği alevde iyice yakıldıktan sonra 550°C'deki kül fırınına konulmuş ve tüm karbon uçup bitinceye kadar ısıtmaya devam edilmiştir. Ardından kroze desikatöre alınmış, soğutulmuş ve tekrar tartım yapılmıştır (AOAC, 1990). Hesaplama için Denklem 6 kullanılmıştır.

$$\text{Kül, \% (a/a)} = \frac{(\text{Dara} + \text{Kül}) - (\text{Dara})}{(\text{Dara} + \text{Örnek}) - (\text{Dara})} \times 100 \quad (6)$$

KM'de Kül, % = (Kül) * (100 / KM)
Burada; KM = Örneğin 100 gramının içerdiği kuru madde miktarıdır.

2.10 Kuru Madde Tayini (Dry Matter Determination)

Şalgam örneğinde kuru madde tayini etüvde kurutma yöntemi ile yapılmıştır. Yönteme göre, önceden etüvde bekletilip desikatörde soğutulduktan sonra darası alınan kurutma kabına (m₁) belli miktarda örnek alınmış (m₂) ve 105°C'ye ayarlı etüvde (JSOF-100, JS Research Inc., Korea) sabit tartıma gelene kadar

bekletilmiştir. Süre sonunda suyu uçurulan örnek soğutma için tekrar desikatöre alınmış ve son tartım (m_3) yapılmıştır. Hesaplama için aşağıdaki Denklem 7 ve 8 kullanılmıştır.

$$\% \text{ Nem} = [(m_2 - m_3) / (m_2 - m_1)] * 100 \quad (7)$$

$$\% \text{ Toplam kuru madde miktarı (\% KM) (a/a)} = 100 - \% \text{ Nem} \quad (8)$$

Burada; m_1 = Kuru boş kurutma kabının ağırlığı, g
 m_2 = Kurutma öncesi içerisinde örnek bulunan kurutma kabının ağırlığı, g
 m_3 = Kurutma sonrası içerisinde örnek bulunan kurutma kabının ağırlığı, g

2.11 Toplam Fenolik Madde İçeriği Tayini (Determination of Total Phenolic Substance Content)

Üründeki toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu yöntemi esas alınarak gerçekleştirilmiştir [11]. Analiz için 450 µL seyreltilmiş örnek 2.25 mL önceden saf su ile seyreltilmiş olan Folin-Ciocalteu reaktifi (1:9, h/h) ile karıştırılmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Oda sıcaklığında 3 dakika karıştırıldıktan sonra 1.8 mL sodyum karbonat çözeltisi (75 g/L) ilave edilmiş ve ardından solüsyon yine oda sıcaklığında 2 saat süresince (reaksiyonun gerçekleşebilmesi için) bekletilmiştir. Örneklerin absorpsiyon okuması 760 nm dalga boyunda olmak üzere spektrofotometrede (Optima, model SP-3000 nano, Tokyo, Japonya) yapılmıştır. Kalibrasyon eğrisini oluşturmak için çeşitli konsantrasyonlarda (10-100 mgL⁻¹) gallik asit solüsyonları kullanılmıştır. Toplam fenolik madde içeriği şalgam suyu için mg gallik asit/L örnek olarak verilmiştir [12].

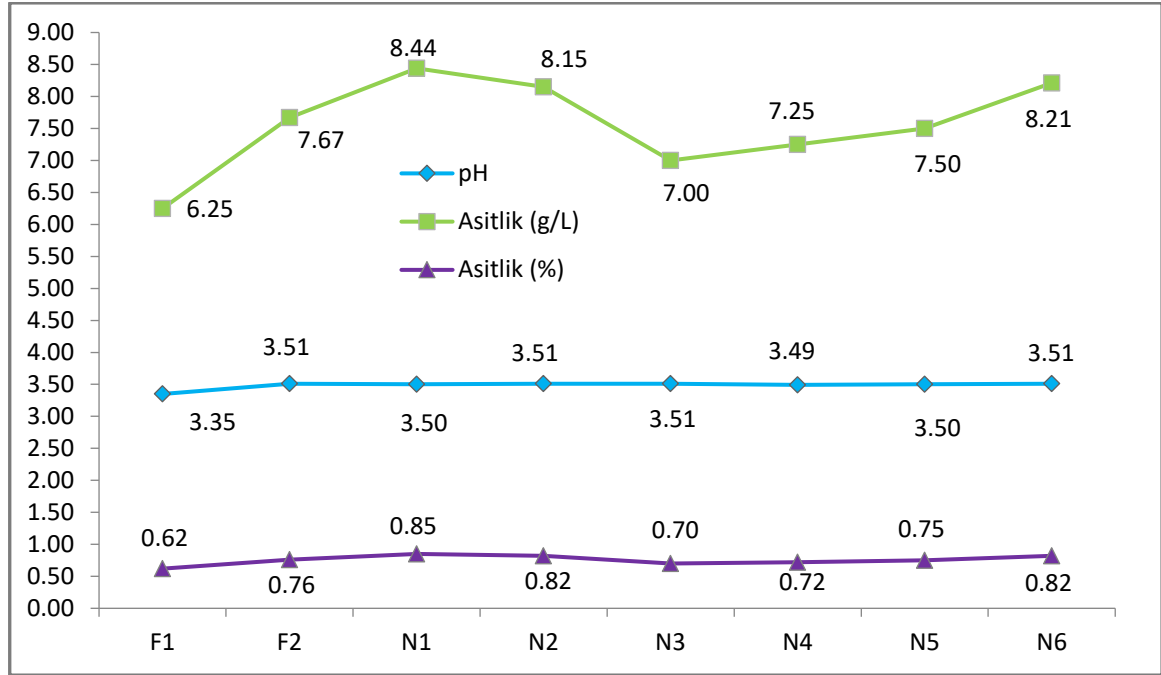
2.12 İstatistiksel Analiz (Statistical Analysis)

Verilerin analizinde SPSS istatistik programının 25.0 versiyonu (Chicago, ABD) kullanılmıştır. Tüm deneyler en az üçlü denemelerle yapılmış ve ortalama değerler kullanılmıştır. Veri değerlendirmesi tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile gerçekleştirilmiş ve ardından şalgam örneklerinin ölçüm sonuçları arasındaki anlamlı farklılıkların ($p < 0.05$) belirlenmesi için Tukey çoklu aralık testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA (RESULTS and DISCUSSIONS)

3.1 pH Değeri (pH Value)

Şalgam suyu gibi fermente ürünlerin pH değeri fermentasyon sürecinde hem enzimlerin hem de mikrobiyal (laktik asit bakterileri vb.) faaliyetlerin düzenli yürütülmesi için oldukça önemlidir. Bir gıdanın pH değeri, o gıdanın içerdiği serbest hidrojen iyonlarının doğrudan bir fonksiyonudur. Ürün veriminin artırılması için, pH'ın optimum bir değerde tutulması ve proses süresince kontrol edilmesi gerekmektedir. Adana bölgesinden temin edilen şalgam suyu örneklerinin pH ve asitlik değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Son ürünün organoleptik kalitesinin yüksek olması için bu iki önemli kriterin kontrolü elzemdir. Şalgamın pH asitliği şalgam fermentasyonu süresince üretilmiş olan asit miktarıyla doğrudan ilişkilidir. Doğal asitlerden olan laktik asit, şalgam suyu ürününde bulunan en baskın (başat) organik asittir [1]. Daha önce yapılan bir çalışmada şalgamda bulunan laktik asit miktarının, aynı çalışmada tanımlanan diğer organik asitlere göre en az 5-6 kat daha yüksek miktarda olduğu rapor edilmiştir [1]. Sonuçlara göre, bu çalışmada analiz edilen şalgam suyu örneklerinin pH değeri 3.35 ve 3.51 aralığında değişmiş ve istatistiki olarak aralarında önemli bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır ($p > 0.05$). TS 11149 Şalgam suyu standardına göre, şalgam suyunun uygun pH değer aralığı 3.3 ve 3.8'dir. Şekil 1'e göre Adana bölgesinden temin edilen tüm örneklerin pH açısından tüketime uygun olduğu söylenebilir.



Şekil 1. Adana Bölgesine Ait Şalgam Suyu Örneklerinin pH ve Toplam Asitlik Sonuçları

3.2 Toplam Asitlik (Total Acidity)

Çalışmada değerlendirilen 6'sı piyasadan (geleneksel yöntemle üretim yapan küçük işletmeler) ve 2'si marketten olmak üzere toplamda 8 farklı şalgam suyu örneğinin asitlik değerlerinin %0.62-0.85 (6.25-8.44 gL⁻¹) arasında değiştiği anlaşılmıştır (Şekil 1). TS 11149 Şalgam Suyu Standardına göre şalgam suyunda toplam asitlik değerinin en az 6.0 gL⁻¹ olması gerekmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde tüm şalgam suyu örneklerinin toplam asit bakımından standartta belirtilen değer aralığına uygun olduğu anlaşılmıştır. Özer ve Çoksöyler tarafından yapılan bir çalışmada farklı firmalardan temin edilen bozulmuş ve/veya bozulmakta olan şalgam örneklerinin 5 tanesinde asitlik bakımından standartlara uygunluk olmadığı görülmüştür [13]. Araştırmacılar bu durumun sebebini ortamda olan fakat istenmeyen mikroorganizmaların şalgamdaki laktik asidi parçalamaları ile açıklamışlardır. Literatürdeki bilgilere göre pH değerinde veya asitlikte görülen standart dışı değişimin şalgam suyu kalitesinde önemli bir bozulma göstergesi olduğu ifade edilmektedir [1, 10]. Bu çalışmada test edilen örneklerin ise pH ve toplam asitlik bakımından ideal sonuçlara sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Şalgam Suyu Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

Test Türü	F1	F2	N1	N2	N3	N4	N5	N6
Kül (%)	1.49±0.07 ^a	1.54±0.08 ^{ab}	1.02±0.05 ^c	1.34±0.06 ^{ad}	1.52±0.07 ^{ab}	1.35±0.06 ^{ad}	1.36±0.06 ^{ad}	1.41±0.07 ^{ae}
KM (%)	2.26±0.11 ^a	2.27±0.11 ^a	2.13±0.10 ^{ab}	2.18±0.10 ^a	2.48±0.12 ^c	2.25±0.11 ^a	2.31±0.10 ^a	2.19±0.10 ^a
Tuz (%)	1.47±0.07 ^a	1.59±0.08 ^{ab}	1.26±0.06 ^c	1.46±0.07 ^a	1.46±0.07 ^a	1.35±0.06 ^{ac}	1.29±0.06 ^{ac}	1.45±0.07 ^a

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı satırdaki farklı üst simge harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir (Tukey testi, p<0.05). KM: Kuru madde, F: Fabrikasyon şalgam suyu, N: Geleneksel şalgam suyu.

3.3 Kül Miktarı (Ash Amount)

Çalışmada şalgam suyu örneklerinde belirlenen kül miktarı yanmayan maddelerin toplamını ifade etmektedir. Bu maddelerin içeriğinde inorganik yapıdaki anyonik ve katyonik iyonlar bulunmaktadır [6]. Bundan başka kül içeriğini şalgam suyunun üretimi aşamasında ilave edilen tuz (NaCl), su (suyun içindeki mineraller) ve diğer bazı hammaddeler oluşturmaktadır. Külün içerisinde, potasyum (K), sodyum (Na), kalsiyum (Ca), alüminyum (Al), demir (Fe), kurşun (Pb), çinko (Zn), magnezyum (Mg),

katyonik ve anyonik iyonlar, fosfatlar, karbonat ve klorürler yer alır [6]. Tablo 1'de bu çalışmada elde edilen kül miktarları verilmiştir. Sonuçlar arasında istatistiki bazı farklılıklar olsa da genel olarak birbirine yakın sonuçların elde edildiği anlaşılmıştır ($p<0.05$).

3.4 Kuru Madde Miktarı (Dry Solid Amount)

Şalgam suyu örneğinde toplam kuru madde oranı su ve diğer uçucu maddeler şalgamdan uçurulduktan sonra geriye kalan çözünür maddelerin toplamıdır. Toplam kuru maddenin içeriğini organik asit, tuz, protein ve mineral maddeler oluşturur. Bu çalışmada şalgam suyu örneklerinin kuru madde miktarlarının %2.13-2.48 (a/a) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 1). Özer ve Çoksöyler tarafından yapılan bir araştırmada kendi üretimleri olan 3, piyasadan alınan 14 ve bozuk/bozulmakta olan 9 olmak üzere toplamda 26 adet şalgam suyu örneğinde çeşitli kimyasal analizler yapılmıştır. Bunlardan biri olan kuru madde tayini sonucu bulunan değerler %1.9 ile %3.2 arasında değişim göstermiştir [13]. Bu çalışmada kuru madde bakımından örnekler arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber fabrikasyon üretimi olan F1 ve F2 hemen hemen aynı kuru madde oranına sahip iken (F1'in KM oranı %2.26 (a/a), F2'nin KM oranı %2.27 (a/a)), en yüksek değer olan %2.48'in ise piyasadan temin edilen N3 örneğine ait olduğu anlaşılmıştır.

3.5 Tuz Miktarı (Salt Amount)

Tuz denildiğinde farklı bir durum yok ise (Na) sodyum ve Cl (klor) iyonlarının birleşmesinden oluşan NaCl (sodyum klorür) akla gelmektedir. Bu iyonlar, vücutta plazmada ve hücre dışı sıvılarda bulunur ve vücudun osmotik basıncını, asit/baz dengesini ayarlamaya yardımcı olur [9]. Bu çalışmada örneklerin tuz miktarının %1.26-1.59 (a/a) arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 1). Şalgam suyu örneklerinde tuz miktarı açısından en yüksek değer 1.59 (F2-fabrikasyon şalgam örneği), en düşük değer 1.26 (N1-piyasadan temin edilen) olarak kaydedilmiştir. Çalışılan örneklerde tuz bakımından bazı istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Şalgam suyu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda tuz miktarının 8.2-20.90 gL⁻¹ (%0.82-%2.09 (a/a)) arasında olduğu bildirilmiştir [5]. TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'nda belirtildiğine göre şalgam suyu içeceğinde tuz miktarının kütlege en fazla 20 gL⁻¹ (%2 (a/a)) olarak sınırlandırıldığı anlaşılmaktadır. Çalışmada elde edilen tuz miktarlarının (Tablo 1) standartta belirtilen sınır değerleriyle uyum içerisinde olduğu anlaşılmıştır.

3.6 Renk Değerleri (Color Values)

L* değeri parlaklığı temsil eder, bu değer 0 ve 100 arasında değişebilmektedir. 0 değeri mükemmel bir siyahlığı ifade eder iken 100 ise mükemmel parlaklık ve netlik anlamına gelir. CIELAB renk skalasında a* örnek renginin kırmızılık ve yeşilliğini temsil eder. Pozitif a* kırmızılık, negatif a* ise yeşillik göstergesidir. Bu değerde 0 ise nötrlüktür. Bundan başka b* rengin sarı-maviliğini ifade eder. b*'nin pozitif değerleri sarı, negatif değerleri ise mavidir. 0 tarafsızlığı gösterir [14]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, örnekler arasında renk L*, a*, b* değerleri açısından istatistiksel farklılıklar olduğu anlaşılmıştır. Şalgam suyu karakteristik olarak bulanık bir yapıya sahiptir, bu sebeple Tablo 2'de görüldüğü üzere düşük parlaklık (L*) değerleri beklenen bir durumdur. Tabloya göre en yüksek L* değeri 2.72 olup F1 ve N6 örneklerine aittir. a* değerinin 0,78 ve 9,82 aralığında olduğu anlaşılmıştır. Daha önce yapılan bir çalışmada geleneksel yöntemle üretilen şalgam sularında L* (13.78 – 14.25), a* (4.74 – 5.20) ve b* değerleri (-0.12 – -0.35) arasında değişirken, doğrudan yöntemle üretilen şalgam sularında ise L* (13.27 – 14.23), a* (2.95 – 5.58) ve b* değerleri (0.16 - 1.17) arasında belirlenmiştir [7]. Şalgam suyunda yüksek L değeri siyah havuç miktarının yetersiz olmasından dolayı antosiyanin bileşiminin eksik kalması böylece açık kırmızı rengin ortaya çıkmasıdır. Şalgam suyunun istenen rengi açık kırmızı değil, koyu kırmızı olmasıdır [7]. Bundan başka fermantasyon süresi, siyah havuç oranı, depolama koşulları gibi pek çok etken renk parametrelerini etkileyebilmektedir [8]. Literatürdeki bazı makalelerin rapor ettiğine göre a* değerindeki bu farklılıkların şalgam suyu üretimi aşamasında kullanılan havuç miktarı ile ilintili olduğu söylenebilir [5,7,15]. Yapılan bir çalışmada farklı oranlarda siyah havuç ilave edilerek üretimi yapılan şalgam sularından en yüksek a* değerine sahip olanın en yüksek oranda siyah havuç içeren örnek olduğu ifade edilmiştir [5]. Tablo 2'den anlaşıldığı üzere tüm şalgam suyu örneklerinde b* değeri sarı

bölgededir. Yapılan bu çalışmada tüm örneklerde b* değerinin pozitif (sarı bölgede) tespit edilmesinin şalgamdaki kırmızılığın içinde bir miktar sarı rengin de bulunduğu ispatı olarak açıklanabilir.

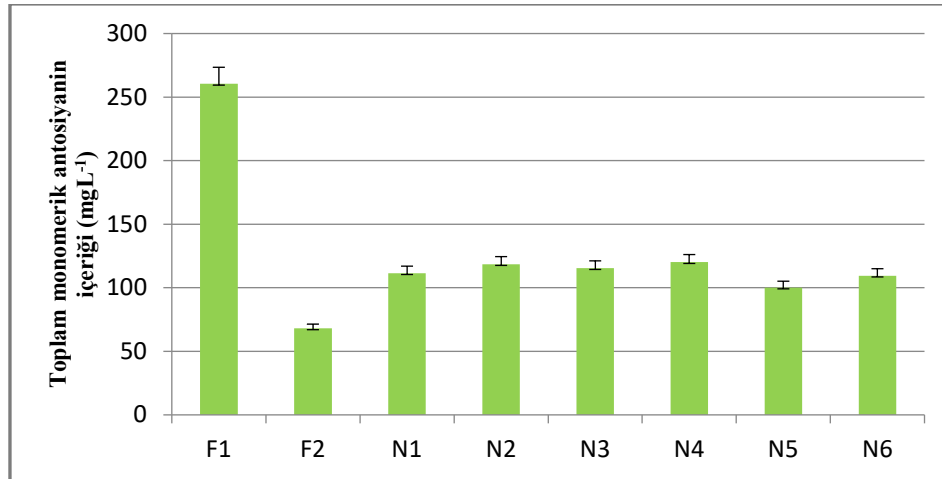
Tablo 2. Şalgam Suyu Örneklerinin Renk Değerleri

Renk	F1	F2	N1	N2	N3	N4	N5	N6
L*	2.72±0.14 ^a	0.54±0.03 ^e	1.99±0.09 ^b	0.83±0.04 ^d	1.45±0.07 ^{cb}	1.48±0.07 ^{cb}	1.20±0.06 ^c	2.72±0.14 ^a
a*	9.82±0.49 ^a	0.78±0.04 ^d	6.39±0.32 ^b	1.79±0.09 ^c	8.47±0.42 ^a	1.82±0.09 ^c	7.72±0.38 ^{ab}	6.81±0.34 ^b
b*	2.48±0.12 ^a	0.21±0.01 ^d	1.47±0.07 ^b	0.44±0.02 ^c	2.04±0.10 ^{ab}	0.40±0.02 ^c	0.48±0.02 ^c	1.48±0.07 ^b

(Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı satırdaki farklı üst simge harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir (Tukey testi, p<0.05). L: Aydınlık, a: kırmızılık, b: sarılık, F: Fabrikasyon şalgam suyu, N: Geleneksel şalgam suyu.)

3.7 Toplam Monomerik Antosiyanin İçeriği (Total Monomeric Anthocyanin Content)

Şalgam suyu örneklerindeki toplam antosiyanin miktarları Şekil 2’de verilmiştir. Antosiyaninler meyve ve sebzelerin yapısında doğal olarak bulunan ve bunlardan elde edilen ürünlerin kalitesine katkı sağlayan önemli bileşiklerdir. Antosiyaninlerin ana kaynaklarından son ürüne geçişleri pH değeri, oksijen miktarı, enzim uygulaması, ortam sıcaklığı gibi çevresel faktörlerden ve üretim yöntemlerinden etkilenebilmektedir [9,15]. Literatürde belirtildiği üzere antosiyaninlerden, aglikon yapıdaki siyanidin-glikozitleri siyah havuçta en fazla bulunan bileşiklerdir. Ayrıca bundan başka malvidin ve peonidin glikozitleri ve siyanidin-3-ksilosilgalaktoz da şalgam suyu içeceklerinde tespit edilen diğer antosiyanin çeşitleri olarak ifade edilmiştir [1]. Daha önce yapılan bir çalışmada şalgamda tespit edilen antosiyanin değerinin 95-231 mgL⁻¹ dolaylarında değiştiği rapor edilmiştir [3]. Bu çalışmada ise şalgam suyu örneklerinde antosiyanin, siyanidin-3-glikozit cinsinden, 68.02 ile 260.44 mgL⁻¹ arasında bulunmuştur ve sonuçların literatür ile uyumlu olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 2). Mor havuç kaynaklı antosiyaninler açıl formundadır. Açılmış olan antosiyanin, diğer antosiyaninlerle kıyaslandığında daha dayanıklı bileşikler olarak ifade edilebilir ve depolama sırasındaki degradasyon hızları da daha azdır. Bu özelliği ile farklı çalışmaların sonuçlarının karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. Çünkü stabil olmayan bir bileşiğin değerlendirilmesi bilimsel açıdan oldukça zordur.

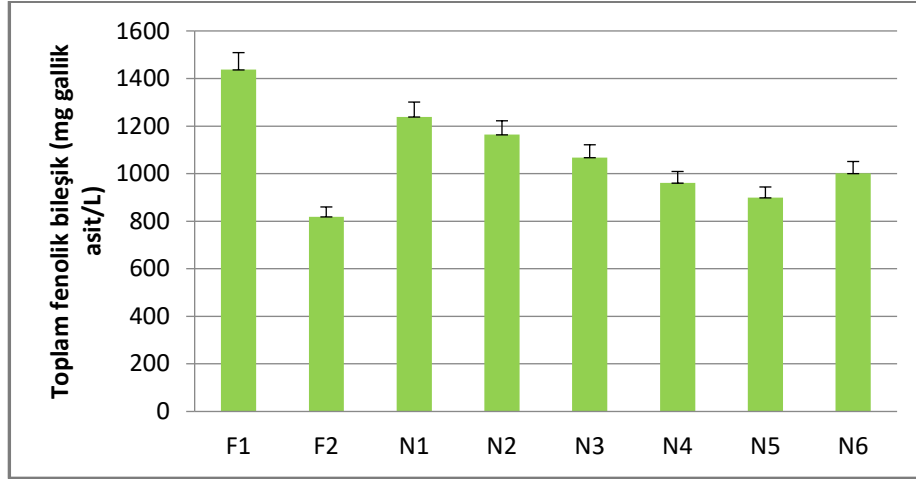


Şekil 2. Şalgam Suyu Örneklerinin Toplam Monomerik Antosiyanin İçeriği Sonuçları

3.8 Toplam fenolik madde içeriği (Total Phenolic Substance Content)

Polifenoller olarak da adlandırılabilen fenol bileşikleri yapılarında bir benzen halkasına bağlı – OH (hidroksil) grubu bulunan maddelerdir. Bu bileşikler fenol asitleri, flavonoidler, tanenler ve ayrıca antosiyaninleri içermektedir [10]. Meyve ve sebzeler özellikle yapılarında bulundukları fenolik maddelerin anti-oksidatif ve anti-mikrobiyal etkileri sayesinde insan sağlığı üzerinde pozitif etkilere sahiptirler. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre piyasadan toplanan 6 farklı şalgam suyu örneğinin toplam fenolik madde miktarı 1239-899 mg gallik asit/L aralığında değişir iken markalı market şalgam örneklerinde ise F1 için 1437 mg gallik asit/L ve F2 için ise 819 mg gallik asit/L değerleri tespit edilmiştir (Şekil 3). Daha önce yapılan bazı analizlerde, şalgam suyu içeceklerindeki toplam fenolik

madde içerik miktarının 455-858 mg gallik asit/L arasında değiştiği rapor edilmiştir [16]. Bayram ve ark. tarafından farklı siyah havuç oranları ile yapılan başka bir çalışmada ise %10 havuç içeren için 455.51 mg gallik asit/L, %15 için 654.01 mg gallik asit/L ve %20 için ise 858.51 mg gallik asit/L sonuçları elde edilmiştir [5]. Ayrıca ilgili yazarlar şalgam üretimi sırasında toplam fenolik bileşik miktarının en aktif ve hızlı şekilde arttığı zamanın fermentasyonun ilk üç günü olduğunu, fakat 3. günden sonra bu artışın oldukça yavaşladığını belirtmişlerdir. Bu bilgiler ışığında, şalgamda toplam fenolik madde içeriği açısından literatürdeki bu farklılıkların kabul edilebilir olduğu, çünkü biyoaktif bileşenlerin oldukça hassas olup şalgam suyunun fermentasyon süresi, kullanılan siyah havuç miktarı vb. gibi pek çok farklı etmenden etkilendiği bir gerçektir.



Şekil 3. Şalgam Suyu Örneklerinin Toplam Fenolik İçerik Sonuçları

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Çalışmada, Adana başta olmak üzere Türkiye'nin pek çok farklı bölgesinde beğenilerek tüketilen ve bir fermentasyon ürünü olan şalgam suyunun bazı kimyasal özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmada 2'si fabrikasyon (marketten temin edilen) ve 6'sı piyasadan (Adana'nın farklı bölgelerindeki geleneksel yöntem ile üretim yapan küçük ölçekli işletmelerden elde edilen) olmak üzere 8 farklı şalgam suyu örneği üzerinde pH, toplam asitlik, tuz, kuru madde, kül, toplam monomerik antosiyanin, toplam fenolik içerik ve renk analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde şalgam suyu örneklerindeki biyoaktif madde içeriklerinin (toplam fenolik ve toplam antosiyanin) arasında farklılıklar olduğu açıkça görülmüştür. Şalgam suyunun üretimi aşamasında kullanılan ve şalgamı biyoaktif madde açısından esas olarak zenginleştiren ana bileşen siyah havuçtur. Şalgam suyu, yöresel bir üründür. Pek çok geleneksel üründe olduğu gibi şalgam suyunun da üretim süreçlerinde standart bir prosese sahip olunmadığı görülmektedir. Türkiye'de şalgam suyu üretimi yapan endüstriyel tesislerde ve/veya küçük ölçekli işletmelerde siyah havuç miktarı farklı oranlarda kullanabilmektedir. Çalışmada fenolik ve antosiyanin madde içeriği açısından elde edilen farklılıkların esas sebebinin bu durum olduğu söylenebilir. Piyasada satılan şalgam sularının özellikle biyoaktif bileşenlerinin belli bir standartta tutulabilmesi için yasal düzenlemelerin daha ayrıntılı ve kontrollü hale getirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Elde edilen diğer veriler değerlendirildiğinde gerek küçük ölçekli işletmelerce üretilen gerek marketten temin edilen tüm örneklerin kimyasal açıdan Türk Gıda Mevzuatı ve literatürle uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENTS)

Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne altyapı ve laboratuvar imkanlarının kullanımı için teşekkür ederim.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMA ve YAYIN ETİĞİ BEYANI (STATEMENT OF PUBLICATION ETHICS)

Çalışmanın tüm süreçlerinin araştırma ve yayın etiğine uygun olduğunu, etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine uyduğumu beyan ederim.

YAZAR KATKISI (AUTHOR STATEMENT)

Makaleye ait bütün çalışmalar **Burcu GÖKKAYA ERDEM** tarafından yapılmıştır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Ekinci, F. Y., Baser, G. M., Özcan, E., Üstündağ, Ö. G., Korachi, M., Sofu, A., Blumberg, J. B., & Chen, C.-Y. O. (2016). Characterization of chemical, biological, and antiproliferative properties of fermented black carrot juice, shalgam. *European Food Research and Technology*, 242, 1355-1368.
- [2] Erten, H., Tanguler, H., & Canbaş, A. (2008). A traditional Turkish lactic acid fermented beverage: Shalgam (Salgam). *Food Reviews International*, 24(3), 352-359.
- [3] Velioğlu, S. (2000). Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri. *Gıda*, 25(3).
- [4] Tangüler, H. (2010). Şalgam suyu üretiminde etkili olan laktik asit bakterilerinin belirlenmesi ve şalgam suyu üretim tekniğinin geliştirilmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Adana.
- [5] Bayram, M., Erdoğan, S., Esin, Y., Saraçoğlu, O., & Kaya, C. (2014). Farklı siyah havuç miktarlarının şalgam suyunun bileşimine ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. *Akademik Gıda*, 12(1), 29-34.
- [6] Cabaroğlu, T. (1991). Nevşehir Ürgüp bölgesinde yetiştirilen şaraplık beyaz Emir üzümü üzerinde teknolojik araştırma. *ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Adana.
- [7] Tanguler, H., Cankaya, A., Agcam, E., & Uslu, H. (2021). Effect of temperature and production method on some quality parameters of fermented carrot juice (Shalgam). *Food Bioscience*, 41, 100973.
- [8] Güneş, G. (2008). Şalgam suyu üretiminde en uygun siyah havuç (*Daucus carota*) miktarının belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Adana.
- [9] Utuş, D. (2008). Şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç (*Daucus Carota*) boyutunun şalgam suyu kalitesi üzerine etkisi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Adana.
- [10] Cemeroglu, B. (2013). Gıda analizleri. *Bizim Grup Basımevi Ajans Tan. Org. Yay. Dağ. San. Tic. Ltd. Şti. Ankara, Türkiye*.
- [11] Can, S., Göğüş, F., & Bozkurt, H. (2020). Spray drying of organic strawberry extract. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(2), 126-139.
- [12] Özbek, H. N., & Elik, A. (2022). Gaziantep piyasasında satışa sunulan nar ekşili ve limon soslarının bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Food and Health*, 8(3), 208-217.
- [13] Özer, N., & Çoksöyler, F. N. (2015). Şalgam suyunun bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Gıda*, 40(1), 31-38.
- [14] Erdem, B. G. (2023). Use of Microwave Drying for Production of Protein-Oil Based Edible Films. *Akademik Gıda*, 21(3), 274-283.
- [15] Turker, N., Aksay, S., & Ekiz, H. İ. (2004). Effect of storage temperature on the stability of anthocyanins of a fermented black carrot (*Daucus carota* var. L.) beverage: shalgam. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12), 3807-3813.
- [16] Tanrıseven, D., Dıblan, S., Selli, S., & Kelebek, H. (2018). Şalgam suyunun üretim yöntemleri ve biyoaktif bileşenleri. *Artıbilim: Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 38-45.



© Author(s) 2025. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>