



## Geleneksel Meyan Kökü Şerbeti Hazırlama Sürecinde Farklı Sıcaklık Uygulamalarının Şerbetin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Biyoaktif Bileşenleri Üzerine Etkisi (The Effects of Different Temperature Applications on Microbiological Quality and Bioactive Compounds of Licorice Root Sherbet During Traditional Production)

\*Çiğdem UYSAL PALA<sup>a</sup>, Caner Nurettin EKŞİ<sup>b</sup>, Egemen ÖZÇELİK<sup>a</sup>, Belgizar

AYANA ÇAM<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Çanakkale On Sekiz Mart University, Faculty of Engineering, Çanakkale/ Turkey

<sup>b</sup> Ülker Kellog's, İstanbul/Turkey

<sup>c</sup> GAP, Directorate of International Agricultural Research and Education Center, Diyarbakır/ Turkey

### Anahtar Kelimeler

Şerbet  
Meyan kökü  
Kalite

### Öz

Meyan kökü şerbeti, ülkemizde daha çok Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerine özgü olarak üretilen ve gastronomi turizmi yönünden de kültürel bir değere sahip geleneksel bir içecektir. Diğer yandan, biyoaktif bileşenlerce özellikle tatlı tadından sorumlu glisirizik asit bakımından zengindir. Şerbetin geleneksel üretimi, köklerin oda sıcaklığındaki su ile belli bir süre ekstraksiyonu şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, meyan köklerinin ekstraksiyonunda farklı sıcaklık (oda sıcaklığı (~250C), 400C ve 750C) uygulamalarının şerbetin mikrobiyal güvenliği (toplam aerobik canlı, toplam aerobik mezofilik spor, maya&küf, toplam koliform grubu bakteri) ve biyoaktif bileşenleri (toplam fenol, toplam flavonoid ve glisirizik asit) üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, ekstraksiyon aşamasında 40-750C aralığında sıcaklık uygulamalarının son ürün şerbetin mikrobiyolojik kalitesini olumlu yönde geliştirmekle birlikte biyoaktif bileşenlerin şerbete geçişini istatistiksel olarak önemli düzeyde arttırdığını göstermektedir.

### Keywords

Sherbet  
Licorice root  
Quality

### Abstract

Licorice root sherbet is a traditional drink produced mainly in the Southeastern and Eastern Anatolian regions of Turkey. It has a cultural value in terms of gastronomic tourism. The sherbet is high in bioactive compounds particularly glycyrrhizic acid, which is responsible for the sweet taste of sherbet. Traditional production of the sherbet is carried out by extracting the roots with water at room temperature for a certain period of time. In this study, the effect of extraction at different temperatures (room temperature (~250C), 400C and 750C) on microbial safety (total aerobic count, total aerobic mesophilic spore, yeast & mold, total coliform group bacteria) and bioactive compounds (total phenol, total flavonoids and glycyrrhizic acid) of the sherbet was investigated. The results of the study showed that temperature applications at 40-750C during the extraction step positively improved the microbiological quality of the sherbet as final product and significantly increased the transition of bioactive compounds in the sherbet.

\* Sorumlu Yazar.

E-posta: [cupala@gmail.com](mailto:cupala@gmail.com) (Ç. U. Pala),

## GİRİŞ

Tatlı kök ve tatlı ot olarak bilinen meyan bitkisi (*Glycyrrhiza glabra* L.), M.Ö. 400 yıllarından buyana tıbbi ve endüstriyel amaçla kullanılan önemli bir bitkidir. Meyan bitkisi, Türkiye’de daha çok Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerinde doğada kendiliğinden yetişmektedir. Baklagiller (Leguminosae) familyasının bir üyesi olan meyan (*Glycyrrhiza* L.) bitkisi, dünya üzerinde 12 tür ile temsil edilmektedir. Anavatanlarından biri olan Türkiye’de ise 6 türü görülmektedir (Tanker ve Özkan, 1977; Zhang ve Ye, 2009; Akan ve Balos, 2008; Şerbetçi ve Gülçin, 2010). Meyan bitkisinin kökleri, meyan kökü olarak bilinmekte ve kullanılmaktadır. Bileşiminde nişasta, şekerler, steroller, saponin, flavonoidler, aminoasitler, zamk, reçine, glabridin ve glisirizin (glisirizik asit) bulunmaktadır. Kökün ana maddesini glisirizin glikoziti oluşturmaktadır (Akan ve Balos, 2008; Hennel, Lee, Khoo, Gray ve Bensoussan, 2008; Şerbetçi ve Gülçin, 2010). Meyan kökünün en önemli biyoaktif bileşenlerinden olan glisirizin (glisirizik asit), çay şekeri olarak bilinen sakkarozdan 50 kat daha fazla tatlılığa sahip suda çözünebilir bir pentasiklik triterpen glikozittir (Şerbetçi ve Gülçin, 2010; Hennel vd., 2008; Isbrucker ve Burdock 2006; Sabbioni vd., 2005). Glisirizin, farmakolojik testlerle tıbbi değeri kanıtlanmış bir biyoaktif bileşendir. Anti-inflamatuar, anti-ülser, anti-alerjen ve anti-viral özellikleri göstermektedir (Hennel vd., 2008; Sabbioni vd., 2005).

Meyan kökünün su ekstraksiyonu sonucu elde edilen özüt, meyan şerbeti olarak bilinmekte ve ülkemizde daha çok Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde Şanlıurfa, Diyarbakır, Batman, Mardin, Adana, Hatay, Adıyaman, Siirt, Mersin ve Gaziantep illerinde bol miktarda tüketilmektedir. Serinletici ve sağlığa faydalı özelliğinden dolayı talep gören geleneksel bir içecektir. Şerbet, günlük olarak üretilmekte ve tüketilmektedir. Şerbetin geleneksel üretimi doğal mikrobiyal yükünü azaltacak yönde bir ısıl işlem içermemektedir. Dolayısıyla çok kısa sürede bozulma süreci yaşanmaktadır. Nitekim meyan kökü şerbeti, üretildikten sonra bir iki gün içerisinde fiziksel ve mikrobiyolojik değişimlere (rengin değişmesi ve bulanıklığın artması) uğrayarak içilemeyecek duruma gelmektedir.

Bu çalışmada, Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgelerine özgü geleneksel bir içecek olan meyan kökü şerbetinin (MKŞ) üretim aşamasında farklı sıcaklık uygulamalarının (oda sıcaklığı (~25°C), 40°C ve 75°C ) son ürün şerbetin mikrobiyal florasında bulunan toplam canlı, maya&küf ve toplam koliform bakteri sayıları ile birlikte bakteri sporları üzerine etkisinin ortaya konması hedeflenmiştir. Aynı zamanda, şerbetin biyoaktif bileşenleri (toplam fenol, toplam flavonoid ve glisirizik asit) ve diğer fizikokimyasal özelliklerindeki (pH ve suda çözünür kurumadde) değişimler de incelenmiştir.

## KURAMSAL ÇERÇEVE

### Şerbetler ve Üretim Yöntemi

Şerbetler Osmanlı Saray mutfağından, Türk mutfak kültürüne miras kalmış pek çok fizyolojik özellik barındırması ile birlikte sosyolojik önemi de bulunan içeceklerdir. Diğer yandan, şerbetler ülkemiz gastronomi turizminde önemli bir ürün grubu olması nedeniyle de dikkat çekicidir. Şerbet kelimesi kökenini, Arapçada “içecek” anlamına gelen “sharbah” teriminden almaktadır. Fransızcada “sorbet” ve İtalyancada “sorbetto” olarak bilinmektedir. Hem Amerikan hem de İngiliz İngilizcesinde “şurup” kelimesine eşdeğerdir (Rossant, 2005; Ahmad, Shamsi ve Zaman, 2016).

Şerbetin tarihi, antik çağa kadar uzanmaktadır. İlk keşfi, antik dönem İyonyalı bir filozof ve matematikçi olan Pitagoras (Pisagor)'a atfedilmektedir. Bu dönemde, çeşitli tıbbi özellikli bileşenler şerbete dahil edilerek raf ömürleri uzatılmaktadır. Burada tarif edilen şerbet, uygun ilaçlar için taşıyıcı bir araç niteliğindedir (Ahmad vd., 2016).

Şerbet, özellikle Batı ve Güney Asya'da taze veya kuru meyveler, çiçek yaprakları, çeşitli aromatik bitki kabuk, kök ve diğer kısımları, baharatlar, şeker ve bal gibi tatlandırıcılar ile birlikte su kullanılarak hazırlanan popüler bir içecektir. Genellikle serinletici özellikleri nedeniyle talep gören içeceklerdir. Osmanlı döneminde, şerbetlerde kullanılan baharatlar ve meyveler Osmanlı saray bahçelerinde, saray eczacı ve doktorları gözetiminde yetiştirilmekteydi (Ahmad vd., 2016). Dolayısıyla eski dönemlerde şerbetler, çeşitli rahatsızlık ve hastalıkların giderilmesinde ilaç olarak da hazırlanmaktadır.

Osmanlı sarayında daha önceleri Şerbethane olarak da bilinen Helvahane'de yapılan ve halen Türk mutfak kültürümüzde yer alan şerbetler, menekşe, gül, nergis, nilüfer, gelincik, karabaş otu, meyan kökü, ayva yaprağı, limon, portakal, dut, kızılıçık, çilek, nar, hünnap, ayva, vişne, koruk (olgunlaşmamış üzüm), tarçın, keçiboynuzu, Antep fıstığı, demirhindi şerbetleri ile çeşitli aromatik bitkilerin karışımlarından elde edilen eczâ (ilaç) şerbetleri olarak sıralanabilir (Araz, 1999; Akçiçek, 2002; Sarioğlan ve Cevizkaya, 2016).

Şerbet üretimi, kullanılan hammaddeye göre değişmektedir. Genel olarak, meyve suları, çiçek yaprakları ve baharatların sulu ekstraktları ile şeker ve su (bazen de sirke veya limon suyu) karıştırılarak ısıtma işlemi ile koyu kıvamlı şurup halinde hazırlanmaktadır. Takiben, şurup, uygun oranda su ile inceltilerek servise sunulmaktadır (Rossant, 2005; Sarioğlan ve Cevizkaya, 2016)

### **Şerbet Ürünlerinin Üretim Sürecinde ve Muhafazasında Gıda Güvenliği**

Günümüzde meyve suyu ile birlikte gazlı içecek sektörünün daha da yaygınlaşması nedeniyle şerbetlerin üretimleri gittikçe sınırlanmıştır ve unutulmaya yüz tutmuştur. Daha çok butik olarak ve yöresel üretimler söz konusudur. Ancak, son dönem araştırmalar, ülkemizde halen küçük ölçekte yöresel üretimi bulunan şerbetlerin daha büyük ölçekte üretilebilirliğini ve market raflarında yer alarak daha geniş kitlelere ulaştırılması ile birlikte tanınırlığının artırılmasını hedeflemektedir (Aday, Uysal Pala, Bulut ve Ayana Çam, 2017). Bu hususta raf ömrü çalışmaları dolayısıyla uygun muhafaza metodu ve koşullarının belirlenmesi elzemdir.

Gıda endüstrisinde, gıdaların mikrobiyolojik güvenliğinin sağlanmasında gıda kaynaklı hastalık etmenlerini elimine etmek amacıyla uygulanan işlem basamaklarına "gıda koruma yöntemleri" denilmektedir. En yaygın kullanılan geleneksel koruma yöntemlerinden biri ısıtma işlemidir. Isıtma işlemi pastörizasyon ve ticari sterilizasyon olarak uygulanmakta ve gıdalardaki mikroorganizma yüklerini azaltarak gıdaların raf ömrünü arttırmaktadır. Pastörizasyon işlemi, ticari sterilizasyona göre daha ılımlı bir ısıtma işlemi olup, gıda güvenliğini tehdit eden patojen (hastalık yapıcı) mikroorganizmalar ile bozulmaya neden olan diğer mikroorganizmaları yok etmekte (inaktivasyon) olup bu işlemin gerçekleştirilmesinde 100°C'nin altındaki sıcaklık dereceleri kullanılmaktadır (Baysal, 2015). Pastörizasyon sonrası depolama koşulları ürün pH'sına bağlı olarak değişmektedir. Çünkü ısıtma işlemi uygulandığında, mikroorganizmaların sıcaklık dirençleri, sadece uygulanan sıcaklık derecesinden değil, aynı zamanda gıda maddesinin pH'sı, su aktivitesi ve bileşim özelliklerinden de etkilenmektedir. pH ise genellikle

bakteriyel sporların ısı dirençliliğini belirleyen en önemli faktör olarak değerlendirilmektedir (Petruzzi vd. 2017). Genel olarak, ısı işlem sonrası pH'sı <4.5 olan sıvı nitelikteki ürünler (örneğin meyve suları) oda sıcaklığı koşullarında güvenli olarak depolanabilirken, pH'sı >4.5 olan gıda ürünleri (örneğin süt) ise mutlaka soğuk zincir uygulaması (+4°C) ile birlikte depolanmalıdır. pH'sı >4.5 olan gıdalar için ideal olanı sızdırmaz ambalajlar içerisinde ticari sterilizasyon (100°C'nin üzerinde ısı işlem uygulaması) olup, ticari sterilize ürünlerin oda sıcaklığında muhafazası uzun süre ile mümkün olabilmektedir. pH'sı >4.5 olan gıdalarda esas sorun sporlu patojen bakterilerin bulunma olasılığı (hedef mikroorganizma: *Clostridium botulinum*) ve nörotoksin oluşturma potansiyelidir (Cemeroğlu, 2009).

Diğer yandan yoğun ısı işlem uygulamalarının, gıda ürünlerinin duyu özellikleri (tat ve renk özellikleri) ve vitaminleri üzerine olumsuz etkileri söz konusudur (Uysal Pala ve Kırca Toklucu, 2011; Petruzzi vd. 2017). Son dönemde, minimal işleme ve ısı olmayan muhafaza teknikleri (yüksek basınç, iyonize radyasyon, vurgulu ışık, vurgulu elektriksel alan, ultrases, iyonize su vd.)'ne yönelim olup, gıdaların taze özelliklerinin korunmasında başarılı ticari uygulamaları bulunmaktadır. Minimal işlenmiş gıdalarda potansiyel hastalık yapıcı ya da gıdaları bozucu etkideki hedef mikroorganizmanın çoğalmasını önlemek amacıyla soğuk koşullarda ( $\leq +4^{\circ}\text{C}$ ) saklama zorunluluğu bulunmaktadır. Hammaddenin başlangıç (işleme öncesi) mikroorganizma yükünde azalma sağlayan ılımlı bir ısı işlem (pastörizasyon) veya diğer ısı olmayan tekniklerin ve buna ilaveten raf ömrünü uzatıcı ambalajlama tekniklerinin uygulanması ile raf ömrü 5 günden fazla olan gıdalar minimal işlenmiş ürünler olarak karşımıza çıkmaktadır (Baysal ve İçier, 2012).

Sıvı gıdaların raf ömürlerinin arttırılmasında diğer bir koruma yöntemi ise sıvı ürünlerin suda çözünür kurumadde (SÇKM, °briks) değerlerinin şeker ilavesi ve/veya bünyesindeki serbest formdaki suyun buharlaştırılarak ortamdan uzaklaştırılması yoluyla yükseltilmesi (>65° brix) ve akışkanlığı azaltılmış şurup veya konsantre haline getirilmesidir (Cemeroğlu, 2009). Böylece, gıda maddelerinde mikroorganizmaların gelişmeleri için elzem olan serbest formdaki suyun uzaklaştırılarak, gıda ürünlerinin su aktivitesi değerleri düşürülmektedir. Mikroorganizmaların çoğu, su aktivitesi değerinin >0.91 üzerinde olduğu durumlarda çok kolaylıkla gelişebilirler. *Clostridium botulinum*, ürün pH'sı >4.6 olduğu ve su aktivitesinin de >0.85 olması durumunda gelişip ölümcül botulizm toksini oluşturabilir. Suda çözünür kurumadde değeri >65°brix olan konsantre ürünlerin (konsantre meyve suyu, şuruplar, konsantre süt vd.) su aktivitesi ise <0.85 olup mikroorganizma gelişimi bakımından güvenli alanda bulunmaktadır (Beuchat, 1981; Rahman ve Labuza, 2007).

Şerbet üretim sürecinde kullanılan meyveler, pH değerleri <4.0 yani yüksek asitli gıdalardır. Dolayısıyla meyveler kullanılarak hazırlanan şerbetlerin mikrobiyolojik kalitesi, üretim sürecinde uygulanacak ılımlı pastörizasyon parametreleri ( $\geq 80^{\circ}\text{C}$  1-5dk) ile kontrol altına alınabilir. Renkli çiçekler (gelincik, hatmi ve kırmızı gül vd.) kullanılarak yapılan şerbetlerde ise üretim süreci renk pigmentlerinin (antosiyanınların) su ekstraksiyonu ile başlamaktadır. Bu süreçte, ekstraksiyon aşamasında sitrik asit ve/veya limon suyu ile asitlendirilmiş su kullanılması renk pigmentlerinin suya geçişini kolaylaştırmakta ve son ürünü pH açısından güvenli aralığa çekerek düşük sıcaklıkta pastörizasyon ile renk pigmentleri de korunarak raf ömrü uzatılabilmektedir. pH > 4.6 olan şerbet ürünleri için ise hazırlama sonrası soğuk zincirde muhafaza elzemdir. Bu tür şerbet ürünlerin hazırlama sürecinde

uygulanacak ısıtma ve/veya sıcak ekstraksiyon işlemleri, son ürün şerbetin mikroorganizma yüklerini önemli düzeyde azaltarak kontrol altına alınmasını sağlayacak ve dolayısıyla son ürünün raf ömrünü de uzatacaktır.

Şerbet ürünlerinin raf ömrü, ısıl veya ısıl olmayan uygun muhafaza yöntemleri kullanılarak daha da uzatılabilir ve ambalajlanmış ürünlerin pazarda daha fazla yer alması sağlanabilir. Bununla birlikte, “şerbethaneler” konseptinde bu ürünlerin satışının yapılacağı yerlerin yaygınlaşması ile gastronomi turizmi ve ülke ekonomisi yönlerinden önemli bir girişimcilik alanı oluşturulabilir.

## YÖNTEM

**Materyal:** Çalışma kapsamında kullanılan meyan kökleri, Diyarbakır’dan temin edilmiştir. Meyan kökleri, çalışma boyunca oda koşullarında serin ve kuru bir yerde muhafaza edilmiştir.

**Meyan Kökü Şerbeti (MKŞ) Hazırlama:** MKŞ, Meyan kökü liflerinin saf su ile ekstraksiyonu sonucunda elde edilmiştir. Meyan kökü/su oranı, 1/20 (a/h) olacak şekilde hazırlanarak, meyan kökleri 1 sa süre ile oda sıcaklığında (~25°C), 40°C ve 75°C’lik su banyosunda bekletilerek ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi sonunda elde edilen ekstraktlar, hızla buzlu su banyosunda, oda sıcaklığına soğutulmuş ve kaba filtre kağıdından doğal akış halinde süzülmüştür (Çınar, 2012). Son ürün şerbetlerin mikrobiyolojik analizleri, hazırlanmasını takiben bekletilmeden gerçekleştirilmiştir. Fizikokimyasal ve biyoaktif bileşen analizleri için örnekler ayrılmış ve analizleri gerçekleştirilinceye kadar -18°C’de saklanmıştır.

### Mikrobiyolojik Analizler:

**Toplam Canlı Sayımı:** Uygun seyreltilerden Plate Count Agar (PCA, Merck) besiyerine dökme plak yöntemine göre ekim yapıldıktan sonra besiyerleri mezofil bakteri sayımı için 37°C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda petri kutularında oluşan koloniler sayılarak örnekteki toplam aerobik mezofil bakteri “log kob (koloni oluşturan birim)/mL” olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

**Maya&Küf Sayımı:** Uygun seyreltilerden Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol (DRBC agar, Merck) besiyerine dökme plak yöntemine göre ekim yapıldıktan sonra, petri 25°C’de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda petri 25°C’de oluşan maya ve küf kolonileri sayılarak, örnekteki miktarı “log kob/mL” olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

**Toplam Koliform Sayımı:** Toplam koliform yükünün belirlenmesi amacıyla MKŞ örneklerinin uygun seyreltilerinden Violet Red Bile (VRB) agar besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine çift kat besiyeri dökülerek ekim yapılmıştır. Petri 37°C’de 18-24 saat inkübe edildikten sonra kırmızımsı bir presipitat zonu ile çevrili kırmızı koloniler, *Enterobacteriaceae* familyasının laktoz pozitif üyeleri olan koliform grubu bakteriler olarak sayılmıştır. Örnekteki miktarı “log kob/mL” olarak belirlenmiştir (Halkman ve Sağdaş, 2010).

**Aerobik Mezofilik Spor Sayımı:** MKŞ örnekleri, 80°C’de su banyosunda 10 dakika bekletildikten sonra seri dilüsyonlar hazırlanarak Plate Count Agar (PCA) besiyerine ekimler yapıp 37°C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Witkowska, Hickey, Alonso-Gomez ve Wilkinson, 2011). İnkübasyon sonunda petri 25°C’de gelişen koloniler sayılarak, örnekteki miktarı “log kob/mL” olarak hesaplanmıştır.

## **Fizikokimyasal ve Biyoaktif Bileşenlerin Analizleri:**

**Suda Çözünür Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi:** Şerbet örneklerinin briks ( $^{\circ}\text{bx}$ ) değeri, oda sıcaklığında el refraktometresi (Atago PAL1 Refractometer) kullanılarak belirlenmiştir.

**pH Değerinin Belirlenmesi:** Şerbet örneklerinin pH'sı oda sıcaklığında pH metre cihazı (Ohaus Starter 3100, ABD) ile belirlenmiştir.

**Toplam Fenol Miktarının Belirlenmesi:** Singleton ve Rossi (1965) tarafından önerilen ve fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu ayracını indirgeyip, kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanan Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Örneklerin toplam fenol değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri, gallik asit ile hazırlanan standart eğrinin regresyon eşitliği ( $y=0.001x + 0.022$ ,  $R^2=0.998$ ) kullanılarak hesaplanmıştır ve örneklerdeki miktarı "mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/ L" cinsinden ifade edilmiştir.

**Toplam Flavonoid Miktarının Belirlenmesi:** Şerbetçi ve Gülçin (2010) tarafından bildirilen yönteme göre belirlenmiştir. Standart madde olarak kuersetin (Sigma-Aldrich, Almanya) kullanılmıştır. Analiz sonunda, örneklere ve kuersetin saf standartlarına ilişkin 415 nm dalga boyundaki absorbanslar belirlenmiştir. Absorbans değerlerine karşılık gelen kuersetin konsantrasyonu standart grafikten elde edilen regresyon denklemi ( $y=0.008x+0.018$ ,  $R^2=0.991$ ) yardımıyla "mg kuarsetin eşdeğeri (QE)/L" olarak hesaplanmıştır.

**Glisirizik Asit Miktarının Belirlenmesi:** Şerbet örneklerindeki glisirizik asit analizleri yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) cihazı (Shimadzu LC 20A, Japonya) ile izokratik sistemde gerçekleştirilmiştir. HPLC sistemi, Phenomenex Gemini C18 (250 mm, 4.6 ID, 5  $\mu$ ) kolonu ve DAD (Diod array dedector) ile yapılandırılmıştır. Mobil faz olarak asetonitril/su/asetik Asit (40/60/1, v/v/v) çözeltisi kullanılarak 1,0 mL/dak. hızda sistemden geçirilmiştir. Şerbet örnekleri 0.45 $\mu\text{m}$  teflon filtrelerden geçirildikten sonra sisteme 20 $\mu\text{L}$  enjeksiyon gerçekleştirilmiştir. Örneklere ilişkin kromatogramlar 254 nm dalga boyunda toplanmıştır (Helmy, Abo El-kheir, Abdel-Hady ve Abd El-Hameid, 2013). Meyan örneklerinin bileşiminde bulunan glisirizik asit miktarı, kantitatif olarak glisirizik asit (Sigma-Aldrich, Almanya) saf standardı kullanılarak hazırlanan standart eğrinin regresyon eşitliği ( $y=6382.48x - 2503.55$ ,  $R^2=1.00$ ) yardımı ile "mg/L (ppm)" olarak hesaplanmıştır.

**İstatistiksel Analiz:** Araştırma kapsamında elde edilen sayısal veri, varyans analizi tekniği ile incelenerek ortalamaların farkının önemli ( $p<0,05$ ) olup olmadığı Fisher's LSD (Least Significant Difference) testi ile belirlenmiştir. Bu amaçla SAS V8.2 (SAS 1999) istatistik paket programı kullanılmıştır.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

Gıdalar ve gıdaların üretim süreçleri ile ilişkili kalite, hijyen ve güvenlik konularının değerlendirilmesinde mikrobiyolojik indikatörler kullanılmaktadır. Hammaddeden son ürüne kadar, üretim teknolojisi ve iyi üretim uygulamaları konularında hijyen göstergesi olarak en yaygın kullanılan indikatör mikroorganizmalar toplam aerobik canlı (TAC), maya&küf (MK), toplam koliform (TK) ve fekal koliform mikroorganizma gruplarıdır. Toplam canlı sayısının, 6-8 log ( $10^{6-8}$ ) kob (koloni oluşturan birim) /mL üzerinde olması riskli olarak değerlendirilmektedir. Bu gelişim düzeylerinde gözle görünür bozulma olmaktadır. Koliform grup bakteriler içinde,

başlıca patojen *E. coli* O157:H7 serotipi vd. patojenler de bulunmaktadır. Bundan dolayı, gıdalarda koliform grup bakteri yükünün yüksek olmaması istenmektedir (Halkman, 2005; Nazlı, 2013).

Bu çalışmada, sıcaklığın ekstraksiyon sürecine etkisinin belirlenmesi amacıyla, geleneksel üretim parametrelerinin hepsi aynı tutulmuş, sadece ekstraksiyon ortamının sıcaklığı değiştirilmiştir. Oda sıcaklığı (~25°C, geleneksel üretim), 40°C ve 75°C’de gerçekleştirilen ekstraksiyon sonucunda elde edilen şerbet örneklerinde belirlenen toplam aerobik canlı (TAC), toplam aerobik mezofilik spor (TAMS), maya&küf (MK) ve toplam koliform (TK) grubu bakteri yükleri logaritmik birim olarak Tablo 1’de verilmiştir. Buradan, 75°C’de ekstraksiyon işleminin şerbetin TAC, MK ve TK sayıları üzerine inaktivasyon (öldürücü etki) düzeyinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Özellikle, şerbetin MK ve TK yüklerinde 75°C’de ekstraksiyon işlemi sonrasında herhangi bir gelişim gözlenmemiştir. Sporlu bakteri (TAMS) yükü bakımından ise yine 75°C’de ekstraksiyon işleminin etkili olduğu görülmektedir. Oda sıcaklığında gerçekleştirilen MKŞ üretimi sonrasında, şerbetin 1mL’inde 2,05 log düzeyinde bulunan sporlar yaklaşık %50 düzeyinde azalmıştır ancak tamamen inaktivasyon gerçekleşmemiştir. Bilindiği üzere, bitkisel gıdaların hasat edildiği toprak alanlar bakteriyel sporların en yaygın bulaşma kaynaklarından birisidir. Özellikle bitkilerin yetiştirildiği nehir kıyıları, göl yatakları ve alüvyonlu ovalardaki topraklar yüksek sayıda spor içermektedir. Bakteriyel sporlar, ısı işlem, soğuk koşullar ve kimyasal ajanlara karşı son derece dirençlidir (GMASEF, 2007). Bu çalışmada, toplam aerobik mezofilik sporlu bakteriler ile *Bacillus* türleri ifade edilmektedir (Halkman, 2005). Diğer yandan, MKŞ ürünlerinde, anaerobik sporlu bakteri (*Clostridium* türleri) yüküne rastlanmamıştır (Geniş, Uysal Pala ve Bulut, 2016). 40°C’de ekstraksiyon sonrasında ise oda sıcaklığında gerçekleştirilen ekstraksiyona göre tüm analizi yapılan mikrobiyolojik parametrelerde istatistiksel olarak önemli olmayan nispeten daha kısmi bir inaktivasyon gözlenmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Farklı Sıcaklıklarda Ekstraksiyon Sonrası Elde Edilen Şerbetin Doğal Mikroflorasındaki Değişimler

Ekstraksiyon Sıcaklığı	Toplam Aerobik Canlı Sayısı	Toplam Aerobik Spor Sayısı	Maya&Küf Sayısı	Toplam Koliform Sayısı
Oda Sıcaklığı (~25°C)	3,82±0,22a <sup>1*</sup>	2,05±0,33a	1,96±0,17a	2,56±0,43a
40°C’de ekstraksiyon	3,12±0,29a	1,4±0,41a	1,49a±0,21a	2,59±0,52a
75°C’de ekstraksiyon	2,15±0,41b	0,99±0,58a	<1b	<1b

<sup>1</sup>Sonuçlar “Ortalama (log kob/mL) ±Standart hata” olarak verilmiştir.

\*Farklı küçük harflerle (a, b) gösterilen sütun değerleri birbirinden farklıdır.

Gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenler, enerji sağlamanın ötesinde insan sağlığı üzerine fizyolojik etkili gıda bileşeni veya komponenti olarak tanımlanmaktadır. Bitkisel kaynaklı biyoaktifler, bitkilerin sekonder metabolizma ürünleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Meyan bitkisinin köklerinden MKŞ’ye geçen biyoaktif bileşenler arasında glabridin, glabren ve glabrol gibi fenolik bileşenler ile birlikte flavonoidlerden (300’den fazla) ise flavanonlar, kalkonlar, isoflavanlar, isoflavenler, flavonoller, isoflavanlar ve isoflavanon bileşikler bulunmaktadır. Diğer yandan, MKŞ’e özgü çok önemli bir aktif bileşen glisirizik asit yüksek miktarda bulunmaktadır (Tablo 2). Biyoaktif bileşenler, ürünlerin antiokasidan özelliklerine katkısı büyük olan maddelerdir (Li vd. 2017).

**Tablo 2.** Farklı Sıcaklıklarda Ekstraksiyon Sonrası Elde Edilen Şerbetin Biyoaktif Bileşenleri ve Bazı Kimyasal Özelliklerindeki Değişimler

Ekstraksiyon Sıcaklığı	Toplam Fenol (mg GAE/L)	Toplam Flavonoid (mgQE/L)	Glisirizik Asit (mg/L)	SÇKM (°bx)	pH
Oda Sıcaklığı (~25°C)	521,2±23,2a <sup>1*</sup>	31,2±1,5a	891,8±91,8a	0,54±0,04a	5,83±0,09a
40°C	575,3±25,9ab	32,3±1,7ab	1310,6±91,8b	0,55±0,05a	5,87±0,10a
75°C	623,3±36,8b	37,43±2,4b	1355,3±91,8b	0,70±0,03b	5,84±0,09a

<sup>1</sup>Sonuçlar "Ortalama±Standart hata" olarak verilmiştir.

<sup>1\*</sup>Farklı küçük harflerle (a, b) gösterilen sütun değerleri birbirinden farklıdır.

1 saat süreyle oda sıcaklığı (~25°C), 40°C ve 75°C'de ekstraksiyon sürecinin MKŞ örneklerinin biyoaktif bileşenleri üzerine etkileri ise Tablo 2'de görülmektedir. Oda sıcaklığında muamele edilen örnekler (geleneksel üretim), 40°C sıcaklıkta işlem gören örnekler ile karşılaştırıldığında, toplam fenol ve toplam flavonoid değerlerinde her ne kadar ekstraksiyon sıcaklığının artışına bağlı olarak bir artış gözlenirse de, standart hata dikkate alındığında bu artış istatistiksel olarak önemli olmayıp şanstandır (P>0.05). Diğer yandan, 75 °C sıcaklıkta ekstraksiyon uygulamasının köklerden şerbet örneklerine toplam fenol ve toplam flavonoid geçişlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde arttırdığı görülmektedir (P<0.05). Bunun yanında, meyan bitkisine özgü en önemli bir biyoaktif olan glisirisizik asitin hem 40°C hem de 75°C'de ekstraksiyon uygulaması ile önemli düzeyde köklerden şerbete geçişi sağlanmıştır. Benzer şekilde, şerbetlerin suda çözünen kurumadde (°brix) değerleri incelendiğinde de 75°C'de ekstraksiyon uygulaması ile şerbete köklerden geçen madde miktarında artış olduğunu gözlenmektedir (Tablo 2). Meyan şerbeti, pH değeri açısından değerlendirildiğinde pH>4.6 yani düşük asitli bir ürün olup (Tablo 2), gıda güvenliğinin sağlanması yönünden üretim sonrası hızla soğutulup tüketilmeye kadar mutlaka soğuk koşullarda (buzdolabı sıcaklığı, +4°C) muhafaza edilmelidir.

## SONUÇ

Türk mutfağında önemli bir kültürel değere sahip şerbetler, serinletici ve susuzluğu giderici özellikleri yanında elde edildikleri hammaddeler yönünden çeşitliliği çok olan içeceklerdir. Son yıllarda şerbetler, içecek sanayinin daha da gelişmesi ve ürünlerinin market raflarında yaygınlaşması sonucu yeni neslin tüketim alışkanlıkları arasındaki yerini maalesef giderek kaybetmiştir. Ülkemizde yöresel olarak küçük ölçekte üretilmeye devam eden ve unutulmakta olan şerbetlerin üretim yöntemlerinin gıda güvenliği açısından ele alınarak daha uzun ömürlü olarak geliştirildiği ve insan sağlığı üzerine fizyolojik özelliklerinin de araştırıldığı çalışmalara gereksinim bulunmaktadır. Böylece, kültürümüzün önemli bir parçası olan şerbetlerimizin pazarda yer alabilecek seviyeye gelmesiyle hem ülkemiz hem de dünya çapında tanınırlığı artarak, ülkemiz gastronomi turizminin gelişmesine de katkı sunabilecektir.

Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgelerine özgü geleneksel bir içecek olan meyan şerbeti üretim sürecinde ekstraksiyon işleminin ılımlı ısı işlem (75°C) koşullarında gerçekleştirilmesi son ürünün mikrobiyolojik kalite bakımından daha güvenilir bir ürün olma yönünde katkısı önemlidir. Diğer yandan, ılımlı ısı işlem uygulamaları



ile meyan şerbetine geçen biyoaktif bileşen miktarı artarak son ürünün antioksidan kapasitesine katkısı önemli düzeyde gerçekleşmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TUBİTAK BİDEB 2209-1919B011501168 kapsamında desteklenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Aday, S., Uysal Pala, Ç., Bulut, S. and Ayana Çam, B. (2017). Evaluation of Quality Characteristics and Shelf Life Stability of High Pressure Pasteurized Liquorice Root Sherbet. 2nd International Balkan Agriculture Congress, 16-18 May 2017, Tekirdağ (Özet Bildiri/Sözlü Sunum).
- Ahmad, I., Shamsi, S. and Zaman, R. (2016). Sharbat: An Important Dosage Form of Unani System of Medicine. Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences 24(3): 83-88.
- Akan, H. ve Balos, M.M. (2008). GAP Bölgesi'nden Toplanan Meyan Kökü (*Glycyrrhiza glabra* L.) Taksonunun İhracat Durumu, Etnobotanik Özellikleri ve Tıbbi Önemi. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 20: 233-24.
- Akçiçek, E. (2002). Dünden Bugüne Şerbetçiliğimiz, Yemek Kitabı, Yayına Hazırlayan: M. Sabri Koz, Çalış Ofset, İstanbul, 745-764.
- Araz, N. (1999). Tatlı Tatlı Yiyelim Tatlı Tatlı Konuşalım, Eskimeyen Tatlar, Vehbi Koç Vakfı Yayınları, Yayına Hazırlayan: Semahat Arsel, İstanbul, 32-54.
- AOAC (2000). Microbiological Methods. Official Methods of Analysis of AOAC International, Volume I, 17th Edition, USA.
- Baysal, T. (2015). Gıda Mühendisliğine Giriş (Introduction to Food Engineering, Fifth Ed.): Bölüm 5. Gıda Muhafaza Yöntemleri. Yazarlar: Singh, RP. Ve Heldman, D.R., Çev. Editörleri: Baysal T. ve İçier, F., Nobel yayıncılık, Yayın no: 1246, İzmir, sf:421-422.
- Baysal, T. ve İçier, F. (2012). Gıda Mühendisliğinde Isıl Olmayan Teknolojiler: Bölüm 1. Gıda Teknolojisinde Minimal İşleme. Editörler: Baysal T. ve İçier, F., Nobel yayıncılık, Yayın no: 428, İzmir, sf:1-10.
- Beuchat, L.R. (1981). Microbial Stability as Affected by Water Activity. Cereal Foods World, 26: 345–349.
- Cemeroğlu, B. (2009). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, 2. Cilt, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 39, Bizim Grup Basımevi, Ankara.
- Çınar, İ. (2012). Sıcaklık ve Sürenin Meyan Kökü (*Glycyrrhiza glabra* L.) Ekstraksiyonuna Etkisi ve Ekstraksiyon Kinetiğinin Modellenmesi, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7: 21-30.
- Geniş, S.Y., Uysal Pala, Ç., Bulut S. (2016). Yüksek Hidrostatik Basınç Uygulamasının Meyan Kökü Şerbetinin Sporlu Bakteri Yükü ve Fizikokimyasal Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Trakya Üniversiteler Birliği Lisansüstü Öğrenci Kongresi, Çanakkale (Özet Bildiri/Sözlü Sunum).

- GMASEF (Grocery Manufacturers Association Science and Education Foundation), 2007. Canned Foods: Principles of Thermal Process Control, Acidification and Container Closure Evaluation, 7<sup>th</sup> Edition. Editors: Weddig, L.M., Shafer, B.D., Balestrini, C.G., GMASEF, ISBN: 978-0-937774-58-8, Washington DC., 216p.
- Halkman, A.K. ve Sağdaş, Ö.E. (2010). Merck Mikrobiyoloji El Kitabı. Ankara: Arkadas Matbaacılık.
- Halkman, A.K. (2005) : Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Merck,1. Baskı, ISBN : 975-00373-0-8, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd.Şti., Ankara.
- Helmy, W.A., Abo El-kheir, Z.A., Abdel-Hady, M.S. and Abd El-Hameid, A.R. (2013). Biological Activities of Aqueous Extracts and Their Sulfated Derivatives from Licorice (*G. glabra* L.). Journal of Applied Sciences Research, 9, 3638-3645.
- Hennell., J.R., Lee, S., Khoo, C.S., Gray, M.J. and Bensoussan, A. (2008). The Determination of Glycyrrhizic Acid in *Glycyrrhiza uralensis* fisch. ex dc. (zhi gan cao) Root and the Dried Aqueous Extract by LC–DAD, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 47: 494–500.
- Isbrucker, R.A. and Burdock, G.A. (2006). Risk and Safety Assessment on the Consumption of Licorice Root (*Glycyrrhiza* sp.), its Extract and Powder as a Food Ingredient, with Emphasis on the Pharmacology and Toxicology of Glycyrrhizin. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 46: 167–192.
- Li, K., Ji, S., Song, W., Kuang, Y., Lin, Y., Tang, S., Cui, Z., Qiao, X., Yu, S. and Ye, M. (2017). Glycybridins A–K, Bioactive Phenolic Compounds from *Glycyrrhiza glabra*. Journal of Natural Products, 80 (2): 334–346.
- Nazlı, B. (2013). Gıda Analizlerinde Mikrobiyolojik Floranın Önemi. Gıda Laboratuvarları Rehberi, ESM Yayıncılık , İstanbul, sf: 91-95.
- Petruzzi, L., Campaniello, D., Speranza, B., Corbo, M. R., Sinigaglia, M. and Bevilacqua, A. (2017). Thermal Treatments for Fruit and Vegetable Juices and Beverages: A Literature Overview. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 16: 668–691.
- Rahman M.S. and Labuza, T.P. (2007). Water Activity and Food Preservation (Chapter 20). In Rahman M.S. (ed.). Handbook of Food Preservation, 2nd edn. Boca Raton, FL: CRC Press. pp. 447–476.
- Rossant, J. (2005). The World's First Soft Drink. Saudi Aramco World Magazine, 56 (5):36-39.
- Sabbioni, C., Mandrioli, R., Fernti, A., Bugamelli, F., Saracino, M.A., Forti, G.C., Fanali, S. and Raggi, M.A. (2005). Separation and Analysis of Glycyrrhizin, 18 $\beta$ -glycyrrhetic acid and 18 $\alpha$ -glycyrrhetic Acid in Licorice Roots by Means of Capillary Zone Electrophoresis. Journal of Chromatography A, 1081: 65–71.
- Sarioğlan, M. and Cevizkaya, G. (2016). Türk Mutfak Kültürü: Şerbetler. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 14:237-250.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-phosphotungstic Acid Reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-153.
- Statistical Analysis Systems (SAS), 1999. SAS Onlinedoc, Version 8. SAS Institute, Cary, NC.

- Şerbetci, H. and Gulcin. İ. (2010). Antioxidant and Radical Scavenging Activity of Aerial Parts and Roots of Turkish Liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.). *International Journal of Food Properties*, 13: 657–671.
- Tanker, N., ve Özkal, N. 1977. *Glycyrrhiza G. glabra* L. Bitkisinin Türkiye'de Yetişmekte Olan Varyetelerinin Farmakognozik Karşılaştırılması, *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 7:214-215.
- Uysal Pala Ç. and Kirca Toklucu A. (2011). Effect Of Uv-C Light on Anthocyanin Content and Other Quality Parameters of Pomegranate Juice, *Journal of Food Composition and Analysis*, 6:790-795.
- Witkowska, A. M., Hickey, D. K., Alonso-Gomez, M. and Wilkinson, M. G. (2011). The Microbiological Quality of Commercial Herb and Spice Preparations Used in the Formulation of a Chicken Supreme Ready Meal and Microbial Survival Following a Simulated Industrial Heating Process. *Food Control*, 22: 616-625.
- Zhang, Q. and Ye, M. (2009). Chemical Analysis of the Chinese Herbal Medicine Gan-Cao (Licorice). *Journal of Chromatography A*, 1216: 1954–1969.