



**BURSA İLİNDE TÜKETİME SUNULAN NAR EKŞİSİ VE
NAR EKŞİLİ SOSLARDA SORBİK ASİT VE BENZOİK
ASİT MİKTARLARININ BELİRLENMESİ**

Gökçe HOCA



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA İLİNDE TÜKETİME SUNULAN NAR EKŞİSİ VE NAR EKŞİLİ
SOSLARDA SORBİK ASİT VE BENZOİK ASİT MİKTARLARININ
BELİRLENMESİ**

Gökçe HOCA
(0000-0002-8587-7260)

Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT
(0000-0001-8093-3369)
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA– 2019

TEZ ONAYI

Gökçe HOCA tarafından hazırlanan “BURSA İLİNDE TÜKETİME SUNULAN NAR EKŞİSİ VE NAR EKŞİLİ SOSLARDA SORBİK ASİT VE BENZOİK ASİT MİKTARLARININ BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT

Başkan : Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT
0000-0001-8093-3369
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN
0000-0001-9588-6200
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Oya Irmak CEBECİ
0000-0003-2225-7995
Yalova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Kimya ve Süreç Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

.../.../.....

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

11/09/2019

Gökçe

Gökçe HOCA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BURSA İLİNDE TÜKETİME SUNULAN NAR EKŞİSİ VE NAR EKŞİLİ SOSLARDA SORBİK ASİT VE BENZOİK ASİT MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

Gökçe HOCA

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT

Bu çalışmanın amacı Bursa ili marketlerinden alınan nar ekşisi ve nar ekşili sos örneklerinde teknolojik gereklilik olarak kullanılan benzoik asit ve sorbik asidin miktarlarının ülkemizin ve diğer bazı ülke standartlarının yasal sınırlarında olup olmadığının belirlenmesidir. Çalışma kapsamında temin edilen 26 adet nar ekşisi ve nar ekşili sos örneğinde benzoik asit ve sorbik asit miktarları yüksek basınçlı sıvı kromatografisi tekniği (HPLC) ile diode-arraydedektör (DAD) kullanılarak 235 ve 254 nm’de belirlenmiştir. Temin edilen 3 adet nar ekşisi örneğinde benzoikasit+sorbik aside; 3 adet nar ekşili sos örneğinde benzoikasit+sorbik aside rastlanmamıştır. 6 adet nar ekşisi örneğinde benzoikasit+sorbik asit; nar ekşili sos örneklerinde 8 adedinde benzoik asit, 10 adedinde ise sorbik asit tespit edilmemiştir. 3 adet nar ekşisi örneğinde benzoik asit miktar aralığı 358,56- 405,93 mg/kg, sorbik asit miktar aralığı ise 99,64-366,84 mg/kg olarak saptanmıştır. 4 adet nar ekşili sos örneğinde benzoik asit miktarları 155,23 ile 754,96 mg/kg aralığında; 2 adet nar ekşili sos örneğinde ise sorbik asit miktar aralığı ise 68,50 ile 528,83 arası belirlenmiştir. Benzoik asit, sorbik asit ve benzoikasit+sorbik asit miktarlarının TGK, EU, FSA, NZFSA, CFIA, CFS ve FAO/WHO belirtilen yasal limitler dahilinde olduğu, ancak TS 127270, FSSA of India, FoodActandRegulations of Sri Lanka ve MAFF verilerine göre bazı örnek sonuçlarının uygun olmadığı görülmüştür. Temin edilen örneklerdeki benzoik asit, sorbik asit ve benzoik asit + sorbik asit miktarları ile örnekler arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Benzoik asit, HPLC, nar ekşisi, nar ekşili sos, sorbik asit

2019, viii+57sayfa.

ABSTRACT

MScThesis

DETERMINATION OF SORBIC ACID AND BENZOIC ACID IN POMEGRANATE MOLASSES AND POMEGRANATE SOUR SAUCES IN BURSA

Gökçe HOCA

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT

The aim of this study is to determine whether the amounts of sorbic and benzoic acids that are allowed to be used as technological necessity in pomegranate molasses and pomegranate sour sauce samples obtained from Bursa markets are in compliance with the limits specified by our country and other international standards. The amount of sorbic acid and benzoic acid in 26 pomegranate molasses and pomegranate sauce samples within the scope of the study were analysed at 254 and 235 nm by using high pressure liquid chromatography technique (HPLC) equipped with diode-array detector (DAD). In 3 pomegranate molasses and 3 pomegranate sour sauce samples neither sorbic acid nor benzoic acid was not detected. However, in 6 samples of pomegranate molasses and 8 of the pomegranate sour sauce samples benzoic and sorbic acids were not observed, whereas in 10 sorbic acid was not identified. Sorbic acid content of pomegranate sour sauce samples varied between 68,50 and 528,83 mg/kg whilst benzoic acid within 155,23 and 754,96 mg/kg. Sorbic acid, benzoic acid and sorbic acid+benzoic acid contents of the samples were found to be significant at $p < 0.01$. The amounts of sorbic acid, benzoic acid and sorbic+benzoic acids were found to be within the statutory limits set forth by TGK, EU, FSA, NZFSA, CFIA, CFS and FAO/WHO, however, some samples were found not suitable according to TS127270, FSSAI, FARSL and MAFFJ limits.

Keywords: Benzoic acid, HPLC, pomegranate molasses, pomegranate sour sauce, sorbic acid

2019, viii +57 pages.

TEŞEKKÜR

Tez alıőmam, lisans ğrenimim ve yüksek lisans öğrenimim sırasında beni her konuda destekleyen, konunun seçiminden araőtırmanın yürütülmesi ve yazımına kadar tecrübesi, bilgileri ve nerileri ile beni yönlendiren değerli hocam Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT'e saygı ve sevgilerimi sunarım.

Bulgularımın istatistiksel değerlendirilmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sayın hocam Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN'a, laboratuvar çalıőmalarımda yardım ve desteği ile her zaman yanımda olan sevgili Nihal BARLAK'a ve Damla ZORBAZ'a, őema ve haritalar konusunda teknik desteğinin yanında manevi desteğini de aldığım sevgili arkadaőım Nergis őENSOY'a, teknik ve manevi desteğiyle yanımda olan sevgili kuzenlerim Seher YEKE ve őeyma DEMİRER'e, teknik ve manevi desteği her zaman bizimle olan sevgili Sibel TOKAT ve eői Emre TOKAT'a teőekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, manevi desteğini gördüğüm tüm dostlarıma teőekkürü bir borç bilirim.

Tez çalıőmamın bütün aşamalarında maddi ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim, benim buğnlere gelmemde büyük pay sahibi olan sevgili babam ve annem Mehmet HOCA ve Sacide HOCA'ya ile kardeőim Mehmet Alp HOCA'ya sonsuz sevgi, saygı ve teőekkürlerimi sunarım.

Gökçe HOCA
11/09/2019.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Nar Meyvesinin Özellikleri.....	4
2.2. Narın Sağlık Üzerine Etkisi.....	10
2.3. Narın Kullanım Alanları.....	11
2.4. Nar Ekşisi ve Nar Sosları.....	13
2.5. Nar Ekşisi ve Nar Soslarının Üretimi.....	14
2.6. Gıda Katkı Maddeleri.....	17
2.6.1. Gıda katkı maddelerinin kullanım amaçları.....	18
2.6.2. Koruyucu maddeler (antimikrobiyeller).....	19
2.6.3. Benzoik asit ve tuzları.....	22
2.6.4. Sorbik asit ve tuzları.....	27
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	32
3.1. Materyal.....	32
3.1.1. Nar ekşisi ve nar ekşili sos örnekleri.....	32
3.1.2. Kimyasallar ve çalışma çözeltileri.....	32
3.2. Yöntem.....	33
3.2.1. Sorbik asit ve benzoik asit miktarları ters faz (rp)-HPLC ile analizi.....	33
3.2.2. Sonuçların değerlendirilmesi.....	34
3.3. İstatistik Analiz.....	35
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	36
5. SONUÇ.....	46
KAYNAKLAR.....	48
ÖZGEÇMİŞ.....	58

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
g	Gram
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
L	Litre
mg	Miligram
mL	Mililitre
µm	Mikrometre
°C	Santigrat derecesi
pH	Hidrojenin gücü (power of hydrogen)
ppm	Milyonda bir miktardır
α	Alfa
β	Beta

Kısaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
ADI	Kabul Edilebilir Günlük Kullanım Limitleri
AIDS	Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği Sendromu
BM	Birleşik Milletler
C ₅ H ₇ COOH	Sorbik Asit
C ₅ H ₇ COONa	Sodyum Sorbat
C ₆ H ₅ CO ₂ Na	Sodyum Benzoat
C ₆ H ₅ COOH	Benzoik Asit
C ₆ H ₅ COONa	Sodyum Benzoik Asit
C ₆ H ₇ O ₂ K	Potasyum Sorbat
CFIA	Canadian Food Inspection Agency
HKCFS	Hong Kong Centre of Food Safety
DAD	Diode Array Dedektör
EU	European Union
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
FSSAI	Food Safety and Standards Authority of India
g	Gram
GC	Gaz Kromatografisi
GKMY	Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği
GRAS	Genel olarak güvenilir, zararsız kabul edilen
GSFA	Gıda Katkı Maddeleri Genel Standardı Limitleri
HDL	Yüksek Yoğunluklu Lipoproteinler
HMF	Hidroksimetilfurfural

HPLC	Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi
JECFA	Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzman Komitesi (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
L	Litre
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoproteinler
MAFFJ	Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries of Japan
mg	Miligram
mL	Mililitre
µm	Mikrometre
MPL	Maksimum izin verilen değer
NZFSA	New Zealand Food Safety Authority
pH	Hidrojenin gücü (power of hydrogen)
ppm	Milyonda bir kısım
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UV	Ultraviyole
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
TLC	İnce tabaka kromatografisi
TDI	Tölere edilebilen günlük alım değeri
CCFA	Codex Committee on Food Additives
LC50	median lethal concentration
LD50	median lethal dose
LOAEL	lowest-observed-adverse-effect level
LOEL	Lowest-observed-effect level
NOAEL	No-observed-adverse-effect level
NOEL	No-observed-effect level
MOE	Margin of exposure
ARfD	Acute reference dose
EFSA	European Food Safety Agency
QS	Quantum satis-belirlenmemiş miktar

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Nar üretimi yapılan ülkeler	5
Şekil 2.2 Ülkemizdeki nar üretimi yapılan şehirler	7
Şekil 2.3. Hicaznar (<i>Punicagranatum L.</i>) çeşidi	8
Şekil 2.4. Narın kullanım alanlarına örnekler	12
Şekil 2.5. Nar ekşisi üretim şeması	15
Şekil 2.6. Nar ekşili sos üretim şeması	16
Şekil 2.7. Koruyucu maddelerin sınıflandırılması	20
Şekil 2.8. Benzoik asidin kimyasal yapısı.....	23
Şekil 2.9. Sodyum benzoatın kimyasal yapısı.....	25
Şekil 2.10. p-hidroksibenzoik asidin kimyasal yapısı.....	26
Şekil 2.11. Sorbik asidin kimyasal yapısı	28
Şekil 2.12. Potasyum sorbatın kimyasal yapısı	30
Şekil 3.1. Benzoik aside ait kalibrasyon eğrisi	34
Şekil 3.2. Sorbik aside ait kalibrasyon eğrisi	35
Şekil 4.1. Nar ekşisi örneklerinde koruyucu maddelerin varlığı.....	37
Şekil 4.2. Nar ekşili sos örneklerinde koruyucu maddelerin varlığı	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Nar üretimi ve ihracatı yapan başlıca ülkeler (2008-2010)	6
Çizelge 2.2. Ülkemizdeki nar üretim miktarları.....	6
Çizelge 2.3. Nar bitkisinin sistematığı	8
Çizelge 2.4. Nar Ekşisinin Kimyasal Bileşimi.....	13
Çizelge 2.5. Nar Ekşisinin Duyusal Özellikleri	13
Çizelge 2.6. Nar Ekşili Sosların Kimyasal Özellikleri.....	14
Çizelge 2.7. Nar Ekşili Sosların Duyusal Özellikleri.....	14
Çizelge 2.8. Benzoik asidin tanımlanması.....	23
Çizelge 2.9. Benzoik asit ve sodyum benzoatın 100 mL suda çözünürlüğü.....	23
Çizelge 2.10. Sodyum benzoatın tanımlanması	25
Çizelge 2.11. Benzoik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi	26
Çizelge 2.12. Sorbik asitin tanımlanması.....	28
Çizelge 2.13. Sorbik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi.....	29
Çizelge 2.14. Potasyum sorbatın tanımlanması	30
Çizelge 4.1. Nar ekşisi örneklerinde benzoik asit ve sorbik asit miktarları	37
Çizelge 4.2. Nar ekşisi örneklerindeki benzoik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları	38
Çizelge 4.3. Nar ekşisi örneklerindeki benzoik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları	38
Çizelge 4.4. Nar ekşisi örneklerindeki sorbikasit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları	39
Çizelge 4.5. Nar ekşisi örneklerindeki sorbik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları	39
Çizelge 4.6. Nar ekşili sos örneklerinde benzoik asit ve sorbik asit miktarları	40
Çizelge 4.7. Nar ekşili sos örneklerindeki benzoik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 4.8. Nar ekşili sos örneklerindeki benzoik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları	41
Çizelge 4.9. Nar ekşili sosu örneklerindeki sorbik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 4.10. Nar ekşili sos örneklerindeki sorbik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları	42
Çizelge 5.1. Türkiye ve diğer bazı ülkelerin gıda koruyucuları ile ilgili standartları ve limitleri.....	46

1. GİRİŞ

Teknoloji son yüzyılda hızlı bir gelişme göstermiş olup bu gelişmelerden gıda sanayisi de etkilenmiştir. Dünya gelişip büyüdüğüçe insan nüfusu ve gıdaya olan ihtiyaç da artmıştır. Toplum sağlığı ve yaşam kalitesini belirleyen stratejik girdilerden biri olan gıda alanındaki ihtiyaçların karşılanması ancak gıda sanayisinin Ar-Ge faaliyetleri ile yeni teknolojilere odaklanması ve yeni teknolojilerin uygulamaya geçirilmesi ile mümkün olmaktadır. Yenilikçi teknolojilerin kullanımı ile ürün çeşitliliği artarken kalite yönetim sistemlerinin entegrasyonu sonucu kaliteli ve güvenilir ürün üretimi de kolaylaşmaktadır.

Nüfusun, özellikle de çalışan nüfusun artmasına paralel olarak bu teknolojiler gıdanın raf ömrünü uzatma, besinsel değerini artırma, daha lezzetli ve renkli hale getirme, farklı tekstürel özelliklerde yani tüketici beğenisini/tercihini artırma amaçlarıyla kullanılmaktadır. Bu doğrultuda gıdaya dışarıdan doğal ya da kimyasal bazı maddeler ilave edilmektedir. Bu maddeler “Gıda Katkı Maddeleri”olarak adlandırılmaktadır.

Gıda katkı maddeleri, Türk Gıda Kodeksi (TGK) Yönetmeliği’nde “Besleyici değeri olsun veya olmasın, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisinin ya da yan ürünlerinin, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen maddeler” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2013a).

Uluslararası bir kuruluş olan FAO/WHO (Dünya Gıda ve Tarım Örgütü/Dünya Sağlık Örgütü) Gıda Katkı Maddeleri Uzman Komitesi (JECFA; Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives’nin tanımlamasında ise “Tek başına besin değeri taşımayan ancak gıdaya bilinçli olarak direkt veya indirekt olarak katılan, onların görünüş ve yapılarını düzeltmek için veya muhafaza olanağını artırmak için sınırlı miktarda katılan maddelere” gıda katkı maddesi denilmektedir (Anonim 2019a).

FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi), gıdalara tuz, şeker, sirke, baharat gibi doğal maddeler ile herbisit ve insektisit maddeler dışında, gıdaların bozulmasını ve değer kaybını önlemek için koruyucu amaçlarla katılan bütün kimyasal maddeler “prezervatif” ya da “kimyasal koruyucu” olarak tanımlamaktadır (Anonim 2018b).

Gıda katkı maddelerinin beş(5) ana başlıkta incelendiği görülmektedir. Bunlar: Renk maddeleri, aroma maddeleri, koruyucu maddeler, gıdanın yapı ve görünüşünü etkileyen maddeler ile biyolojik değeri artırıcı maddelerdir.

Gıda maddelerinde bozunmaların önlenmesi, gıda güvenliğinin sağlanması ile mikrobiyel ve enzimatik aktivitenin kontrol altına alınması amacıyla farklı gıda muhafaza yöntemleri kullanılmaktadır. Isıl işlemler, dondurma, kurutma ve ışınlama gibi muhafaza uygulamalarında gıdanın besleyici değerinde ve stabilitesinde önemli kayıplar oluşmaktadır. Koruyucu maddeler antimikrobiyel etki gösteren maddeler olup hedefleri; etki ettikleri hücrenin duvarı ve zarı, genetik sistemleri, protein sentezi sistemi ve enzim sistemleridir. Küf, maya ve bakterilerin aktivasyonunu engelleyerek ya da sınırlayarak gıdanın raf ömrünü, kalitesini, stabilitesini ve güvenilirliğini artırmaktadırlar. Bu nedenle antimikrobiyel katkı maddeleri alkollü ve alkolsüz içecek çeşitleri, et ürünleri, kurutulmuş meyve ve sebzeler, margarin, fındık ezmesi ile ketçap, mayonez, nar ekşisi gibi soslarda yaygın olarak kullanım alanı bulmaktadır (Kalyoncu 2008).

Gıda sanayisinde sorbik ve benzoik asit ile bunların tuzları en çok tercih edilen koruyucu katkı maddeleridir. Bunun nedeni, sorbik ve benzoik asidin diğer koruyucu katkı maddelerine göre maksimum limitlere dikkat edilerek kullanıldığında gıdada herhangi bir değişikliğe neden olmayacaklarının ifade edilmesidir. Ancak TGK, European Union (EU) Standards , JECFA, Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries of Japan (MAFFJ), Canadian Food Inspection Agency (CFIA), New Zealand Food Safety Authority (NZFSA), Food Safety and Standards Authority of India (FSSAI), Food Act and Regulations of Sri Lanka (FARSL) ve Hong Kong Centre of Food Safety (HKCFS) gibi çeşitli standartlarda belirtilen miktarlardan fazla ya da yanlış miktarda kullanımları sonucu insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin olabileceği ya

da duyarlı olan insanların reaksiyon verebileceği belirtilmektedir (Boğa ve Binokay 2010, Silva ve Lidon 2016).

Gıda koruyucularının yasallık kazanabilmesi için akut, kronik ve farmakolojik deneylerin yapılması ve gıdalara katılacak miktarın, deney hayvanları üzerinde hiçbir toksik etki gözlenmeyen en yüksek dozun 1/100, bazen de 1/200 kadarı olması gerektiği bildirilmektedir (Erden Çalışır ve Çalışkan 2003, Gölge ve ark. 2015). Gıda maddelerinin etiketleri üzerinde içeriğin ve kullanılan katkı maddelerinin bildirilmesi duyarlı kişilerin bilgilendirilmesi için önemlidir. Ulusal ve uluslararası standartlar ile maksimum kullanım limitleri belirlenmiş olan katkı maddelerinin kullanımlarının etiket bilgileri ile sağlanıp sağlanmadığı ile üretici kişi ve firmaların bu limitlere ne kadar uyduğu toplum sağlığı düşünüldüğünde devletlerin denetimi altında olmalıdır.

Planlanan çalışma ile tüketime sunulan nar ekşisi ve nar ekşili soslarda teknolojik gereklilik olarak kullanılan ya da kullanılabileceği düşünülen benzoik asit ve sorbik asit miktarlarının Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile tespit edilmesi ve sonuçların Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, TS 12720 standardı ile uluslararası standartlara göre uygun olup olmadığının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

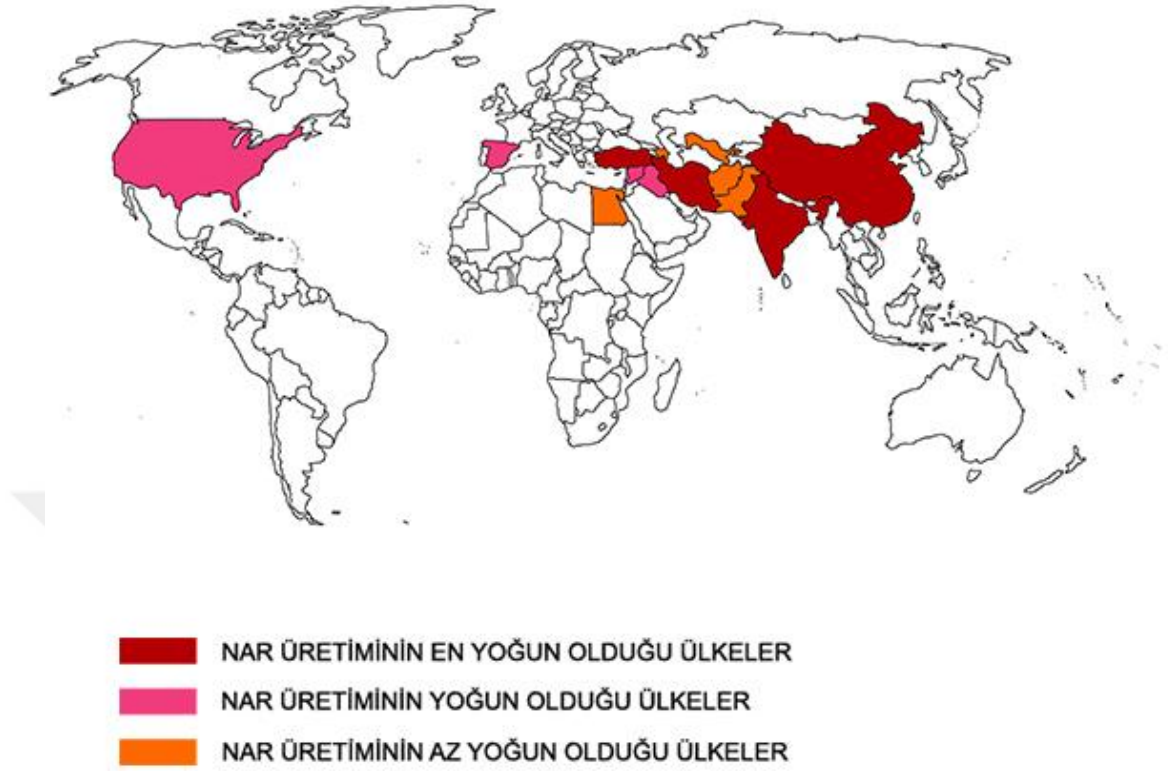
2.1. Nar Meyvesinin Özellikleri

Anavatanı Anadolu sınırları içinde yer alan nar ülkemizde yıllardır doğal olarak yetiştirilen geleneksel bir meyvedir. Nar tropik ve subtropik iklim meyvesi olarak bilinmektedir. Günümüzde tescillenmiş elliye (50) yakın nar çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitlerin tat, renk, irilik ve sert-yumuşak çekirdekli olarak farklı özelliklere sahip olduğu ifade edilmektedir (Yılmaz 2007,Viuda-Martos ve ark. 2010, Silva ve ark. 2013, Gündoğdu ve ark. 2015).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde narın ilk yetiştirildiği yerler olarak; Güney Batı Asya, Güney Asya, Yakınoğu, Orta Doğu, İran, Afganistan, Güney Kafkasya ve Anadolu gibi farklı bölgeler gösterilmektedir. Bu bölgeler birbirinden çok uzak ve çok farklı yerler olmayıp Asya kıtası içinde yer almaktadır. Genel olarak Anadolu, Suriye, İran, Irak ve Afganistan'da yabancı nar alanlarına rastlanılmaktadır.

Bilinen en eski meyve türlerinden biri olan narın günümüzden 5000 yıl kadar önce yetiştirilmeye başlandığı bilinmektedir (Jurenka 2008, Miguel ve ark. 2010, Rahimi ve ark. 2012, Kurt ve Şahin 2013, Silva ve ark. 2013). Batı Asya'da (Afganistan, Pakistan) Erken Bronz Çağı Dönemi'nde yetiştirilmiş olan nar bu bölgeden İran, Suriye, Filistin ve Mezopotamya'ya yayılmıştır. Milattan 2500 yıl öncesi Mezopotamya yazıtlarında nardan bahsedildiği görülmüştür. Nar buradan MÖ1500 yıllarında Mısır, Kuzey Afrika, Kıbrıs, Girit, İspanya ve İtalya'ya götürülmüştür (Ashton 2006,Mertens-Talcott ve ark. 2006, Silva ve ark. 2013).

Günümüzde nar yetiştiriciliği dünyanın pek çok yerinde yapılmakla birlikte üretim ve büyüme miktarındaki hızlı artış sebebiyle üretim alanı ve üretim miktarı ile ilgili kesin bilgilere ulaşılamamaktadır (Şekil 2.1; Rahimi ve ark. 2012). Ancak Holland ve Bar-Ya'akov'a (2008) göre yılda 1,5 milyon ton üretim yapıldığı tahmin edilmektedir. 2008 yılında 2 500 000 ton iken 2013 yılında %34,4 artış göstererek 3 360 572 ton olmuştur (Kahramanoğlu ve Usanmaz 2016).



Şekil 2.1. Nar üretimi yapılan ülkeler

Çizelge 2.1’de ülkelere göre nar üretim ve ihracat miktarları verilmiştir. Nar geniş bir coğrafyada yetiştirilmekle birlikte nar ihracatı yapan ülke sayısı oldukça azdır. Bu ülkeler: Afganistan, Çin, Hindistan, İran, İspanya, İsrail, Mısır, Tunus ve Türkiye’dir. Hindistan, nar üretiminde ilk sırada yer alırken ülkemiz üretimde 4. sırada olmasına rağmen ihracatta ilk sırada yer almaktadır (Kurt ve Şahin 2013).

Çizelge 2.1. Nar üretimi ve ihracatı yapan başlıca ülkeler(2008-2010)

Sıra	Ülke	Üretim (Ton)	İhracat (Ton)
1	Hindistan	1 140 000	35 000
2	İran	705 000	60 000
3	Çin	700 000	-
4	Türkiye	217 572	86 271
5	A.B.D.	120 000	17 000
6	Irak	100 000	-
7	İspanya	80 000	40 000
8	Suriye	70 000	-
9	Azerbaycan	60 000	15 000
10	Afganistan	60 000	1 000
11	Mısır	43 000	-
12	Özbekistan	35 000	10 000
13	Pakistan	30 000	4 500

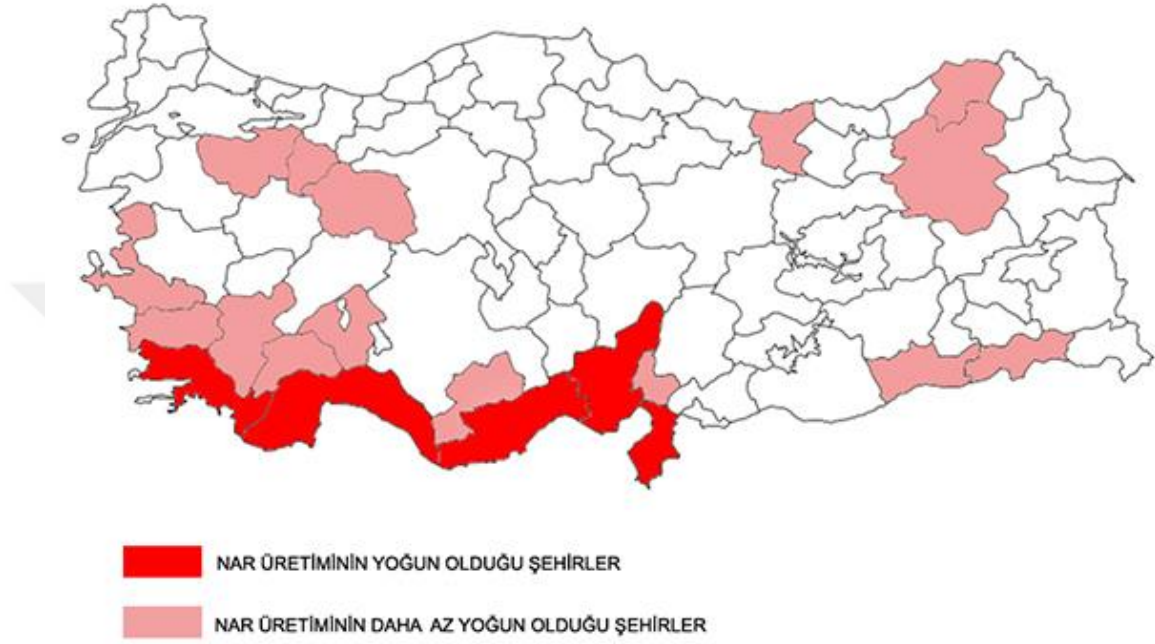
Çizelge 2.2’de Türkiye’de 2014-2018 yılları arasındaki nar üretim miktarları verilmiştir. 2014 yılında 397 335 ton olan nar üretimi %35,4 oranında artarak 2018 yılında 5 378 547 tona ulaşmıştır (Anonim 2019c). Bu üretim miktarlarına bakıldığında doğal olarak birçok bölgede yetişmekle birlikte yakın zamanda kapama nar bahçelerinin, ağaç sayısının, meyve veren ağaç veriminin ve üretici sayılarının artmasına bağlı olarak üretimde artan bir grafiğin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte tarım ve gıda teknolojisi, depolama ve taşıma alanlarındaki gelişmeler ile tüketicilerin sağlık üzerine olumlu etkileri olduğunu düşündükleri gıdalara yönelimi de meyve üretiminin artmasını sağlamıştır. Üretimin artışına paralel olarak daha çok tanınan bir ürün olan nar meyvesinin endüstrideki kullanım alanları da genişlemiştir. Taze ve işlenmiş ürün dışında narın ilaç, boya, mürekkep, yağ, hayvan yemi, tanen ve pektin gibi ürünlerde hammadde olarak kullanımı da artmıştır (Muradoğlu ve ark. 2006, Yılmaz 2007, Jaiswal ve ark. 2010, Mansour ve ark. 2013, Dhumal ve ark. 2014).

Çizelge 2.2. Ülkemizde nar üretim miktarları

Yıl	Üretim miktarı (Ton)
2014	397 335
2015	445 750
2016	465 200
2017	502 606
2018	537 847

Ülkemizde nar yetiştiriciliği Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu ve Orta Kuzey(Bilecik, Eskişehir) Bölgelerinde yapılmakla birlikte en fazla üretim %40’lık payla Akdeniz kıyı şeridinde bulunan ovalar ve vadi tabanlarında gerçekleştirilmektedir. Yetiştirme alanı

olarak başta Antalya olmak üzere, Muğla, Mersin, Adana ve Hatay gelmektedir (Şekil 2.2). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2018 yılı verilerine göre bu illerdeki üretim miktarları sırasıyla 123 880 ton, 87 306 ton, 83 159 ton, 67 688 ton ve 22 012 ton'dur (Anonim 2019c).



Şekil 2.2. Ülkemizdeki nar üretimi yapılan şehirler

Yüzyıllardır yaşam, sağlık, uzun ömür, doğurganlık, bilgi, ahlak, ölümsüzlük ve maneviyatın sembolü olan **nar** (*Punica granatum* L.), *Punicaceae* familyasının *Punica* cinsine ait çok yıllık bir bitkidir (Çizelge 2.3; Ashton ve ark. 2006; Silva ve ark. 2013). Dünya genelinde meyvenin boyut, renk, şekil, tohum sertlik, tat ve aroma özellikleri dahil olmak üzere büyüme karakteristikleri ve meyve kalitesi özelliklerinde farklılıklar gösteren 500'den fazla nar çeşidi bulunmaktadır (Turgut ve Seydim 2013). ABD'nin Kaliforniya bölgesinde ve İsrail'de "Wonderful", İspanya'da "Molar" ve "Tendril", İran'da "Schahvar" ve "Robab", Türkiye'de "Hicaznar" ve "Beynarı", Tunus'ta ise, "Zehri" ve "Gabsi" nar çeşitleri ticari olarak üretilmektedir (Pekmezci ve Erkan 2003).

Çizelge 2.3. Nar bitkisinin sistematığı

Alem	<i>Plantae</i>
Bölüm	Kapalı Tohumlu
Sınıf	Çift Çenekli
Takım	<i>Myrtales</i>
Familya	<i>Punicaceae</i>
Cins	<i>Punica</i>
Tür	<i>Punica granatum L.</i>
Kültivarlar	<i>Punica granatum 'nana'</i>

Ülkemiz nar meyvesinin anavatanlarından biri olduğu için ülkemizde çok sayıda nar çeşidi ve tipi bulunmaktadır. Ege Bölgesi'nde ve Akdeniz Bölgesi'nde son yıllarda "ümitvar" nar tipleri araştırılmış olup bunların seleksiyon/ıslah çalışmaları yapılmaktadır. Ülkemizde en fazla Hicaznar çeşidi yetiştirilmektedir (Şekil 2.3). Bu çeşit aynı zamanda en fazla ihraç edilen çeşittir.



Şekil 2.3. Hicaznar (*Punica granatum L.*) çeşidi

Nar meyvesi iri ve küreseldir. Meyve üstten hafif basıktır. İçi tane ile dolu olup, derimsi yapıda beyazımsı sarı, sarı yeşil veya kırmızı renkli bir kabukla kaplıdır. Meyvenin yenen kısmı zar şeklinde kabuk uzantılarıyla ayrılmış odacıklara yerleşmiş tanelerden oluşmaktadır. Odacıkları ayıran zar kısımlarında ise kabuk daha ince, alt ve üstte daha kalın ve etli yapıdadır. Taneler bu etli kısma gömülü durumda bağlıdır. Renkleri beyaz-sarıdan, pembe, kırmızı ve koyu kırmızı mora kadar değişen taneler ince bir zar, pulp (meyve eti) ve çekirdekten oluşmaktadır (Okumuş 2016).

Çeşit, yetiştirme koşulları, iklim, olgunluk durumu ve depolama şartları gibi olgular meyve bileşimini etkileyen önemli faktörlerdir. Akdeniz iklimi ve buna benzer iklimlerdeki yörelerde üstün özellikli narların yetiştiği nar ağaçları yayılım göstermiştir.

Nar, standart olgunluğa erişebilmek için yüksek sıcaklık düzeylerine ihtiyaç duymaktadır. Renk, olgunlaşma zamanı gibi çeşitli kriterlere göre sınıflandırmakla birlikte nar; şeker ve asit bileşimine, yani çözünür kuru maddenin toplam asitliğe oranına göre tatlı, mayhoş ve ekşi olarak nitelenmektedir. Tüketicilere ulaşan nar çeşitleri hafif mayhoş ya da tatlı, çekirdeksiz ve iri olanlardır (Martinez ve ark. 2006, Jurenka 2008, Akbarpour ve ark. 2009, Kara 2013, Boroushaki ve ark. 2016).

- **Tatlı Narlar:** Meyvelerinin büyüklükleri orta irilikte, çoğunlukla renkleri sarı-beyaz-pembe renkli olan daneleri, iri, küçük çekirdekli ve sulu özelliklere sahip olan çeşitlerdir. Sofralık olarak tüketimleri tercih edilmektedir. Meyve suyunun titrasyon asitliği değeri %1'den azdır. Olgunluk indisi 31-98 arasındadır.
- **Ekşi Narlar:** Küçük meyveli, meyve kabuğu kalın ve rengi sarı zemin üzerinde büyük oranda kırmızı renkte olan çekirdekleri iri ve sert olan çeşitlerdir. Daneleri küçük, kırmızı renkte, meyve suyu randımanları düşüktür. Sofralık olarak tercih edilmezler, meyve suyu ve diğer ürünlere işlenmeleri uygundur. Meyve suyunun titrasyon asitliği değeri %2'den fazladır. Olgunluk indisi 5-7 arasındadır.
- **Mayhoş Narlar:** Meyvelerin iri olması yanında genellikle tatlı ve ekşi narların özelliklerine sahiptirler. Meyve suyunun titrasyon asitliği değeri %1-2 arasındadır. Olgunluk indisi 17-24 arasındadır.

Nar meyvesi çekirdek, tane ve kabuk olmak üzere üç ana kısımdan oluşmaktadır. Yenilebilir kısmı, yani taneler, yaklaşık olarak bütün meyvenin ağırlıkça %52'sini oluşturmaktadır (Kulkarni ve ark. 2005). Nar tanelerinin 100 gramının 70 kcal enerji verdiği ve %85 su, %10 karbonhidrat, %1,1 protein, %0,9 yağ ile %0,2-1,0 çözünür polifenol içerdiği bildirilmiştir (Malgarejo ve Artes 2000, Ashton 2006, Akbarpour ve ark. 2009, Gündoğdu ve Yılmaz 2013, Silva ve ark. 2013). Organik asit içeriği genellikle sitrik asit olduğu, bunu malik asit, okzalik asit ve tartarik asitin takip ettiği belirlenmiştir (Yıldız-Turgut ve Seydim 2013). Karbohidratlar temel olarak fruktoz ve glukozdan oluşmaktadır (Hasnaoui ve ark. 2011). Bununla birlikte sitrik, malik, tartarik, sükronik, fumarik ve askorbik asit gibi organik asitler; konjuge linoleik asit, linoleik asit ve eleostearik asit gibi yağ asitleri; α - ve β -karotenler, prolin, valin ve metionin gibi aminoasitler; fenolik bileşikler ve flavonoidler gibi biyoaktif bileşenler; K, Ca, Na, N,

Mg ve Pgibi mineraller ile A, C, E ve K vitaminleri de narın içeriğinde yer almaktadır (Fadavi ve ark. 2006,Mirdenghan ve Rahami 2006,Tezcan ve ark. 2009, Dahham ve ark. 2010, Nasser ve ark. 2017, Wu ve Lian 2017).

2.2. Narın Sağlık Üzerine Etkisi

Nar meyvesi dünyanın bilinen en eski terapötik özellikteki mitolojik meyvelerden biridir. Ancak meyve ve meyve suyu, 2000'li yıllardan sonra antioksidan, antidiyabetik, antibakteriyel, antiinflamatuvar, antiviral, antifungal, antiaterojenik, antiproliferatif, antiaterosklerotik, hipoglisemik, immünomodülasyon ve antikarsinojenik gibi sağlık üzerindeki etkilerinin bilimsel çalışmalarla doğrulanması ile üretimi, değerlendirilmesi ve ticari önemi artmıştır (Mertens-Talcott ve ark. 2006,Yılmaz ve ark. 2007, Jurenka 2008, Bassiri-Jahromi 2018).

Nar meyve, kabuk ve tohumlarının yüksek oranda polifenolik bileşikler (gallokateşinler, delfinidin, siyanidin ve pelargonidin) içerdiği bildirilmiştir. Narın flavonoid ve antosiyanin bileşimine bağlı olarak ortaya çıkan antioksidan aktivitesinin kırmızı şarap ve yeşil çaydan 3 kat daha fazla olduğu ve nar suyunun ise yabanmersini ile portakal suyunun aktivitesinden daha yüksek bulunduğu yapılan araştırmalarda belirtilmiştir (Gil ve ark. 2000, Mori-Okamoto ve ark. 2004, Mertens-Talcott ve ark. 2006, Dikmen ve ark. 2011, Uzaşçı 2011, Akpınar-Bayizit ve ark. 2012, Boroushaki ve ark. 2016, Okumuş 2016).

Yabani nar suyundan farmasötik etkili sitrik asit ve sodyum sitrat elde edilmektedir. Nar suyunun dispepsi ve cüzzam gibi bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan preparat formülasyonlarında yer aldığı belirtilmektedir (Özcan ve ark. 2011,Anonim 2019, Muredzi 2019).

Nar meyve kabuğu ekstresinin güçlü antiviral ve antimikrobiyel etkisinin olduğu; nar çekirdeği yağında bulunan konjuge linoleik asidin deney hayvanlarında kolon kanseri ve damar sertliği riskini azalttığı ve bağışıklık sisteminde olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca nar suyu tüketiminin AIDS (Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği

Sendromu) hastalığının tedavisine yardımcı olduğu vurgulanmıştır (Singh ve ark. 2002, Perez-Vicente 2004, Mertens-Talcott ve ark. 2006, Iqbal ve ark. 2008, Madrigal-Carballo ve ark. 2009, Dikmen ve ark. 2011, Fawole ve ark. 2012, Shibani ve ark. 2012, Chaudhari 2014, El-Said ve ark. 2014, Thangavelu ve ark. 2017).

Nar suyunun, hidroksil ve süperoksit radikallerine karşı radikal süpürme özelliği hidrolize olabilen tanenler, antosiyaninler, punikalın, elajitanen ve elajik asit gibi fenolik bileşikler ile ilişkilendirilmektedir (Tzulker 2007, Lansky ve Newmann 2007, Visioli ve Hagen 2007). Bu biyoaktif bileşenlerin farelerde kemopreventif etki gösterdiği çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (Aviram ve ark. 2000, Seeram ve ark. 2005, Adams ve ark. 2006, Katz ve ark. 2007, Salgado ve ark. 2009, Çam ve ark. 2009, Dahham ve ark. 2010). Ayrıca metanolik nar ekstraktlarının mide ülseri riskini azalttığı bildirilmiştir (Gil ve ark. 2012, Colombo ve ark. 2013, Moghaddam ve ark. 2014, Labib ve El-Ahmady 2015, Elnawasany 2017).

2.3. Narın Kullanım Alanları

Farklı kültürlerde bereketin ve bolluğun simgesi olan nar dünyada kültüre alınan ilk bitkiler arasındadır. İçerdiği biyoaktif bileşenler nedeniyle yüksek besleyici özelliğinin yanı sıra etnobotanik etkileriticari değerini de artırmaktadır. Yapılan tıbbi çalışmalar ışığında genel olarak taze olarak ya da nar suyu şeklinde olan tüketimin raf ömrü ve stabilite kayıpları nedeniyle yenilikçi teknolojilere ihtiyaç duyulmakta ve inovatif ürünlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Narın tane, kabuk ya da çekirdek olarak yer aldığı ürün yelpazesi çok geniştir.

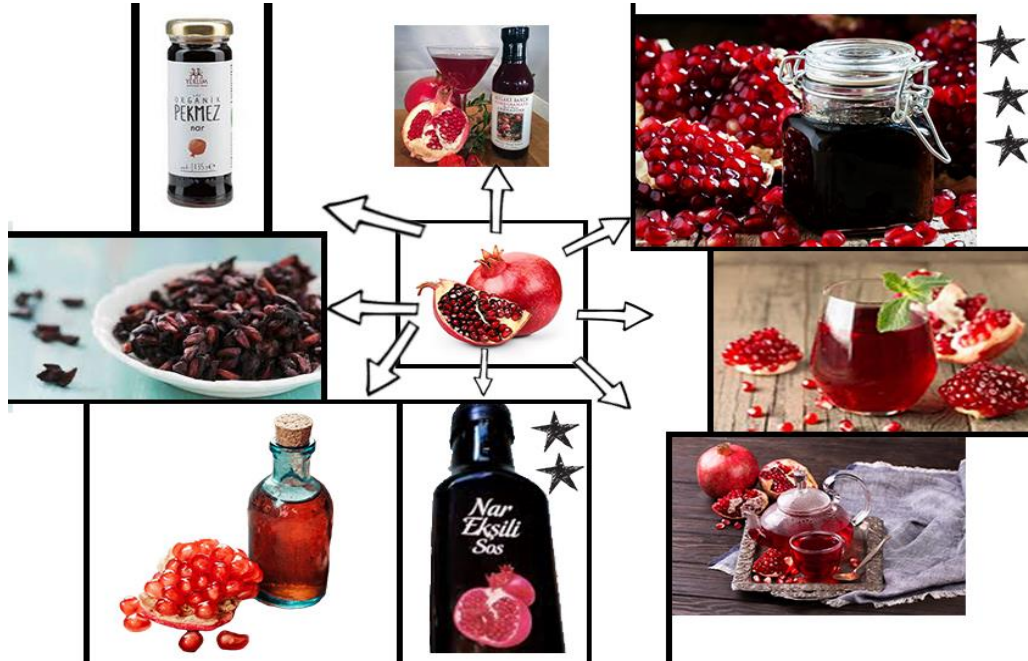
Ülkemizde nar taze tüketim dışında nar suyu, nar konsantresi, nar ekşisi, nar şarabı, nar likörü, nar sodası, dane konservesi, nar tanesi kurusu, reçel, şurup venar pekmezine işlenmektedir (Şekil 2.4). Ayrıca çeşitli gıdalarda renk verici ve tatlandırıcı olarak da kullanılabilir.

Hindistan'da yabani nar danelerinin kurutulmasıyla "anardana" denilen bir tür çerez yapılmaktadır. Fransa'da ise nar suyu "grenadine" isimli bir alkollü içecek üretiminde

değerlendirilmektedir. Ortadoğu ülkelerinde ise ekşi nar tanelerinin kurutulmasıyla elde edilen sos yemeklerde kullanılmaktadır (Mena ve ark. 2013, Dhumal 2014, Dhinesh ve Ramasamy 2016).

Torosların güney eteklerindeki bazı köylerde nar suyunun yumuşak buğday ile kaynatılarak küçük parçalar halinde kurutulması ile üretilen “topalak” çerez olarak tüketilmektedir (Kara 2013). Nar daneleri pasta, tatlı ve salatalarda süs ve lezzet amaçlı da kullanılmaktadır.

Narın ve nar ürünlerinin ambalajlama malzemesi seçimi; ürünlerin kalitesini, depolama sırasında ortamdaki oksijen ile ışıktan dolayı renk ve besin yapısını etkilemektedir. Bu etkileri en aza indirmek ya da ortadan kaldırmak için farklı ambalajlama uygulamaları mevcuttur. Bu uygulamalara örnek olarak kontrollü ve modifiye atmosfer basıncında ambalajlama verilebilmektedir. Bu yenilikçi ve teknolojik ambalajlama yöntemi ile narın ve nar ürünlerinin renk, tat ve besin değerleri gibi özelliklerinin korunmasının yanında mikroorganizmalara karşı korunması da sağlanmaktadır (Artes ve Tomas-Barberan 2000, Dhumal 2014).



Şekil 2.4. Narın kullanım alanlarına örnekler

2.4. Nar Ekşisi ve Nar Sosları

Nar ekşisi, nar suyunun kaynatılarak konsantre hale getirilmesiyle elde edilen koyu (yakutumsu) renkli ve tatlı-ekşi lezzette geleneksel bir üründür. Küçük ölçekli firmalarda geleneksel yöntemlerle üretilmekle birlikte endüstriyel ölçekte üretimi de yapılmaktadır.

TS 12720 Standardına göre “nar ekşisi, nar meyvesinin iki veya dört parçaya bölünüp preslenmesi, elde edilen nar suyunun durultulması ve tekniğine uygun olarak açıkta veya vakum altında koyulaştırılması ile elde edilen ve gıdalara çeşni vermek amacıyla üretilen ekşi bir gıda maddesi” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2016a).

Salatalar, mezeler, dolmalar (kuru patlıcan, biber, yaprak) ve iç harçlara tatlı-ekşi tat vermek amacıyla yaygın olarak kullanılan nar ekşisine ait kimyasal ve duyuşal özellikler Çizelge 2.4 ve 2.5’te verilmiştir.

Çizelge 2.4. Nar Ekşisinin Kimyasal Bileşimi

Özellik	Değer
Suda çözünür kuru madde, % (m/m), en az	68,0
Titirasyon asitliği (sitrik asit cinsinden), % (m/m), en az	6
pH değeri	2,4-4,0
Hidroksimetil furfural (HMF), (mg/kg), en çok	50
Sakaroz	Bulunmamalıdır
Koruyucu madde	Bulunmamalıdır
Yapar boyar madde	Bulunmamalıdır
D-Glukoz, % (m/m), en az	20
D-Fruktoz, % (m/m), en az	17

* TS 12720

Çizelge 2.5. Nar Ekşisinin Duyuşal Özellikleri

Özellik	Değer
Renk ve görünüş	Kendisine özgü açık kahverengiden koyu kahverengiye kadar değişebilen renkte ve tortusuz olmalı, meyve parçacıkları içermemeli ve tekniğine uygun olarak durultulmuş olmalıdır
Tat ve koku	Kendine özgü tat ve kokuda olmalı, yanık ve yabancı tat hissedilmemelidir
Yabancı madde	Bulunmamalıdır

*TS 12720

Nar ekşisi gibi çeşitli yiyeceklere lezzet vermek amacıyla kullanılan soslardan biri de nar ekşili sos (ekşi nar pekmezi, nar sosu)'tur. Nar ekşisi üretiminde sadece nar suyu kullanılırken, nar ekşili sos üretiminde lezzet, aroma ve kıvam özelliklerini değiştirmek amacıyla şeker ve katkı maddeleri ilave edilmektedir. Nar ekşili soslara ait kimyasal ve duyuşsal özellikler Çizelge 2.6 ve 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.6. Nar Ekşili Sosların Kimyasal Özellikleri

Özellik	Değer
Suda çözünür kuru madde (briks)	69-70
Toplam asitlik (sitrik asit cinsinden)	5,5- 6
pH	2,5-3

* *Anonim 2008*

Çizelge 2.7. Nar Ekşili Sosların Duyusal Özellikleri

Özellik	Değer
Renk ve görünüş	Kendine özel kıvımsız siyah renkte olmalıdır
Tat ve koku	Kendine has ekşi tatta ve kokuda olmalıdır
Yabancı madde	Bulunmamalıdır

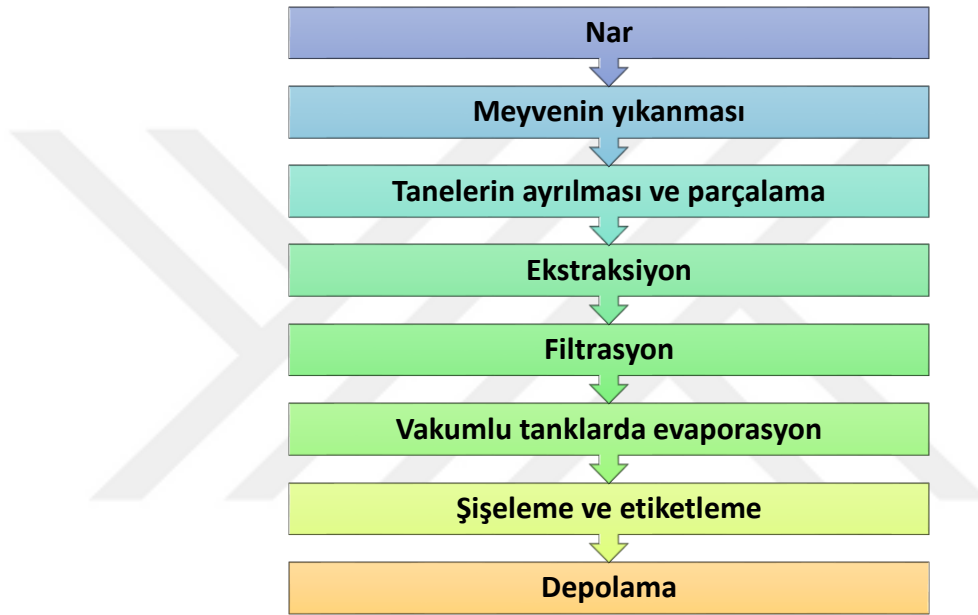
* *Anonim 2008*

2.5. Nar Ekşisi ve Nar Ekşili Sosların Üretimi

Nar ekşisinin sahip olduğu tat meyvenin glikoz, fruktoz, sakkaroz ve maltoz gibi şeker ile sitrik ve malik asit gibi organik asitler içeriğinden kaynaklanmaktadır. Bu özelliği ile nar ekşisi lezzetlendirici madde, salata sosu ya da alkollü içeceklerde hammadde olarak kullanılmaktadır. Organik asitler ve şeker bileşimi nar çeşidine, iklime, tarımsal uygulamalara ve olgunlaşma derecesine bağlı olmaktadır.

Genel olarak nar ekşisi kullanım olarak balzamik sirke ile benzer olarak düşünölmektedir; ancak az miktarda bile kullanıldığında lezzet üzerinde balzamik sirkeye göre daha baskın olmaktadır. Nar ekşisi et, balık, sebze ve vejeteryan güveçlerine lezzet vermek amacıyla ilave edilebilmektedir. Sirke, bal ve bazı durumlarda salatalarda limon suyu yerine kullanılan bir sostur (Askar 2014).

Nar ekşisi nar suyuna göre daha konsantre olması nedeniyle besleyici değeri yüksek bir üründür. Temizleme, kırma/ezme, özütleme, filtreleme ve açık bir kapta konsantrasyon (35-65°Brix'e kadar) aşamalarının yer aldığı geleneksel yöntem nar ekşisi üretiminde hala kullanılmaktadır. Ticari üretimlerde ise açık kaplarda kaynatma yerine vakum altında evaporatörlerde kontrollü konsantrasyon işlemi uygulanmaktadır (Şekil 2.5). Nar ekşisinde berraklaştırma önerilmemektedir; çünkü tüketiciler fenolik maddeler ve asitlikten kaynaklanan acı, ekşi ve buruk tadı tercih etmemektedirler (Akpınar-Bayazit ve ark. 2012).



Şekil 2.5. Nar ekşisi üretim şeması

Nar ekşili soslarda nar ekşisinden farklı olarak nar konsantresine koruma, tat-lezzet-renk-tekstür geliştirme ve raf ömrünü uzatma gibi amaçlara yönelik katkı maddeleri ilave edilmektedir. Şekil 2.6'da da görüleceği üzere, ticari nar ekşili sos üretimi yapan firmalarda bileşenlerin homojenleştirilmesi gibi üretim süreçleri aynı olmakla birlikte kullanılan katkı maddelerinin çözülmesi için ısı işlem ve şişeleme aşamalarında farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıklar her firmanın farklı bileşimde ürünü piyasaya arz etmesine neden olmaktadır. Üretim için formüle göre gerekli miktarlarda tartılan nar konsantresi ve katkı maddeleri kazanlarda birleştirilerek karıştırılmakta, dinlendirildikten sonra plastik ya da cam şişelerde ambalajlanarak tüketime sunulmaktadır.



Şekil 2.6. Nar ekşili sos üretim şeması

2.6. Gıda Katkı Maddeleri

Tüketime sunulan ya da sunulacak olan gıdaların dış görünüş ve lezzetlerini tüketicinin isteğine bağlı olarak geliştirmek, gıdaların fiziksel, kimyasal ve/veya biyolojik bozulmalarını önlemek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla ilave edilen ve tek başına kullanımı bulunmayan maddelere “gıda katkı maddeleri” denilmektedir. Gıda katkı maddeleri, gıdanın bileşiminde doğal olarak bulunmayan, ancak belirli bir amaca yönelik olarak ilave edilen maddeler olarak da tanımlanmaktadır (Mamur 2009, Anonim 2013a,b, Inetianbor ve ark. 2015).

Katkı maddelerinin belirlenen maksimum seviyelerden fazla miktarlarda gıdalarda kullanımı ile alerjik ve toksik etkilerin olduğu yapılan akut, genetik ve farmokinetik çalışmalarda saptanmıştır. Ayrıca bilinçsiz ya da standartlarca belirtilen seviyelerin üzerinde kullanım sonucu potansiyel mutajenik ve tümörojenik etkilerinin olduğu da bildirilmiştir (Altuğ 2009, Smith ve ark. 2010, Çakır 2011, EFSA 2012, Gökoğlu 2018, Sharma ve ark. 2018).

Toplum sağlığını korumak ve tüketici güvenliğini sağlamak için katkı maddelerinin güvenilirlik analizlerinin yapılması önem arz etmektedir. Katkı maddesinin toksik etki oluşturma potansiyelinin dozuyla ilişkisi, riskin ihmal edilebilme ya da oluşmama derecesinin toksik ajanın ne kadarına maruziyet sonucu gerçekleşebileceğinin tahmini ile maruziyet ile toksik etki ve/veya hastalığın oluşma derecesi arasındaki ilişkinin değerlendirildiği güvenilirlik analizde amaç öncelikle tespit edilebilir herhangi bir etki göstermediği en düşük (LOAEL) ve en yüksek dozun (NOAEL) belirlenmesidir. Bu doğrultuda deney hayvanları üzerinde fetus testleri, nörotoksisite testleri ile en az iki jenerasyon takip edilerek yapılan testler gibi kısa (akut) ve uzun (kronik) süreli testler yapılmaktadır (Simon ve Ishiwata 2003, Leth ve ark. 2009, EFSA 2012).

Bununla birlikte karsinojenik etkileri olmayan, yani yaşam boyu tüketildiği takdirde bile hiçbir sağlık sorunu oluşturmadığı kabul edilen, bileşikler için Referans Doz (RfD)’un tespit edilmesi de önemlidir. RfD; ‘toplumdaki çocuk, yaşlı gibi en hassas alt popülasyonlar dahil insanların yaşamları süresince alındığında herhangi bir toksik etki

göstermeyeceği varsayılan günlük doz' dur ve EPA (Environmental Protection Agency) tarafından 'kabul edilebilir', 'güvenli' gibi önyargılı terimlerin kullanımın önlemek için ortaya koyulmuştur (EPA 1993).

Katkı maddeleri için ADI değeri insanlarda "güvenli doz" olarak kabul edilmekte ve NOAEL değerinin toksisite verilerine göre belirlenen güvenlik faktörüne bölünmesiyle hesaplanmaktadır. ADI değeri bir bireyin vücut ağırlığı esas alınarak tüm yaşamı boyunca bir sağlık riski olmaksızın tüketebileceği katkı maddesi miktarının tahminidir. Bazı katkı maddeleri hiçbir olumsuz etki oluşturmadıkları için ADI değerleri tanımlanmamıştır. EFSA fazla gıda tüketimi sonucu ADI değerinin aşılması riskine karşı gıdalarda mümkün olan en düşük katkı miktarının kullanılmasını önermektedir. Bireylerin bir üründen fazla miktarda yiyerek ya da aynı katkı maddesini içeren farklı ürünleri tüketerek ADI değerini aşmamaları için AB mevzuatı toplumun tüketim verilerinin izlenmesini ve oluşan değişikliklerin değerlere yansıtılmasını gerektirmektedir (EFSA 2012).

Gıdalarda kullanılan katkı maddeleri ile ilgili düzenlemeler, maksimum kullanım miktarları ve günlük alınabilir değerlerinin belirlenmesi Birleşik Milletler (BM)'e bağlı FAO ve WHO liderliğinde yürütülmektedir. Ancak kullanımı kabul edilen ve yürürlükte olan maddeler ile ilgili olarak bazı ülkelerin kendi kodeksleride bulunmaktadır.

2.6.1. Gıda katkı maddelerinin kullanım amaçları

Gıdaların tat, koku ve lezzet gibi özelliklerinin düzeltilmesi ve geliştirilmesi için emülgatörler, renklendiriciler, lezzet vericiler, lezzet artırıcılar, tatlandırıcılar ve hacim arttırıcılar gibi katkı maddeleri kullanılabilir (Mamur 2009, Smith ve ark. 2010, Çakır 2011, Sharma ve ark. 2018).

Gıda katkı maddelerinin kullanım amaçları aşağıdaki gibi özetlenmektedir (Amit ve ark. 2017):

- a) Gıdaların raf ömrünün uzatılması ve kayıpların azaltılması,
- b) Gıda kalite özelliklerinin ve stabilitesinin geliştirilmesi,

- c) Vitaminler ve fenolik bileşikler gibi kolay bozunabilen biyoaktif özellikteki maddelerin üretim ve depolama esnasında korunması.

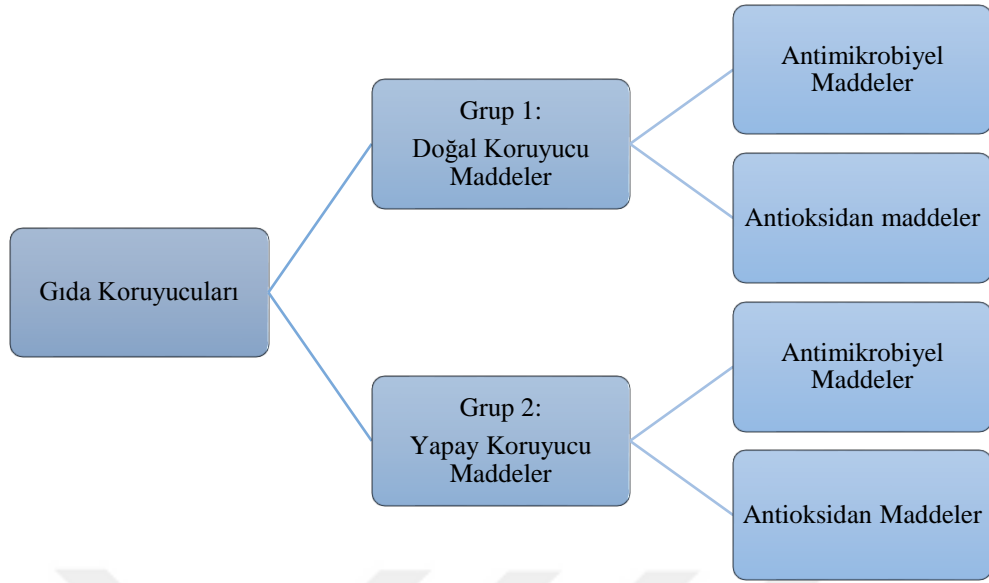
2.6.2. Koruyucu maddeler (antimikrobiyeller)

FDA gıdalara tuz, şeker, sirke, baharat gibi doğal maddelerle, herbisit ve insektisit maddeler dışında, gıdaların bozulma ve değer kaybını önlemek için koruyucu amaçlarla katılan bütün kimyasal maddeler “prezevatif” ya da “kimyasal koruyucu” olarak tanımlamaktadır (Anonim 2018b).

Sharif ve ark. (2017)’na göre gıda koruyucuları, pH değerini ve redoks potansiyelini azaltarak gıdanın raf ömrünü uzatmak için kullanılan katkı maddeleridir. Ayrıca mikrobiyel aktiviteyi engellenmesi ya da sınırlandırılması ve/veya gıdaların bozulmalarının önlenmesi amacıyla kullanılan maddelerdir.

Gıda koruyucuları raf ömrünü uzatmalarının yanı sıra gıda güvenliğinin artırılması ve/veya sağlanmasına da yardımcı olmaktadır. Koruyucular özellikle içecekler, marmelatlar, jeller, reçeller, tatlılar, süt ürünleri, ekmekler, hamurlar, kürlenmiş et ve balık, fermente içecekler ve sebzeler gibi gıda maddelerine ilave edilmektedir (Rangan ve Barceloux 2009, Çakır 2011, Angiolillo ve ark. 2014, Inetianbor ve ark. 2015, Sharma ve ark. 2018).

Gıda koruyucu maddeleri grup 1 ve 2 olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Şekil 2.7). Grup 1 doğal koruyucular (bitki kökenli, hayvan kökenli ve mikrobik kökenli) olarak bilinirken, grup 2 yapay ya da kimyasal koruyucuları kapsamaktadır (Sharif ve ark. 2017).



Şekil 2.7. Koruyucu maddelerin sınıflandırılması (Sharif ve ark. 2017)

Koruyucu maddelerin kullanılmasının avantajları arasında gıdaların stabilitesinin ve besin değerinin korunması ve mikrobiyel aktivitenin kontrol altına alınması gösterilmektedir. Diğer yandan, dezavantajları arasında aşırı tüketimleri ya da bazı koruyucuların birlikte kullanıldıklarında meydana getirdikleri reaksiyonlar sonucunda astım, böbrek yetmezliği ve kanser gibi sağlık sorunlarına neden olabileceği belirtilmektedir (Mamur 2009, EFSA 2012, Angiolillo ve ark. 2014, Inetianbor ve ark. 2015, Gökoğlu 2018).

Belirli bir gıda ürünüde yalnızca bir tür/çeşit grup 2 koruyucu kullanılması önerilmektedir. Ancak gıda maddesinin özellikleri ve katkı maddelerinin kendilerinin de bozulabileceğinden dolayı tek başına kullanım yerine birden fazla katkı maddesinin aynı gıda formülasyonunda birlikte karışım olarak yer alması gerekebilmektedir. Ayrıca belirli bir fonksiyonel özelliği geliştirmek için de katkı maddeleri birlikte kullanılabilir (sinerjik etki). Örneğin sitrik asit (E330) ve sorbik asidin (E200) alkollü çözeltisi olan sitrol küf gelişimini engellemek için bu iki bileşenin sinerjistik etkisini birleştiren bir antimikrobiyel koruyucudur. Sitrol; unlu mamullerde, pizza ve bisküvi hamurunda kullanılmaktadır (Scotter ve Castle 2004).

Gıda maddelerinde kullanılacak koruyucuların seçiminde etkili olan faktörler koruyucu maddenin antimikrobiyel ve kimyasal özellikleri, güvenli olarak kullanılabilen miktarı, gıda maddesinin bileşimi, yağ ve protein içeriği, pH ve su aktivitesi değerleri, gıda maddesinde yer alan mikroorganizmaların cins ve miktarları, kullanılan koruyucu maddelerin fiyatları ve kullanımın gıda maddesinin kalitesi üzerine etkisidir (Inetianbor 2015, Sharma ve ark. 2018, Barberis ve ark. 2018).

Gıda sanayinde yaygın olarak kullanılan koruyucular arasında kurutulmuş/fermente et ürünleri, fermente süt ürünleri, ekmek ve salamura gıdaların formülasyonlarında yer alan sodyum klorür (sofra tuzu) en eski katkı maddesidir. Bunlara ek olarak asetik asit (E260), benzoik asit (E210), propiyonik asit (E280) ve sorbik asit (E200) gibi organik asitler de düşük pH'lı gıdalarda yaygın olarak kullanılan koruyuculardır. Nitratlar ve nitritler sosis, jambon, pastırma ve salam gibi çiğ et içeren yiyeceklerde *Clostridium botulinum* gelişimini inhibe etmek ve rengi korumak amacıyla uygulanmaktadır. Kuru meyveler, meyve suları ve şaraplarda mikroorganizma gelişmesini kontrol etmek için күкүрт dioksit (E220) ve sülfidler (E221-E226-E224-E-228) yoğun olarak kullanılırken, nisin (E234) ve natamisin (E235) bakteri ve mayaların aktivitesinin engellenmesi için tercih edilmektedirler.

Katkı maddelerinin ve koruyucuların kullanımında genel JECFA önerilerinin yanı sıra EU, EFSA, NZFSA, FDA, FSA, CFIA, MAFFJ, Sri Lanka, Hindistan ve TGK gibi uluslararası ve yerel otoritelerde düzenlemeler yapmaktadır. JECFA, tüm dünyada gıda güvenliğinin sağlanması için sağlığın ve gıdanın iyileştirilmesini teşvik etmektedir. Bu teşviklere örnek olarak beslenme ve gıda güvenliğini destekleyici programlara olan aktiviteleri verilebilir. Limitlerin değerlendirilmesinde biyokimyasal, toksikolojik ve epidemiyolojik verilerle ilgili veri tabanları ile kabul edilebilir günlük alım değeri (ADI) ve tölere edilebilen günlük alım değeri (TDI) gibi sağlık-temelli değerler ile güvenlik önerileri dikkate alınmaktadır.

Ülkemizde ise TGK Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği (GKMY) kapsamında gıda grupları için izin verilen koruyucu maddeler ve bunların maksimum limit değerleri belirlenmiştir. Bu koruyucular arasında yer alan benzoik ve sorbik asit ile bunların

sodyum ve potasyum tuzlarının margarin, sofralık zeytin, zeytin ezmesi, salamura yaprak, alkolsüz içecekler, reçel, jöle ve marmelatlar, peynir çeşitleri, et ürünleri ile ekmek, kek ve pasta hamurunda kullanımına limitler çerçevesinde izin verilmiştir (Anonim 2016b).

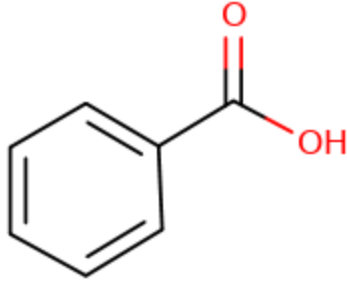
JEFCA tarafından benzoik asit ve benzoat tuzları, benzil asetat, benzil alkol ve benzilaldehit, sorbik asit ve sorbat tuzlarının kabul edilebilir tüketim miktarları sırasıyla 0-5 ve 0-25 mg (katkı maddesi)/kg (vücut ağırlığı) olarak belirlenmiştir (JECFA 2016, JECFA 2019).

Gıda maddelerinde benzoatların ve sorbatların belirlenmesi için ince tabaka kromatografisi (TLC), UV spektroskopisi, HPLC, gaz kromatografisi (GC) ve elektroforez gibi çeşitli enstrümental analiz tekniklerinden yararlanılmaktadır. Karunarathne (2019), Ling ve ark.(2015), Ding ve ark. (2015), Ferreira ve ark. (2000), Saad ve ark. (2004), Öztekin (2018) ile Gölge ve ark. (2015) çeşitli soslar üzerinde HPLC analitik yöntemi ve buna alternatif yöntem olarak kapilar elektroforez yöntemini kullanarak benzoik asit ve sorbik asit miktarlarını belirlemişlerdir. Günümüzde HPLC, yiyecek ve içeceklerde bu koruyucuların saptanması ve miktar tayini için hassas, güvenilir, kolay ve ekonomik analiz imkanı sağladığı için en yaygın kullanılan analitik yöntemdir.

2.6.3. Benzoik asit ve tuzları

Beyaz renkli iğne ve yaprakçık görünümünde bir madde olan benzoik asit (C_6H_5COOH) ve tuzları doğal olarak birçok bitkinin yaprak, kabuk ve meyvelerinde bulunmaktadır (Şekil 2.8 ve Çizelge 2.8). İçeriğine eklendiği ürünün tadını etkilemesine rağmen mikrobiyolojik bozulmaları ve mikrobiyel aktiviteyi engellemek için kullanılmaktadır. Benzoik asidin suda çözünürlüğü düşük olduğu için gıda koruyucusu olarak özellikle sodyum benzoat (E211), potasyum benzoat (E212) ve kalsiyum benzoat (E213) alkali metal tuzları tercih edilmektedir. Bununla birlikte çeşitli *p*-hidroksibenzoatların (E214-E219) da koruyucu amaçlı kullanıldığı belirtilmiştir. Meyve suyu, alkolsüz içecekler,

marmelat, reçel, gazlı içecekler, turşular, ketçap ve benzeri ürünler benzoik asidin en çok kullanıldığı gıdalardır (Davidson ve ark. 2002, Sharma ve ark. 2018).



Şekil 2.8. Benzoik asidin kimyasal yapısı

Çizelge 2.8. Benzoik asidin tanımlanması

Diğer adı	Benzen karboksilik asit
Molekül formülü	C ₆ H ₅ COOH
CAS No	65-85-0
Dış görünüm	Beyaz kristal ya da toz
Erime noktası	122°C
Kaynama noktası	249°C

Kükürt ve kükürtdioksit, sorbik asit, asetik asit, propiyonik asit ve laktik asit gibi zayıf asitlerle birlikte antimikrobiyel ajan olarak kullanılan benzoik asidin aktivasyonu üzerinde ortam pH'sı etkili olmaktadır. Düşük pH'larda dissosiyeye olmamış formda bulunan benzoik asit hücre zarlarına nüfuz edebilmektedir. Çoğu maya ve küf türlerinin %0,05-0,1 dissosiyeye olmamış benzoik asit konsantrasyonunda inhibe olduğu tespit edilmekle birlikte, gıda zehirlenmelerine neden olan ve spor oluşturan bakterilerin inhibisyonu için %0,01-0,02 düzeyinde konsantrasyonlar yeterli olmaktadır. Çizelge 2.9'da benzoik asit ve onun tuzu olan sodyum benzoatın bazı sıcaklıklardaki suda çözünürlüğü verilmiştir (Kalyoncu 2008, Altuğ 2009, Shahmohammadi ve ark. 2016)

Çizelge 2.9. Benzoik asit ve sodyum benzoatın 100 mL suda çözünürlüğü

Sıcaklık (°C)	Çözünen Benzoik Asit Miktarı (g)	Sıcaklık (°C)	Çözünen Sodyum Benzoat Miktarı (g)
4°C	0,18	0°C	62,8
18°C	0,27	20°C	66,0
75°C	2,20	100°C	74,2

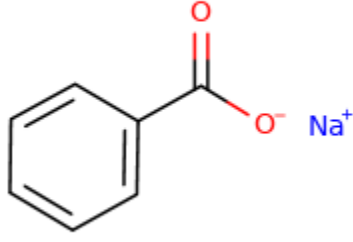
Kaynak: Kalyoncu 2008

Gıda sanayinde benzoik asit koruyucu olarak (E210) kullanımının dışında antioksidan ajan olarak da değerlendirilmektedir. Benzoik asidin hücre zarı üzerinde aktivite gösterdiği ve sitrik asit döngüsü ile oksidatif fosforilasyonun enzimlerini de inhibe ettiği görülmüştür (Salehi ve ark. 2017)

Doğada glikozit olarak bazı meyvelerde (frenk üzümü, yaban mersini ve erikler gibi) ve baharatlarda (tarçın ve karanfil gibi) bulunan benzoik asit sentetik olarak da üretilmektedir. Maya ve küf üzerinde yüksek; ancak bakteriler üzerinde zayıf antimikrobiyel etki göstermektedir. Benzoatlar ve *p*-hidroksibenzoatlar benzoik asitten sentezlenmektedir. E216 ve E218 kodlu benzoatlar antibakteriyel etkiye sahip olup E219 kodlu olanlar ise küfler üzerinde daha etkili olmaktadır.

Benzoik asit aktivitesinin pH'ya bağlı olması nedeniyle, özellikle asitli gıdalarda (pH = 4,0-4,5), diğer koruyucularla birlikte kullanılmaktadır. E210 (benzoik asit) ve E211, E212 ve E213 (benzoatlar) aromalı alkolsüz içecekler ya da şuruplar, alkolsüz bira, meyveli turşu ya da şekerli sebzeler, marmelat, reçel (kalorisi azaltılmış ya da şekersiz), şekerlemeler, balık ve yumurtalara dayalı ürünler, pişmiş karides, soslar, hazır salatalar, baharatlar ve pişmiş pancarlarda tercih edilmektedir. E214 ile E219 kodlu benzoatların ise et ürünleri, pateler, kurutulmuş et ürünlerinin yüzey işlemleri, atıştırma malıkları, tahıl ya da patates ürünleri, fındık ve kaplamalı şekerleme ürünleri ile jelatinli kaplamalarda kullanıldığı belirtilmiştir.

Benzoik asidin sodyum tuzu olan sodyum benzoat'ın kimyasal yapısı ve özellikleri Şekil 2.9 ve Çizelge 2.10'da verilmiştir. Mikroorganizmaları inhibe ettiği pH aralığı 2,5-4,0 arasındadır ve bu değer propiyonik ve sorbik asitlerin oluşturduğu asitlikten daha düşük olduğu saptanmıştır. Antimikrobiyel özelliği mikroorganizma hücre duvarını ve hücredeki bazı enzimleri inaktive etmesinden kaynaklanmaktadır (Shahmohammadi ve ark. 2016, Piper ve Piper 2017).



Şekil 2.9.Sodyum benzoatın kimyasal yapısı

Çizelge 2.10. Sodyum benzoatın tanımlanması

Diğer adı	Sodyum benzoik asit
Molekül formülü	C ₆ H ₅ COONa
CAS No	532-32-1
Fiziksel görünüm	Beyaz toz

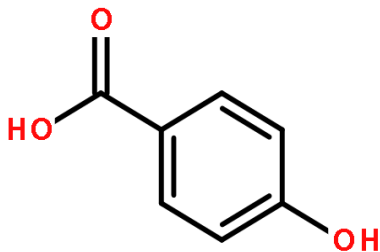
Sodyum benzoat meyve ürünlerinde, reçellerde içeceklerde, salatalarda, pasta dolgu maddelerinde, şekerli kremalarda, salçalarda, zeytinlerde ve soslarda mayalara, bazı bakteri ve küflere karşı kullanılmaktadır. Benzoik asidin antifungal etkisinin asit özelliğinden kaynaklanmadığı, aksine çözünmemiş benzoik asit molekülünden kaynaklandığı görülmüştür. Bu nedenle de antifungal etkisinin asitli gıdalarda daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Shahmohammadi ve ark. 2016).

Ortamda sodyum klorürün bulunmasının sodyum benzoatın antifungal etkisi üzerinde sinerjist etki yaptığı gözlenmiştir (Scotter ve Castle 2004). Çizelge 2.11’de benzoik asidin bazı maya ve küflerin gelişimi üzerinde etkili olduğu miktarları gösterilmiştir (Kalyoncu 2008).

Çizelge 2.11. Benzoik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi

Mikroorganizmalar	pH değeri	Sınır Konsantrasyon (ppm)
Mayalar		
<i>Hansenula subpelliculosa</i>	4,0	200-300
<i>Pichia membranaefeciens</i>	4,0	700
<i>Pichia pastori</i>	5,0	300
<i>Candida krusei</i>	3,5	300-700
<i>Torulopsis sp.</i>	4,0	200-500
<i>Rhodotorula sp.</i>	3,0	100-200
<i>Oospora lactis</i>	4,0	300
Küfler		
<i>Rhizopus nigricans</i>	5,0	30-120
<i>Mucor racemosus</i>	5,0	30-120
<i>Penicilium sp.</i>	2,6-5,0	30-280
<i>Aspergillus sp.</i>	3,0-5,0	20-300
<i>Penicilium glaucum</i>	5,0	400-500
<i>Cladosporium herbarum</i>	5,1	100

p-hidroksi benzoik asit (paraben)'in metil-, etil-, propil-, ve butil-esterleri toz formunda olup hidroliz reaksiyonlarına karşı dirençlidirler (Şekil 2.10). Küf ve mayalara karşı etkili olan parabenlerin Gram(-) bakterilere karşı aktiviteleri zayıftır. Etkileri alkil grubunun zincir uzunluğu ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Benzoatlardan temel farkı pH=8,0'e kadar aktifliğini koruyabilmeleridir. Metil- ve propil- parabenler GRAS (generally recognized as safe) listesinde yer alan güvenli gıda katkı maddeleridir. Deride alerjik tepkimelere neden olsa da düşük toksisiteye sahip olduğu bildirilmiştir. Ülkemiz hariç bütün ülkelerde kullanımı yasal olarak serbesttir. Günlük alınabilir miktarları 0-10 mg/kg (vücut ağırlığı) olarak belirtilmektedir. %0,1 oranında hububat ürünleri, alkolsüz içecekler, bira, peynir, reçel, jöle ve şuruplarda kullanılmaktadır (Leth ve ark. 2011, García-García ve Searle 2016, Alsudani 2017).



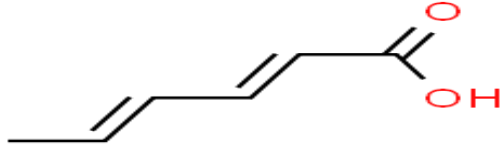
Şekil 2.10. *p*-hidroksibenzoik asidin kimyasal yapısı

Bir gıda katkı maddesi olarak benzoik asidin akut toksisitesi düşüktür. Bununla birlikte, duyarlı kişilerde, günde 5 mg/kg vücut ağırlığından daha düşük benzoik asit alımının, immünolojik olmayan temas reaksiyonlarına (psödoalerite) neden olabileceği gözlemlenmiştir. Bazı çalışmalarda, çok yüksek miktarda benzoik asit alımının, metabolik asidoz, hiperpne (aşırı ve hızlı solunum) ve kasılmalar gibi olumsuz sağlık etkilerine neden olabileceğini öne sürülmüştür. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda benzoik asit ve benzoata (ürtiker, rinit ve kaşıntı) karşı alerjik reaksiyonların oluştuğu bildirilmiştir (Seetaramaiah ve ark. 2011, Abdumumeen ve ark. 2012, Inetianbor ve ark. 2015, Sharma ve ark. 2018).

JECFA'ya göre, benzoik asit ve benzoatlar için kabul edilebilir günlük alım miktarı (ADI) 5 mg/kg vücut ağırlığı günlük olarak belirlemiştir. NOAEL değeri olarak ise günlük 500 mg/kg Gıda tüketimi ile alınan benzoik asit ve benzoik asit miktarlarının sağlık riski oluşturacak düzeylerde olmadığını, kullanım miktarlarının ulusal/uluslararası standartlarda belirtilen maksimum limitlerde olmadığını ve günlük maruziyetin ADI değerlerinin altında olduğunu belirtmektedir. Bununla birlikte çeşitli gıdalar için Gıda Katkı Maddeleri Genel Standardı (GSFA)'nda belirtilen limitlere uyulduğu ve belirlenen miktarların maksimum izin verilen limitlerden düşük olduğunu da bildirmiştir. Ayrıca her gıda ya da gıda grubu için ürünün tüketim miktarı ve sıklığına bağlı olarak belirlenen en fazla ne kadar bulunabileceğini gösteren değerini, yani Maksimum İzin Verilen Konsantrasyon (MAC), kullanım ve toksisite çalışmalarında dikkate alınmasını da önermektedir (JECFA 2016).

2.6.4. Sorbik asit ve tuzları

Sorbus aucuparia L. adı verilen sorbik asit doğal olarak üvez ağacı ve meyvelerinde lakton formunda bulunmaktadır. α - ya da β -doymamış monokarboksilik bir asittir. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOH}$ kapalı formülüyle belirtilen sorbik asidin yapısında 6 karbon olan doğrusal bir organik asittir (Şekil 2.11; Salehi ve ark. 2017).



Şekil 2.11. Sorbik asidin kimyasal yapısı

Saf ve seyreltilmiş halde ışığa ve sıcaklığa hassas olan sorbik asit, hafif asidik tatta, kokusuz, saf halde beyaz kristal formda bulunan bir maddedir (Çizelge 2.12). Sorbik asidin (E200) oda sıcaklığında çözünürlüğünün (0,15 g/100 mL) düşük olması nedeniyle gıda koruyucusu olarak sodyum ve potasyum tuzlarının kullanımı yaygındır (Leth ve ark. 2011, Piper ve Piper 2017).

Çizelge 2.12.Sorbik asitin tanımlanması

Diğer adı	2,4-Hexadienoic asit
Molekül formülü	C ₆ H ₈ O ₂
CAS No	110-44-1
Dış görünüm	Beyaz kristal ya da toz
Erime noktası	134°C
Kaynama noktası	228°C

Sorbik asit gıdanın aroma ve kokusu üzerinde etkili olmadığı için içecekler (meyve suları, şarap ve elma şarabı), peynir, hamur işleri ve kısmen pişirilmiş unlu mamuller, peynirlerde, meyve ve sebze turşusu, zeytinlerde, reçel ve marmelatlar, fındık, margarin, et ürünleri, soslar, balık ve yumurta bazlı ürünler, pişmiş karides, sakız, aromalı süt ürünleri, hazır salatalar, tatlılar ve şuruplarda kullanılmaktadır. Sorbik asidin sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları (sırasıyla E201, E202 ve E203) da suda çözünürlüklerinin yüksek olması nedeniyle daha geniş uygulama alanına sahiptirler. Sorbik asit ve tuzlarının kullanım miktarları %0,025 ile%0,3 arasında değişmektedir (Silva ve Lidon 2016).

Sorbik asidin maya ve küfler üzerinde antimikrobiyel etki gösterdiği bildirilmektedir. Bu mekanizmanın temelinde, sorbik asidin çözünmemiş molekülleri ile hücre duvarını geçerek hücre içine girmesi ve bazı anahtar enzimleri inaktive etmesi yatmaktadır.

Bu nedenle sorbik asidin benzoik aside benzer şekilde düşük pH derecelerinde etkili olduğu, ancak etkinliğini pH = 6.5'e kadar devam ettirebildiği için benzoik ve propiyonik asitler yerine düşük asitli-nötr gıdalar için tercih edildiği bildirilmiştir. Sorbatların sulu çözeltileri stabil değildir, oksidasyon sonucu kararlı yapıları bozulmaktadır. Gıdanın bileşimde bulunan tuz ve şeker gibi çözünür maddeler ortamın su aktivitesini düşürmekte ve mikroorganizmaların gelişme faktörlerinden biri ortadan kalktığı için sorbatların antimikrobiyel aktivitelerinin artabileceği belirtilmiştir (Altuğ 2009, Akbari-adergani ve ark. 2012). pH = 2,5-3,0'te sorbatların maya ve küfler üzerinde benzoat ve propiyonatlara göre etkili oldukları belirlenmiştir (Ashmawy 2009).

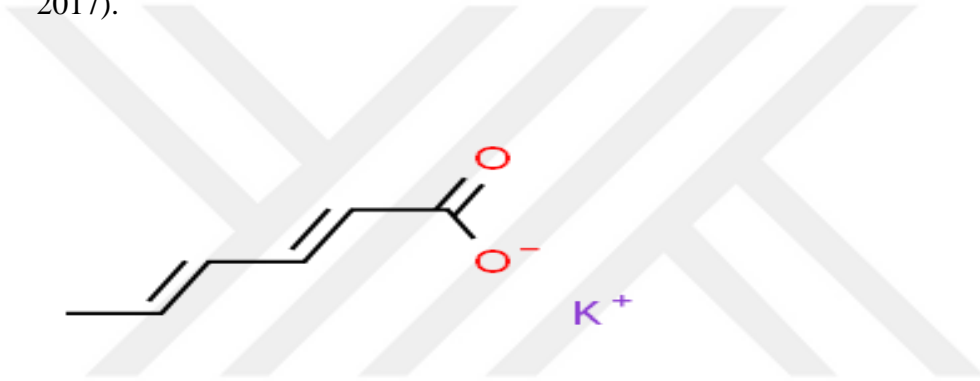
Çizelge 2.13'de sorbik asitin bazı mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu kullanım değerleri verilmiştir (Kalyoncu 2008, Amirpour ve ark. 2015).

Çizelge 2.13. Sorbik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi

Mikroorganizmalar	pH değeri	Sınır Konsantrasyon (ppm)
Mayalar		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3,0	25
<i>Saccharomyces ellipsoides</i>	3,5	50-200
<i>Saccharomyces sp.</i>	3,2-5,7	30-100
<i>Hansenula anomala</i>	5,0	500
<i>Brettanomyces versatilis</i>	4,6	200
<i>Byssoschlamys fulva</i>	3,5	50-250
<i>Rhodotorula sp.</i>	4,0-5,0	100-200
<i>Torulopsis holmii</i>	4,6	400
<i>Torula lipolytica</i>	5,0	100-200
<i>Kloeckera apiculata</i>	3,5-4,0	100-200
<i>Candida krusei</i>	3,4	100
<i>Candida lipolytica</i>	5,0	100
Küfler		
<i>Rhizopus sp.</i>	3,6	120
<i>Mucor sp.</i>	3,0	10-100
<i>Penicillium sp.</i>	3,5-5,7	20-100
<i>Penicillium digitatum</i>	4,0	200
<i>Penicillium glaucum</i>	3,0	100-250
<i>Aspergillus sp.</i>	3,3-5,7	20-100
<i>Aspergillus flavus</i>	3,0	100
<i>Aspergillus niger</i>	2,5-4,0	100-500
<i>Botrytis cinerea</i>	3,6	120-250
<i>Fusarium sp.</i>	3,0	100
<i>Cladosporium sp.</i>	5,0-7,0	100-300

Sodyum sorbat, sorbik asit ve NaOH arasındaki tepkimeyle oluşan sorbik asit tuzudur. Sorbik aside benzer antimikrobiyel özelliklere sahiptir (Arslan 2011, Salehi ve ark. 2017).

Potasyum sorbat $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOK}$ kapalı formülü ile gösterilen, beyaz, kristal toz formdaki sorbik asit tuzudur (Şekil 2.12). Çoklu doymamış yağ asitlerinden doğal olarak oluşan bir tuzdur ve tamamıyla metabolize olabilmektedir. GRAS olarak nitelenen potasyum sorbata ait bazı özellikler Çizelge 2.14’de özetlenmiştir (Anonim 2002). Suda ve gıda sistemlerinde çözünürlüğü yüksektir. Bu nedenle sulandırılmış stok çözelti halinde muhafaza edilmesinin daha uygun olduğu belirtilmiştir (Piper ve Piper 2017).



Şekil 2.12. Potasyum sorbatın kimyasal yapısı

Çizelge 2.14. Potasyum sorbatın tanımlanması

Diğer adı	2,4-Hexadienoic asit potasyum tuzu
Molekül formülü	$\text{CH}_3\text{CH}:\text{CHCH}:\text{CHCOOK}$
CAS No	24634-61-5
Fiziksel görünüm	Beyaz kristal veya toz
Erime noktası	270 °C

Diğer katkı maddeleri ile karşılaştırıldıkları güvenilirlik analizinde sorbik asit ve tuzlarının deney hayvanlarında kısa ve/veya uzun vadeli toksik etkilerinin olmadığı gözlenmiştir (Davidson ve ark. 2005, Piper ve Piper 2017). Bununla birlikte, bazı çalışmalarda ürtiker şeklinde alerjiler belirlenmiştir (Abdumumeen ve ark. 2012, Silva ve Lidon 2016). Buna ek olarak sorbik asitin günlük alınabilir miktarı 3 mg sorbik asit/gkg vücut ağırlığı ve tuzlarının ise ADI değeri 11 mg sorbik asit/kg vücut ağırlığı olarak belirlenmiştir (EFSA 2019).

Sorbik asit ve tuzlarının benzoik asit ve tuzlarına oranla daha az toksik etkisinin olduğu ve bunun da insan ve hayvan vucudunda butirik ve kaproik asit gibi yağ asitlerine metabolize olmasıyla bağlantılı olduğu ifade edilmektedir. Yapılan araştırmalarda “sodyum benzoat”ın “sodyum sorbat”a göre iki kat daha fazla toksik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Gülderen ve Bayhan 1990, Arslan 2011).



3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Nar ekşisi ve nar ekşili sos örnekleri

Çalışmada Bursa ili marketlerinden farklı üretici firmalara ait 26 adet nar ekşisi ve nar ekşili sos örneği temin edilmiştir. Bu örneklerin 11 adedi nar ekşisi ve 15 adedi nar ekşili soster. Örnekler 3 farklı zamanda 3 tekerrürlü olarak alınmıştır. Etiket bilgisi içeren orijinal plastik ya da cam şişelerde ambalajlarda temin edilen örnekler Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarına getirilmiş ve analizler gerçekleştirilinceye kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Örnekler 3 tekerrür ve iki paralel olarak analize alınmıştır.

3.1.2. Kimyasallar ve çalışma çözeltileri

Bu çalışmada kullanılan benzoik asit standardı ($C_7H_6O_2$ >99,5 saflıkta), sorbik asit standardı ($C_6H_8O_2$ >99,0 saflıkta), Metanol (MeOH, CH_3OH >99,9 saflıkta), sodyum hidroksit (NaOH>98,0 saflıkta), glasiyel asetik asit (CH_3COOH , HPLC için), çinko sülfat heptahidrat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ >99,0 saflıkta), potasyum hexanoferrat(II) trihidrat ($[K_4Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ >99,0 saflıkta) Sigma-Aldrich (St. Louis, Missouri, ABD) firmasından temin edilmiştir.

Kullanılan çalışma ve ekstraksiyon çözeltilerinin hazırlanması aşağıda özetlenmiştir:

- ***Su-Metanol Çözeltisi (%30'luk):*** 300 mL saf su MeOH ile 1 litreye tamamlanmıştır.
- ***Asetat Tamponu:*** 5,7 mL glasiyel asetik asit 900 mL saf su ile seyreltikten sonra 5 N NaOH ile pH'sı 4,74 ayarlanmış ve 1 litreye tamamlanmıştır. 0,45 µm gözenekli filtre kağıdından süzildikten sonra kullanıma hazır hale gelmiştir.
- ***HPLC Mobil Fazı:*** 300 mL MeOH-asetat tamponu ile 1 litrelik balon jodede 1 litreye tamamlanmış ve 0,45 µm gözenekli filtre kağıdından süzümüştür.
- ***5 N NaOH:*** 20 g NaOH tartılarak distile su ile çözülmüş ve 100 mL'ye tamamlanmıştır.
- ***Carrez I:*** 7,2 gram Çinko sülfat heptahidrat çifte damıtık su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

- **Carrez II:** 3,4 gram Potasyum hexasiyanoferrat(II)trihidrat çifte damıtık su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.
- **Benzoik asit stok solüsyonu (1 000 mg/L):** 100,00 mg benzoik asit tartılarak %30 su-MeOH çözeltisi ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.
- **Sorbik asit stok solüsyonu (1 000 mg/L):** 100,00 mg sorbik asit tartılarak %30 su-MeOH çözeltisi ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

HPLC analizinde kalibrasyon eğrilerini hazırlamak için stok sorbik ve benzoik asit çözeltilerinden çalışma çözeltileri günlük olarak hazırlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Sorbik asit ve benzoik asit miktarları ters faz (rp)-hplc ile analizi

Nar ekşisi ve nar ekşili sos örneklerinde koruyucu katkı maddesi olarak kullanılan benzoik ve sorbik asit miktarlarının belirlenmesi amacıyla Küçükkaraca (2014), Mota ve ark. (2003) ile Fujiyoshi ve ark. (2017)'nin belirttiği yöntemler modifiye edilmiştir. Örneklerin içerdiği sorbik asit ve benzoik asit miktarları Ters Faz (RP)-HPLC yardımıyla belirlenmiştir.

Homojen hale getirilen örnekten ± 0.0001 g hassasiyetle 5 g alınarak 50 mL'lik balon jojeye aktarılmıştır. Üzerine 2'şer mL Carrez çözeltileri ilave edilmiş ve %30'luk su-metanol karışımıyla 50 mL'ye tamamlanmıştır. Çalkalayıcıda 1500 rpm'de 15 dakika çalkalanan örnekler önce kaba filtre kağıdından, sonra da PVDF 0,45 μ m membran filtreden geçirilerek süzölmüştür. Süzüntüden 20 μ L viallere alınmış RP-HPLC (Perkin Elmer Life and Analytical Sciences, Waltham, MA, USA) cihazına enjekte edilmiştir.

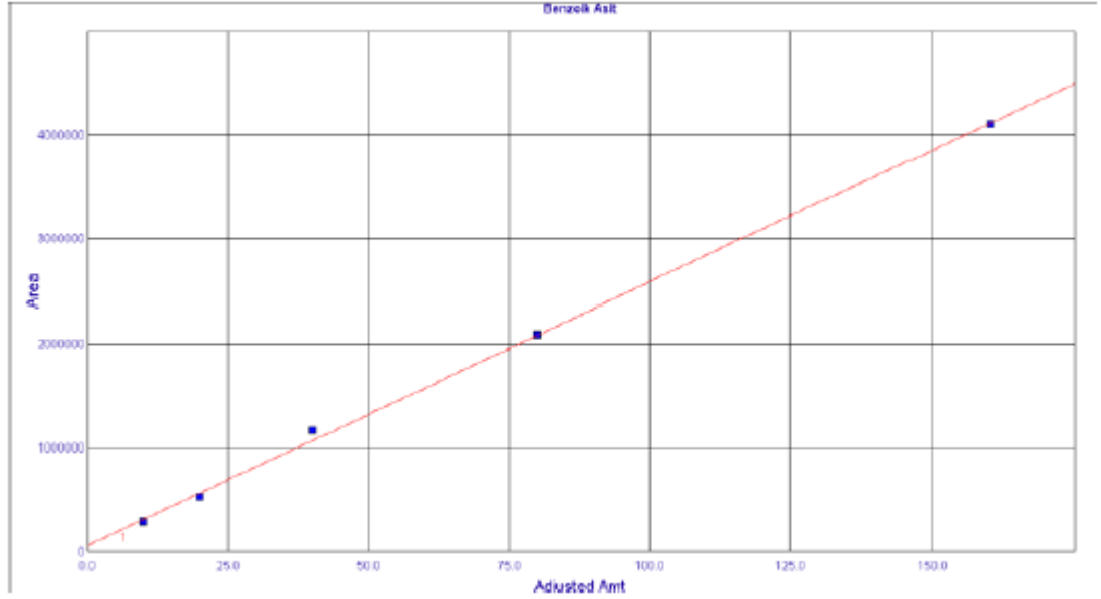
Kromatografik ayırım için diode-array dedektörü (DAD) ile otomatik örnekleyicisi bulunan ve SPHERI-5 ODS 5UM kolon (PerkinElmer, MA, USA; 4.6 mm \times 250 mm i.d., 5 μ m particle size) ile donanımlı RP-HPLC cihazı kullanılmıştır. Mobil faz olarak asetat tampon:metanol karışımı (70:30)'nın kullanıldığı analizde kolon fırın sıcaklığı 300°C'ye ayarlanmıştır. İzokratik sistemde dakikada 1 mL akış hızı olacak şekilde çalışmalar yürütölmüş; etkin ayırım ve kantitasyon 6 dakika içinde tamamlanmıştır.

Örneklerin benzoik asit ve sorbik asit içerikleri Flexar HPLC sisteminde SPHERI tarama aralığı 190-370 nm arasına ayarlandıktan sonra 235-254 nm’lerde analiz tamamlanmıştır.

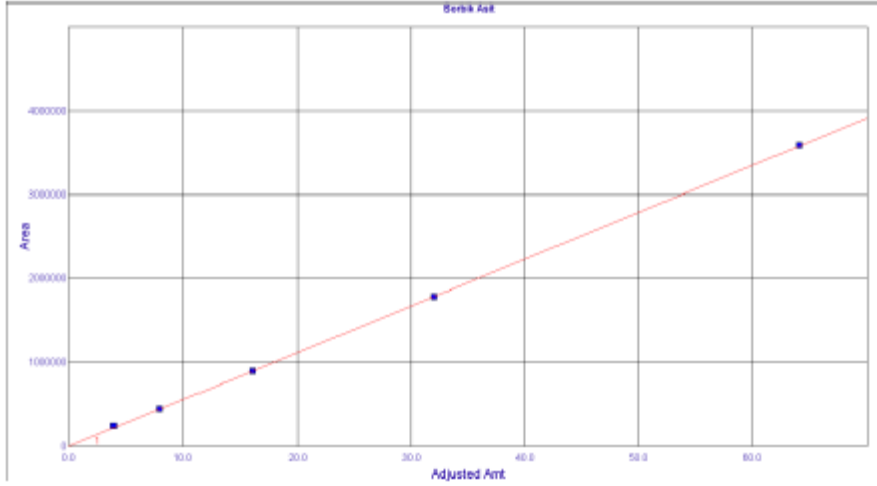
3.2.2.Sonuçların değerlendirilmesi

Metot ile ilgili olarak 10 tekrarlı yapılan tespit limiti çalışmaları sonucunda; benzoik asite ait tespit limiti (LOD) 6,17 mg/kg, ölçüm limiti (LOQ) 20,74 mg/kg; sorbik asite ait tespit limiti (LOD) ise 6,22 mg/kg, ölçüm limiti (LOQ) 20,58 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Benzoik asit için 10, 20, 40, 80, 160 mg/L’lik, Sorbik asit için ise 4, 8, 16, 32, 64 mg/L’lik standart kalibrasyon çözeltileri ile kalibrasyon eğrileri çizdirilmiştir. Benzoik aside ait kalibrasyon eğrisi Şekil 3.1’de ve sorbik aside ait kalibrasyon eğrisi ise Şekil 3.2’de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Benzoik aside ait kalibrasyon eğrisi



Şekil 3.2. Sorbik aside ait kalibrasyon eğrisi

Örneklerdeki benzoik ve/veya sorbik asit konsantrasyonu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$E = (F/B) \times S \times Z \quad (3.1.)$$

E=Örnekteki koruyucu miktarı (mg/kg)

F= Numunenin pik alanı

B =Standardın pik alanı

Z= Standart derişimi (mg/kg)

S=Seyreltme Katsayısı (M/K)

M= Tamamlanan hacimsel su miktarı (mL)

K= Başlangıçta tartılan örnek miktarı (g)

3.3. İstatistiki Analiz

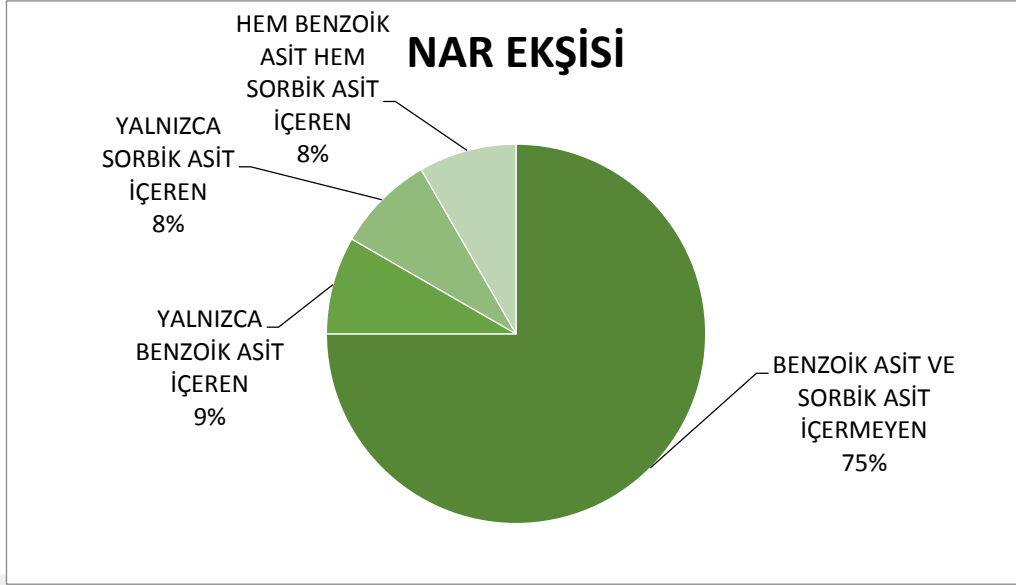
Araştırmada elde edilen verilere ait tanıtıcı istatistikler ve veriler arasındaki korelasyonlar için Minitab Windows paket programı (Versiyon 17) kullanılmıştır. Sonuçlar 5 tekrarlı ölçümlerin ortalaması±standart sapma olarak gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi yapılarak uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar LSD çoklu karşılaştırmalı testi ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Teknoloji ve sosyo-ekonomik şartların gelişmesi ile nüfusun hızlı artışına paralel olarak toplumlar hazır ve pratik gıdalara yönelmektedir. Bunun sonucunda da teknolojik özellikleri geliştirmek ve tüketici tercihlerini artırmak için kullanılan gıda katkı maddelerine istemli ya da istemsiz maruz kalınmaktadır. Daha güvenli, daha dayanıklı, israf edilmeden tüketilebilen ve tüketicilerin talep ettikleri gıdaların üretimi için koruyucuların kullanımı gerekliliktir. Gıda sanayi kendini sürekli yenilemek ve rekabet edebilmek için de yenilikleri izlemek zorunluluğundadır. Gıda ürünlerinin çeşitlenmesi üretimde toplam kalite kavramını ve HACCP sistemini de beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda teknolojik gereklilik olan koruyucu maddelerin kullanım miktarları ve ADI değerleri dikkatlice incelenmeli ve ilgili kuruluşlarca sürekli olarak denetlenmelidir. Gıda koruyucularının kullanımına izin verilen limitler içinde olup olmadığı toplum sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Zengin içeriği ve kültürel özellikleri ile dikkat çeken Türk mutfağında bölgesel farklılıklardan dolayı farklı yemek türleri, alışkanlıkları ve kültürleri bulunmaktadır. Nar ekşisi ve benzeri soslar geleneksel Türk mutfağının ve Akdeniz tipi beslenmenin önemli unsurlarıdır. Narın sağlık üzerine olumlu etkilerinin kanıtlanması ile birlikte yenilikçi ürünler arasında nar suyu, konsantresi ve soslara olan ilgi hızla artmıştır. Ancak doğala yakın özelliklerde olması TKG'inde sınırlanan nar ekşisi ve soslarda kalite özelliklerini korumak, raf ömrünü uzatmak ve güvenilirliği sağlamak amacıyla çeşitli koruyucu katkıların kullanılması da kaçınılmazdır. Çalışmamızda tüketicilerin bilinçlendirilmesi ve toplum sağlığının korunabilmesi için nar ekşisi ve nar ekşili soslarda gıda koruyucularının, benzoik asit ve sorbik asitlerin, kullanılıp kullanılmadıkları ve kullanıldı iseler miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Şekil 4.1'de nar ekşisi örneklerine ait analiz sonuçları verilmiştir. Temin edilen 11 adet örneğin %9'u benzoik asit ve %8'i sorbik asit içermektedir. Örneklerin %75'i hiçbir koruyucu madde içermez iken, %8'inde benzoik ve sorbik asidin birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Nar ekşisi örneklerinde koruyucu maddelerin varlığı

Temin edilen 11 adet nar ekşisi örneğinin 2 tanesinde benzoik asit belirlenirken, 6 tanesinde benzoik asit tespit edilebilir limitlerin altında bulunmuştur. 3 adet örnekte ise benzoik asit gözlenmemiştir. Benzer şekilde 2 örnekte sorbik asit belirlenirken 6 örnekte tespit edilebilir limitlerin altındadır ve 3 örnekte hiç bulunmamıştır. Nar ekşisi örneklerinin sadece 1 adedinde benzoik ve sorbik asit birlikte tespit edilmiştir. Örneklerde belirlenen benzoik asit miktarı 358,56- 405,93ppm arasında değişirken, sorbik asit 99,64-366,84 ppm arasında saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Nar ekşisi örneklerinde benzoik asit ve sorbik asit miktarları

Örnek Numarası	Benzoik Asit Miktarları		Sorbik Asit Miktarları		Benzoik Asit Ortalama±Standart Sapma Değerleri	Sorbik Asit Ortalama±Standart Sapma Değerleri
	Min. Değer	Max. Değer	Min. Değer	Max. Değer		
1	0	0	0	0	0	0
2	<LOQ	<LOQ	99,64	112,02	<LOQ	105,42±5,4406
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8	358,56	364,91	<LOQ	<LOQ	362,96±3,6933	<LOQ
9	388,24	405,93	350,44	366,84	396,64±6,6884	357,65±6,5364
10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Benzoik asit için $LOQ > 20,74 \text{ mg/kg}$; sorbik asit için $LOQ > 20,58 \text{ mg/kg}$

Nar ekşisi örneklerindeki benzoik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, benzoik asit miktarları ile örnekler arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2). Çizelge 4.3'te ise nar ekşisi örneklerindeki benzoik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.2. Nar ekşisi örneklerindeki benzoik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Örnek	10	141 970**
Hata	55	292**
Toplam	65	-

** $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.3. Nar ekşisi örneklerindeki benzoik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları

Örnek Numarası	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	0	C
2	0	C
3	0	C
4	0	C
5	0	C
6	0	C
7	0	C
8	362,968	B
9	396,64	A
10	0	C
11	0	C

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$)

Nar ekşisi örneklerindeki sorbik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, sorbik asit miktarları ile örnekler arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge4.4). Çizelge 4.5'te ise nar ekşisi örneklerindeki sorbik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.4. Nar ekşisi örneklerindeki sorbikasit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Örnek	10	71 719,6 **
Hata	55	6,6
Toplam	65	-

** $p < 0,01$ düzeyinde önemli

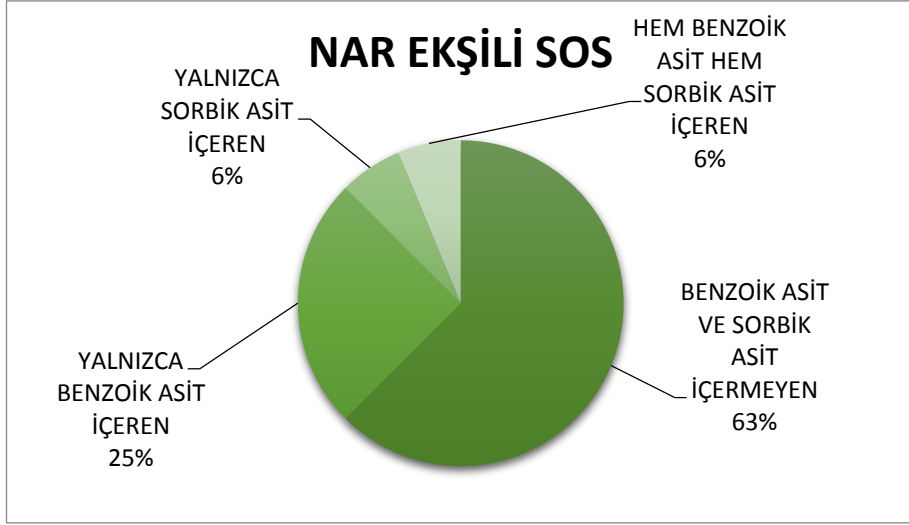
Çizelge 4.5. Nar ekşisi örneklerindeki sorbik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları

Örnek Numarası	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	0	C
2	105,42	B
3	0	C
4	0	C
5	0	C
6	0	C
7	0	C
8	0	C
9	357,65	A
10	0	C
11	0	C

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0,01$)

Şekil 4.2’de nar ekşili sos örneklerine ait analiz sonuçları verilmiştir. Temin edilen 15 adet örneğin %6’sı benzoik asit ve %25’i sorbik asit içermektedir. Örneklerin %63’ü hiçbir koruyucu madde içermez iken, %6’sında benzoik ve sorbik asidin birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir.

Temin edilen 15 adet nar ekşili sos örneğinin 4 tanesinde benzoik asit belirlenirken, 8 tanesinde benzoik asit tespit edilebilir limitlerin altında bulunmuştur. 3 adet örnekte ise benzoik asit gözlenmemiştir. Benzer şekilde 2 örnekte sorbik asit belirlenirken 10 örnekte tespit edilebilir limitlerin altındadır ve 3 örnekte ise hiç bulunmamıştır. Nar ekşisi örneklerinin sadece 1 adedinde benzoik ve sorbik asit birlikte tespit edilmiştir. Örneklerde belirlenen benzoik asit miktarı 155,23 ile 754,96 ppm arasında değişirken, sorbik asit 68,50 ile 528,83 ppm arasında saptanmıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.2. Nar ekşili sos örneklerinde koruyucu maddelerin varlığı

Çizelge 4.6. Nar ekşili sos örneklerinde benzoik asit ve sorbik asit miktarları

Örnek Numarası	Benzoik Asit Miktarları		Sorbik Asit Miktarları		Benzoik Asit Ortalama±Standart Sapma Değerleri	Sorbik Asit Ortalama±Standart Sapma Değerleri
	Min. Değer	Max. Değer	Min. Değer	Max. Değer		
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
5	574,28	596,81	<LOQ	<LOQ	582,65±10,88	<LOQ
6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
7	155,23	163,39	68,50	72,30	158,72±3,09	70,43±1,37
8	747,51	754,96	<LOQ	<LOQ	751,64±2,76	<LOQ
9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
12	266,52	273,66	<LOQ	<LOQ	270,33±2,52	<LOQ
13	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
14	<LOQ	<LOQ	494,42	528,83	<LOQ	517,11±14,98
15	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Benzoik asit için LOQ>20,74 mg/kg; sorbik asit için LOQ>20,58 mg/kg

Nar ekşili sos örneklerindeki benzoik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, benzoik asit miktarları ile farklı örnekler arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7). Çizelge 4.8’de ise nar ekşili sos örneklerindeki benzoik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.7. Nar ekşili sos örneklerindeki benzoik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Örnek	14	351 929 **
Hata	75	82**
Toplam	89	-

** $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.8. Nar ekşili sos örneklerindeki benzoik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları

Örnek Numarası	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	0	E
2	0	E
3	0	E
4	0	E
5	582,65	B
6	0	E
7	158,72	D
8	771,6	A
9	0	E
10	0	E
11	0	E
12	270,33	C
13	0	E
14	0	E
15	0	E

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0,01$)

Nar ekşili sos örneklerindeki sorbik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, sorbik asit miktarları ile farklı örnekler arasındaki farklılık $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9)

Çizelge 4.9. Nar ekşili sosu örneklerindeki sorbik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Örnek	14	106 866**
Hata	75	1 132**
Toplam	89	-

** $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.10. Nar ekşili sos örneklerindeki sorbik asit miktarlarının birbirlerine göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları

Örnek Numarası	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	0	C
2	0	C
3	0	C
4	0	C
5	0	C
6	0	C
7	70,437	B
8	0	C
9	0	C
10	0	C
11	0	C
12	0	C
13	0	C
14	517,113	A
15	0	C

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0,01$)

Ling ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada, Tayvan’da tüketicilerin sağlık riskini toplam diyet araştırması yaparak diyetel benzoik asit ve sorbik asit alımına bağlı olarak değerlendirmişlerdir. Bu amaçla yaşa göre sınıflandırdıkları sekiz adet “maruz kalma grubu” için Monte Carlo simülasyonu örnek alınarak benzoik asit ve sorbik asit kabul edilebilir günlük alım miktarı (ADI)’na bağlı olarak %tehlike endeksini (HI) hesaplamışlardır. Diyetle alınan benzoik ve sorbik miktarları HPLC analizleri sonucu değerlendirerek JECFA verilerine göre ADI değerleri ile karşılaştırmışlardır. Yüksek-koruyucu alımlı tüketiciler için 66 yaş üstü kadınlarda en yüksek HI benzoik asit olarak %61,7 ADI iken, 3-6 yaşları arasındaki erkek ve kadın tüketiciler için en yüksek HI sorbik asit olarak %14,0 ADI ve %12,2 ADI olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda gıdalardaki mevcut kullanım seviyelerinde benzoik asit ve sorbik asidin diyetle alınmasının Tayvan halk sağlığı ve güvenliği açısından tehdit oluşturmadığı belirlenmiştir.

Ding ve ark.(2015)’nin yaptığı çalışmada ise, HPLC ile çevreye duyarlı metotlar kullanılarak soya sosunda kullanılan benzoik ve sorbik asit miktarları belirlenmiştir. C18 kolonu ile metanol-amonyum asetat tamponu (0,02 M; 30:70, v/v) kullanılarak 1mL/dk akış hızında UV dedektörde 225 nm’de sinamik asit iç standardı ile analiz

gerçekleştirilmiştir. 8.1 dakikalık analiz süresi ile soya sosundaki benzoik ve sorbik asit miktarları tekrarlı olarak bağıl standart sapma değerleri %3'den az ve %96,1-104,3 düzeltme oranları ile belirlenmiştir.

Ferreira ve ark. (2000) endüstriyel ayva reçelindeki benzoik ve sorbik asit miktarlarının belirlenmesi için izokratik HPLC analiz yöntemi kullanmışlardır. Örnek hazırlama prosesi proteinlerin ve yağın metanol ilavesiyle çökeltilmesi, ardından santrifüjleme ve/veya filtrasyon ile optimize edilmiştir. Kromatografik ayırma C18 kolonu ve mobil faz olarak asetat tamponu (pH = 4.4) - metanol (65:35) ile gerçekleştirilmiştir. Doğru, hatasız ve kısa işlem periyodu süresi (7 dakika) ile izokratik HPLC analizinin kompleks bir matrikse sahip ayva reçeli için ekonomik, zamandan kazançlı ve kolay bir analiz yöntemi olduğu ifade edilmiştir. Yöntemin özgüllüğü, L-askorbik asit ve sitrik asit gibi endüstriyel ayva reçeline eklenen genel gıda katkı maddelerine karşı kontrol edilmiştir. DAD ile yapılan analizlerin UV ile yapılan analizlere göre daha kullanışlı bir araç olduğu vurgulanmıştır.

Saad ve ark. (2004) RP-HPLC ile gıdalarda benzoik asit, sorbik asit ve parabenlerin (metilparaben ve propilparaben) ayrıştırılması ve tanımlanmasını incelemiştir. Ayrıştırma için mobil faz olarak metanol-asetat tamponu (pH 4.4; 35:65) ve tanımlama için ise mobil faz değiştirilerek metanol-asetat tamponu (pH 4.4: 50:50) kullanılmıştır. Dedektör dalga boyu 254 nm olarak ayarlanmış ve analiz 23 dakikadan daha az bir süre tamamlanmıştır. 67 adet ithal gıda örneğinde (alkolsüz içecekler, reçeller, soslar, konserve meyve ve sebze, kurutulmuş meyve ve sebze vs.) benzoik asit, sorbik asit, metilparaben ve propilparaben miktarlarını sırasıyla ortalama 126 mg/kg, 1390 mg/kg, 44.8mg/kg ve 221mg/kg olarak belirlemiştir. Bazı örneklerde koruyucu miktarları tespit edilebilir limitlerin altında bulunmuştur.

Öztekin (2018) hızlı ve kolay kapilar elektroforez metodu ile UV dedektör kullanarak gıdalarda benzoik asit ve sorbik asidin varlığını araştırmıştır. Örnek matrikslerinin analiz analitleri ile karışmadığını ve yöntemin düşük elektrolit ile düşük örnek sarfiyatına neden olduğunu gözlemlemiştir. Silika kapiler boruların kromatografik kolonlara göre daha ucuz olması ve okumalar arasında boruların temizlenmesinin kolay

olması yöntemin avantajlarıdır. Benzoik asit ve sorbik asit belirlenmesi için kapiler elektroforez metodunun HPLC metoduna alternatif bir yöntem olduğu belirtilmiştir.

Gölge ve ark. (2015) 63 adet ketçap örneğinde benzoik asit ile sorbik asit miktarları ile bu katkı maddelerinin günlük diyetle alım değerlerini HPLC-PDA (Photodiode array detektör) metodunu kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada kullanılan analitik yöntemin; doğruluk, hassasiyet, geri kazanım, laboratuvar içi ve dışı tekrarlanabilirlik ile ölçüm belirsizliği gibi kavramlar açısından doğrulanması da incelenmiştir. Ketçap örneklerinde %52,4 oranında benzoik asit ve %63,5 oranında sorbik asit olduğunu belirlemişlerdir. Örneklerde 98,5-1284 mg/kg değerleri arasında benzoik asit ve 37,5-1419 mg/kg arasında sorbik asit tespit edilmiştir. 15 adet ketçap örneğinde ise bu değerlerin Avrupa standartlarında belirtilen 1000 mg/kg'dan daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ketçap tüketimi ile günlük benzoik ve sorbik asit alımının sırasıyla yetişkinler için 0.004 ve 0.005 mg/kg vücut ağırlığı ile çocuklar için ise 0.01 ve 0.012 mg/kg vücut ağırlığı olduğu hesaplanmıştır.

Karunaratne (2019) 100 adet gıda örneğinde (10 adet gazlı içecek, 20 adet reçel, 10 adet jel içecek, 10 adet jelle, 30 adet servise hazır içecek, 10 adet nektar ve 10 adet sos) HPLC-RP (C18 kolonu, UV dedektör 235 nm, 1,2 mL/dk akış hızı koşullarında) metodunu kullanarak analiz etmiştir. Benzoik asit ve sorbik asit miktarları sırasıyla 30-1120 ppm ve 16-582 ppm aralığında bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre örneklerin %65'inin Sri Lanka Gıda Standardına göre (Food Act and Food Standards Regulations in Sri Lanka) uygun olmadığını belirlemişlerdir.

Çizelge 5.1'de Türkiye ve bazı ülkelerin gıda standartlarında benzoik asit ve sorbik asit ile bunların tuzlarının kullanımına ait maksimum limitler verilmiştir. Genel olarak çizelgede belirtilen uluslararası ve ulusal standartların FAO/WHO, Codex Alimentarius ve EU öneri ve düzenlemeleri dikkate alınarak yapıldığı ve limitler açısından benzer oldukları görülmektedir.

Nar ekşisi ve nar ekşili sos örneklerinde RP-HPLC yöntemiyle belirlenen benzoik ve sorbik asit değerlerinin tek tek ya da birlikte TGK, EU, FSA, NZFSA, CFIA, CFS ve FAO/WHO tarafından belirlenen maksimum değerler dahilinde oldukları, ancak TS 12 720, FSSA of India, Food Act and Regulations of Sri Lanka ve MAFF verilerine göre bazı örnek sonuçlarının uygun olmadığı görülmektedir.

Çizelge 5.1. Türkiye ve diğer bazı ülkelerin gıda koruyucuları ile ilgili standartları ve limitleri

Standart Adı	Hedef Gıda	Benzoik asit ve tuzları için izin verilen maksimum kullanım limitleri	Sorbik asit ve tuzları için izin verilen maksimum kullanım limitleri
TGK	Emülsifiye edilmemiş soslar	Belirtilmemiş	1000 mg/kg
TS 12720	Nar ekşisi	İzin verilmemiş	İzin verilmemiş
EU (AB)	Meyve bazlı soslar	Belirtilmemiş	1 000 mg/kg
FSA (EU ile aynı) (İngiltere)	Meyve bazlı soslar	Belirtilmemiş	1 000 mg/kg
NZFSA (Avusturalya)	Soslar	1 000 mg/kg	1 000 mg/kg
CFIA (Kanada)	Tatlı ekşi sos	1 000 ppm	1 000 ppm
FSSAI (Hindistan)	Domates ve diğer soslar	750 ppm	1 000 ppm
FARSL (Sri Lanka)	Soslar	250 mg/kg	1 000 mg/kg
MAFFJ (Japonya)	Meyve sosları	200 mg/kg	Belirtilmemiş
FAO/WHO/Codex Alimentarius	Sos ve benzeri	1 000 mg/kg	1 000 mg/kg
CFSHK (Hong Kong)	Emülsifiye edilmemiş soslar	1 000 ppm	1 000 ppm

5. SONUÇ

Değişen yaşam tarzı ve tüketim alışkanlıklarının değişimi sonucu gıda sanayisi de değişime uymaya çalışmış ve bu değişim çabaları da ürünlerin tekno-fonksiyonel özelliklerinin gelişmesini sağlamıştır. Gıdaların kalitesini ve güvenliğini korumak ve/veya artırmak amacıyla kullanılan doğal ya da yapay koruyucu maddeler de tekno-fonksiyonel gerekliliklerdir. Fakat kimyasal reaktiflerin gıda katkı maddesi ve koruyucu madde olarak kullanılması gerekliliği toplum sağlığı üzerinde meydana getirdiği sorunlar nedeniyle hassas bir konudur. Bu nedenle gıda koruyucularının güvenli kullanımı için belli limitler ve izin verilen maksimum değerler ulusal/uluslararası düzeyde belirlenmiştir. Bu limit önerileri standartlar ile denetlenerek ve vakalara göre güncellenerek koruyucu maddelerden kaynaklanabilecek olası sağlık sorunları engellenebilmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmanın kapsamını, nar ekşisi ve nar ekşili soslarda gıda koruyucusu olarak kullanılan benzoik asit ve sorbik asidin HPLC analizi ile elde edilen sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

- a) Çalışmada incelenen 11 adet nar ekşisi örneklerinden 6 tanesinde benzoik asit ve sorbik asit tespit edilememiş olup 3 adet örnekte benzoik asit ve sorbik asit yoktur. 1 tanesinde yalnızca sorbik asit, 1 tanesinde yalnızca benzoik asit ve 1 tanesinde hem benzoik asit hem sorbik asit kullanıldığı tespit edilmiştir. Örneklerde benzoik ve sorbik asit miktarları ortalama $105,42 \pm 5,44$ ile $396,64 \pm 6,68$ ppm değerleri arasında bulunmuştur.
- b) Çalışmada incelenen 15 adet nar ekşili sos örneğinin 8 adedinde benzoik asit tespit edilememiş olup 3 adedinde benzoik asit yoktur. Benzoik asit belirlenen 4 adet örnekte benzoik asit miktarları $158,72 \pm 3,09$ ile $751,64 \pm 2,76$ ppm arasında belirlenmiştir.
- c) Çalışmada kullanılan 15 adet nar ekşili sos örneğinde 10 adet örnekte sorbik asit belirlenememiştir. 3 adet örnekte ise sorbik asit yoktur. Sorbik asit belirlenen 2 örnekte sorbik asit miktarları $70,43 \pm 1,37$ ile $517,11 \pm 14,98$ ppm değerleri arasında bulunmuştur.
- d) Analizler sonucunda elde edilen verilere göre örneklerde farklı miktarlarda benzoik asit ve sorbik asit belirlenmiştir. TGK GKMY ve TS 12720

standartlarına göre bazı örnekler uygun bulunmamıştır. Çalışmada bahsedilen yabancı ülke standartları EU, FSA, NZFSA, CFIA, CFS ve FAO/WHO verilerine göre uygun olduğu, ancak FSSAI, FARSL ve MAFFJ verilerine göre ise bazı örnek miktarlarının uygun olmadığı görülmektedir.

- e) TS 12720 nar ekşisi standardında benzoik asit ve sorbik asit ile bunların tuzlarının kullanımına izin verilmemiş iken, örneklerde tespit edilmiş olması üretimlerin denetlenmediğini ve etiket bilgisine uyulmadığını göstermektedir. Nar ekşili soslara dair bir standart ya da tebliğ bulunmamaktadır. Uluslararası meyve bazlı soslara dair maksimum limitler incelendiğinde bazı örneklerin sağlık riski taşıdığı ifade edilebilir. Bununla birlikte hammadde ve üretim hatalarını maskeleyerek ve gıdanın tüketim süresini uzatmak amacıyla da bu katkı maddelerinin kullanılabilirdiği ve denetim konusunda eksikliklerin olduğu da söylenebilir.
- f) Ürünle ilgili bilgileri taşıyan etiketler, dikkat çekmenin yanında, tüketicilerin kolaylıkla ve süratle karar vermelerini sağlayacak bilgileri de içermektedir. Etiket bilgisine göre ürünleri tüketmeye yönelik davranışların gelişmesi daha detaylı ve uyarıcı bilgilerin ambalaj üzerinde bulundurulmasını zorunlu kılmaktadır. Tüketiciler tüketiminden kaçındığı ya da günlük diyetlerinde almaları/almamaları gereken gıdalar ile ilgili bilgileri de etiketten öğrenebilmektedir. Bu durum üreticilerin satışa yardımcı olan etiket bilgilerini doğru ve detaylı olarak vermelerini de gerektirmektedir. Proses için izin verilen katkı maddeleri kullanılmalı ve sağlık üzerine yararlı ve yan etkileri belirtilmelidir. Araştırma sonucunda üreticilerin etiket bilgisine uymadığı; ancak bu durumun da ulusal denetleme organizasyonları tarafından yeterli incelenmediği görülmektedir. Hükümetin sağlık riski taşıyan katkı maddeleri limitlerini ve bunları içeren ürünleri daha sık ve efektif denetlemesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Adams, L.S., Seeram, N.P., Aggarwal, B.B., Takada, Y., Sand, D., Heber, D. 2006.** Pomegranate juice, total pomegranate ellagitannins, and punicalagin suppress inflammatory cell signaling in colon cancer cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54:980-985.
- Akbari-adergani, B., Eskandari, S., Bahremand, N. 2013.** Determination of sodium benzoate and potassium sorbate in “doogh” samples in post market surveillance in Iran. *Journal of Chemical Health Risks*, 3 (1): 65-71.
- Akbarpour, V., Hemmati, K., Sharifani, M. 2009.** Physical and chemical properties of pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit in maturation stage. The American- Eurasian. *Journal Agriculture and Environmental Science*, 6(4):411-416.
- Akpınar-Bayazit, A., Özcan, T., Yılmaz-Ersan, L. 2012 .**The Therapeutic Potential of Pomegranate and Its Products for Prevention of Cancer, Cancer Prevention - From Mechanisms to Translational Benefits, Ed: Dr. Alexandros G. Georgakilas, InTech, <http://www.intechopen.com/books/cancer-prevention-from-mechanisms-to-translational-benefits/thetherapeutic-potential-of-pomegranate-and-its-products-for-prevention-of-cancer>
- Alsudani, A.A. 2017.** In vitro antifungal effect of potassium sorbate and sodium benzoate on the growth of fungi causing sinusitis. *African Journal of Microbiology Research*, 11 (6): 232-236.
- Amirpour, M., Arman, A., Yolmeh, A., Akbari Azam, M., Moradi-Khatonabadi, Z. 2015.** Sodium benzoate and potassium sorbate preservatives in food stuffs in Iran. *Food Additives & Contaminants Part B Surveillance*: 8 (2): 142-148.
- Amit, S.K., Uddin, M., Rahman, R., Islam, S.M.R., Khan, M.S. 2017.** A review on mechanisms and commercial aspects of food preservation and processing. *Agric & Food Secur.* 6:51.
- Andrade, M.A., Lima, V., Silva, A.S., Vilarinho, F., Conceição Castilho, M., Khwaldia, K., Ramos, F. 2019.** Pomegranate and grape by-products and their active compounds: Are they a valuable source for food applications?. *Trends in Food Science & Technology*, 86: 68–84.
- Angiolillo, L., Conte, A., Del Nobile. M.A. 2014.** Food Additives: Natural Preservatives, Reference Module in Food Science, Encyclopedia of Food Safety, Volume 2:474-476.
- Anonim, 2008.** Nar ekşili sos ürün tanımı, <https://www.foodelphi.com/tag/nar-eksili-sos-urun-tanimi/> (Erişim tarihi: 09.08.2019)
- Anonim, 2010.** Food Sanitation Act. Ministry of Health, Labour and Welfare, No: 233, https://www.jetro.go.jp/ext_images/en/reports/regulations/pdf/foodext2010e.pdf (Erişim tarihi: 12.08.2019).
- Anonim, 2011a.** Food (Preservatives) Regulations, 2010. Sri Lanka Minister of Health, No:26, Sri Lanka. [http://www.health.gov.lk/enWeb/FOODWEB/files/regulations/draft/Food%20\(Preservatives\)%20Regulations%20-%202010.pdf](http://www.health.gov.lk/enWeb/FOODWEB/files/regulations/draft/Food%20(Preservatives)%20Regulations%20-%202010.pdf) (Erişim tarihi: 12.08.2019)
- Anonim, 2011b.** Food safety standards and additives, 2011. India Food Safety and Standards Authority of India, No: 2-15015/30/2010, New Delhi. <https://archive.fssai.gov.in/home/fss-legislation/fss-regulations.html> (Erişim tarihi: 12.08.2019)

- Anonim, 2016a.** TS 12720 Nar ekşisi standardı, 2016. Türk Standartları Enstitüsü. No: ICS 67.080.10, Ankara.
- Anonim, 2016b.** Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, 2013. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, No: 28693, Ankara. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm> (Erişim tarihi: 12.08.2019)
- Anonim, 2016c.** Substances that may be used as food additives. Food Standards Australia New Zealand Act 1991 (Cth), No: 15 <https://www.legislation.gov.au/Details/F2016C00194> (Erişim Tarihi: 12.08.2019).
- Anonim, 2017.** Preservatives in Food Regulations, 2019. Hong Kong CFS, No:132, Hong Kong. https://www.cfs.gov.hk/english/food_leg/food_leg_pf.html#pf_sch1 (Erişim tarihi: 22.08.2019)
- Anonim, 2018a.** Commission regulation (EU) 2018/98, 2018. European Parliament and of the Council, No:1333/2008 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0098&from=EN> (Erişim tarihi: 12.08.2019)
- Anonim, 2018b.** Food additives status list. FDA. USA <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/food-additive-status-list> (Erişim tarihi: 04.09.2019)
- Anonim, 2018c.** Food additives legislation guidance to compliance. FSA, No: 1333/2008 <https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/food-additives-legislation-guidance-to-compliance.pdf> (Erişim tarihi: 12.08.2019)
- Anonim, 2019a.** General standard for food additives. FAO/WHO/Codex alimentarius, No:192-1995 http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS_192e.pdf (Erişim tarihi: 12.08.2019)
- Anonim, 2019b.** List of Permitted Preservatives. CFIA. No: 11. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-safety/food-additives/lists-permitted/11-preservatives.html> (Erişim tarihi: 12.08.2019)
- Anonim, 2019c.** TÜİK Meyve üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Anonim, 2019d.** Medicinal Uses: The juice of wild pomegranates yields citric acid and sodium citrate for pharmaceutical purposes. Pomegranate juice enters into preparations for treating dyspepsia and is considered beneficial in leprosy. <http://www.pkdiet.com/pdf/pomegranate/pomegranateNaCit.pdf> (Erişim tarihi: 04.09.2019)
- Arslan, G. 2011.** Gıda katkı maddeleri ve yeni yapılan dioksimlerin gıda katkı maddesi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Konya.
- Artes, F., Tomas-Barberan, F.A. 2000.** Postharvest technological treatments of pomegranate and preparation of derived products. In: Symposium on production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: advances in research and technology. Eds. Melgarejo, P., Mertinez TJ Zaragosa, Spain: CIHEAM-IAMZ, pp.199-204.
- Ashton, R., 2006.** Meet the pomegranate: Incredible pomegranate: plant and fruit. Editörler: Ashton, R., Baer, B., Silverstein, D., Third Millenium Publications, AZ, USA. Pp:3-8

- Barberis,S., Quiroga,H.,G., Barcia,C., Talia,J.,M., Debattista,N. 2018.** Chapter 20 - Natural Food Preservatives Against Microorganisms: Food Safety and Preservation. Modern Biological Approaches to Improving Consumer Health, 621-658.
- Bassiri-Jahromi, S. 2018.***Punica granatum*(Pomegranate) activity in health promotion and cancer prevention. *Oncology Reviews*, 12:345
- Boğa,A., Binokay, S. 2010.** Gıda katkı maddeleri ve sağlığımıza etkileri. *Arşiv*, 19:141.
- Borouhaki,M.,T., Mollazadeh,H.,Afshari,A.,R. 2016.** Pomegranate seed oil: a comprehensive review on its therapeutic effects. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*,7(2): 430-442.
- Chalfoun-Mounayar, A., Nemr, R., Yared, P., Khairallah, S., Chahine, R. 2012.** Antioxidant and weight loss effects of pomegranate molasses. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 02(06):45-50.
- Chaudhari,S.,M., Patel,K.,Y., Badole,S.,L.2014.** Chapter 106: Punica granatum (pomagranate fruit) in cancer treatment: Polyphenols in human health and disease, Ed: Watson,R.,R., Preedy,V.,R.,Elsevier Academic Press.
- Colombo, E., Sangiovanni, E., Dell’Agli, M. 2013.** A review on the anti-inflammatory activity of pomegranate in the gastrointestinal tract: Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Ed: Heber, D., Hindawi Publishing Corporation, Milano, Italy.
- Çakır, R., 2011.** Baz Gıda Ürünlerinde Sorbik Asit ve Benzoik Asit Varlığının Tespiti, *Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Çam, M., Hışıl, Y., Durmaz, G. 2009.** Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. *Food Chemistry*, 112(3): 721-726.
- Da Silva, J.A.T., Rana, T.S., Narzary, D., Verma, N., Meshram, D.T., Ranade, S. A. 2013.** Pomegranate biology and biotechnology: a review. *Scientia Horticulturae*, 160: 85–107.
- Dahham, S.S., Ali, M.N., Tabassum, H., Khan, M. 2010.** Studies on antibacterial and antifungal activity of pomagranate (*Punica granatum L.*). *American-Eurasian Journal of Agricultural&Environmental Sciences*, 9(3): 273-281.
- Davidson, P.M., Juneja, V.K., Branen, J.K. 2002.** Antimicrobial agents: FoodAdditives, Edi.: Branen, A.L., Davidson, P.M., Salminen, S., Thorngate, J.H., Marcel Dekker, Inc., New York, pp: 563-620
- Dhinesh, K.V., Ramasamy, D. 2016.**Pomegranate Processing and Value Addition: Review. *Journa Food Process Technol*, 7: 565.
- Dhumal, S. S., Karale, A. R., Jadhav, S. B., Kad, V. P. 2014.** Recent advances and the developments in the pomegranate processing and utilization: a review. *Journal of Agriculture and Crop Science*. 1(1): 01-17.
- Dikmen,M., Öztürk,N., Öztürk,Y..2011.** The antioxidant potency of *Punica granatum L.* Fruit peel reduces cell proliferation and induces apoptosis on breast cancer. *Journal of Medicinal Food*, 14 (12): 1638-1646.
- Diñçoğlu, A.H. 2005.** Sorbik asit ve tuzlarının süt ve sütürünlerinde kullanımı. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 77-83.
- Ding, M., Peng, J., Ma, S., Zhang, Y. 2015.** An environment-friendly procedure for the high performance liquid chromatography determination of benzoic acid and sorbic acid in soy sauce. *Food Chemistry*, 183: 26–29.
- EFSA, 2019.** Opinion on the follow-up of the re-evaluation of sorbic acid (E200) and potassium sorbate (E202) as food additives.

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2019.5625> (Erişim tarihi: 06.09.2019).

EFSA, 2012. Guidance for submission for food additive evaluations. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2760> (Erişim tarihi: 06.09.2019).

Elnawasany, 2017. Chapter 7: Clinical Applications of Pomegranate: Clinical Applications of Pomegranate, Tanta, Egypt.<http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.75962>. (Erişim tarihi: 04.09.2019).

El-Said, M.M., Haggag, H.F.,Fakhr El-Din, H.M., Gad, A.S., Farahat, A.M. 2014. Antioxidant activities and physical properties of stirred yoghurt fortified with pomegranate peel extracts. *Annals of Agricultural Science*, 59(2): 207-212.

EPA, 1993. Reference Dose (RfD): Description and Use in Health Risk Assessments. <https://www.epa.gov/iris/reference-dose-rfd-description-and-use-health-risk-assessments> (Erişim tarihi: 06.09.2019).

Erden Çalışır, Z. Çalışkan, D. 2003. Gıda katkı maddeleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Ankara Ecz. Fak. Derg*, 32 (3) 207-206.

Fadavi, A., Barzegar, M., Azizi, M.H. 2006. Determination of fatty acids and total lipid content in oilseed of 25 pomagranates varieties grown in Iran. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6): 676-680.

Faraji, M., Rahbarzare, F. 2016. Simultaneous determination of four preservatives in foodstuffs by high performance liquid chromatography. *Nutrition and Food Sciences Research*, 3(2): 43-50.

Fawole, O., A., Makunga,N.P., Opara,U.L.. 2012. Antibacterial, antioxidant and tyrosinase-inhibition activities of pomegranate fruit peel methanolic extract. *Complementary and Alternative Medicine*, 12:200-211.

Ferreira, I.M.P.L.V.O., Mendes, E, Brito, P., Ferreira, M.A. 2000. Simultaneous determination of benzoic and sorbic acids in quince jam by HPLC. *Food Research International*, 33: 113-117.

García-García, R., Searle, S.S. 2016. Preservatives: Food Use, Reference Module in Food Science, Encyclopedia of Food and Health:505-509

Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Kader, A.A. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48, 4581–4589.

Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Kader, A.A. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48:4581–4589.

Gill, N.S., Dhawan, S., Jain, A., Arora, R., Bali, M. 2012. Antioxidant and anti-ulcerogenic activity of wild *Punica granatum* ethanolic seed extract. *Research Journal of Medicine Plant*. 6(1): 47-55.

Golge, O., Hepsag, F., Kabak, B. 2015. Dietary intake of sorbic and benzoic acids from tomato ketchup for adults and children in Turkey. *J. Verbr. Lebensm*, 10: 341–347.

Gökoğlu, N. 2018. Novel natural food preservatives and applications in seafood preservation: a review. *J Sci Food Agric*, 99: 2068–2077.

Gülderen, Y., Bayhan, A. 1990. Bazı gıda maddelerinde sorbik asit ve benzoik asit miktarlarının araştırılması. *Gıda Dergisi*: 15(2), 79-82.

Gündoğdu, M., Yılmaz,H., Canan,İ. 2015. Nar (*Punica granatum* L.) Çeşit ve Genotiplerin Fizikokimyasal Karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 1(2): 57 - 65

- Gündoğdu, M., Yılmaz, H. 2013.** Bazı Standart Nar (*Punica granatum* L.) Çeşitleri ve Genotiplerine Ait Meyvelerin C Vitamini, Şeker ve Besin Elementleri İçeriklerinin Belirlenmesi. *YYÜ Tar Bil Dergisi*, 23(3): 242-248.
- Hasnoui, N., Wathelet, B., Jimenez-Araujo, Ana. 2014.** Valorization of pomagranate peel from 12 cultivars: dietary fibre composition, antioxidant capacity and functional properties. *Food Chemistry*, 160:196-203.
- Holland, D., Bar-Ya'akov, I. 2008.** The pomagranate: new interest in an ancient fruit. *Gardeners Chronicles & Horticultural Trade Journal*, 48: 12-15.
- Inetianbor, J. E., Yakubu, J. M., Ezeonu, S., C. 2015.** Effects of food additives and preservatives on man- a review. *Asian Journal of Science and Technology*, 6(2):1118-1135.
- Iqbal, S., Haleem, S., Akhtar, M., Zia-ul-Haq, M., Akbar, J. 2008.** Efficiency of pomegranate peel extracts in stabilization of sunflower oil under accelerated conditions. *Food Research International*, 41: 194-200.
- Jaiswal, V., Der Marderosian, A., Porter, J.R. 2010.** Anthocyanins and polyphenol oxidase from dried arils of pomegranate (*Punica granatum* L.). *Food Chemistry*, 118: 11-16.
- JECFA, 2016.** Scientific Opinion on the re-evaluation of benzoic acid (E 210), sodium benzoate (E 211), potassium benzoate (E 212) and calcium benzoate (E 213) as food additives. European Commission. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2016.4433> (Erişim tarihi: 06.09.2019).
- JECFA, 2019.** Opinion on the follow-up of the re-evaluation of sorbic acid (E200) and potassium sorbate (E202) as food additives. European Commission. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2019.5625> (Erişim tarihi: 06.09.2019).
- Jurenka, J. 2008.** Therapeutic applications of pomegranate (*Punica granatum* L.): a review. *Alternative Medicine Review*, 13(2):128-144.
- Kahramanoğlu, İ., Usanmaz, S. 2016.** Chapter 15: Pomagranate trade, Pomagranate production and marketing, CRC Press, Boca Raton, USA.
- Kalyoncu, F. 2008.** Gıda sanayinde sıklıkla kullanılan antifungal katkı maddeleri. *Journal of New World Sciences Academy*, 3(3):465-473.
- Kara, C. 2013.** Endüstriyel üretimde nar ve elma posalarının değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Karunarathne, K. 2019.** Levels of benzoic and sorbic acid preservatives in commercially produced ready to serve products in Sri Lanka. *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences*, 3(8):2-7.
- Katz, S.R., Newman, R.A., Lansky, E.P. 2007.** *Punica granatum*: heuristic treatment for diabetes mellitus. *Journal of Medicinal Food*, 10(2): 213-217.
- Kulkarni, A.P., Aradhya, S.M., Divakar, S. 2005.** Chemical changes antioxidant activity in pomagranate arils during development. *Food Chemistry*, 93: 319-324.
- Labib, R.M., El-Ahmady, S.H. 2015.** Antinociceptive, anti-gastric ulcerogenic and anti-inflammatory activities of standardized egyptian pomegranate peel extract. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5 (01): 048-051.
- Lansky, E.P., Newman, R.A. 2007.** *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of Ethnopharmacology*, 109: 177-206.

- Leth, T., Christensen, T., Larsen, I.K. 2009.** Estimated intake of benzoic and sorbic acid in Denmark. *J. Food Additives and Contaminants*, 27(06): 783-792.
- Ling, M.P., Lien, K.W., Wu, C.H., Ni, S.P., Huang, H.Y., Hsieh, D. P. H. 2015.** Dietary Exposure Estimates for the Food Preservatives Benzoic Acid and Sorbic Acid in the Total Diet in Taiwan. *J. Agric. Food Chem*, 63: 2074–2082.
- Madrigal- Carballo, S., Rodriguez, G., Krueger, C.G., Dreher, M., Reed, J.D. 2009.** Pomegranate (*Punica granatum L.*) supplements: authenticity, antioxidant and polyphenols composition. *Journal of Functional Foods*, 1: 324-329.
- Mamur, S. 2009.** Gıda katkı maddesi olarak kullanılan sodyum sorbat ve potasyum sorbat'ın insan periferik lenfositlerinde genotoksik etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Mansour, E., Khaled, A.B., Lachiheb, B., Abid, M., Bachar, K., Ferchichi, A. 2013.** Phenolic compounds, antioxidant, and antibacterial activities of peel extract from Tunisian pomegranate. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15: 1393-1403.
- Martinez, J., J., Melgarejo, P., Hernandez, F., Salazar, D., M., Martinez, R. 2006.** Seed characterization of five new pomegranate (*Punica granatum L.*) varieties. *Scientia Horticulturae*, 110:241-246.
- Melgarejo, P., Artes, F. 2000.** Organic acids and sugars composition of pomagranate juice. *European Food Research Technology*, 4(1): 30-31.
- Mena, P., Vegara, S., Martí, N., García-Viguera, C., Saura, D., Valero, M. 2013.** Changes on indigenous microbiota, colour, bioactive compounds and antioxidant activity of pasteurised pomegranate juice. *Food Chemistry*, 141: 2122–2129.
- Mertens-Talcott, S. U., Jilma-Stohlawetz, P., Rios, J., Hingorani, L., & Derendorf, H.(2006).** Absorption, metabolism, and antioxidant effects of pomegranate (*PunicagranatumL.*) polyphenols after ingestion of a standardized extract in healthy humanvolunteers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(23), 8956–8961.
- Miguel, M., G., Neves, M., A., Antunes, M., D. 2010.** Pomegranate (*Punica granatum L.*): A medicinal plantwith myriad biological properties-A short review. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(25):2836-2847. <http://www.academicjournals.org/JMPR>
- Mirdehghan, S.H., Rahemi, M. 2007.** Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomagranate (*Punica granatum L.*) fruit. *Scientia Horticulturae*, 111(2): 120-127.
- Moghaddam, G., Sharifzadeh, M., Hassanzadeh, G., Khanavi, M., Dolatshahi, F., Sadeghi, N., Oveisi, R.M., Hajimahmoodi, M. 2014.** Anti-ulcerative potential of *Punica granatum L.* (lythraceae) hydroalcohol fruit peel extract. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13 (7): 1093-1097.
- Mori-Okamoto, J., Otawara-Hamamoto, Y., Yamato, H., Yoshimura, H. 2004.** Pomegranate extract improves a depressive state and bone properties inmenopausal syndrome model ovariectomized mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 92: 93–101.
- Muradoğlu, F., Balta, M.F., Ozrenk, B.K. 2006.** Pomagranate (*Punica granatum L.*) genetic resoruces from Hakkari, Turkey. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2(6): 520-525.
- Muredzi, P. 2019.** Chapter 4.37: Pomegranate, Food is medicine-an introduction to nutraceuticals, School of Industrial Sciences & Technology; Harare Institute of Technology, Harare, Zimbabwe. https://www.academia.edu/17096698/Food_is_Medicine_An_Introduction_to_Nutraceuticals (Erişim tarihi: 04.09.2019).

- Nasser, G., Sabbah, A., Chokeir, N., Hijazi, A., Rammal, H., Issa, M. 2017.** Chemical composition and antioxidant capacity of Lebanese molasses pomegranate. *Am. J. PharmTech Res*, 7(4):191-204.
- Okumuş, G., 2016.** Nar (*Punica granatum* L.) kabul ve çekirdeklerinin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bursa.
- Özcan, M.M., Dursun, N., Sağlam, C. 2011.** Heavy metals bounding ability of pomegranate (*Punica granatum*) peel in model system. *International Journal of Food Properties*, 14: 550–556.
- Öztaş, T. 2006.** Mor havuç, konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde profilinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Öztekin, N. 2018.** Simultaneous determination of benzoic acid and sorbic acid in food products by capillary electrophoresis. *Food and Health*, 4(3): 176-182.
- Pérez-Vicente, A., Serrano, P., Abellán, P., García-Viguera, C. 2004.** Influence of packaging material on pomegranate juice colour and bioactive compounds, during storage. *J Sci Food Agric*, 84: 639–644.
- Piper, J.D., Piper, P.W. 2017.** Benzoate and sorbate salts: a systematic review of the potential hazards of these invaluable preservatives and the expanding spectrum of clinical uses for sodium benzoate. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16:868-880.
- Rahimi, H.R., Arastoo, M., Ostad, S.N. 2012.** A Comprehensive Review of *Punica granatum* (Pomegranate) Properties in Toxicological, Pharmacological, Cellular and Molecular Biology Researches. *Iran J Pharm Res*, 11(2): 385–400.
- Saad, B., Bari, M.F., Saleh, M.I., Ahmad, K., Talib, M.K.M., 2005.** Simultaneous determination of preservatives (benzoic acid, sorbic acid, methylparaben and propylparaben) in foodstuffs using high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1073: 393–397.
- Salehi, S., Khodadadi, I., Akbari-adergani, B., Shekarchi, M., Karami, Z. 2017.** Surveillance of sodium benzoate and potassium sorbate preservatives in dairy products produced in Hamedan province, north west of Iran. *International Food Research Journal*. 24(3): 1056-1060
- Salgado, L., Melgarajo, P., Meseguer, I., Sanchez, M. 2009.** Antimicrobial activity of crude extracts from pomegranate (*Punica granatum* L.). *International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits*, 818:257-264.
- Scotter, M.J., Castle, L. 2004.** Chemical interactions between additives in foodstuffs: a review. *Food Additives and Contaminants*, 21(2):93–124.
- Seerama, N.P., Adamsa, L.S., Henninga, S.M., Niua, Y., Zhang, Y., Nairb, M.G., Heber, D. 2005.** In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 16:360–367.
- Seetaramaiah, K., Smith, A.A., Murali, R., Manavalan, R. 2011.** Preservatives in food products – review. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, 2(2): 583-599.
- Shahmohammadi, M., Javadi, M., Nassiri-Asl, M. 2016.** An overview on the effects of sodium benzoate as a preservative in food products. *Biotech Health Sci*. 3(3).

- Sharma,D., Javed,S., Arshilekha, Saxena,P., Babbar,P., Shukla,D., Srivastava,P., Vats,S. 2018.** Food Additives and Their Effects: A Mini Review. *International Journal of Current Research*, 10(06):69999-70002.
- Shiban, M.S., Al Otaibi, M.M., Al-Zoreky, N.S. 2012.** Antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit peels. *Food Nutritional Science*, 3:991-996.
- Silva,J.A.T., Rana, T.S., Narzaryd,D., Vermae,N., Meshram, D.T., Ranade, S.A. 2013.** Pomegranate biology and biotechnology: A review. *Scientia Horticulturae*. 160: 85–107
- Silva, M.M., Lidon, F.C. 2016.** Food preservatives-An overview on applications and side effects. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(6): 366-373.
- Simon, R.A., Ishiwata, H. 2003.** Chapter 11: Adverse Reactions to Food Additives: food safety contaminants and toxins, Ed: D’Mello, J.P.F., CABI Publishing, Oxon, UK,pp: 235-271
- Singh, R.P., Chidambara Murthy, K.N., Jayaprakasha, G.K. 2002.** Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum L.*) peel and seed extracts using in vitro models. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(1): 81-86.
- Şimşek, M. 2017.** A general overview of pomegranate (*Punica granatum L.*) production potential, effects to health, problems and solution proposals of Turkey. *Middle East J. of Science*, 3(1):51-58.
- Tamer,C.,E. 2006.** Nar: Bileşimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 9:48-54.
- Tezcan, F., Gültekin-Özgülven, M., Diken, T., Özçelik, B., Erim, F.B. 2009.** Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chemistry*, 115(3):873-877.
- Thakur, B.R., Singh,R., K., Arya, S., S. 2009.**Chemistry of sorbates-a basic perspective. *Journal Food Reviews International*,10(1).
- Thangavelu,A., Elavarasu,S., Sundaram,R., Kumar,T., Rajendran,D., Prem,F. 2017.** Ancient seed for modern cure-pomegranate review of therapeutic applications in periodontics. *Journal Pharma Bioallied Science*. 9(1): 11–S14.
- Tokat, S. 2018.** Bursa ilinde tüketime sunulan salamura siyah zeytinlerde sorbik asit ve benzoik asit miktarlarının belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Turgut, D.Y., Seydim, A.C. 2013.** Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Nar (*Punica granatum L.*) Çeşit ve Genotiplerinin Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 11 (2), 51-59.
- Turgut, D.Y., Seydim, A.C. 2013.** Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Nar (*Punica granatum L.*) Çeşit ve Genotiplerinin Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 11 (2), 51-59.
- Tzulker, R., Glazer, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., Aviram, M., Amir, R. 2007.** Antioxidant activity, polyphenol content, and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from 29 different pomegranate accessions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55: 9559-9570.
- Uzaşçı,S. 2011.**Misel elektrokinetik kromatografi – lıf yöntemiyle şarap ve nar ekşisi örneklerinde biyojenik amin tayini, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı. İstanbul.
- Visioli, F., Hagen, T.M. 2007.** Nutritional strategies for healthy cardiovascular aging: focus on micronutrients. *Pharmacological Research*, 55: 199-206.

- Viuda-Martos, M., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J.,A. 2010.** Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9:635-654.
- Wu, S., Tian, L. 2017.** Diverse phytochemicals and bioactivities in the ancient fruit and modern functional food pomegranate (*Punica granatum*). *Molecules Journal*, 22: 1606.
- Yilmaz, C. 2007.** *Nar*. ISBN 978-975-8377-52-2, Hasad Yayıncılık, İstanbul, Türkiye
- Yurttagül, M., Ayaz, A. 2008.** Katkı maddeleri: yanlışlar ve doğrular. Sağlık Bakanlığı, Ankara, 30 s.
- Zengin, N., Yüzbaşıoğlu, D., Ünal, F., Yılmaz, S., Aksoy, H. 2011.** The evaluation of the genotoxicity of two food preservatives: Sodium benzoate and potassium benzoate. *Food and Chemical Toxicology*, 49(4):763-769.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gökçe HOCA
Doğum Yeri ve Tarihi : Mustafakemalpaşa/ 05/05/1993
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Özel Tan Anadolu Lisesi
Lisans : Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Bakgörler Gıda Ltd. Şti.

İletişim (e-posta) : gokcehoc@gmail.com

Yayınları :

Akpınar-Bayizit, A., Ozcan, T., Yilmaz-Ersan, L., Barlak, N., Hoca, G. 2019.
Quantitation of benzoic and sorbic acid levels from green olives by high-performance liquid chromatography. *MOJ Food Process Technol*, 7(1): 4–9.