

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İSTANBULDA SATIŞA SUNULAN BAZI GIDALARDA SORBİK ASİT VE
BENZOİK ASİT MİKTARININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve KARATAŞLI

GIDA GÜVENLİĞİ VE BESLENME ANA BİLİM DALI

GIDA GÜVENLİĞİ PROGRAMI

ŞUBAT, 2016

T.C.

İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İSTANBULDA SATIŞA SUNULAN BAZI GIDALARDA SORBİK ASİT VE
BENZOİK ASİT VARLIĞININ SAPTANMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve KARATAŞLI

Y1413.210004

Gıda Güvenliği ve Beslenme Ana Bilim Dalı

Gıda Güvenliği Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Haydar ÖZPINAR

ŞUBAT, 2016



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Gıda Güvenliği Ana Bilim Dalı Gıda Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1413.210004 numaralı öğrencisi Merve KARATAŞLI'nın "İSTANBULDA SATIŞA SUNULAN BAZI GIDALARDA SORBİK ASİT VE BENZOİK ASİT MİKTARININ ARAŞTIRILMASI" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 05.01.2016 tarih ve 2016/01 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *oyb.ley.* ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak *tesbul.* edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi :25/02/2016

1)Tez Danışmanı: Prof. Dr. Haydar ÖZPINAR

2) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Burcu ÇAKMAK

3) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Zeynep TACER CABA

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İstanbul’da Satışa Sunulan Bazı Gıdalarda Sorbik Asit Ve Benzoik Asit Varlığının Saptanması” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadar ki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve etik geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. 25/02/2016

Merve KARATAŞLI

SEVGİLİ DURU VE GÜLŞAH'A...

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca, çalışmanın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla beni yönlendiren, yol gösteren ve destekleyen, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım tez danışmanım Prof. Dr. Haydar Özpınar'a, tez çalışmamın her aşamasında ve yazım sürecim içerisinde yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Burcu Çakmak'a, hayatım boyunca beni destekleyen Aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SUBAT 2016

Merve KARATAŞLI

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
ABSTRACT	xxi
1.GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Gıda Katkı Maddeleri ve Kullanım Alanları	5
2.2. Gıda Katkı Maddelerinin Sınıflandırılması	7
2.2.1. Kaliteyi koruyarak raf ömrünü uzatanlar (koruyucular)	7
2.2.2. Yapıyı ve hazırlama, pişme özelliğini geliştirenler.....	7
2.2.3. Aromayı ve rengi geliştiriciler	8
2.2.4. Besin değerini koruyucu, geliştiriciler (besin öğeleri).....	8
2.3. Antimikrobiyal Koruyucu Katkı Maddeleri ve Etki Mekanizmaları	8
2.4. Gıdalarda Yaygın Olarak Kullanılan Koruyucu Gıda Katkı Maddeleri.....	12
2.4.1. Organik asitler	12
2.4.1.1. Sorbik asit ve tuzları	13
2.4.1.2. Benzoik asit ve tuzları	17
2.5. Gıda Katkı Maddelerinin Sağlık Üzerine Etkileri	20
2.6. Dünya’da Yapılan Çalışmalar	30
2.7.Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	31
2.8. HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi)	32
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	35
3.1. Materyal.....	35
3.1.1. Kullanılan laboratuvar gereçleri ve cihazlar	35
3.1.2.Kullanılan reaktifler	35
3.2. Yöntem	36
3.2.1.Kromatografik koşullar	37
3.2.2.Ekstraksiyon işlemi	38
3.2.3.HPLC işlemi.....	39
3.2.4.Sonuçların ifade edilmesi	42
4.BULGULAR	43
4.1.Sorbik Asit Bulguları.....	54
4.2.Benzoik Asit Bulguları	54
5. SONUÇ ve TARTIŞMA	55
5.1.Sonuç	55
5.1.1.Çikolatalı yaş pasta	55
5.1.2.Çikolatalı ekler	56
5.1.3.Endüstriyel domates salçası	57
5.1.4.Geleneksel domates salçası	58

5.1.5.Endüstriyel biber salçası.....	59
5.1.6.Geleneksel biber salçası	60
5.1.7.Ketçap.....	61
5.1.8.Mayonez	62
5.1.9.Bitkisel margarin	63
5.1.10.Gazlı içecek	64
5.2.Tartışma	65
KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	75

SİMGELER ve KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ADI	: Günlük kabul edilebilir alım
BHA	: Btilenmis hidroksi anisol
BHT	: Btilenmis hidroksi toluen
C₆H₈O₂	: Sorbik asit
C₇H₆O₂	: Benzoik asit
CAC	: Uluslararası Gıda Kodeksi Komisyonu
Cm	: Santimetre
Dk	: dakika
FDA	: Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
g, gr	: Gram
GKM	: Gıda Katkı Maddeleri
HPLC	: High Performance Liquid Chromatography
IARC	: Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı
Kg	: Kilogram
L	: Litre
LD50	: Test edilen popülasyonun yarısını öldürmek için gereken doz
LOQ	: Ölçüm limiti
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
MeOH	: Metanol
mg	: Miligram
MSG	: Mono sodyum glutamat
NaOH	: Sodyum hidroksit
nm	: Nanometre
NOAEL	: No Observed Adverse Effect Level=Etkisiz doz
pH	: Hidrojen konsantrasyonunun kologoritması
pKa	: Ayrışma sabitesi
ppm	: Milyonda bir
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TLC	: İnce tabaka kromotografisi
UV	: Ultraviyole
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
°C	: Santigrat Derece
Mm	: Mikrometre

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Bazı gıda katkı maddelerinin E kodları.....	6
Çizelge 2.2. Bazı antimikrobiyal maddelerin etki spektrumları.....	9
Çizelge 2.3. Bazı antimikrobiyal maddeler ve aktif oldukları optimum koşullar ile etkili oldukları mikroorganizmalar.....	11
Çizelge 2.4. Sorbik asidin bazı özellikler.....	14
Çizelge 2.5. Potasyum sorbatın bazı özellikleri.....	15
Çizelge 2.6. Sorbik asidin bazı maya ve küf mantarları üzerindeki etkisi.....	16
Çizelge 2.7. Benzoik aside ait bazı özellikler.....	18
Çizelge 2.8. Bazı gıdalarda benzoik asit miktarları.....	19
Çizelge 2.9. Benzoik asidin bazı mikroorganizmalar üzerindeki etkisi.....	19
Çizelge 2.10. Bazı Gıda Katkı Maddeleri'nin sağlık üzerine etkileri.....	22
Çizelge 2.11. Gıda Maddelerinde Şartlı İzin Verilen Koruyucu Maddeler	25
Çizelge 3.1. Analiz edilen numune türü ve adeti.....	36
Çizelge 3.2. Sorbik asit ve benzoik asit standartı konsantrasyonu ve Alanları.....	39
Çizelge 4.1. Numunelerin sonuçları.....	54
Çizelge 5.1. Çikolatalı yaş pasta örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı.....	56
Çizelge 5.2. Çikolatalı ekler örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları.....	57
Çizelge 5.3. Endüstriyel domates salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları.....	58
Çizelge 5.4. Geleneksel domates salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları.....	60
Çizelge 5.5. Endüstriyel biber salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları.....	61
Çizelge 5.6. Geleneksel biber salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları.....	62
Çizelge 5.7. Ketçap örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit Miktarları.....	63
Çizelge 5.8. Mayonez örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları.....	64
Çizelge 5.9. Bitkisel margarin örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve Benzoik asit	65
Çizelge 5.10. Gazlı içecekler örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve Benzoik asit miktarları.....	66

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Sorbik asidin kimyasal yapısı.....	13
Şekil 2.2. Potasyum sorbatın kimyasal yapısı.....	16
Şekil 2.3. Benzoik asidin kimyasal yapısı.....	17
Şekil 2.4. Sodyum benzoatın kimyasal yapısı.....	18
Şekil 3.1. Analizlerin yapıldığı HPLC cihazı	37
Şekil 3.2. Ekstraksiyon işlemi yapılan numuneler.....	38
Şekil 3.3. Viallere yerleştirilmiş numuneler.....	39
Şekil 3.4: Sorbik asit standart kalibrasyon eğrisi.....	40
Şekil 3.5: Benzoik asit standart kalibrasyon eğrisi.....	41
Şekil 4.1. Numune türleri dağılımı.....	43
Şekil 4.2: Çikolatalı pasta örneğine ait HPLC kromotogramı	44
Şekil 4.3: Çikolatalı pasta örneğine ait paralel HPLC kromotogramı	44
Şekil 4.4: Ekler örneğine ait HPLC kromotogramı.....	45
Şekil 4.5: Ekler örneğine ait paralel HPLC kromotogramı.....	45
Şekil 4.6: Endüstriyel domates salçası örneğine ait HPLC kromotogramı	46
Şekil 4.7: Endüstriyel domates salçası örneğine ait paralel HPLC kromotogramı ...	46
Şekil 4.8: Endüstriyel biber salçası örneğine ait HPLC kromotogramı.....	47
Şekil 4.9: Endüstriyel biber salçası örneğine ait paralel HPLC kromotogramı.....	47
Şekil 4.10: Geleneksel biber salçası örneğine ait HPLC kromotogramı.....	48
Şekil 4.11: Geleneksel biber salçası örneğine ait paralel HPLC kromotogramı.....	48
Şekil 4.12: Geleneksel domates salçası örneğine ait HPLC kromotogramı.....	49
Şekil 4.13: Geleneksel domates salçası örneğine ait paralel HPLC kromotogramı...	49
Şekil 4.14: Ketçap örneğine ait HPLC kromotogramı.....	50
Şekil 4.15: Ketçap örneğine ait paralel HPLC kromotogramı.....	50
Şekil 4.16: Mayonez örneğine ait HPLC kromotogramı.....	51
Şekil 4.17: Mayonez örneğine ait paralel HPLC kromotogramı.....	51
Şekil 4.18. Gazlı içecek örneğine ait HPLC kromotogramı	52
Şekil 4.19. Gazlı içecek örneğine ait paralel HPLC kromotogramı.....	52
Şekil 4.20. Bitkisel margarin örneğine ait HPLC kromotogramı.....	53
Şekil 4.21. Bitkisel margarin örneğine ait paralel HPLC kromotogramı.....	53
Şekil 5.1. Çikolatalı yaş pasta örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı.....	57
Şekil 5.2. Çikolatalı ekler örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı.....	58
Şekil 5.3. Endüstriyel domates salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı.....	59
Şekil 5.4. Geleneksel domates salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı.....	60

Şekil 5.5. Endüstriyel biber salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı.....	61
Şekil 5.6. Geleneksel biber salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı	62
Şekil 5.7. Ketçap örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı.....	63
Şekil 5.8. Mayonez örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı...	64
Şekil 5.9. Bitkisel margarin örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı.....	65
Şekil 5.10. Gazlı içecek örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı.....	66

İSTANBUL'DA SATIŞA SUNULAN BAZI GIDALARDA SORBİK ASİT VE BENZOİK ASİT VARLIĞININ SAPTANMASI

ÖZET

Günümüzde gıdaların korunması, güvenliğinin sağlanması ve raf ömrünün uzatılmasına yönelik çalışmalara olan ilgi yoğunlaşmaya başlamıştır. Kimyasal koruyuculardan olan sorbik asit ve benzoik asit de gıdaların mikrobiyal bozulmalarını önleyerek, koruyucu gıda katkı maddesi olarak gıdanın raf ömrünü uzatmaktadır. Fakat bu koruyucuların vücutta birikmesi ile ürtikeryal reaksiyonlar, astım, çocuklarda hiperaktivite ve hormon dengesi bozulması gibi sağlık sorunları oluşabilmektedir. Bu tez çalışmasında; İstanbul piyasasında satışa sunulan farklı firmalara ait yaş pasta, endüstriyel ve geleneksel domates salçası, endüstriyel ve geleneksel biber salçası, ketçap, mayonez, bitkisel margarin ve gazlı içecekte sorbik asit ve benzoik asit miktarları yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Türk Gıda Kodeksi 'Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde belirlenmiş olan maksimum değerler ile karşılaştırılmıştır. Tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarlarının ise gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Sorbik asit miktarı; yaş pastada 0.00-456,08 mg/kg; geleneksel domates salçasında 0.00-1820,31 mg/kg; geleneksel biber salçasında 0.00-1071,92 mg/kg; ketçapta 0.00-227,27 mg/kg; mayonezde 0.00-892,46 mg/kg; bitkisel margarinde 0.00-1279,89 mg/kg; gazlı içecekte 0.00-169,36 mg/kg arasında bulunurken endüstriyel domates salçası ve endüstriyel biber salçasında sorbik aside hiç rastlanmamıştır. Benzoik asit miktarı; yaş pastada 0.00-47,42 mg/kg; geleneksel domates salçasında 0.00-2417,65 mg/kg; endüstriyel domates salçasında 0.00-22,28 /kg; geleneksel biber salçasında 0.00-4613,84 mg/kg; ketçapta 0.00-838,09 mg/kg; gazlı içecekte 0.00-176,47 mg/kg arasında bulunurken endüstriyel biber salçası, mayonez ve bitkisel margarinde benzoik aside hiç rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: sorbik asit, benzoik asit, HPLC, gıda katkı maddesi, gıda güvenliği

INVESTIGATION OF SORBIC ACID AND BENZOIC ACID AMOUNT OF SOME FOOD EXPOSED FOR SALE IN ISTANBUL

ABSTRACT

Recently, interest in studies have aimed at preservation of foods, ensuring their safety and extending their shelf life span, which has lately intensified. Sorbic acid and benzoic acid which are also two of chemical preservatives, extend the shelf life span of food by preventing microbial deterioration. However, health problems such as urticarial reactions, asthma, hyperactivity in children and deterioration of hormone balance can occur by accumulation of these preservatives in the body. In this study; the amounts of sorbic acid and benzoic acid were identified by using High Performance Liquid Chromatography (HPLC) in cake, industrial and traditional tomato paste, industrial and traditional pepper paste, ketchup, mayonnaise, vegetable margarine and carbonated beverage that is put on sale in Istanbul market, belonging to different companies. The obtained results were compared with maximum values that have been specified in Turkish Food Codex “Regulations of Food Additives except Colorants and Sweetening”. This in addition to the evaluation of the identified amounts of sorbic acid and benzoic acid according to food safety and public health. While sorbic acid amount was found between; 0.00-456,08 mg/kg in cake; 0.00-1820,31 mg/kg in traditional tomato paste; 0.00-1071,92 mg/kg in traditional pepper paste; 0.00-227,27 mg/kg in ketchup; 0.00-892,46 mg/kg in mayonnaise; 0.00-1279,89 mg/kg in vegetable margarine; 0.00-169,36 mg/kg in carbonated beverage, no sorbic acid was encountered in industrial tomato paste and industrial pepper paste. At the time benzoic acid amount was recorded between; 0.00-47,42 mg/kg in cake; 0.00-2417,65 mg/kg in traditional tomato paste; 0.00-22,28 /kg in industrial tomato paste; 0.00-4613,84 mg/kg in traditional pepper paste; 0.00-838,09 mg/kg in ketchup; 0.00-176,47 mg/kg in carbonated beverage, no benzoic acid was encountered in industrial pepper paste, mayonnaise and vegetable margarine. In this study; sorbic acid and benzoic acid content in some of foods that people are consuming daily exceeded the limits that codex had specified.

Key words: Sorbic acid, benzoic acid, HPLC, food additive, food safety

1.GİRİŞ ve AMAÇ

Günümüzde yaşanan birçok gelişmelerle birlikte insanların artan nüfusuna oranla gıda tüketim oranı da artmaktadır. İnsanların yaşam koşullarının da etkisiyle hazır yiyeceklere talep eskiye göre daha fazla olmuştur. Buna göre de gıdanın raf ömrünü uzatabilmek ve aynı zamanda da halk sağlığı açısından gıdanın risk taşıması gerekmektedir. Bu durumda gıdalara katkı maddeleri ilavesi ile yapılmaktadır.

Gıda katkı maddeleri; gıdaların üretimi, işlenmesi, paketlenmesi, dağıtımı ya da depolanması gibi aşamaların herhangi birinde gıdalara katılabilen maddelerdir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organisation, FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization, WHO) katkı maddelerini “tek başına besin değeri taşımayan gıda ürününe doğrudan veya dolaylı katılan maddelerdir” şeklinde tanımlamaktadır (Randhawa ve Bahna, 2009). Dünya genelinde yapay veya doğal olmak üzere onlarca katkı maddesi kullanılmaktadır. Bu katkı maddelerinin 1900’lü yıllarda dünyadaki pazarı 10 milyar dolar kadar olmuş, günümüzde ise çok daha fazla olarak arttığı bilinmektedir (Güzel, 2013).

Dünya genelinde 2.000–20.000 arasında katkı maddesinin gıda sanayisinde kullanıldığı tahmin edilmektedir. Bu maddelere bağlı alerjik reaksiyonlar ise çok fazla sorun yaratmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (U.S Food and Drug Administration, FDA) kimyasal açıdan uygun olan 3000'den fazla gıda katkı maddesi belirtmektedir (Öztürk ve ark, 2007).

Genel anlamda gıdada katkı maddesi kullanılmasının nedeni ise; birçok gıda ürünüde gıda muhafaza yönteminin zorunlu halde olması ve ara ürün muhafazası için de diğer yöntemlere oranla daha ekonomik olmasıdır. Kullanılan katkı maddeleri gıdanın sadece raf ömrünü değil, kalitesinin de dayanıklılık süresini uzatmaktadır. Bu katkı maddelerinin en önemli kullanım koşulu ise; tüketiminden dolayı olabilecek sağlık sorunlarını minimum seviyede tutabilmektir. Böylece gıda sanayinde üretim oranı artmakta ve gıdada son ürün kalitesine verilen önem değer kazanmaktadır (Yıldız, 2010).

Son yıllarda insanların gıda tüketimi açısından geçmiş yıllara oranla daha fazla bilgilendiği görülmektedir. Buna bağlı olarak da günlük tükettikleri gıdaların besin değerlerine dikkat etme oranı artmış ve gıdalarda kullanılan katkı maddeleri vb. hakkında da daha fazla bilgi sahibi olmaya başlamışlardır. Bu duruma göre de; gıda katkı maddelerinin içerisinde yer alan koruyucuların kullanım düzeyinde de bir azalma ortaya çıkmıştır (Koyuncu, 2006).

Katkı maddeleri içerisinde ise; katı ve sıvı gıdalara veya çeşitli içeceklere katılabilen antimikrobiyal maddeler; gıdalarda istenmeyen fakat herhangi bir sebeple bulunma olasılığı olabilen maya, küf ve farklı her çeşit mikroorganizmayı buldukları ortamdan yok etmek veya çoğalmalarını önlemek amaçlı olarak kullanılırlar. Bu maddelerin sahip oldukları görevleri yapabilmeleri; kullanılan maddenin bileşimi ve miktarına bağlı olduğu gibi aynı zamanda ortamın pH'sına da bağlıdır (Yıldız, 2010).

Gıda katkı maddelerinin kullanımı çok eski zamanlara kadar dayanmaktadır. Eski zamanlarda insanlar gıdalarını asetik asit (sirke) ilavesi, tuzlama salama yapma, tütsüleme veya kükürtleme gibi yöntemler yardımıyla korumaya çalışmışlardır (Miller, 1985). Aynı zamanda renklendirme amacı ile de böcek kabuklarını ezerek elde ettikleri kırmızı boyayı veya safranı doğal olarak kullanmışlardır. Gıdaların kıvamlarını arttırmak için ise arap sakızı kullanmışlardır. Bütün bu durumlar da gıdalarda katkı kullanımının aslında çok eski zamanlara dayandığının kanıtıdır (Yetük, 2013).

Gıda katkı maddeleri gıdanın içeriğinde bulunmayan fakat dışarıdan gıdaya farklı amaçlarla katılan kimyasal maddelerdir. Bu maddeler gıdada belirlenen dozlardan yüksek miktarda kullanıldığında toksik etki gösterdiği görülmüştür (Çakır, 2010). Katkı maddelerinin toksikolojik değerlendirmelerine göre akut, genetik ve farmokinetik çalışmalara yer verilmekte, teratojenik etkileri ile ilgili subkronik denemeler, mutajenik ve kanserojenik etkileri ile de kronik araştırmalar yapılmaktadır (Altuğ, 2009).

Son 35 yıldır bazı gelişmiş ülkeler öncelikli olmak üzere, gıda katkı maddelerinin kullanımında büyük bir artış yaşanmıştır. Bu katkı maddeleri limitsiz ve belirsiz miktarlarda gıdalarda kullanıldığı zaman halk sağlığı açısından riskli olabilmektedir. Kullanımına izin verilen gıda katkı maddelerinin tüketiminin artmasından dolayı sürekli olarak vücuda alınmaları ile toksik etkiler gösterdiklerine ve bazı problemler

yol açtıklarına yönelik bulgular bulunmaktadır. Bunların içinde ise en fazla görülenleri egzema, astım, baş ağrısı, alerjik kaşıntılar, gastrik rahatsızlıklar, ishal (özellikle çocuklarda), hiperaktivlik ve aşırı duyarlılık vb.dir (Brigs, 1997). Bu katkı maddeleri sağlığa zararı olmayacak dozlarda kullanılsalar bile, bir süre sonra vücutta birikerek halk sağlığında sorun oluşabilecek miktarlara ulaşarak dokularda hasar meydana getirebileceği, özetle insanlar için mutajenik ve karsinojenik etkileri olabileceği ihmal edilmemelidir (Sarıkaya ve Solak 2003, Koyuncu 2006).

Koruyucuların antimikrobiyal özellikleri; maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri, konsantrasyonu, antimikrobiyal spektrum aralığı, gıdaların bileşimi, pH'sı ve depolama sıcaklıkları gibi bazı faktörlere bağlıdır. Kimyasal koruyucular gıdada bulunabilen mikroorganizmaları birçok mekanizma ile etkilemektedir. Bunlar ise; enzim inhibisyonu, proteinlerin denatürasyonu, DNA'nın, hücre çeperinin ya da sitoplazmik membranın yıkılması veya değiştirilmesi şeklinde olabilmektedir. Koruyucular meyve-sebze ürünlerinde, et ve et ürünlerinde, su ürünlerinde, süt ürünlerinde, margarinlerde, hububat ürünlerinde ve alkollü içecekler gibi çok fazla alanda kullanılmaktadır. Bu alanlar ise; meyve sebze, reçel ve marmelat üretiminden kurutulmuş meyve sebze üretimine uzanan bol bir uygulama alanını kapsamaktadır (Arslan, 2011).

Bu çalışma ile İstanbul piyasasında yer alan ve insanların genel olarak tüketmekte olduğu bazı gıdalara üretim aşamasında eklenen katkı maddelerinin (sorbik asit ve benzoik asit) bilinçli veya bilinçsiz olarak kullanılması durumunda, Türk Gıda Kodeksi'nin belirlemiş olduğu limitlere uygun olup olmadığının saptanması, tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarlarının ise gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Gıda Katkı Maddeleri ve Kullanım Alanları

Gıda katkı maddeleri Türk Gıda Kodeksi'ne göre şu şekilde belirtilmektedir; tek başına gıda olarak tüketilmeyen, ham gıda veya yardımcı gıda maddesi olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olan veya olmayan, işlem veya üretim sırasında kalıntı veya türevleri mamul maddede bulunabilen, gıdanın üretilmesi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında gıda maddesinin tat, koku, görünüş, yapı ve diğer unsurlarını korumak, düzeltmek veya istenmeyen sorunlara engel olmak amacıyla kullanılan maddelerdir (Arslan, 2011).

Gıda katkı maddelerinin kullanımları ile ilgili olarak Uluslar Arası Gıda Kodeks Komisyonu (Codex Alimentarius Commission-CAC) tarafından belirlenen maddeler ise aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

- Gıdaların raf ömrünün uzatılması; ekmeğin küflenmesini önlemede kalsiyum propiyonat, kür edilmiş et ürünlerinde botilizmi engellemede nitrat ve nitrit, yağların acılaşmasını önlemek için bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA) gibi maddelerin kullanımı, örnek olarak gösterilebilir.
- Gıdaların duyuşal özelliklerinin düzeltilmesi ve geliştirilmesi; bu amaçla kullanılan katkı maddelerine örnek olarak ise renklendiriciler, lezzet vericiler, tatlandırıcılardır.
- Gıda kalitesinin korunması; salata soslarında yağ ayrılmasını önlemek için kullanılan emülgatörler veya fırınlanmış ürünlerde kullanılan bazı kabartma ajanları bu amaçla kullanılan katkı maddeleridir.
- Besleyici değerin korunması; örnek olarak gıdalarda bulunan C vitamini gibi kolay bozunabilen besleyici özellikte olan maddeleri korumak amacıyla antioksidanlardan yararlanılmaktadır (Altuğ 2001, Koyuncu 2006).

Gıda katkı maddelerinin kullanımında dikkat edilmesi gerekenler önemli maddeler ise;

- İnsan sağlığına zararlı olmamalıdır.
- Kullanılacak miktarlar yasalar ile belirlenmelidir.

- Sadece izin verilen gıdalarda ve belirlenen limitlerde kullanılmalıdır.
- Gıdalara katılan katkı maddeleri gıdanın besin değerini azaltmamalıdır.
- Kullanımlarında teknolojik olarak zorunluluk olmalıdır (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

EC (European Community) kodu; gıdalarda kullanılan her bir gıda katkı maddesi için Avrupa Birliği tarafından belirlenmiş olan kod numaralarını ifade etmektedir. Bu numaraların başında bulunan E harfi ise Europe (Avrupa) kelimesinin ilk harfidir. Bir katkı maddesinin E kodu içermesi, o katkı maddesinin üzerinde tüm güvenlik çalışmalarının yapıldığını ve Avrupa Birliği'nin Bilimsel Gıda Komitesi tarafından kodlanarak onaylandığını belirtir (Çakır, 2011).

E kodu sistemi yardımı ile gıda katkı maddelerinin temel işlevlerine göre sınıflaması ise aşağıdaki çizelgedeki gibidir;

Çizelge 2.1: Bazı gıda katkı maddelerinin E kodları

Gıda Katkı Maddesi	E Kodu
Renklendiriciler	E100-E180
Koruyucular	E200-E285,E330
Antioksidanlar	E300-E321
Kalınlaştırıcı, Jelleştiriciler	E400-E495
Tatlandırıcılar	E950-E959

Besin etiketinde içindekiler kısmında kullanılan katkı maddelerinin fonksiyonları (koruyucu, antioksidan, asit, asit düzenleyici vb.) ile birlikte adı ve/veya E kodu belirtilmesi zorunludur. Koruyuculardan antimikrobiyal koruyucu grubunda yer alan sorbik asidin E kodu; E200, benzoik asidin E kodu ise E210 dur (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

NOEL: Deney hayvanları üzerinde ters bir etki oluşturmayan, kg-vücut ağırlığı başına düşen maksimum mg madde miktarını ifade eder.

ADI: İnsanlar için güvenli olan doza ulaşılabilmesi amacıyla; NOEL değeri, emniyet faktörüne bölünür. Emniyet faktörü de genellikle 100 olarak ifade edilmiştir. Başka bir deyişle deney hayvanları için hiçbir yan etki yaratmayan dozun yüzde biri insanlar için güvenli olarak kabul edilmiştir. 1954 yılından bu yana bu yöntem katkı maddeleri için kullanılmaktadır. ADI (Günlük alınmasına izin verilen miktar) değeri

insanlarda güvenli doz olarak kabul edilir. NOAEL değerinden ADI değerine ise aşağıda belirtilmiş olan işlemde ulaşılmaktadır.

$ADI = (mg/kg) NOAEL / Emniyet faktörü (100)$ (Arslan, 2011).

2.2. Gıda Katkı Maddelerinin Sınıflandırılması

Gıda Katkı Maddeleri kullanım amaçlarına göre 4 temel sınıfa ayrılmaktadır (Çakmakçı ve Çelik, 2004).

2.2.1. Kaliteyi koruyarak raf ömrünü uzatanlar (koruyucular)

a) Antimikrobiyaller (benzoik asit, sorbik asit, kükrürt dioksit, propionik asit, nitrit, nitrat)

b) Antioksidanlar (BHA, BHT)

Gıdalarla alınan en önemli antioksidanlar: betakaroten, E ve C vitaminidir.

2.2.2. Yapıyı ve hazırlama, pişme özelliğini geliştirenler

a) pH ayarlayıcılar: gıdaların asitliğini veya bazlığını (pH'yı) kontrol edebilmek için kullanılır. pH seviyesini düşürerek gıdadaki bakterileri inhibe edici veya inaktif etki gösterirler.

b) Topaklanmayı önleyenler (silikat, magnezyum oksit, magnezyum karbonat, kalsiyum karbonat): tuz, şeker, süt tozu, pudra şekeri, baharat gibi toz halinde bulunana karışımların topaklanmasını önleyerek akabilme özelliğini korumak için kullanılırlar.

c) Emülgatörler (lesitin, mono ve digliseritler, polisorbattlar): su ile yağın birbirine karışmasını engelleyerek homojen bir şekilde dağılmasını sağlamak amacıyla kullanılırlar.

d) Stabilizörler, (kıvam arttırıcılar, tatlandırıcılar): su ve yağın tekrardan ayrılmasını önlemek amacıyla kullanılır.

e) Olgunlaştırıcılar.

f) Nem ayarlayıcılar.

g) Ağartıcılar, köpük ayarlayıcılar, dolgu maddeleri, parlaticılar.

h) Mayalanmayı sağlayıcı ajanlar.

2.2.3. Aromayı ve rengi geliştiriciler

- a) Çeşni arttırıcılar (MSG): aromayı daha cazip hale getirmek veya gıdadaki doğal aromayı düzelterek korumak amacı ile kullanılırlar.
- b) Çeşni vericiler (Aroma maddeleri): gıdadaki tat ve kokuyu daha cazip hale getirmek, gıdanın doğal lezzetini geliştirerek, üretimde ve işleme aşamalarında kaybolabilen tat ve kokuyu tekrar gıdaya kazandırmak amacı ile kullanılan maddelerdir. Bunlar; doğal, doğala özdeş ya da sentetik maddeler olabilmektedir.
- c) Renklendiriciler (tartrazin, indigotin, kinolin sarısı vb.): gıdada işlem aşamasında kaybolan rengi geri kazandırmak, renksiz olan bir ürünü renklendirmek, gıdanın doğal rengini arttırmak veya tüketicinin beğenisini kazanmak için kullanılırlar. Kullanımına izin verilen renklendiricilerle ilgili olan sağlık sorunları ise aşırı duyarlılık reaksiyonlarıdır.

2.2.4. Besin değerini koruyucu, geliştiriciler (besin öğeleri)

- a) Diyetle eksik olabilecek besin öğelerini ekleme (A vitamini, D vitamini)
- b) İşleme sırasında kaybolan besin öğelerini yerine koyma (B1, B2, niasin vb. vitaminler) (Yetük, 2013).

2.3. Antimikrobiyal Koruyucu Katkı Maddeleri ve Etki Mekanizmaları

Koruyucu katkı maddeleri, gıdaların raf ömrünü uzatan maddeler olup, gıdaları mikroorganizmaların sebep olduğu herhangi bir bozulmaya karşı koruyan maddeler olarak belirtilmektedir (Koyuncu, 2006).

Katkı maddeleri arasında, katı ve sıvı gıdalara eklenebilen antimikrobiyal maddeler, gıdalarda bulunması istenmeyen fakat herhangi bir nedenden dolayı bulunma olasılığı olan maya, küf veya patojen olan ya da olmayan mikroorganizmaları buldukları ortamdan yok etmek veya sayılarının artmasını engellemek amacı ile kullanılırlar. Fakat bu maddelerin kendi görevlerinin yerine getirmeleri için, ortamın pH'ı ve bileşimi önemli bir etkidir. Bu amaç için kullanılan başlıca bileşikler ise; sorbik asit, benzoik asit, nitrat, nitrit, salisilik asit gibi maddelerdir (Yentür ve ark., 1995).

Tüketicilerin sağlığına herhangi bir zararı olmayan birçok kimyasal bileşenin yönetmelik tarafından belirlenmiş olan düzeyler aralığında gıdalarda kullanılması ile gıdaların mikrobiyolojik yol ile bozulmasının engellenmesi yöntemine 'koruyucu maddeler ile muhafaza' denir. Genel olarak bu maddelerin etki mekanizması ise; mikroorganizmalar üzerinedir. Hücre duvarının, membranın veya hücre metabolizmasında etkili olan enzimlerin aktifliğini yok etme veya azaltma şeklinde etki etmektedir (Karakaya, 2011).

Koruyucu katkı maddelerinden antimikrobiyal özelliklere sahip olanlardan, gıdalarda bozulmayı önlemek amacıyla kullanılmalarına izin verilmiştir. Bu koruyucu maddeler içinde yer alan benzoik asit ve tuzları; asidik ortamda çeşitli bakteri, maya ve fungusların gelişimini inhibe etmek için kullanılır. Uzun yıllar boyunca gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ek olarak bu koruyucular kozmetik ve farmasötik alanlarında da kullanılmaktadır. Benzoik asit her yıl yaklaşık olarak 638000 ton üretilmektedir (Dong ve ark. 2006, World Health Organization 2000).

Gıdalarda kalite üzerinde olumsuz etki yaratan birçok faktör bulunmaktadır. Fakat bu faktörler arasında halk sağlığına en fazla olumsuz etki gösteren faktör; gıdalardaki mikrobiyal bozulmalardır. Özellikle de taze gıdalar yüzeylerinde ve içlerinde birçok mikroorganizma bulundurmaktadır. Eğer bu mikroorganizmalar yok edilmezse, gıda da bozulmaya yol açarlar ve bununla beraber insan sağlığı ve gıdanın raf ömrü olumsuz etkilenmez (Küçüköner, 2006).

Çizelge 2.2: Bazı antimikrobiyal maddelerin etki spektrumları (Arslan, 2011)

Antimikrobiyal maddeler	Bakteriler	Mayalar	Küfler
Nitrit	++	-	-
Sülfid	++	+	+
Formik asit	+	++	++
Propiyonik asit	+	++	++
Sorbik asit	+	+++	+++
Benzoik asit	++	+++	+++
Hidroksibenzoikasit esteri	++	+++	+++
Difenil	-	++	++

(-) etkisiz, (+) az etkili, (++) etkili, (+++) tam etkili

Gıdada kullanılacak olan uygun antimikrobiyal maddenin belirlenebilmesi için, öncelikle hangi gıda ürünü için hangi gıda katkı maddesi ve ayrıca hangi katkı maddesi için ne kadar doz sorularının cevaplanması gerekir. Bunlar için dikkate alınması gereken önemli faktörler ise; gıdanın pH'sı, kullanılan kimyasal maddelerin çözünürlüğü, kimyasalların kendi aralarındaki etkileşimi ve gıdanın bütün bu durumlardan etkilenme durumudur (Çakır, 2011).

Ülkemizde gıda korunması için Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği ile ilgili standartlar içerisinde yer alan koruyucu maddeler, belirlenmiş olan bazı gıdalar için izin verilen miktarlarda kullanılmaktadır. Bu koruyucu gıda katkı maddelerinden en önemlileri ise benzoik asit ve sorbik asittir. Margarinler, salamura yaprakları, reçeller, alkolsüz içecekler, jöle ve marmelatlar, et ürünleri, ekmekek, peynir çeşitleri, sofralık zeytinler, kek gibi gıdalarda, gıdanın türüne göre belirli miktarda kullanımına izin verilmektedir (Anonim, 1997b).

Gıdayı korumada mikroorganizmaların inhibe edilmesi en temel işlemdir. Genel olarak da gıda bozulmasının önlenmesi için kimyasallarla muamele, dondurma, tuzlama, dehidrasyon veya ısıl işlem gıdaya uygulanabilmektedir. Bozulmayı önlemek için ve raf ömrünü uzatmak için kullanılan kimyasallar, birtakım antiseptik özelliklere sahiptir ve bu kimyasallar "koruyucular" olarak bilinmektedir (Surekha ve Reddy, 2000).

Koruyucu katkı maddelerinin günümüzdeki rolü, eskiye oranla daha önemli bir hale gelmiştir. Günümüzde işlenmiş ve kolay hazırlanan gıdaların daha fazla tüketilmesi bu duruma etkisi olan önemli bir unsurdur (Mota ve ark., 2003).

Koruyucu maddeler, gıdalarda istenmeyen fakat herhangi bir sebepten dolayı bulunabilen bakteri, küf ve mayaları, patojen olan yada olmayan her türlü mikroorganizmayı ortamdaki yok etmek, onların sayılarının artmasını veya işlevlerini önlemek için gıdalara katılırlar. Kullanılan bu koruyucu maddeler gıda işlenmeye başlamadan önce yapılan depolamadan itibaren, üretimden tüketiciye ulaşana kadar geçen her aşamada oluşabilecek olumsuzlukları azaltmak veya bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için kullanılmaktadırlar (Sarkaya ve ark., 2006).

Antimikrobiyal koruyucu katkı maddelerinin etkinliği, gıdaların özellikleri ile ilişkili olup, gıdaların pH'ı ile gıda bileşenleri ve reaksiyonlar tarafından etkilenmektedir.

Çoğu koruyucu katkı maddesinin aktivitesi asidik gıdalarda artış göstermektedir. Sıvı gıdalarda ise bu koruyucu maddeler mikroorganizmalarla çok daha iyi temas halinde olabilmektedirler. Bu sebepten dolayı katı gıdaların içerisinde bulunan mikroorganizmalar, kimyasal maddelerin etkisinden daha fazla korunmaktadır (Koyuncu, 2006).

Çizelge 2.3: Bazı antimikrobiyal maddeler ve aktif oldukları optimum koşullar ile etkili oldukları mikroorganizmalar (Yıldız, 2010)

Antimikrobiyal madde	Formülü	Aktif formu	Etkili olduğu pH	Hedef alınan mikroorganizma
Asetik asit Sodyum asetat Kalsiyum asetat	CH ₃ COOH CH ₃ COONa (CH ₃ COO) ₂ Ca	pH düştükçe aktivite artar	≤ pH 4.5	Tuzlar, ekmekte ve fırın küflerinde küflerin gelişmesini ve rope hastalığını önler.
Propiyonik asit ve Na ve Ca tuzları	CH ₃ CH ₂ COOH	İyonize olmamış	≤ pH 5	Küflere, ekmekte rope etkeni olan <i>Bacillus mesentericus</i> 'a etkilidir.
Parabenler, metal ve propel esterleri ABD'de, heptil, etil ve bütil esterleri diğer ülkelerde kullanılır	C ₈ H ₈ O ₃	Zincir uzunluğu arttıkça aktivite artar	≥ pH 7	Küfler ve mayalara karşı çok etkilidir, bakterilere karşı etkili değildir
Kükürtdioksit ve sülfidler	SO ₂ , SO ₃ , HSO ₃ , S ₂ O ₅	İyonize olmamış	≤ pH 4.5	Sülfüroz asit maya, küf ve bakterileri inhibe eder.
Nitrit ve nitrat	NaNO ₂ , KNO ₂ , NaNO ₃ , KNO ₃	Nitrit	≥ pH 5	<i>Clostridium botulinum</i> sporları
Epoksitler Etilen oksit Propilen oksit	C ₂ O, C ₃ O	Etilen oksit propilen oksitten daha etkilidir	-	Gaz fazı bütün mikroorganizma, spor ve virüsleri imha eder
Dietilpirokarbonat (DEPC)	C ₆ H ₁₀ O ₅	-	≤ pH 4	Mayalar
Difenol	C ₆ H ₅ C ₆ H ₅	-	Yüksek pH (optimum 11.7)	Küfler
Benzoik asit (sodyum formu asit formuna göre suda daha çok çözünür)	C ₆ H ₅ COOH	İyonize olmamış	pH aralığı 2.5-4	En çok maya ve bakterilere, en az da küflere etkilidir
Sorbik asit	C ₆ H ₈ O ₂	İyonize olmamış	pH düştükçe aktivite artar. pH 6.5'e kadar etkilidir	Küf ve mayalar

Gıdalarda kullanılan sorbik asit ve benzoik asit de genel olarak düşük pH değerinde daha fazla etkilidirler. Bu durumun sebebi; düşük pH değerinde ayrışmamış formda olmaları ve bu sebeple hücre zarından içeriye daha kolay bir şekilde geçmeleridir (Hussain ve ark., 2010).

Gıdada pH'ın etkisi gibi aynı şekilde sıcaklıkta kimyasallara etki etmektedir. Gıdanın sıcaklığının artması, kullanılan kimyasal katkı maddelerin mikroorganizmalar üzerindeki etkisini de arttırmaktadır. Eğer gıdanın sıcaklığı, mikroorganizmanın kendi optimum gelişme sıcaklığının üstünde ise kullanılan koruyucu katkı maddesinin etkinliği de artmaktadır (Altuğ, 2001).

Gıdalarda kullanılan koruyucu maddelerin konsantrasyonuna bağlı olarak, gıdaların duyuşal özelliklerinde ve en önemlisi de tadında değişiklik olabilmektedir. Bu duruma örnek olarak benzoik asit minimum konsantrasyonlarda olsa bile damakta yakıcı bir etki bırakabilmektedir. Bu durum için benzoik asidin kendisinin yerine sodyum benzoat gibi esterlerinin kullanılması daha uygun görülmektedir. Sorbik asidin ise tada etkisi çok azdır. Bunların dışında kükürtdioksit ve sülfite gibi katkı maddeleri gıdanın tadını maskeleymektedir (Çakmakçı ve Çelik, 2000).

2.4. Gıdalarda Yaygın Olarak Kullanılan Koruyucu Gıda Katkı Maddeleri

Gıdalarda kullanılan koruyucu maddeler 6 grupta toplanmaktadır. Bunlar organik asitler, kükürtdioksit ve sülfite, nitrit ve nitratlar, dimetil dikarbonat, koruyucu gazlar ve antibiyotiklerdir.

2.4.1. Organik asitler

Organik asitler gıdada kendiliğinden bulunma halinde olmasının yanı sıra gıdaya doğrudan veya dolaylı olarak da ilave edilebilirler. Gıdalar üzerinde antimikrobiyal özellik gösterdiği bilinen ve yaygın olarak kullanılan organik asitlerden bazıları; laktik asit, asetik asit, sitrik asit, benzoik asit ve sorbik asit ile tuzlarıdır (Akarca ve ark., 2014).

Organik asitler saf olarak veya tamponlanmış hali olarak 2 ana şekilde sahiptir. Laktik, propiyonik, asetik, sitrik, sorbik ve benzoik asit gibi organik asitler saf halde bulunurken, propiyonik, asetik, sitrik ve benzoik asidin kalsiyum ve sodyum tuzları da tamponlanmış organik asitler olarak bilinmektedir. Aynı zamanda bu organik

asitlerin büyük bir kısmı basit yapıda olmaları ve küçük molekül yapılarından dolayı hücre içinde rahat hareket etme özelliğine sahiptirler (Theron ve Lues, 2007).

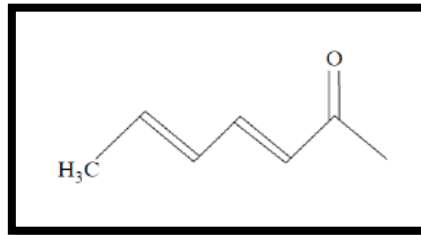
Ham maddelerde doğal olarak bulunan farklı bakterilerin, bazı gıda ürünlerinde (özellikle sebze, et ve süt ürünleri) fermantasyon süresi boyunca önemli miktarda organik asit ürettiği belirtilmektedir. Bunlardan en çok bilineni ise laktik asittir. Bu asitler gıdanın pH'sını düşürerek hammadde de bulunan veya kontaminasyon sonucu oluşan istenmeyen mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyici etki gösterirler. Bu sayede gıdaların raf ömrü uzatılmaktadır (Çelikyurt ve Arıcı, 2008).

Koruyucu olarak kullanılan organik asitler sulu çözeltilerdeki çözünürlüklerinin daha çok olması sebebiyle genellikle asit tuzları şeklinde kullanılmaktadırlar. Kullanılan koruyucuların etkileri ise gıdanın pH'sına göre değişkenlik göstermektedir (Luck ve Jager, 1995).

Organik asitlerin etki mekanizması ise; düşük pH'da maksimum inhibitör etkiye sahip olurlar. Ayrışmamış durumda olan molekül plazma membranından serbestçe karşıya geçer ve bu sayede hücre içine geçer. Molekül hücre içine girdiğinde daha yüksek pH ile karşılaşır ve anyon ve protonlarına ayrışır. Bunun sonucunda anyon ve kaytonlar hücre içinde birikir. Böylece çeşitli metabolik reaksiyonlar engellendiğinden mikrobiyal hücre inhibe edilmiş olur (Brul ve Coote, 1999).

2.4.1.1. Sorbik asit ve tuzları

Sorbik asit ($C_6H_8O_2$) ve tuzları doğal olmak koşulu ile üvez meyvesinde bulunmaktadır (Koyuncu, 2006). Sentetik olarak ise ketenden elde edilmektedir. Beyaz renge sahiptir ve kokusuz, kristal toz formda ve hafif asidik bir tattadır (Yıldız, 2010). Antimikrobiyal etkisi ile bilinmektedir ve bu etkisi ise maya ve küflere yöneliktir. Fakat bakterilere karşı etkisi zayıftır. Kokusu ve lezzeti bulunmamaktadır. Genel olarak sorbik asidin suda çözünürlüğünün az olması sebebi nedeniyle; sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları kullanılmaktadır (Kıvanç, 1990).



Şekil 2.1: Sorbik asidin kimyasal yapısı (Çakır, 2011)

Sorbatların etki alanını etkileyen faktörler; pH, sıcaklık, su aktivitesi, konsatrasyon, gıdanın mikrobiyel yükü ve kullanım şekilleridir. Gıdalar üzerinde pH değeri düşmeye başladığında sorbatların aktivitesi artmaktadır (Altın, 2006).

Çizelge 2.4: Sorbik asidin bazı özellikleri (Çakır, 2011)

Kimyasal Yapısı	CH ₃ CH=CH-CH=CH-COOH
Molekül Ağırlığı	112,12
Fiziksel Görünüş	Kokusuz, beyaz, kristal, toz
Erime Noktası	135-137°C
Kaynama Noktası	228°C

Sorbatlar genellikle gıdanın biyolojik olarak bozulmasını önleyerek, gıdalarda çoğunlukla kimyasal bozulmayı önleyen antioksidanlar ile birlikte kullanılırlar. Kullanılması belli sınırlar içerisinde olan bu bileşiğin kantitatif tayini oldukça önemlidir (Denli ve Özkan, 1999).

1950’li yıllardan beri tüm dünyada özellikle gıdalarda yaygın olarak kullanılan sorbik asit için çok fazla toksikolojik araştırmalar yapılmıştır. Akut, subkronik ve kronik toksisite testlerin sonucunda zararlı bir etkisi olmadığı belirtilmiştir. Vücutta Krebs döngüsüne girerek su ve CO₂’ye dönüştüğü belirtilmiştir (Gür, 2011).

Küflerin gıdalar üzerindeki oluşturabileceği risklerin önlenmesi için en önemli unsur kontaminasyon önlemlerinin alınması gerektiğidir. Ürünün karakteristik yapısına göre, bileşene katma veya yüzeye uygulama gibi koruyucu madde uygulamaları yapılmaktadır (Topal, 1993).

Sorbik asidin LD₅₀ (test edilen popülasyonun yarısını öldürmek için gereken doz) düzeyi 10 g/kg, sofratuzunun ise 5 g/kg’dır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), sorbatların en yüksek günlük kabul edilebilir alım (Acceptable Daily Intake, ADI, bir kimyasal maddenin bugünkü bilgi ve araştırma sonuçlarına göre insanlara zarar vermediği kabul edilen günlük miktarı) değerini ise 25 mg/kg vücut ağırlığı olarak belirlemiştir (Anonim, 2004). Aynı zamanda ülkemizde sorbik asit ve tuzlarının yoğurtlarda kullanımına da izin verilmemektedir (Anonim 2011).

Bazı küf türleri insanlar üzerinde toksik ve kanserojenik etki yapan mikotoksinleri üretmektedir. Bu sebepten ötürü, halk sağlığının korunması ile beraber, küflerin

aktivitesi sonucunda meydana gelebilecek herhangi bir gıda kaybının önlenmesi için küf gelişiminin durdurulması gerekmektedir (Güven, 1998).

Sorbik asit ve tuzları; daha çok düşük konsantrasyonlarda peynir, mayalanmamış fırın ürünleri, meyve suları, kurutulmuş meyve sebzeler, karbondioksitli içecekler de antimikrobiyal olarak kullanılabilirler. Katı gıdalar ise tuz, un, nişasta gibi ürünler ile karıştırılarak ilave edilmektedirler. Gıda işleme aşamasında uzun süre ısısal işlem görüyor ise; sorbik asit ve tuzları gıdaya ısısal işlemden sonra ilave edilmelidir (Kalyoncu, 2008).

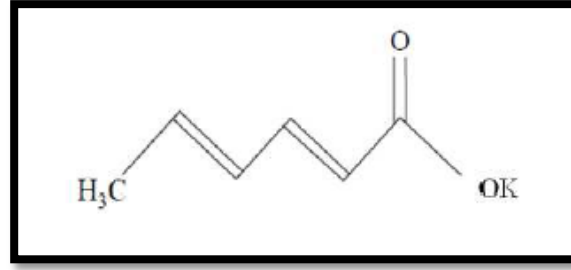
Sorbatlar gıdalara direkt olarak ilave edilebileceği gibi, daldırma, püskürtme veya ambalaj materyali üzerine uygulama olarak da kullanılabilir. Fakat eğer ortamda çok sayıda mikroorganizma var ise, bu mikroorganizmalar sorbik asidi metabolize edebilme ihtimalinden dolayı koruyucu bir etki oluşturmaz (Cemeroğlu ve Acar, 1988).

Potasyum sorbat, $CH_3CH=CHCH=CHCOOK$ yapısındadır. $20^\circ C$ de 100 ml su içerisinde 132,2 g potasyum sorbat çözünmektedir. Bu sebepten dolayı salamuraya sorbik asidin potasyum sorbat olarak ilave edilmesi diğer tuzlara oranla daha uygundur (Koyuncu, 2006).

Çizelge 2.5: Potasyum sorbatın bazı özellikleri (Yıldız, 2010)

Molekül Formülü	$CH_3CH=CHCH=CHCOOK$
CAS No	24634-61-5
Fiziksel Görünüm	Beyaz Kristal veya Toz
Erime Noktası	$270^\circ C$

Sorbik asidin ve potasyum sorbatın (E202) sudaki çözünürlüğü suyun sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Etil alkolde ve asetik asitte çok iyi çözünürler. Sorbik asidin en çok kullanılan tuzlarından olan potasyum sorbat, suda en çok çözünen tuzdur. $20^\circ C$ de 100 ml suda 139,2 gr çözünür. Yine sorbik asidin bir diğer tuzu olan kalsiyum sorbatın ise sudaki çözünürlüğü azdır (Kıvanç, 1990).



Şekil 2.2: Potasyum sorbatın kimyasal yapısı (Çakır, 2011)

Çizelge 2.6: Sorbik asidin bazı maya ve küf mantarları üzerindeki etkisi (Kalyoncu, 2008)

Mikroorganizmalar	pH değeri	Sınır Konsantrasyon (ppm)
Mayalar		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3,0	25
<i>Saccharomyces ellipsoides</i>	3,5	50-200
<i>Saccharomyces spp.</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 spp.</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
Küf mantarları		
<i>Rhizopus spp.</i>	3,6	120
<i>Mucor spp.</i>	3,0	10-100
<i>Penicillium spp.</i>	3,5-5,7	20-100
<i>Penicillium digitatum</i>	4,0	200
<i>Penicillium glaucum</i>	3,0	100-250
<i>Aspergillus spp.</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 spp.</i>	3,0	100
<i>Cladosporium spp.</i>	5,0-7,0	100-300

Sorbik asit gıdalara en fazla %0,1-0,2 aralığında eklenmelidir. Küf ve maya üzerine etkisi onların enzimlerini inaktif etmesine dayanmaktadır. Bu etki ise sorbik asidin çözünmemiş bulunan molekülleri ile hücre duvarını aşarak hücre içine girmesi ile

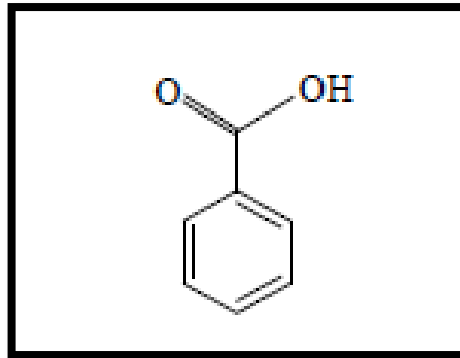
gerçekleşir. Bu sebepten dolayı sorbik asitte benzoik aside benzer şekilde düşük Ph değerlerinde etkili olmaktadır. Buna rağmen pH 4-6 aralığında sodyum benzoata oranla daha yüksek bir etki göstermektedir. Aynı zamanda sorbatlar vücutta diğer yağ asitleri gibi metabolize edilmektedirler (Kalyoncu, 2008).

Sorbik asidin antimikrobiyal etkisi ayrışma kapasitesi (pKa) 4.75'e yaklaştığında artmaktadır. Üst pH limiti ise 6.0-6.5 aralığındadır. Aynı zamanda heö ayrılmış olan hem de ayrışmamış olan sorbik asit antimikrobiyal etkiye sahiptir. Ayrışmış formdaki sorbik sitin antimikrobiyal etkisi, ayrışmamış formdaki sorbik aside göre 10-600 kat daha azdır (Davidson ve ark., 2001).

Sorbik asidin gösterdiği antimikrobiyal aktivite çok fazla geniş bir alana sahiptir. Benzoik asit ve tuzlarına oranla daha az toksik etkisi bulunmaktadır. Bunun sebebi ise; insan ve hayvan vücudunda bütirik asit ve kaproik asit gibi metabolize olduğu şekilde bir tepkime göstermesidir. Ayrıca yapılan bazı toksisite denemelerine göre sodyum benzoatın sodyum sorbata oranla yaklaşık olarak iki katı kadar fazla toksik etkisinin olduğu bulunmuştur (Koyuncu, 2006).

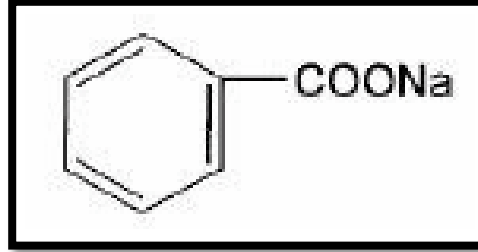
2.4.1.2. Benzoik asit ve tuzları

Benzoik asit (C₆H₅COOH) ve tuzları doğal olarak Frenk üzümü, karanfil, erik ve anasonda az miktarda bulunmaktadır. Gıdalar üzerinde mikrobiyolojik bozulmayı önleyici madde olarak kullanılmaktadır. En fazla kullanıldığı alanlar; reçel, marmelat, gazlı içecekler, meyve suyu, ketçap, turşu ve benzeri gıdalardır. Benzoik asit genel olarak sodyum tuzu olarak kullanılır. Gıdaya ilave edildiğinde gıdanın tadını etkilemektedir (Ekşi, 1988).



Şekil 2.3: Benzoik asidin kimyasal yapısı (Güzel, 2013).

Koruyucu olarak kullanılan önemli tuzları Na, K ve Ca benzoat olan benzoik asit; maya ve bakterilere etkili, küflere ise daha az etkilidir. Aynı zamanda katı bir maddedir ve granül halinde satılmaktadır (Yıldız, 2010).



Şekil 2.4: Sodyum benzoatın kimyasal yapısı (Yıldız, 2010)

Benzoik asit; katı, beyaz renkli ve kendisine öz bir kokusu olan maddedir. E kodu 210 olup, gıdalarda kullanıldığı doz aralığı 150-1000 mg/kg dır. Gıdada fazla kullanılması sonucunda vücutta olumsuz etki yaratarak astım, deri döküntüleri ve hiperaktiviteye neden olmaktadır (Sarıkaya ve Solak, 2003).

Yapılan bir çalışmaya göre; Ankara piyasasındaki meyve sularının benzoik asit içeriği araştırılmış ve meyve sularının benzoik asit miktarlarının Türk Gıda Kodeksi'nin izin verdiği değeri aştığı görülmüştür (Yentür ve Bayhan, 1990).

Çizelge 2.7: Benzoik aside ait bazı özellikler (Güzel, 2013)

Molekül Formülü	C ₆ H ₅ COOH
Molekül Ağırlığı	122,12
Fiziksel Görünüm	Beyaz Kristal, Toz
Erime Noktası	122,4°C
Kaynama Noktası	249,2°C
Suda Çözünürlüğü (20°C)	2,9g/L

Benzoik asit; gıdalarda ve farmasötik ürünlerde antimikrobiyal koruyucu, antifungal, antiseptik, tampon olarak veya gargara ve diş macunlarında hafif antiseptik olarak kullanılır. Ayrıca bazı merhemlerde de antifungal madde olarak kullanılır. Deterjanlarda kimyasal inhibitör, tekstilde boya sabitleyici olarak da kullanılmaktadır. İzin verilen en eski koruyuculardandır (Qi ve ark. 2009, Wei ve ark. 2011).

Bazı gıdalar için benzoik asit miktarları ise aşağıdaki Çizelge 2.8' de gösterilmiştir.

Çizelge 2.8: Bazı gıdalarda benzoik asit miktarları (Gıda Yem Analiz Dergisi, 2010)

Süt	İz miktarda-6 mg/kg
Yoğurt	12-40 mg/kg
Peynir	İz miktarda-40 mg/kg
Meyveler	İz miktarda-14 mg/kg
Patates, fasulye ve tahıllar	İz miktarda-0,2 mg/kg
Soya unu ve kabuklu yemişler	1,2-11 mg/kg

Benzoik asidin lipofilik karakteri mikroorganizmaları inhibe ederek veya öldürerek etkilemektedir. Optimum mikrobiyal inhibisyon pH aralığı 2.5-4 arasındadır. Nötr ve bazik özellikte olan gıdalarda etkin değildir (Gıda Yem Analiz Dergisi, 2010).

Çizelge 2.9: Benzoik asidin bazı mikroorganizmalar üzerindeki etkisi (Kalyoncu, 2008)

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

Benzoik asit, vücutta hızlı olan metabolizma faaliyeti ile işleme girer ve vücut tarafından atılır. Böylece dokularda herhangi bir birikme olmamış olur. Gıdalara çok az miktarda eklendiğinde vücutta herhangi zararı yoktur. Fakat eğer bu miktar artar ise hem sağlık sorunları ortaya çıkar hem de gıdanın besleyici değeri azalmaktadır (Saldamlı, 1985).

Benzoik asit ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda, insanlarda benzoata karşı ürtiker, immünolojik olmayan kontakt ürtiker ve astım alerjik reaksiyonlarının olduğu belirtilmiştir (Nettis ve ark., 2004).

Gıdalarda benzoik asit için gerekli olan optimum şart düşük pH'dır. Çünkü benzoik asit asidik ortamlarda genellikle ayrılmamış formda bulunur. Bu şekilde hücre membranlarına girer. Hücre içinde yüksek pH (6.4-7.5) sebebi ile hücreye giren bu ayrılmamış asit, proton ayrılmasıyla anyon halinde ayrılmış olacaktır. Bunun sonucunda metabolizmanın iç dengesini etkiler ve hücre içi asitlik artışı olur. Böylece protonların dışarıya aktif olarak geçmesi için yüksek bir enerji gerekir. Bu enerji tüketimi de ilk olarak biyokütle veriminde azalmaya yol açar. Bunların dışında benzoatın aerobik maya kültüründe oksidatif strese neden olduğu belirtilmiştir (Kresnowati ve ark., 2008).

2.5. Gıda Katkı Maddelerinin Sağlık Üzerine Etkileri

Beslenme, insan hayatını devam ettirebilmesi için gerekli olan en temel ihtiyaçtır. Günümüzden altmış-yetmiş yıl öncesine göre bir kıyaslama yaptığımızda, beslenme alışkanlıklarımızın neredeyse tamamının değiştiğini görmekteyiz. Günümüzde hem zaman darlığından, hem pratik olduklarından, hatta bazen de daha çekici göründüklerinden dolayı tükettiğimiz hazır yiyecekler ile doğal olan besinlerden iyice uzaklaşıyoruz (Çalışır ve Çalışkan, 2003).

Gıda Katkı Maddeleri, uygun şekillerde kullanıldığında yani izin verilen katkı maddesi, izin verilen besinlerde ve izin verilen miktarlarda kullanıldığında; başka bir deyiş ile yasalara uygun olarak kullanıldıklarında bizlerin yararlandığı ve kendilerinden dolayı sağlık sorunlarını en düşük noktaya indiren maddelerdir (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

Gıda üzerinde yenilikler ve gelişmeler, geçmiş dönemlerdeki bazı sorunları ortamdaki kaldırırken, bazı da yeni sorunlar oluşmasına neden olmuştur. Gelişen teknoloji ile beraber bazı üretim teknikleri ile gıda çeşitliliğinin artması sonucu GKM 'nin gıda endüstrisinde kullanılması yaygınlaşan bir durum olmuştur.

Son yıllarda gıda maddeleri çok fazla çeşitlenmiş ve üretimlerinde kullanılan GKM' nin sayılarında gözle görülür bir artış olmuştur. Bu maddelerinin kullanımları yasalar

ile düzenlenmektedir. Düzenleme yapılmasının en önemli amacı ise; GKM'nin olumsuz kullanılmalarını ve sağlık üzerinde oluşabilecek olumsuzlukları önlenmektir. Bir gıda maddesinin yasaldır ibaresini alabilmesi için; kronik, akut ve farmakolojik deneylerin fare dışında iki farklı değişik hayvan üzerinde de yapılması gerekmektedir. Gıdalara katılacak miktarların (ADI: Acceptable Daily Intake), hayvanlar üzerinde hiçbir toksik etki göstermeyen en yüksek dozun 1/100 veya bazı durumlarda da 1/200 kadar olması gerekmektedir (Arslan, 2011).

Gıda Katkı Maddeleri, özellikle çocuklarda sorunlara yol açabilmektedir. Alerji, astım, baş ağrısı, davranış bozuklukları, cilt sorunları, uyku sorunları gibi genel sağlık problemlerine neden olabilmektedirler (Yıldız, 2010).

Bazı Gıda Katkı Maddeleri'ne duyarlı olan insanlar reaksiyon verebilmektedir. Avrupa'daki insanların %0.03-0.15'inin bu maddelere karşı duyarlı olduğu belirlenmiştir. GKM olarak gıdalarda kullanılan sülfidlerin astıma sebep olduğu yapılan bazı çalışmalarda tespit edilmiştir. Aynı şekilde yine yapılan bir araştırmada mono sodyum glutamatın (gıdalarda lezzet arttırıcı olarak kullanılır), Çin lokantası sendromu denilen baş ağrısı, göğüste baskı hissi, terleme, ürtiker ve ense bölgesinde yanma gibi sorunlara yol açabileceği belirtilmiştir (Öztürk ve Besler, 2008).

Yapılan bazı çalışmalara göre; insanlarda GKM'ye karşı zıt reaksiyonlar gerçekleşebilir. Örnek olarak sülfidler, astımlı kişilerde astım ataklarını tetikleyebilir. Asidik içeceklerde bulunabilen uçucu sülfür dioksit solunduğunda veya meyve sebzelerin tazeliğini korumak için kullanılan sülfid tüketilmiş olduğunda astım atakları tetiklenebilir. Renklendiricilere duyarlı kişilerde ürtikere sebep olabilir (Yurttagül ve Ayaz, 2008). Bu maddelerin öncelikle bağışıklık sistemi üzerine olan olumsuz etkileri tartışmalıdır. Özellikle sentetik gıda boyalarının alerjik reaksiyonlar gibi sorunlara yol açabileceği düşünülmektedir (Lizaso ve ark., 2000).

Koruyucu olarak özellikle işlenmiş et ürünlerinde kullanılan nitrat ve nitritler, kansere sebep olan nitrozaminleri oluştururlar ve kanın oksijen taşımalarını azaltırlar. Bu sebepten dolayı, bazı araştırmacılar son üründe nitrit kalıntısını ve nitrozamin oluşmasını azaltacak bazı yöntemler araştırmaya başlamışlardır (Boğa ve Binokay, 2010).

Ürtiker; birkaç mm'den 30 cm'ye kadar değişen çapa sahip olan, pembe-kırmızı renkte, kaşıntılı, kabarık papül ve plaklara sahip bir hastalıktır (Çakır, 2011). Arda ve Özşahin'in de belirtmiş olduğu gibi; bazı kimyasallar deri ile temas ettiğinde 15-60 dakika içerisinde temas bölgesinde lokalize eritem ve ödeme yol açabilirler. Bu durum kimyasalın yapısı, konsantrasyonu ve maruz kalınan deri bölgesi gibi değişkenlere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Ürtikeryal reaksiyonlar lokalize olarak kalır ve genelde sistemik semptomlar ortaya çıkmaz. Bu tip reaksiyonlar ise; benzoik asit, sorbik asit, alkol, peru balsamı, metil salisilatlar ile ortaya çıkar (Arda ve Özşahin, 2005).

Besleyici değeri olmayan tatlandırıcılardan olan aspartam yiyecek ve içeceklerde yaygın olarak kullanılmaktadır. FDA aspartam için ise; uyku düzensizlikleri, bulantı, kusma, davranış değişiklikleri, bulanık görme gibi bulgulara sebep olduğu belirtilmiştir (Çakır, 2011).

Gıda katkı maddelerinin kullanımındaki sınırlamaların olduğu en önemli ürünler fermente gıdalardır. Günümüzde özellikle insan sağlığını koruyucu etkisi ve beslenmedeki öneminden dolayı fermente gıdalar çok daha fazla tüketilmeye başlanmıştır. Avrupa Birliği direktiflerine uygun olarak hazırlanan tebliğe göre, yoğurt ve ayran ürünlerinde herhangi bir katkı maddesi kullanımı yasaklanmıştır (Yıldız, 2010).

Bazı Gıda Katkı Maddeleri'nin sağlık üzerine etkileri aşağıdaki Çizelge 2.10'da belirtilmiştir;

Çizelge 2.10: Bazı Gıda Katkı Maddeleri'nin sağlık üzerine etkileri (Çalışır ve Çalışkan, 2003)

Katkı Maddesi	Sağlık Sorunu	Katılmasına İzin Verilen Besinler
E250-251 Nitrit ve Nitrat	Kansere neden olan nitrozaminleri oluşturur, kanın oksijen taşıma ürünleri ve sucuk benzeri et ürünleri yeteneğini azaltır	Salam, sosis vb. İşlenmiş et ürünleri ve sucuk tipi et ürünleri
E223 Sodyummetabisülfid	Astımlı hastalarda astım atağı, bakterilerde mutasyon neden olur ve tiamini harap eder	Bisküvi, gofret, kek, kurabiye, patates cipsi-püresi ve sirke

Çizelge 2.10: Bazı Gıda Katkı Maddeleri'nin sağlık üzerine etkileri (Çalışır ve Çalışkan, 2003) (devamı)

E210 Benzoik asit	Astım, deri döküntüleri, migren	Margarin, zeytin ezmesi, alkolsüz içecekler, jöle, reçel, bisküvi ve soslar
E627 Sodyum guanilat E631 Sodyum inosinat	Gutu şiddetlendirir	Et ürünleri, et suyu tabletleri, soyalı ürünler ve hazır çorbalar
E621 Monosodyumglutamat	Baş dönmesi, çarpıntı	Hazır çorbalar, et ürünleri, çerezler ve soslar

Sorbik asit ve benzoik asitte, diğer katkı maddeleri gibi vücuda gereğinden fazla alındığında sağlık üzerinde olumsuz etkileri vardır. WHO tarafından belirtilen bilgilere göre; yüksek dozda benzoatlar insanlarda alerjik reaksiyonlara sebep olmaktadır. Sorbat, benzoik asit, sodyum benzoat, hidrojen peroksit gibi koruyucu maddeler yüksek dozlarda hayvansal toksisitelere neden olurlar. İnsan toksisiteleri ise; başlıca olarak ürtiker ve kaşıntıdır (Parke ve Lewis, 1992).

Benzoik asit ve bileşiklerinin sağlık üzerinde yaratabileceği sorunlar arasında; aşırı duyarlılık, kilo kaybı, astım, beyin zedelenmesi veya sinirsel bozukluğun tetiklenmesidir. Çocuklarda ise; hiperaktivite, ürtiker, deride şişlik ve kızarıklık, kaşıntı; östrojen hormonunu artırarak hormon dengesinin bozulması ve tümör oluşumu şeklindedir (Erkmen, 2010).

Gıda katkı maddeleri ve kanser üzerinde ise çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Kanser oluşumu için başta tütün dumanı olmak üzere kimyasalların etkisi çok önemlidir. İn vitro testlere ve deney hayvanları ile yapılan karsinogenesite testlerine göre; kimyasala maruz kalan veya kalmayan gruplarda epidemiyoloji yöntemleri ile mekanizma çalışmaları yapılmıştır. Bunların sonucuna göre kansere yol açan kimyasal maddeler bilimsel kanıta dayalı olarak hazırlanmış listeleri mevcuttur. Bu konuda listeler ise; Dünya Sağlık Örgütü'nün alt kuruluşu olan "International Agency for Research on Cancer (IARC) - Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı" tarafından hazırlanmaktadır. IARC kanser yapma olasılığı olan her kimyasal için monograf formatında rapor hazırlar. Bu monograf ile incelenmiş olan kimyasal için kesin bir sonuca ulaşılır (Arslan, 2011).

Gıda Katkı Maddeleri'nin sağlık üzerindeki oluşabilecek olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak veya minimum düzeye indirmek için dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda belirtilmiştir;

- Gıda üreticileri bilinçlendirilmeli ve üretimde kullanılan katkı maddelerinin belirtilen dozlardan fazla kullanılmaması gerektiği vurgulanmalıdır.
- Tüketicilerin tek yönlü beslenmeden uzak durarak doğru, yeterli ve dengeli beslenmesi sağlanmalıdır.
- Tüketiciler; özellikle de hamile kadınlar ve çocuklar Gıda Katkı Maddeleri ve zararları konusunda bilgilendirilmelidir.
- Günlük diyetlerinin çok az bir bölümünün hazır yemeklerden oluşması ve eğer mümkün ise de hazır yiyeceklerden kaçınılmalıdır.
- Tüketici, herhangi bir gıda alırken gıdanın içeriğine ve raf ömrüne dikkat etmelidir.
- Adresi net olmayan gıda üreticileri denetime alınmalıdır ve gerekli işlemler yapılmalıdır (Bağcı, 1995).

Avrupa Birliği'ne (AB) uyumlu olarak Tarım Bakanlığı'nın GKM ve etiketleme işlemleri AB standartlarına uyumlu hale gelmiştir ve tatlandırıcılar ve renklendiriciler için kullanılan katkı maddeleri AB standartlarında üretilmektedir. Bu sayede halkın gıda güvenliği garanti altına alınmış ve katkı maddelerinin gıdalardaki kullanımına yeni kriterler getirilmiştir. Bebek ve çocuk gıdalarındaki katkı maddelerinin kullanımı daha fazla önemsenerek, yoğurtlarda kullanılan sorbat ve benzoat maddelerinin kullanımı yasaklanmıştır. Ayrıca etiketleme ve işaretleme kuralları ile tüketicilerin bilgilendirilmesini sağlayan ifadeler için yeni düzenlemeler getirilmiştir (Koyuncu, 2006).

Çizelge 2.11. Gıda Maddelerinde Şartlı İzin Verilen Koruyucu Maddeler

	Gıda Maddesi	En Yüksek Değer (mg/kg veya mg/L)					
		Sa ⁽¹⁾	Ba ⁽²⁾	PHB ⁽³⁾	Sa+Ba ⁽⁴⁾	Sa+PHB ⁽⁵⁾	Sa+Ba+PHB ⁽⁶⁾
1	Aromatize şarap bazlı içkiler	200					
2	Alkolsüz içkiler (Süt bazlı içecekler hariç)	300	150		250Sa+150Ba		
3	Sıvı çay konsantreleri, sıvı meyve ve bitki infüzyon konsantreleri				600		
4	Sakramental kullanımlar için fermente edilmemiş üzüm suyu				2000		
5	Şarap, alkolsüz şarap, meyve şarabı, alkolsüz meyve şarabı, Elma armut şarabı (alkolsüzlerde dahil)	200					
6	Sod... Saf or sodet... Saft	500	200				
7	Alkolsüz fiçi birası		200				
8	Bal likörü	200					
9	Hacmen %15den az alkol içeren distile alkollü içkiler	200	200		400		
10	Mantı, ravioli ve benzeri ürünlerde kullanılan dolgu maddeleri	1000					
11	Düşük şekerli reçeller, jöle, marmelatlar ve benzeri düşük kalonlu veya şekeriz ürünler ve diğer meyve bazlı sürülebilir ürünler, Mermeladas		500		1000		

Çizelge 2.11. Gıda Maddelerinde Şartlı İzin Verilen Koruyucu Maddeler (devamı)

12	100 g ve altı ile 5 kg ve üzeri ağırlıklarda ısıtıl işlem yapılamayan ambalajlardaki tüm reçel, jöle ve marmelatlar			10			
13	Üstü şeker ile kaplanmış, kristalize edilmiş ve parlatılmış meyve ve sebzeler				1000		
14	Kurutulmuş meyveler	1000					
15	Frugtgrod ve Rote Grütze	1000	500				
16	Meyve ve sebze preparatları (meyve bazlı soslar dahil) (teneke ve cam konserve püre, mousse pudding, komposto, salata ve benzeri ürünler hariç)	1000					
17	Sirke, salamura veya yağ içindeki sebzeler (zeytin hariç)				2000		
18	Patates hamuru ve ön kızartma yapılmış patates dilimleri	2000					
19	Gnocchi	1000					
20	Polenta	200					
21	Zeytin ve zeytin bazlı ürünler	1000	500		1000		
22	Piştirilmiş, kürlenmiş veya kurutulmuş et ürünleri için jöle kaplamalar, pate					1000	
23	Kurutulmuş et ürünlerinin yüzey uygulamalarında kullanılan maddeler						QS
24	Balık yumurtası ürünleri de dahil olmak üzere kısmen yarı korunmuş balık ürünleri				2000		
25	Tuzlanmış kurutulmuş balık				200		
26	Piştirilmiş çalı karidesi (Crangon crangon ve Crangon vulgaris)				6000		
27	Ön paketlenmiş, dilimlenmiş peynir	1000					

Çizelge 2.11. Gıda Maddelerinde Şartlı İzin Verilen Koruyucu Maddeler (devamı)

28	Olgunlaştırılmamış peynir	1000					
29	İşlenmiş peynir	2000					
30	Dilimlenmiş peynir ve farklı gıdalar ilave edilmiş peynirler	1000					
31	Isıl işlem uygulanmamış süt bazlı tatlılar				300		
32	Teleme	1000					
33	Sıvı yumurta (buyaz, sarı veya bütün)				5000		
34	Kurutulmuş, konsantre edilmiş, dondurulmuş ve derin dondurulmuş yumurta ürünleri	1000					
35	Ön paketlenmiş dilimli ekme ve çavdar ekmeği	2000					
36	Parekende olarak satılmak üzere, kısmen pişirilmiş, ön paketlenmiş fırıncılık ürünleri ve enerjisi azaltılmış ekme	2000					
37	Su aktivitesi 0,65'den fazla olan hafif fırıncılık ürünleri	2000					
38	Tahıl veya patates bazlı çerezler ve kaplanmış sert kabuklu meyveler					1000 (maksimum 300 PHB)	
39	Sütlü, yumurtalı hamurlar	2000					
40	Şekerlemeler (çikolata hariç)						1500 (maksimum 300 PHB)
41	Sakız				1500		
42	Süsleme ve kaplama maddeleri (krep şurupları, milşeyk ve dondurma için aromalandırılmış şuruplar ve benzeri ürünler)	1000					
43	%60 veya daha fazla yağ içeren yağ emülsiyonları (tereyağı hariç)	1000					
44	%60'dan az yağ içeren yağ emülsiyonları	2000					

Çizelge 2.11. Gıda Maddelerinde Şartlı İzin Verilen Koruyucu Maddeler (devamı)

45	%60 veya daha fazla yağ içeren emülsifiye edilmiş soslar	1000	500		1000		
46	%60'dan az yağ içeren emülsifiye edilmiş soslar	2000	1000		2000		
47	Emülsifiye edilmemiş soslar				1000		
48	Hazır salatalar				1500		
49	Hardal				1000		
50	Çeşni verici maddeler				1000		
51	Sıvı çorba ve et/tavuk/balık suları (konserveler hariç)				500		
52	Aspic	1000	500				
53	Bebek ve küçük çocuk gıdaları hariç olmak üzere “ TGK – Özel Tıbbi Amaçlı Diyet Gıdalar Tebliği” ve “TGK- Kilo Verme Amaçlı Enerjisi Kısıtlanmış Gıdalar Tebliği” kapsamında yer alan ürünler				1500		
54	... Mehu ve Makeuettu Mehu	500	200				
55	Et, balık, kabuklular ve kafadan bacaklıların analogları ile protein bazlı peynirler	2000					
56	Dulce de membrillo		1000				
57	Marmelada				1500		
58	Ostkaka	2000					
59	Pahsa	1000					
60	Semmelknödelteig	2000					
61	Peynir ve Peynir analogları (sadece yüzey analogları	QS					

Çizelge 2.11. Gıda Maddelerinde Şartlı İzin Verilen Koruyucu Maddeler (devamı)

62	Piştirilmiş kırmızı pancar		2000				
63	Su aktivitesi 0,60'dan fazla olan kolajen bazlı kılıflar	QS					
64	Aromalar				1500		
65	Piştirilmiş kabuklular ve yumuşakçalar		1000		2000		
66	Sıvı formdaki gıda takviyeleri				2000		
67	Şalgam Suyu		200				

(TGK-Renklandırıcılar ve Tatlandırıcılar Dışındaki Katkı Maddeleri Maximum Limitleri)

1- Bazı fermente ürünlerde İyi Üretim Uygulamalarına/GMP uygun olarak yapılan fermantasyon nedeniyle *benzoik asit* bulunabilir.

2- Aşağıdaki maddelerin seviyeleri serbest asit cinsinden ifade edilmiştir.

3- Maksimum miktarlar, üretici tarafından verilen kullanım talimatına göre hazırlanmış tüketime hazır gıdalar için verilmiştir.

Not: 1) E 200 Sorbik asit, E 202 Potasyum sorbat ve E 203 Kalsiyum sorbat "Sa" olarak kısaltılmıştır.

2) E 210 Benzoik asit, E 211 Sodyum benzoat, E 212 Potasyum benzoat ve E 213 Kalsiyum benzoat "Ba" olarak kısaltılmıştır.

3) E 214 Etil p-hidroksibenzoat, E 215 Sodyum etil p-hidroksibenzoat, E 218 Metil p-hidroksibenzoat ve 219 Sodyum metil p-hidroksibenzoat "PHB" olarak kısaltılmıştır.

4) Sa + Ba: Sa ve Ba tek veya birlikte kullanılabilir anlamındadır.

5) Sa + PHB: Sa ve PHB tek veya birlikte kullanılabilir anlamındadır.

6) Sa + Ba + PHB: Sa, Ba ve PHB tek veya birlikte kullanılabilir anlamındadır.

7) QS; Herhangi bir en yüksek düzeyin belirtilmediği, ancak istenilen etkinin sağlanabildiği en küçük miktar, belirlenmemiş miktar (Yıldız, 2010).

2013 TGK'ya göre meyve sebze prepatları kategorisinde sadece salça, domates püresi ve biber püresi (teneke veya cam ambalajdakiler hariç) sınırlaması ile sorbik asit ve sorbat limiti 1000 mg/kg olarak belirtilmiştir. (01.07.2016 tarihine kadar)

2.6. Dünya’da Yapılan Çalışmalar

Mamur ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada; insan lenfositlerindeki potasyum sorbat kültürüne alınmış ve izole edilmiştir. İzole edilen potasyum sorbatın genotoksik potansiyelini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. İn vitro koşullardaki sonuçlara göre potasyum sorbatın lenfosit hücreleri üzerinde genotoksik olduğunu saptanmıştır.

Lino ve Pena tarafından 2010 yılında Portekiz’de yapılmış olan bir çalışmada, alkolsüz içecekler ve bazı nektarlar incelenmiştir. 11 tane geleneksel alkolsüz içecek ve 8 tanesi mineralli alkolsüz içecek olarak incelenen örneklerde sırası ile 158 mg/L ve 148 mg/L konsantrasyonda benzoik asit saptamışlardır. 7 tane geleneksel ve 8 tanesi mineralli olmak üzere incelenen örneklerde sırasıyla 172 mg/L ve 188 mg/L sorbik asit tespit etmişlerdir. Alkolsüz içeceklerde belli limitlerde sorbik asit ve benzoik asit kullanımına izin verilmektedir.

Petkovic ve ark. (2009) tarafından Sırbistan’da yapılan bir çalışmada 853 alkolsüz içecek numunesi kullanılmıştır. Amaçları kullanılan koruyucu katkıların halk sağlığını tehdit etmesi veya etmemesini belirlemektir. Sonuçlarına göre sodyum benzoat ve potasyum sorbat kullanım miktarları açısından içeceklerin %8.8’inin halk sağlığı için güvenilir olmadığı saptanmıştır.

McCann ve ark. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada; sodyum benzoat ile 4 sentetik renklendiricinin hiperaktiviteyi artırma etkisine bakılmıştır. 3 yaşındaki ve 8-9 yaşındaki çocukların diyetlerine bu maddeler ilave edilmiştir. Ve aynı ekip buna benzer birçok araştırma yapmıştır. Fakat en son yaptıkları araştırmaya göre; 153 tane 3 yaşında ve 144 tane 8-9 yaşındaki çocuklar üzerinde yine diyetlerine bu maddeler eklenmiştir. Öğretmen, veli ve bazı gözlemciler tarafından izlenerek çocuklarda bu maddelerin az da olsa hiperaktiviteyi artırıcı bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Şekerleme imalatında çalışan insanlar ve fırıncılarda alerjik kontakt dermatit gibi mesleki deri hastalıkları oluşumu kötü sağlık sorununa neden olur ve bu insanlar risk altındadır. Bu duruma paralel olarak ise; Brisman ve ark. (1998) tarafından İsveç’te yapılan bir çalışmada fırıncılardaki deri hastalıklarının, farklı işlerle uğraşan insanlara göre dört kat daha fazla olduğu saptanmıştır.

Gıda Katkı Maddeleri'nde Tatlandırıcılar grubunda olan aspartam için Gariga ve ark. (1991) tarafından yapılan bir çalışmada aspartama bağlı olarak ürtiker çift kör plasebo kontrollü besin provokasyonu iki ayrı hastada saptanmıştır.

Carrodori ve ark. (1990) tarafından yapılan bir araştırmada parabenlerin deri yolu ile temas etmesi durumunda kontakt dermatite neden olabileceği belirtilmiştir.

Nishimito ve ark. (1969) tarafından yapılmış olan bir çalışmada fermantasyon sırasında bulunan laktik asit bakterileri, sütün içerdiği hippürik asiti benzoik aside dönüştürdüğünü saptamışlardır. Benzer olarak Sieber ve ark. (1995) tarafından yapılan bir çalışmada da çeşitli süt ürünlerinde ve peynirlerde doğal olarak benzoik asit oluştuğu belirtilmiştir.

2.7.Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

2013 yılında Ankara’da Güzel tarafından yapılan bir çalışmada ketçap, sos ve reçel örnekleri benzoik asit varlığı saptanması amacıyla incelenmiştir. Ketçap örnekleri benzoik asit miktarı 152,32-1008,21 mg/kg arasında değişim göstermiştir. Sos örneklerindeki benzoik asit miktarı 990,85-1148,19 mg/kg arasında değişim gösterirken reçel örneklerindeki benzoik asit miktarları ise ortalama 435,27 mg/kg dır.

Çakır (2011) tarafından yapılan bir çalışmada bazı gıdalarda sorbik asit ve benzoik asit aranmıştır. Meyve suyu, salça, hazır çorba, cips, yoğurt ve çikolata örnekleri incelenmiştir. Sorbik asit miktarı salçada 0,00-5236,40 mg/kg ve yoğurtta ise 0,00-137,67 mg/kg olarak bulunmuştur. Benzoik asit miktarı salçada 0,00-1933,56 mg/kg, meyve suyunda 0,00-197,67 mg/kg, çikolatada 0,00-91,97 mg/kg, hazır çorbada 0,00-66,40 mg/kg ve yoğurtta ise 0,00-174,22 mg/kg arasında bulunmuştur.

Yıldız (2010) tarafında yapılan bir çalışmada farklı gıdalarda sorbik ve benzoik asit saptanması amaçlanmıştır. Yoğurt, meyveli yoğurt, ayran, beyaz peynir, kaşar ve çeşitli tür peynirler, ketçap, mayonez, meyve suyu, bitkisel margarin, gazlı içecek, ekmek ve reçel örnekleri incelenmiştir. Sorbik asit miktarları 0,00-960,77 mg/kg arasında değişirken, benzoik asit miktarları ise 0,00-874,44 mg/kg arasında değişmektedir.

Küçükçetin ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye’de ticari olarak bulunan süt ürünlerinin sodyum benzoat, potasyum sorbat, nitrat ve nitrit içeriğinin

belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışma sonucuna göre; süzme yoğurt örneklerinin %74'ünün, kaşar peyniri örneklerinin %70'inin, tulum peyniri örneklerinin %85'inin ve ayran örneklerinin ise %80'inde sodyum benzoat içerdiği saptanmıştır.

Koyuncu tarafından 2006 yılında Bursa'da yapılan bir çalışmada margarin, yoğurt, gazlı içecek, beyaz peynir, kaşar peynir, ketçap, mayonez, ayran, kestane şekeri, reçel, yeşil ve siyah zeytin, beyaz ve kepekli ekmek sorbik asit ve benzoik asit varlığı tarafından incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre örneklerin sorbik asit miktarları 0,00-1133 mg/kg arasında değişirken, benzoik asit miktarları ise 0,00-866,00 mg/kg arasında değişmektedir.

Yentür ve ark. (1990) tarafından yapılan çalışmada, Ankara piyasasındaki sos, ketçap, mayonez, reçel, eritme peyniri ve meyve suyu örnekleri sorbik asit ve benzoik asit varlığı açısından incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre; sos, ketçap, mayonez ve eritme peynir örneklerinde sorbik asit bulunmuştur. Miktarları ise; 0,258-0,475 mg/kg arasında değişmektedir. Reçel, ketçap ve meyve suyu örneklerinde de benzoik asit tespit edilmiştir. 0,405-0,516 mg/kg arasında benzoik asit miktarları değişim göstermektedir.

2.8. HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi)

Bir milyara yakın satışı ile yüksek performanslı sıvı kromatografisi analitik ayırma teknikleri arasında en sık kullanılan, genellikle çok küçük tanecikleri içeren kolonların kullanımı ile tabaka sayıları iyileştirilmiş ve akış hızı artırılmış olan cihazdır. HPLC, yüksek doğruluk sağlaması, kesin olması, hassas olması ve ayrıca uçucu olmayan türler içinde kullanılabilmesi sebebi ile en fazla tercih edilen enstrümantal cihazdır (Diltemiz ve ark., 2010). Cihazın en fazla uygulanabilir olduğu maddeler; proteinler, aminoasitler, nükleik asitler, hidrokarbonlar, karbonhidratlar, pestisitler, antibiyotikler, steroidler, çeşitli inorganik bileşiklerdir (Çakır, 2011).

HPLC, bir karışım içerisindeki kimyasal bir maddenin miktarını belirlemede kullanılır. Numunenin incelenebilmesi için, alkol veya su gibi bir sıvının içerisinde çözülmüş olması gerekmektedir. Bu nedenden dolayı sıvı kromatografisi adını almıştır. Mobil faz ve sabit faz (kolon) HPLC cihazındaki en önemli etkenlerdir. HPLC donanımı 4 bölümden oluşur. Bunlar; pompa, enjektör, kolon(sabit faz) ve dedektördür.

Temel çalışma prensibi ise; dedektör, çözücü ve çözelti arasındaki karakteristik bir değişikliği ölçer ve bu değişikliklerde monitörde görüntülenir. Enjektör (autosampler), numuneyi, sıvının içinden geçtiği kolona alır. Kolon ise bulunması amaçlanan maddeyi örnekte bulunabilme ihtimali olan diğer maddelerden ayıran silikon boncuklar içeren paslanmaz çelikten yapılmış tüptür. HPLC'nin en önemli donanımıdır. Cihazın yapması gereken ayırma işlemi kolonun içerisinde gerçekleşir. En fazla tercih edilen kolon paslanmaz çeliktendir. Çünkü basınca en iyi dayanıklı olan türüdür. Kolon modları ise; ters faz ve normal faz olarak gruplandırılabilir. Ters faz tekniğinde polarlığı en fazla olan bileşik kolondan önce çıkar. Normal fazda ise; polarlığı en az olan bileşik kolondan önce çıkar. Dedektör, çözeltideki değişiklikleri belirleyen optik sensördür. Monitör ise; sistem elemanlarının kontrolünü ve verilerin kaydedilmesini sağlar. Pompa, genel olarak 0,1-2,0 ml/dk hız ile numuneyi kolona iter (Fidancı, 2009).

Maddelerin tanımlanabilmesi HPLC uygulamalarındaki en kritik kısımdır. Bu sebeple dedektör seçimi çok önemlidir. UV dedektörler, numunenin farklı dalga boylarında ışığı absorblama oranını ölçmektedir. Numuneler cihaza verilmeden önce standart bileşiklerin madde konsantrasyonlarının ölçülmesi gerekmektedir. Bu bileşiklerin kromatografisi yardımı ile elde edilen grafikler bilinmeyen maddeler ile karşılaştırılır ve miktar tayini yapılabilir(Fidancı, 2009).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada araştırma materyalini İstanbul piyasasında satışa sunulan bazı gıda ürünleri (yaş pasta, endüstriyel ve geleneksel domates salçası, endüstriyel ve geleneksel biber salçası, ketçap, mayonez, bitkisel margarin, gazlı içecek) oluşturmuştur. Toplam 50 adet gıda ürünü sorbik asit ve benzoik asit varlığının tespiti için analiz edilmiştir. Yaş pastalar farklı firmalara ait çikolatalı yaş pasta ve çikolatalı ekler yaş pasta olarak tercih edilmiştir. Salçalardan endüstriyel olarak üretilenler farklı markalara aittir. Geleneksel olarak üretilen salçaların ise işleme yöntemi güneşte kurutma yöntemidir. Ketçap, mayonez ve bitkisel margarin örnekleri de farklı markalarda çalışılmıştır. Yine farklı markalara ait gazlı içecekler seçilmiş ve çeşitliliğinin de farklı olmasına özen gösterilmiştir.

3.1.1. Kullanılan laboratuvar gereçleri ve cihazlar

- Genel laboratuvar cihaz ve malzemeleri
- Ultrasonik banyo, Bandalin Sonorex
- Hassas Teraziler (AND GF/GX)
- HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi), Perkin Elmer 2000 Serisi
- Pompa, pH metre, Sartorius ultra saf su cihazı
- Kromatografi kolonu: C-18 kolon, 5µm poresizeli C-18 analitik kolon
- Filtre kağıdı, 9 cm çaplı, orta seviyede filtrasyon yapabilecek özellikte
- Membran filtre; numuneler için 0,45 µm, 13 mm çevresi olan, asetat tampon için ise 0,45 µm, 47 mm çaplı. (Sartorius)
- Vial, Agilent, 2 ml

3.1.2. Kullanılan reaktifler

Analiz yapılırken aşağıda belirtilmiş olan analitik saflıktaki kimyasallar ve ultra saf su kullanılmıştır.

- Benzoik Asit (Dr. Ehrenstorfer GmbH; C₇H₆O₂; Saflık: % 99)
- Sorbik Asit (Dr. Ehrenstorfer GmbH; C₆H₈O₂; Saflık: %99,5)
- Metanol (Merck) HPLC saflıkta
- Asetik Asit (Merck; CH₃COOH; d: 1,05; Saflık: %99-100)
- Sodyum Hidroksit (Merck; NaOH; M: 40 g/mol; Saflık : %98-100,5)
- Su: Distile veya Deiyonize
- 5 M'lık NaOH Çözeltisi: 20 g NaOH 100 ml' lik balon jøjeye tartılır. Üzerine 70 ml distile su yavaşça eklenir. Ultrasonik su banyosunda çözündürülür. 100 ml ye distile su ile tamamlanır.
- Asetat Buffer: 5,7 ml asetik asit yaklaşık 900 ml su ile seyreltilir. 5 M'lık NaOH ile pH 4,74'e ayarlanır. Su ile litreye tamamlandıktan sonra süzme düzeneği ile 45 µm' lik filtreden süzülür.
- Mobil Faz: Metanol (MeOH) + Asetat Buffer (35+65)

Çizelge 3.1: Analiz edilen numune türü ve adeti

Numune Türü	Adet (n)
Çikolatalı pasta	5
Çikolatalı ekler	5
Endüstriyel domates salçası	5
Geleneksel domates salçası	5
Endüstriyel biber salçası	5
Geleneksel biber salçası	5
Ketçap	5
Mayonez	5
Bitkisel margarin	5
Gazlı içecek	5

3.2. Yöntem

Gıda Katkı Maddeleri'nden koruyucuların analitik olarak tespit edilmesi sadece kendi kalitelerini belirlemek için değil, aynı zamanda tüketicilerin yani halk sağlığını korumada da önemlidir. Benzoik asidin veya sorbik asidin tespiti için TLC (ince tabaka kromatografisi) ve gaz kromatografisi gibi farklı analitik metodlarda bulunmaktadır. Fakat günümüzde en fazla kullanılan analitik metod HPLC cihazıdır (Saad ve ark., 2005).

Bu çalışmada sorbik asit ve benzoik asit varlığının belirlenmesi için Perkin Elmer Series 200 marka HPLC cihazı kullanılmıştır. rnek hazırlama için ise; ‘Nordic Committee on Food Analysis, Benzoic acid, sorbic acid and p-hydroxybenzoic Acid Esters, Liquid Chromatographic Determination in Foods’ yöntemi kullanılmıştır (Anonim, 1997a).



şekil 3.1: Analizlerin yapıldığı HPLC cihazı

3.2.1.Kromotografik koşullar

Kromotografik koşul olarak; sorbik asit ve benzoik asidin kromotografik ayrımı için çapı 5µm olan C-18 analitik kolon kullanılmıştır. Mobil faz olarak ise; asetat tampon (pH:4,75) ve metanol karışımı (65/35) kullanılmıştır. Analiz öncesinde kolondan mobil faz (%35 Metanol-%65 Asetat Buffer) geçirilerek kolon şartlandırma işlemi yapılmıştır.

3.2.2. Ekstraksiyon işlemi

Örneklerin ekstraksiyonu için; bitkisel yağlar homojenizatörde iyice homojen hale getirilerek, diğer ürünler ise; homojen bir şekilde karıştırılarak sonraki işlemlere hazırlanmıştır. 100 ml'lik balon jöjeye katı örneklerden 5 gr, sıvı örneklerden 5 mL alınmıştır. Üzerine 30 mL deiyonize su ilave edilerek şiddetli bir çalkalama ile numunenin su ile karışması sağlanmıştır. Su-numune karışımına 60 mL metanol ilave edilmiştir ve tekrar şiddetli bir şekilde çalkalanmıştır. Bu esnada ısınan numune soğutulurken metanol ile 100 mL hacme tamamlanmıştır. 100 ml'lik çözeltinin 20-30 mL kadarı filtre kağıdından geçirilmiştir. Elde edilmiş olan çözelti ise 0,45 µm, 13 mm çevresi olan şırınga ucu filtreden geçirilmiştir.



Şekil 3.2: Ekstraksiyon işlemi yapılan numuneler

Bu işlemler sırasında numune 20 kat seyreltilmiştir ve HPLC cihazında numunenin okutulması sırasında elde edilen sonuç 20 ile çarpılacak şekilde ayarlama yapılmıştır. Son çözelti UV dedektörlü, autosampler ve pompası olan HPLC cihazında ölçüm yapılmak üzere vialle yerleştirilmiştir.



Şekil 3.3: Viallere yerleştirilmiş numuneler

3.2.3.HPLC işlemi

HPLC analizi için kromatografik şartlar; akış hızı 1.2 ml/dk, enjeksiyon hacmi 20 µl, tespit dalgaboyu 238 nm ve oda sıcaklığıdır. Öncelikle 0,5-2,5-5,0-10-50-100 konsantrasyonlarda sorbik asit ve benzoik asit standartları hazırlanarak kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Bu eğri baz alınarak örnek bir standart okutulmuş ve kalibrasyonun doğruluğu, piklerin geliş süreleri ve alanları hakkında bilgi sahibi olunmuştur.

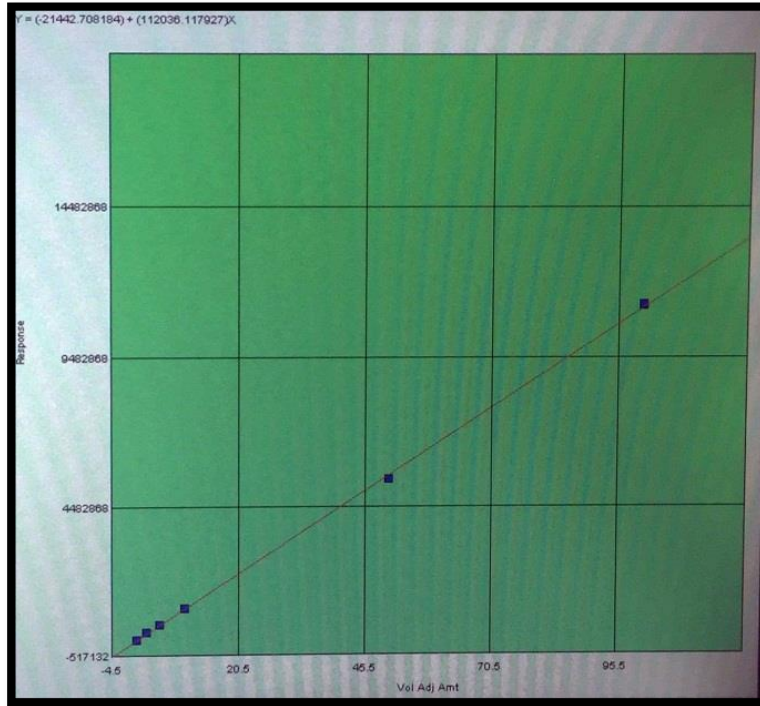
Çizelge 3.2: Sorbik asit ve benzoik asit standartı konsantrasyonu ve alanları

Sorbik Asit Standartı	Alan	Benzoik Asit Standartı	Alan
Konsantrasyon (mg/kg)		Konsantrasyon (mg/kg)	
0,50	44494,18	0,50	14717,09
0,50	61864,72	0,50	18709,64
0,50	52263,40	0,50	16713,20
2,50	297267,20	2,50	86476,60
2,50	299469,40	2,50	87012,80
2,50	269939,20	2,50	81024,00
5,00	550448,80	5,00	157315,00

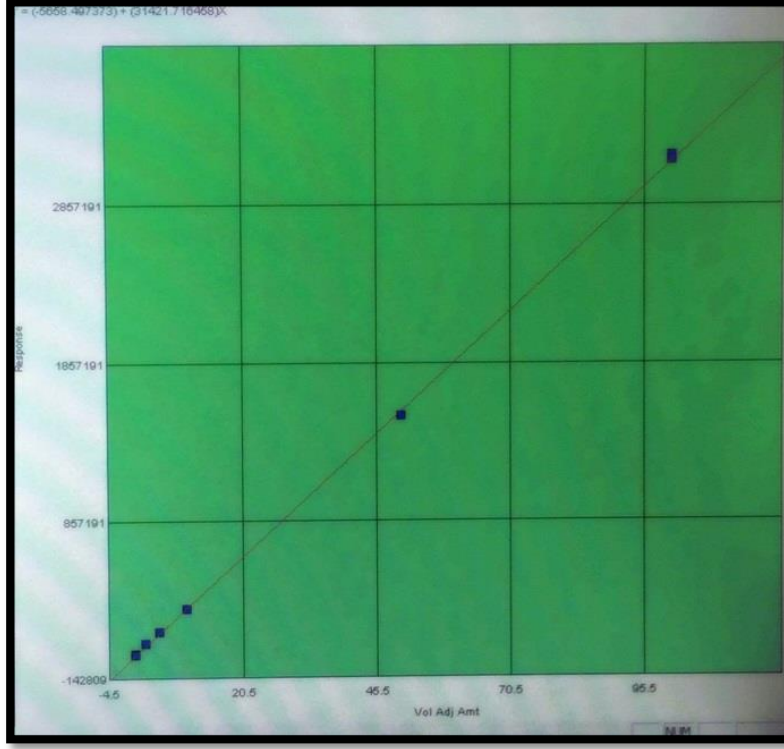
Çizelge 3.2: Sorbik asit ve benzoik asit standartı konsantrasyonu ve alanları (devamı)

Sorbik Asit Standartı	Alan	Benzoik Asit Standartı	Alan
Konsantrasyon (mg/kg)		Konsantrasyon (mg/kg)	
5,00	549939,60	5,00	156217,20
5,00	538185,80	5,00	158418,60
10,00	1124190,00	10,00	319121,20
10,00	1132172,80	10,00	317214,80
10,00	1073504,20	10,00	312965,20
50,00	5446820,20	50,00	1528512,00
50,00	5454863,00	50,00	1530795,20
50,00	5291433,60	50,00	1528622,40
100,00	11210648,53	100,00	3165228,80
100,00	11277018,20	100,00	3142621,80
100,00	10310650,40	100,00	3016373,60

Standartı belirlenen kalibrasyon çizgisine göre R^2 değerleri ise; sorbik asit için R^2 değeri 0,9998, benzoik asit için ise R^2 değeri 0,9997 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.4: Sorbik asit standart kalibrasyon eğrisi



Şekil 3.5: Benzoik asit standart kalibrasyon eğrisi

Standartların kolondan çıkış zamanları sorbik asit için 5,14 dk, benzoik asit için 3,92 dk olarak tespit edilmiştir. Ölçüm yapılmak üzere ekstraksiyonu yapılmış ve viale aktarılmış olan numuneler HPLC cihazının autosampler kısmına yerleştirilmiştir. Her vial için iki okutma yapılmıştır. Bileşenlerin geliş zamanları ve spektrumları standart ile karşılaştırılmıştır. Pik saflıkları da mevcut spektrumları ile kontrol edilmiştir. Böylece numunede var olan veya olmayan sorbik asit ve benzoik asidin identifikasyonu, spektrumları ve geliş zamanları ile teyit edilmiştir. Standart kalibrasyon çözeltileri ile kalibrasyon eğrileri çizdirilmiştir. Kalibrasyon eğrisine göre; örneklerin sonuçları cihazdan belirlenmiştir.

Sonuçlar; kalibrasyon grafiğine karşı okunan piklerin alanlarına karşılık gelen konsantrasyonlar baz alınarak, 20 ile çarpılıp numune içindeki değer bulunmuş olur. Bulunan sonuçlar geri kazanım oranı ile çarpılarak gerçek değer bulunmuştur. Laboratuvar ortamında validasyon çalışması ile önceden hesaplanmış olan geri kazanım değeri sorbik asit için; %98.96, benzoik asit için %95.63 olarak tespit edilmiştir.

3.2.4.Sonuçların ifade edilmesi

Aşağıdaki formül kullanılarak örnekteki koruyucu madde miktarı hesaplanır. Bu formül HPLC yazılımında sisteme tanıtılmış ve kromotogram belirleme aşamasında HPLC otomatik olarak tanıtılan formülü kullanarak sonucu hesaplamıştır.

Her bir koruyucunun mg/L veya mg/kg cinsinden numunedeki miktarı aşağıdaki gibidir;

$$C_p = \frac{[100xhpxC_s]}{[mxhs]}$$

m: Analizi yapılan numune miktarı (ml ya da g)

hp: Numune çözeltisinin pik yüksekliği (mm)

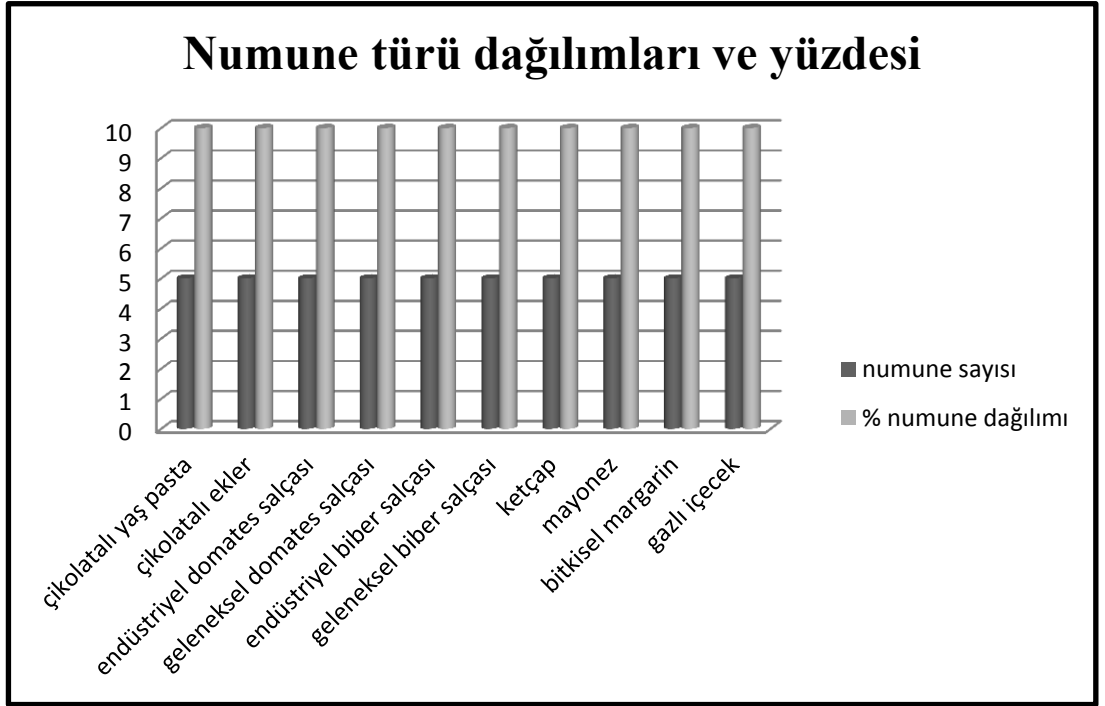
hs: Standart çözeltisinin pik yüksekliği (mm)

Cs: Standart çözeltinin konsantrasyonu (mg/L)

4.BULGULAR

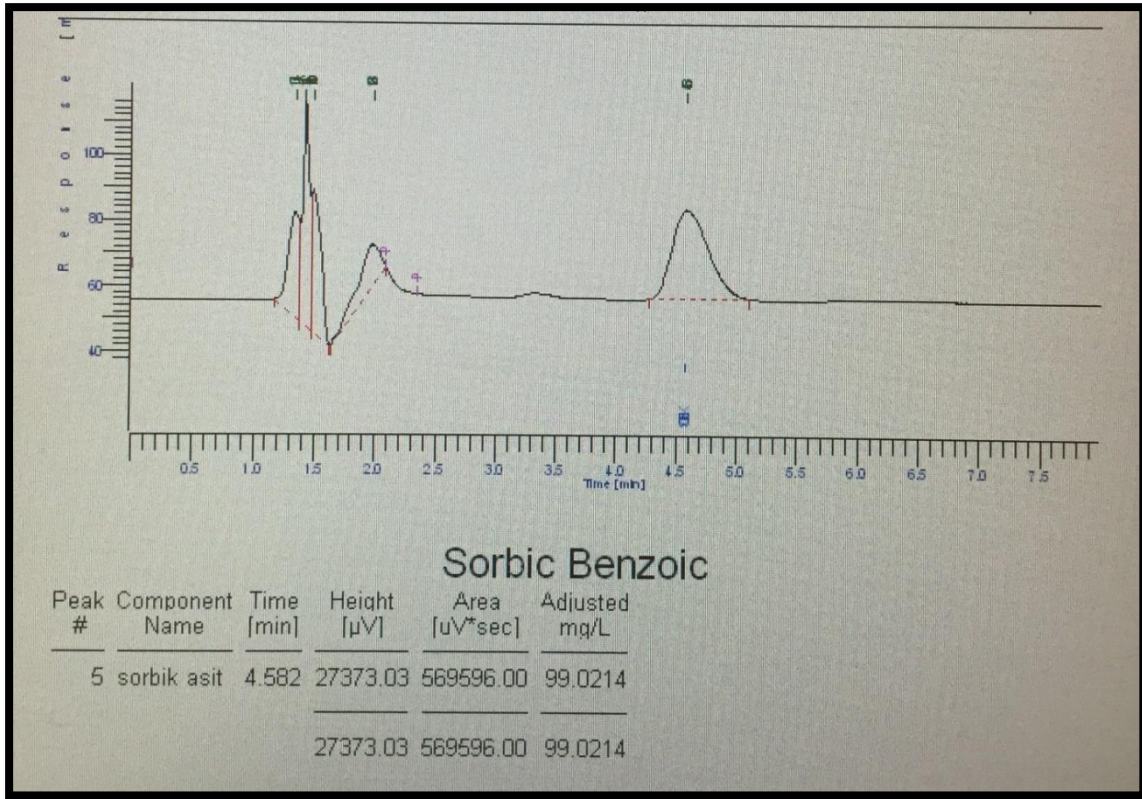
İstanbul'un çeşitli bölgelerinden fırın, market, şarküteri vb. incelenen örneklerin bulunduğu yerlerden endüstriyel olarak ambalajlı şekilde üretilmiş veya geleneksel olarak üretilmiş gıdalardan en az 5'er gr olmak koşulu ile 50 adet numune toplanarak, sorbik asit ve benzoik asit varlığının saptanması amacı ile incelendi.

Sorbik asidin LOQ (ölçüm limiti) değeri 4,7 mg/kg, benzoik asidin ise 5.5 mg/kg olarak saptanmıştır.

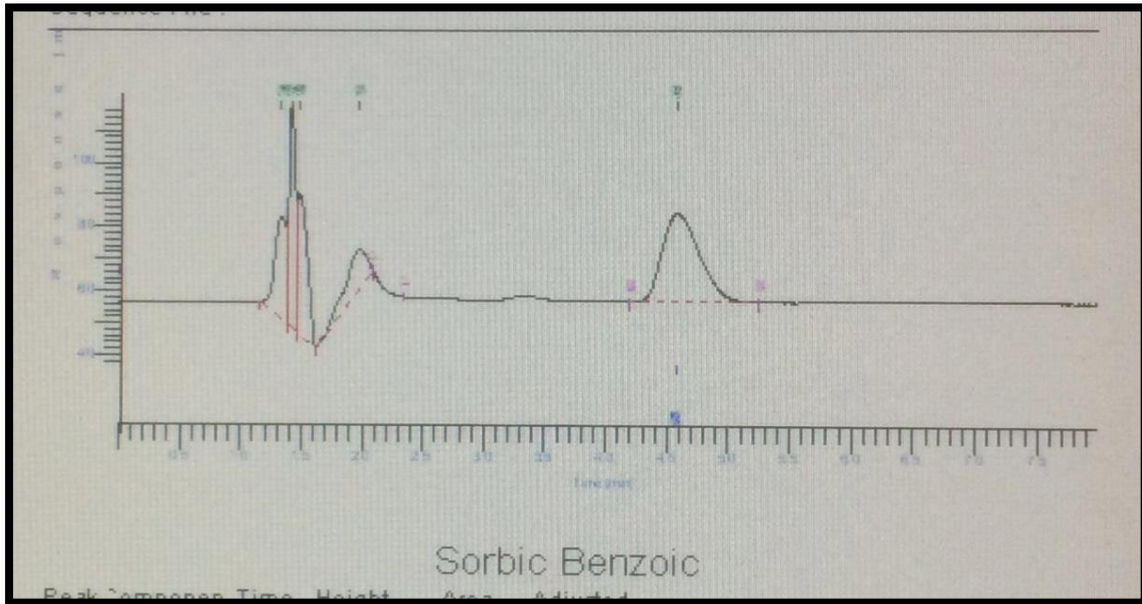


Şekil 4.1: Numune türleri dağılımı

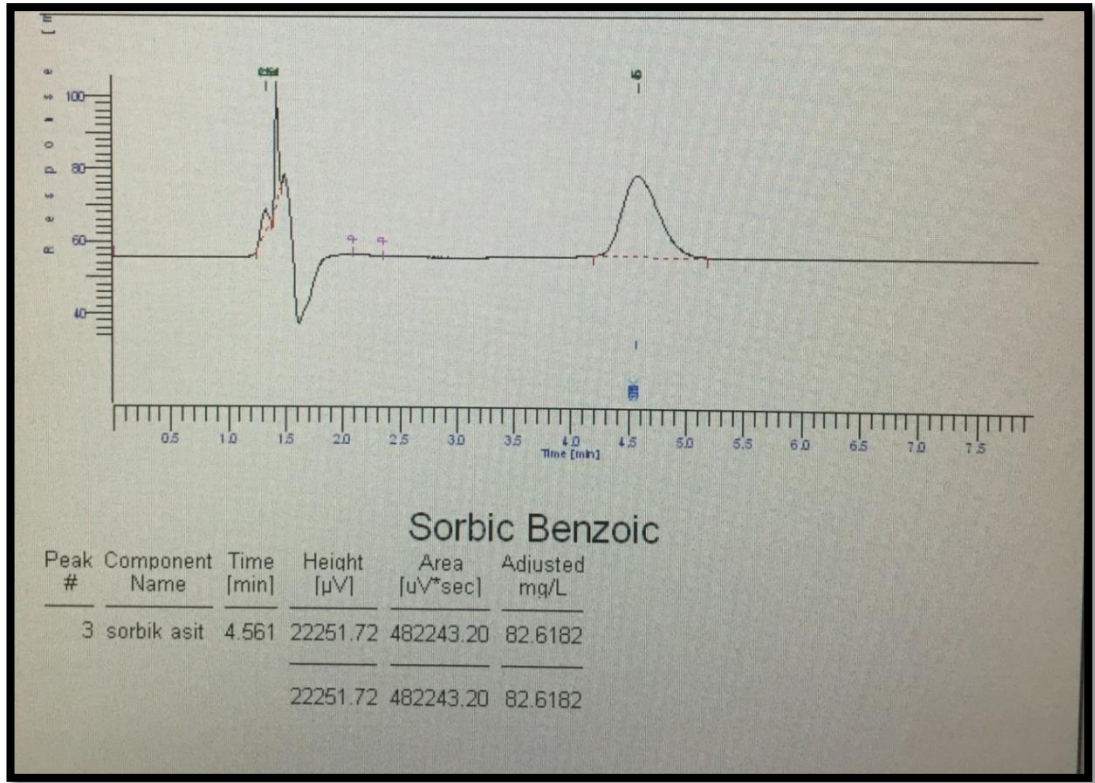
Aşağıda Şekil 4.2-4.21 arası her bir ürün grubuna ait örneklerden 1'er tane örneğe ait 2 ayrı HPLC kromotogramı (paraleli ile) belirtilmiştir.



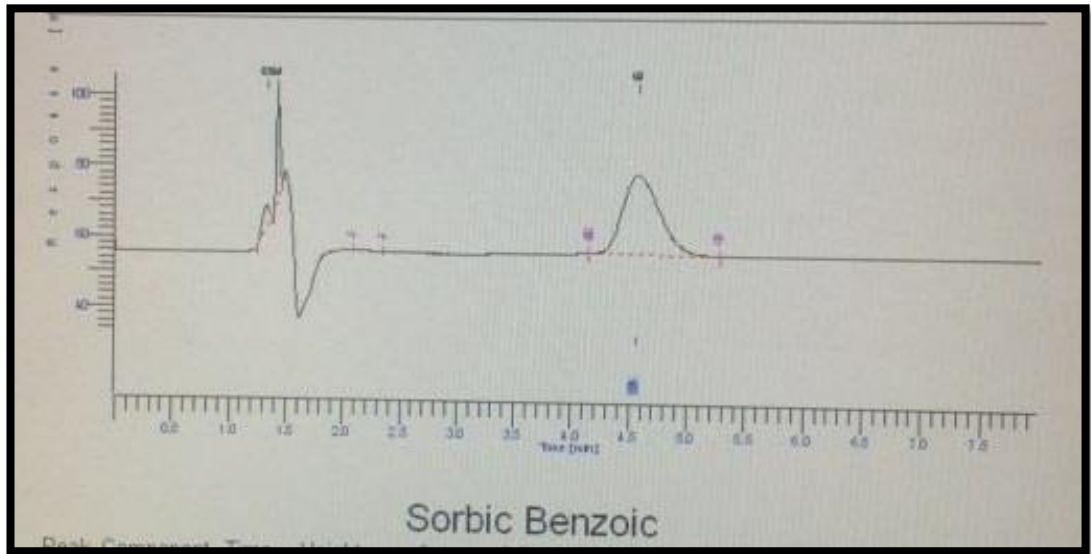
Şekil 4.2: Çikolatalı pasta örneğine ait HPLC kromotogramı



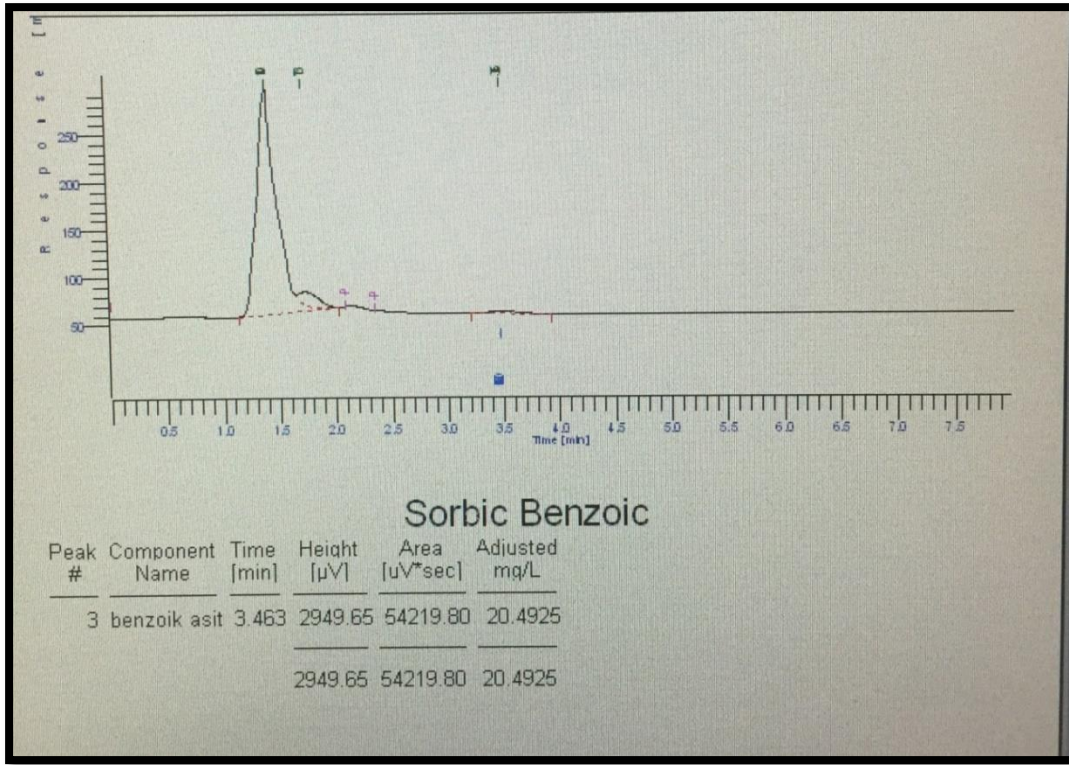
Şekil 4.3: Çikolatalı pasta örneğine ait paralel HPLC kromotogramı



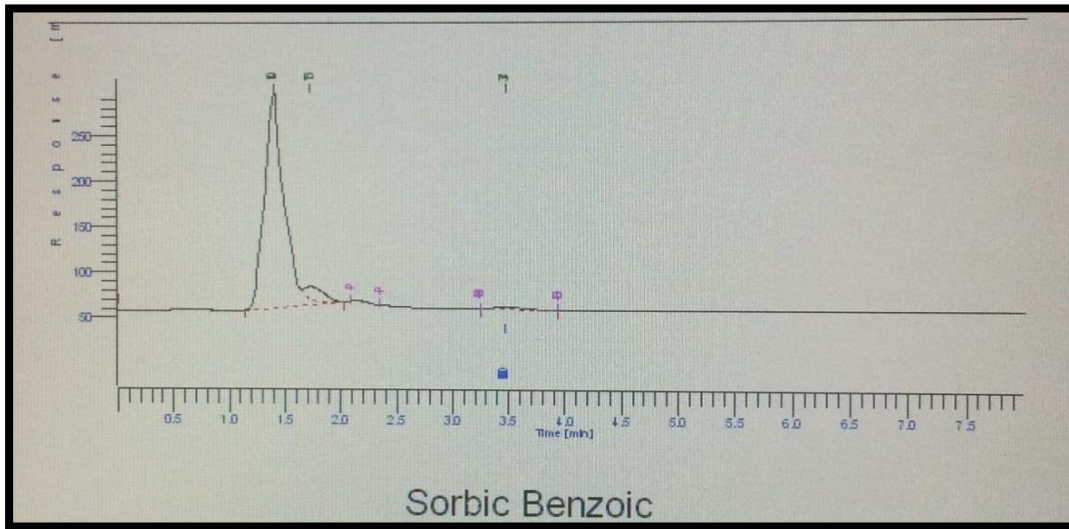
Şekil 4.4: Ekler örneğine ait HPLC kromotogramı



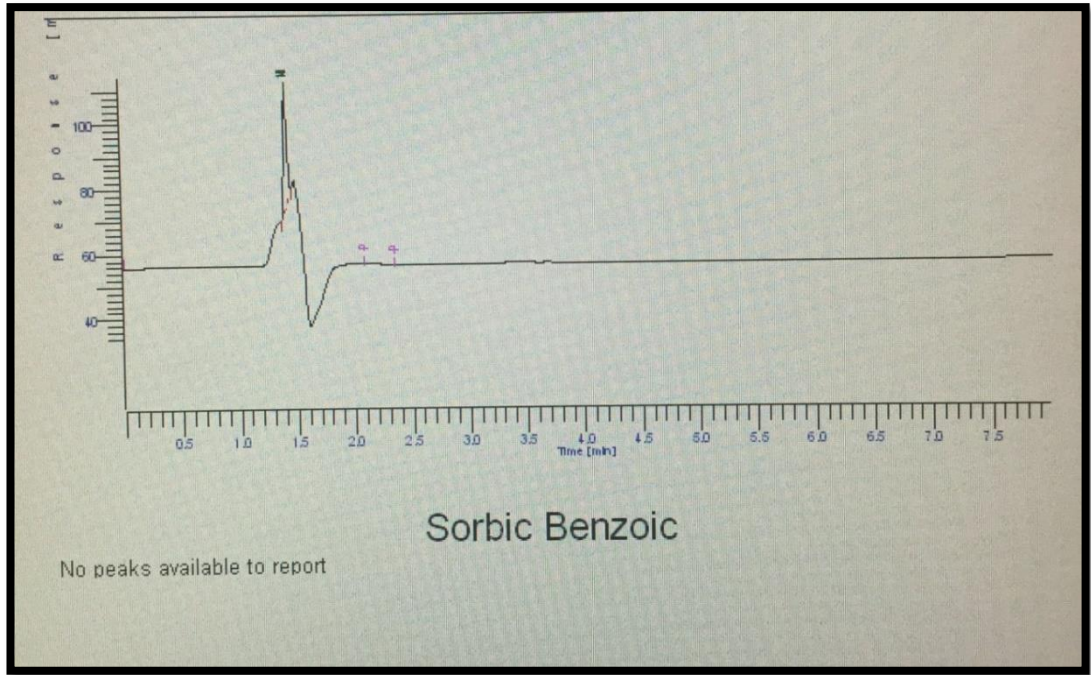
Şekil 4.5: Ekler örneğine ait paralel HPLC kromotogramı



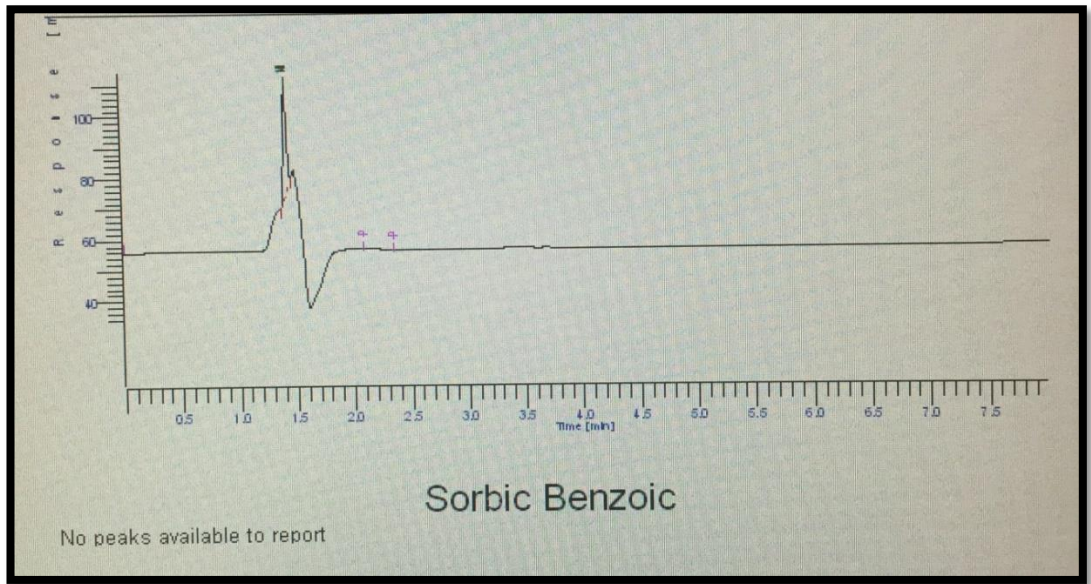
Şekil 4.6: Endüstriyel domates salçası örneğine ait HPLC kromotogramı



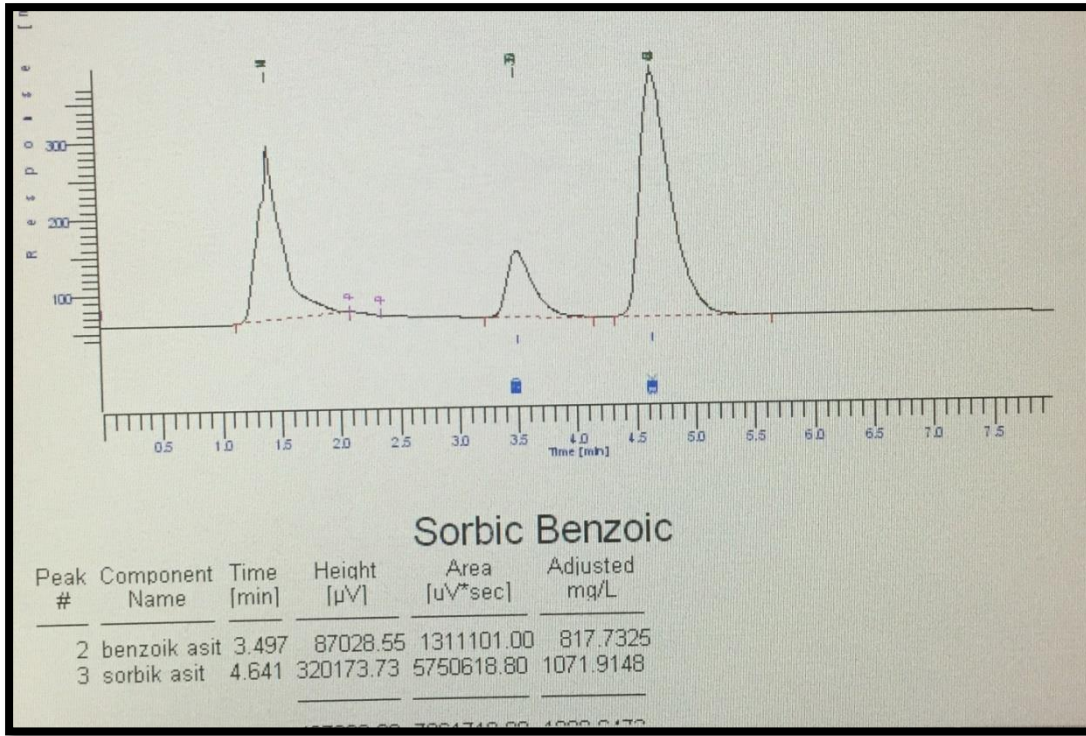
Şekil 4.7: Endüstriyel domates salçası örneğine ait paralel HPLC kromtogramı



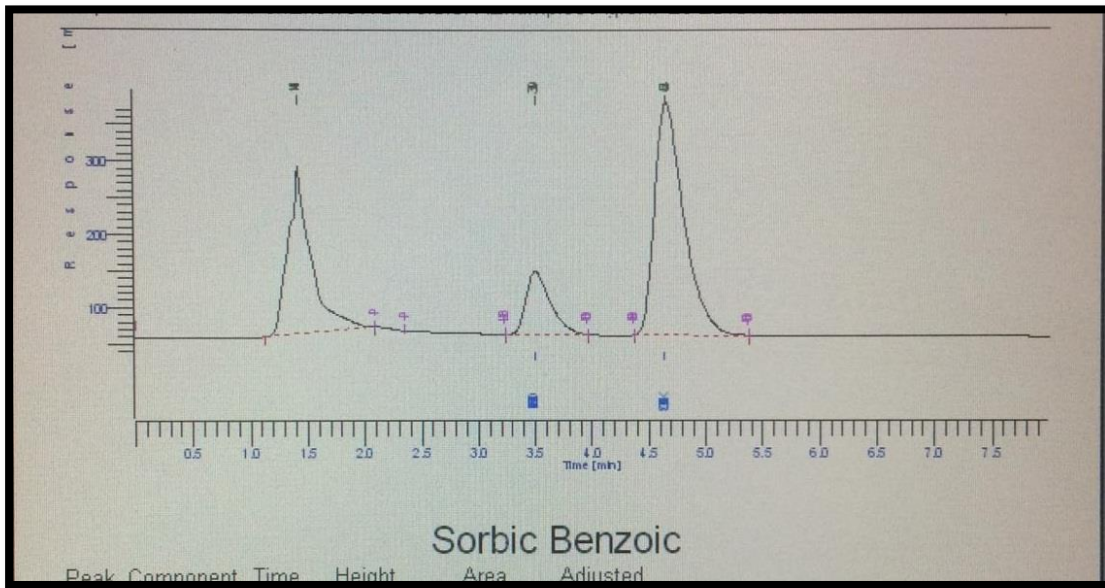
Şekil 4.8: Endüstriyel biber salçası örneğine ait HPLC kromotogramı



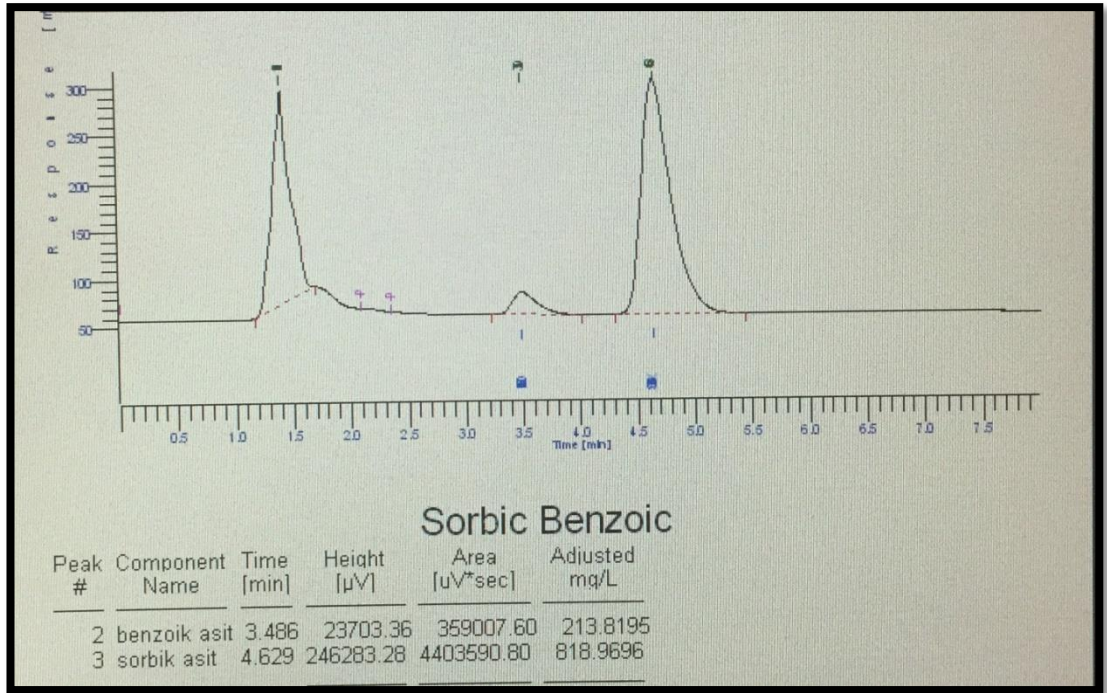
Şekil 4.9: Endüstriyel biber salçası örneğine ait paralel HPLC kromotogramı



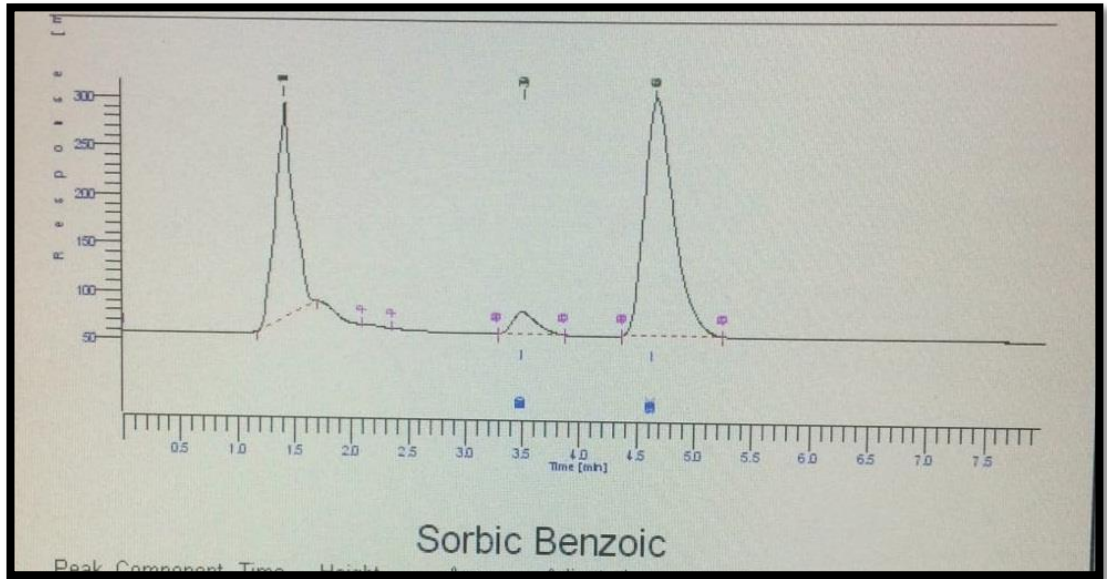
Şekil 4.10: Geleneksel biber salçası örneğine ait HPLC kromotogramı



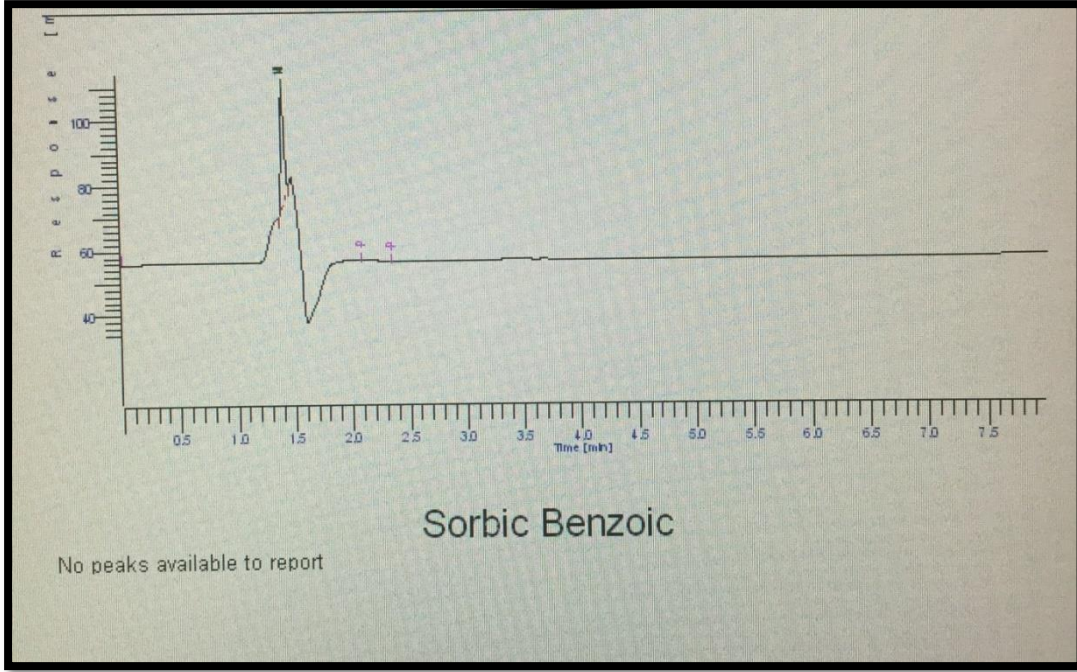
Şekil 4.11: Geleneksel biber salçası örneğine ait paralel HPLC kromotogramı



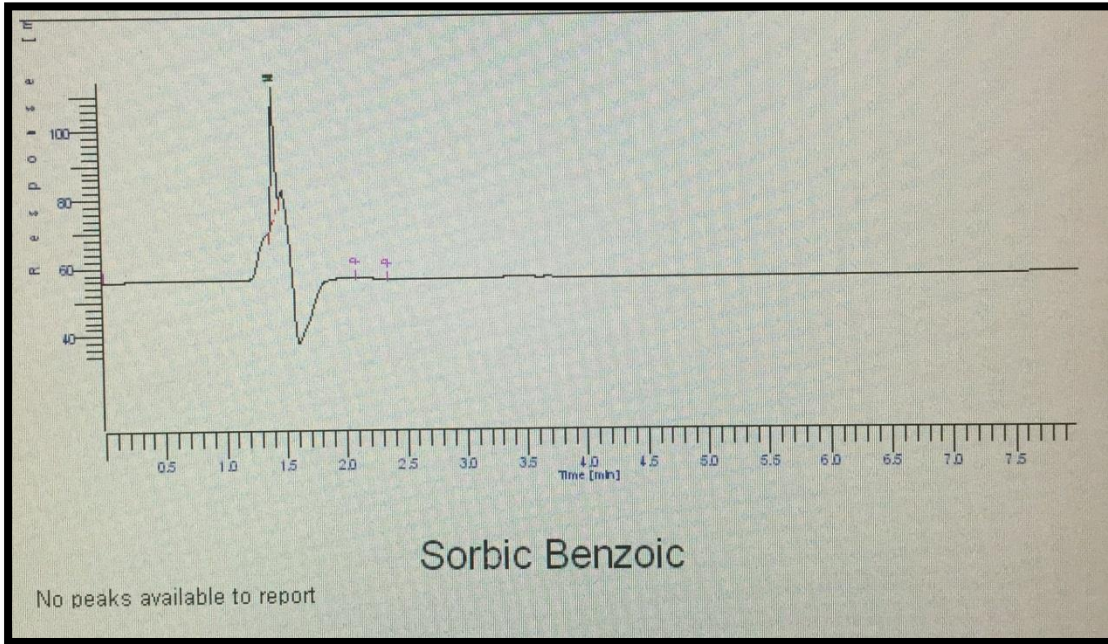
Şekil 4.12: Geleneksel domates salçası örneğine ait HPLC kromotogramı



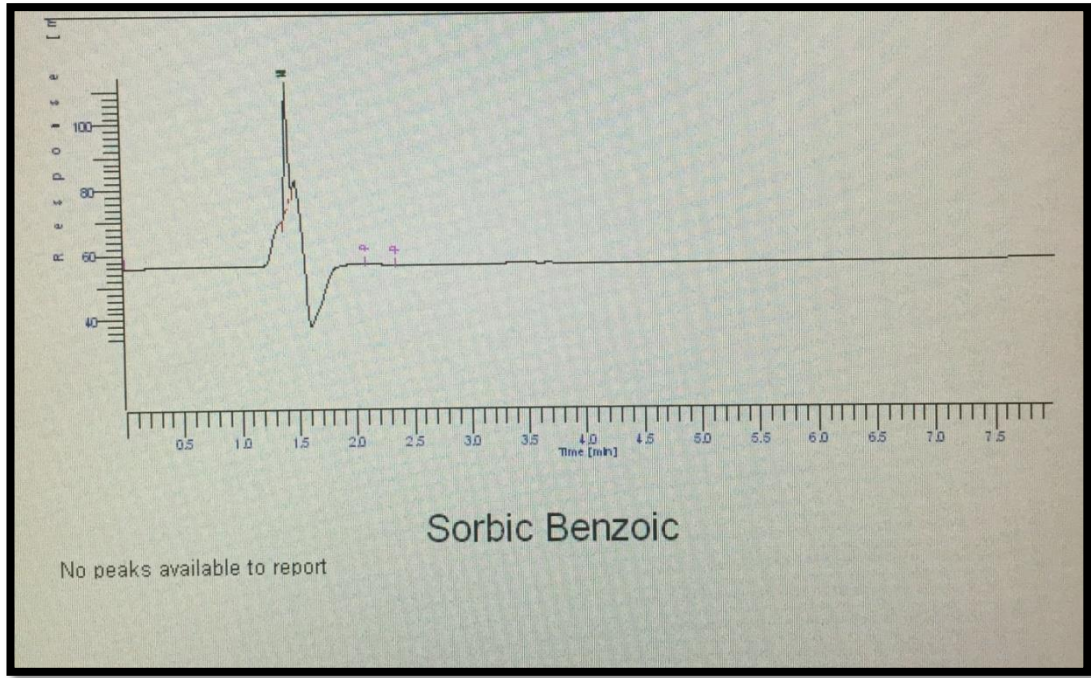
Şekil 4.13: Geleneksel domates salçası örneğine ait paralel HPLC kromotogramı



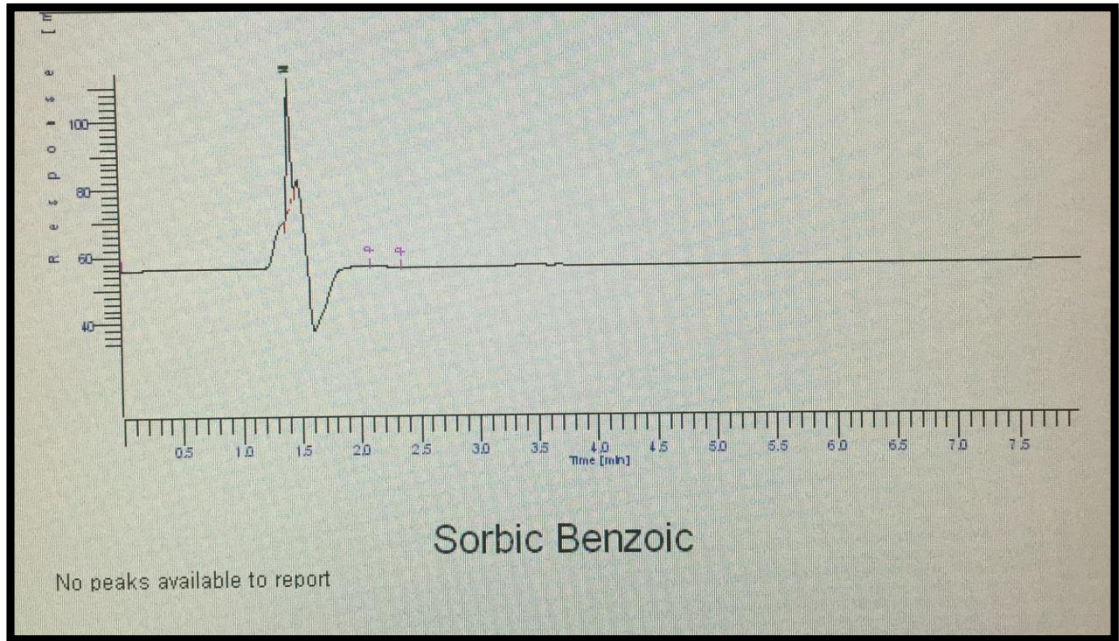
Şekil 4.14: Ketçap örneğine ait HPLC kromotogramı



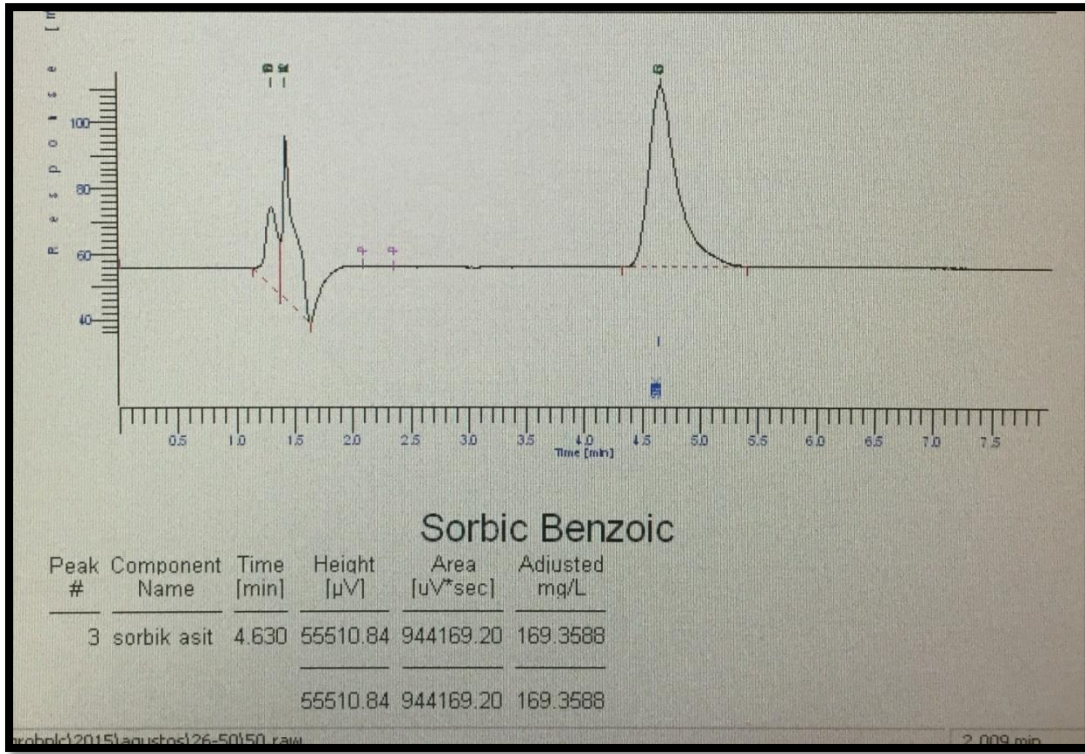
Şekil 4.15: Ketçap örneğine ait paralel HPLC kromotogramı



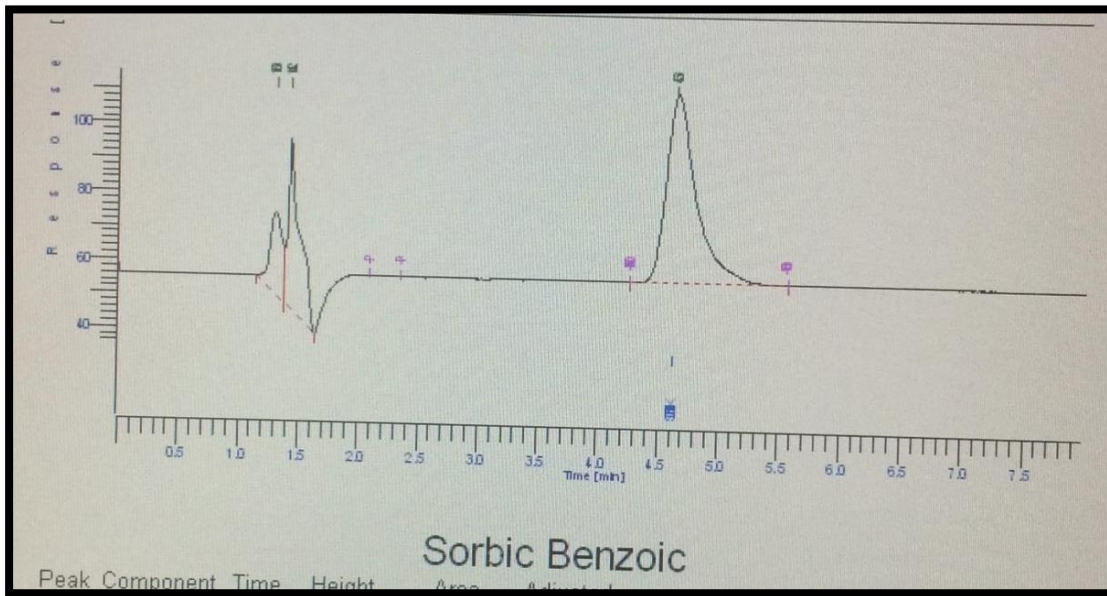
Şekil 4.16: Mayonez örneğine ait HPLC kromotogramı



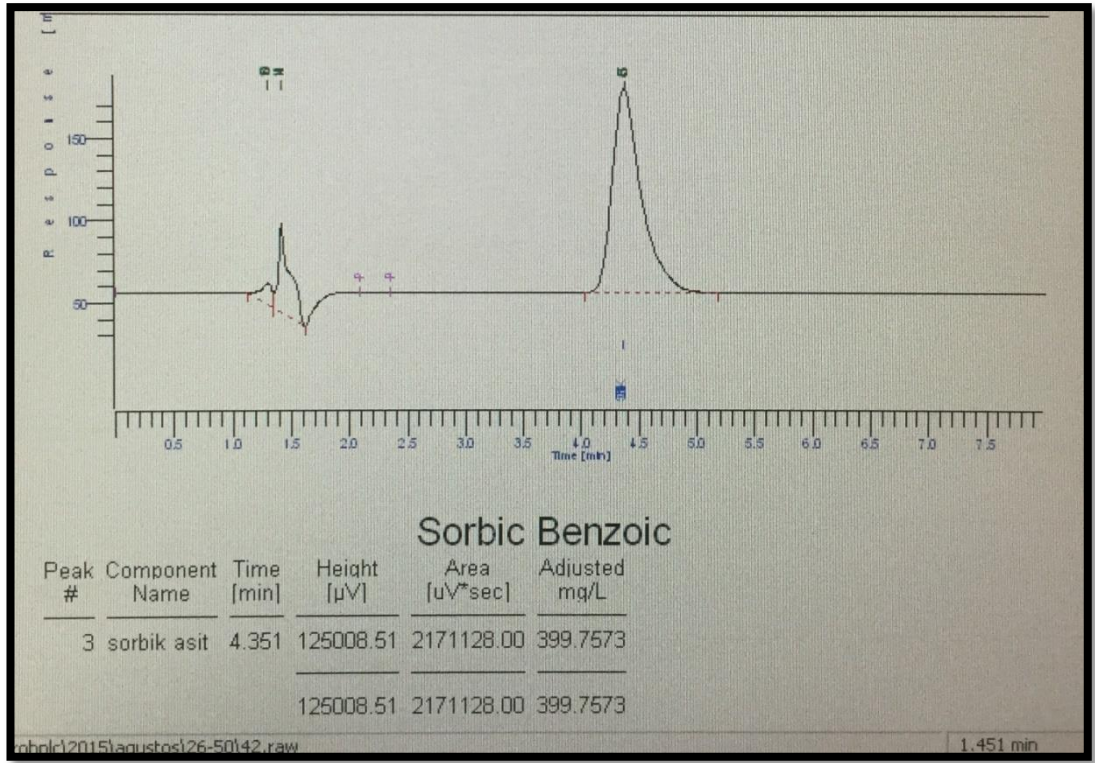
Şekil 4.17: Mayonez örneğine ait paralel HPLC kromotogramı



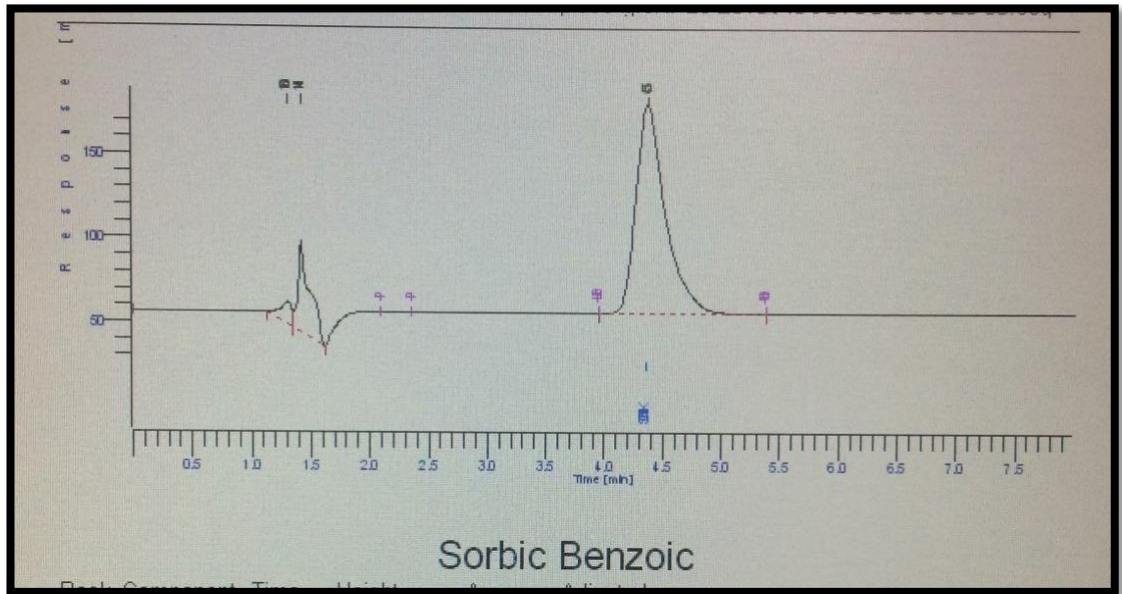
Şekil 4.18: Gazlı içecek örneğine ait HPLC kromotogramı



Şekil 4.19: Gazlı içecek örneğine ait paralel HPLC kromotogramı



Şekil 4.20: Bitkisel margarin örneğine ait HPLC kromotogramı



Şekil 4.21: Bitkisel margarin örneğine ait paralel HPLC kromotogramı

4.1.Sorbik Asit Bulguları

Numunelerin ekstraksiyon işlemi yapıldıktan sonra, viallere aktarılarak HPLC cihazında okuma işlemi yapılmıştır. HPLC cihazında okuma işleminden sonra; 50 adet numunenin 19 tanesinde sorbik aside rastlanmamıştır. 31 adet numunede ise sorbik asit tespit edilmiştir. 4 adet numunede sorbik asit miktarı Türk Gıda Kodeksi'nin belirlemiş olduğu limitlere uygun değildir.

4.2.Benzoik Asit Bulguları

Ekstraksiyon işlemi sonrası numunler viallere aktarılarak HPLC cihazında okuma işlemi yapılmıştır. 50 adet numunenin 32 tanesinde benzoik aside rastlanmamıştır. 18 numunede ise benzoik asit tespit edilmiştir. 2 adet numunede benzoik asit miktarı Türk Gıda Kodeksi'nin belirlemiş olduğu limitlere uygun değildir.

Çizelge 4.1: Numunelerin sonuçları

<u>Numune Türü</u>	<u>Numune Sayısı (n)</u>	<u>Tebliğ (limit)</u>	<u>Saptanan değerler</u>	<u>Uygunluğu</u>
Çikolatalı yaş pasta	5	SA+BA=300 mg/kg	45,77-145,52 mg/kg	Uygundur
Çikolatalı ekler	5	SA+BA=300 mg/kg	<4,7-458,09 mg/kg	1 adet numune uygun değildir
Endüstriyel domates salçası	5	SA=1000 mg/kg	<4,7 mg/kg	Uygundur
Geleneksel domates salçası	5	SA=1000 mg/kg	508,91-1821,32 mg/kg	1 adet numune uygun değildir.
Endüstriyel biber salçası	5	SA=1000 mg/kg	<4,7 mg/kg	Uygundur
Geleneksel biber salçası	5	SA=1000 mg/kg	113,92-1072,66 mg/kg	1 adet numune uygun değildir
Ketçap	5	SA+BA=2000 mg/kg	<4,7-839,63 mg/kg	Uygundur
Mayonez	5	SA+BA=1000 mg/kg	<4,7-892,46 mg/kg	Uygundur
Bitkisel margarin	5	SA=1000 mg/kg	399,76-1279,89 mg/kg	1 adet numune uygun değildir
Gazlı içecek	5	SA=300 mg/kg BA=150 mg/kg	<5,5-176,47 mg/kg	1 adet numune uygun değildir

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

5.1.Sonuç

5.1.1.Çikolatalı yaş pasta

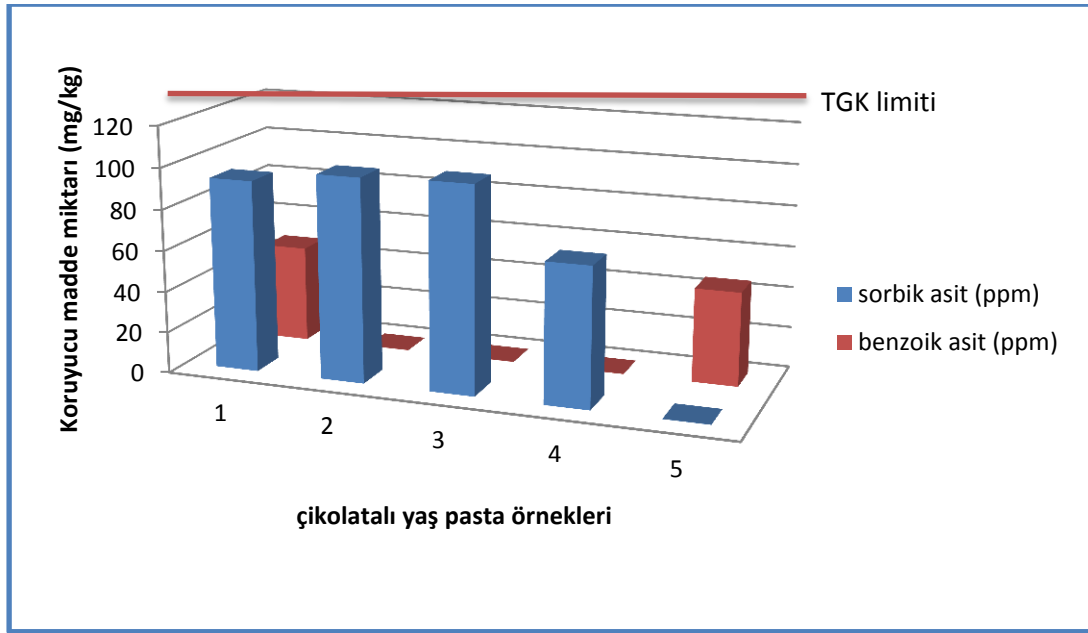
5 adet çikolatalı yaş pasta ve 5 adet çikolatalı ekler yaş pasta örneği analiz edilmiştir. Çikolatalı yaş pasta örneklerinde Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olmayan örnek tespit edilememiştir. Çikolatalı yaş pasta örneklerinin 1 tanesinde sorbik aside hiç rastlanmazken geri kalan örneklerin sorbik asit miktarları ise <4,7-100,21 mg/kg arasında değişim göstermektedir. Yine 3 örnekte benzoik aside hiç rastlanmazken geri kalan örneklerin benzoik asit miktarları ise <5,5-47,42 mg/kg arasında değişim göstermektedir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre ısıtılmış süt bazlı tatlılar için Sa+Ba değeri 300 mg/kg dır.

Çikolatalı yaş pasta örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları aşağıdaki çizelgede belirtilmiştir.

Çizelge 5.1: Çikolatalı yaş pasta örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

Örnek	Sorbik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)		Benzoik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)	
	1	93,26	95,74	47,42
2	99,02	101,81	<5,5	<5,5
3	100,21	101,63	<5,5	<5,5
4	67,52	68,97	<5,5	<5,5
5	<4,7	<4,7	45,77	46,72



Şekil 5.1: Çikolatalı yaş pasta örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

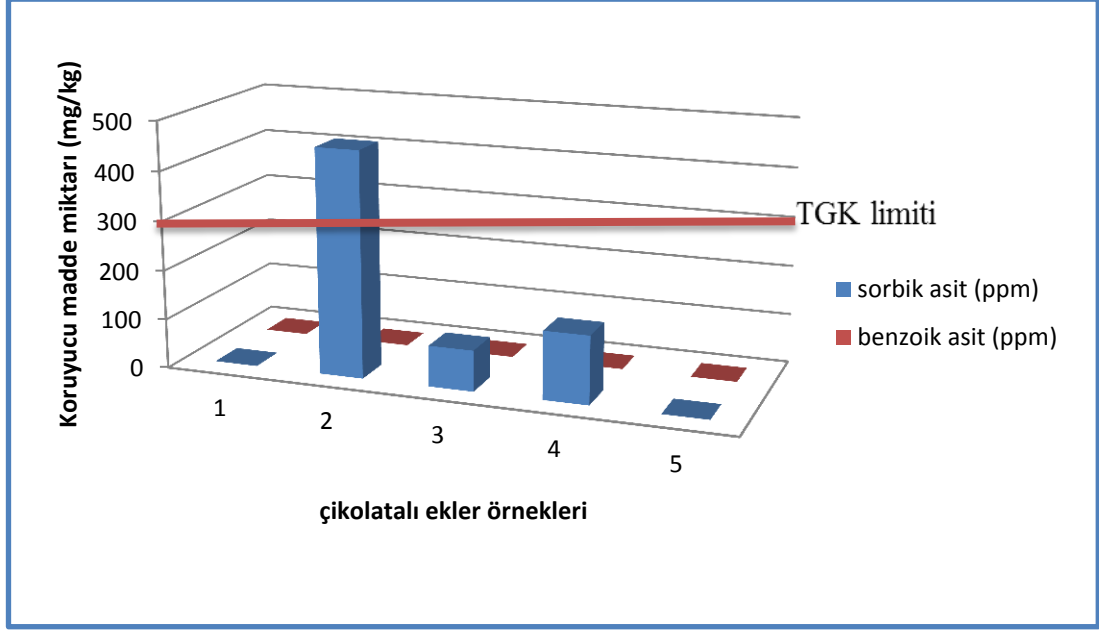
5.1.2.Çikolatalı ekler

Çikolatalı ekler örneklerinden 1 tanesinin sorbik asit miktarının Türk Gıda Kodeksi'ne göre uygun olmadığı tespit edilmiştir. Uygun olmayan örneğin sorbik asit ve benzoik asit değeri toplamı 456,08 mg/kg dır. 2 adet örnekte sorbik aside hiç rastlanmamıştır. Geri kalan örneklerin sorbik asit miktarları ise <4,7-456,08 mg/kg arasında değişim göstermektedir. Çikolatalı ekler örneklerinin hiç birinde benzoik asit tespit edilememiştir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre ısıtılmış süt bazlı tatlılar için Sa+Ba değeri 300 mg/kg dır.

Çizelge 5.2: Çikolatalı ekler örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları

Örnek	Sorbik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)		Benzoik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)	
	1	<4,7	<4,7	<5,5
2	456,08	455,09	<5,5	<5,5
3	82,62	83,79	<5,5	<5,5
4	137,24	138,26	<5,5	<5,5
5	<4,7	<4,7	<5,5	<5,5



Şekil 5.2: Çikolatalı ekler örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

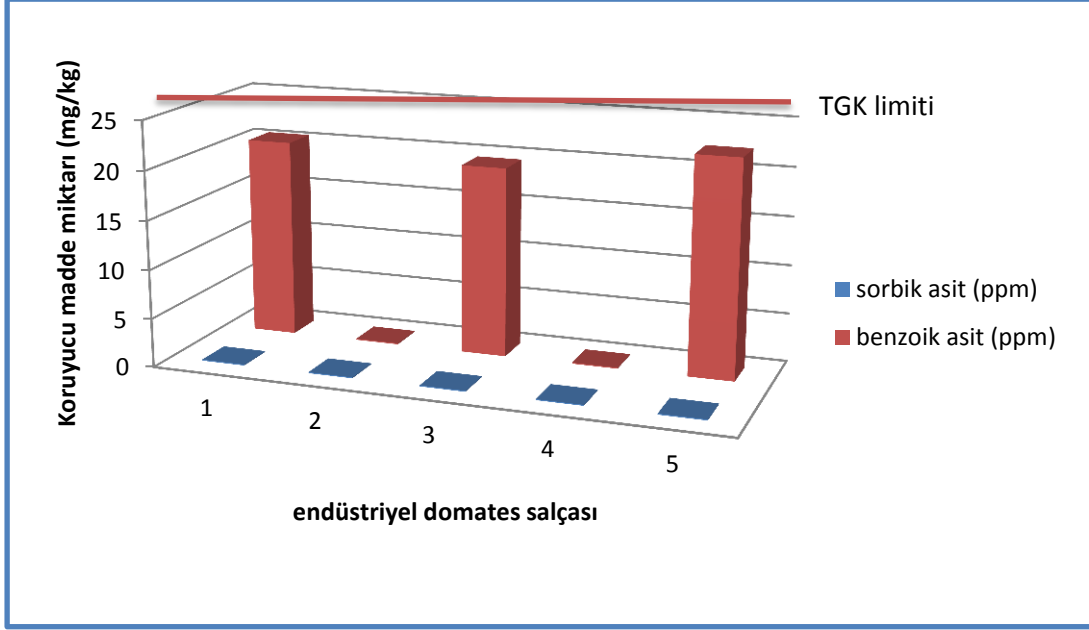
5.1.3. Endüstriyel domates salçası

Analiz edilen 5 adet endüstriyel domates salçası örneğinde Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olmayan örnek tespit edilememiştir. Örneklerin hiç birinde sorbik aside rastlanmamıştır. Yine örneklerin 2 tanesinde benzoik aside hiç rastlanmazken, geri kalan 3 adet örnekteki benzoik asit miktarları ise 19,51-22,28 mg/kg arasında değişim göstermiştir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre meyve ve sebze preparatları (sadece salça, domates püresi ve biber püresi) için SA değeri 1000 mg/kg dır. Benzoik asit ile ilgili herhangi bir limit belirtilmemiştir.

Çizelge 5.3: Endüstriyel domates salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları

Örnek	Sorbik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)		Benzoik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)	
	1	<4,7	<4,7	20,49
2	<4,7	<4,7	<5,5	<5,5
3	<4,7	<4,7	19,51	20,56
4	<4,7	<4,7	<5,5	<5,5
5	<4,7	<4,7	22,28	21,12



Şekil 5.3: Endüstriyel domates salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

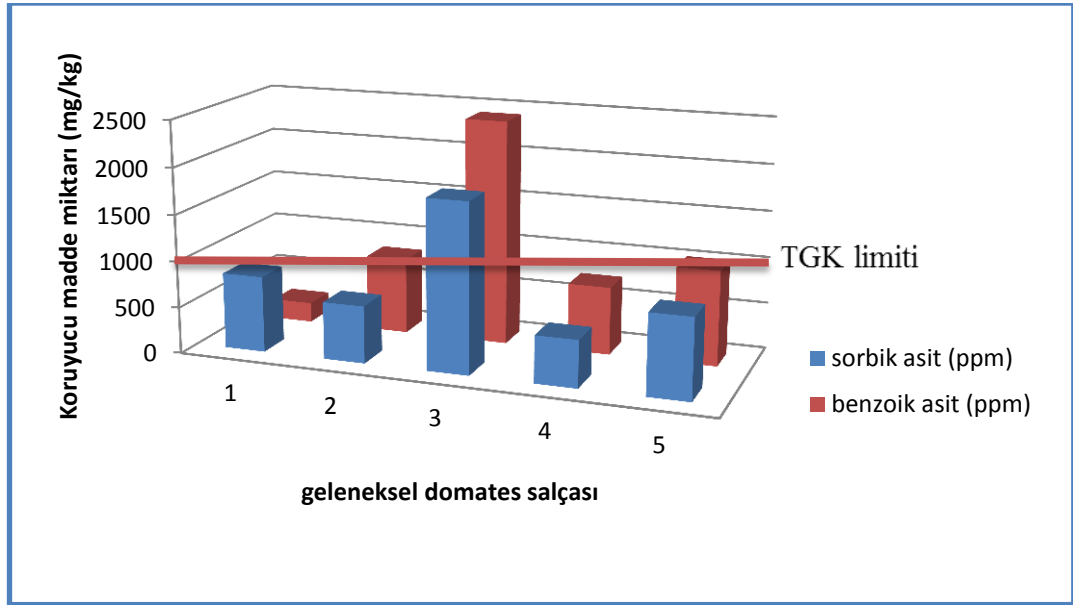
5.1.4. Geleneksel domates salçası

Analiz edilen 5 adet geleneksel domates salçası örneğinde 1 tanesinin sorbik asit miktarının Türk Gıda Kodeksi'ne göre uygun olmadığı tespit edilmiştir. Uygun olmayan örneğin sorbik asit miktarı 1820,31 mg/kg dır. Geri kalan örneklerin sorbik asit miktarları ise 508,91-867,51 mg/kg arasında değişim göstermektedir. Benzoik asit miktarları ise; 198,63-2417,65 mg/kg arasında değişim göstermiştir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre meyve ve sebze preparatları (sadece salça, domates püresi ve biber püresi) için SA değeri 1000 mg/kg dır. Benzoik asit ile ilgili herhangi bir limit belirtilmemiştir.

Çizelge 5.4: Geleneksel domates salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları

Örnek	Sorbik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)		Benzoik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)	
	1	818,97	806,87	213,82
2	617,17	618,19	821,23	820,63
3	1820,31	1819,64	2417,65	2416,41
4	508,91	509,64	731,11	730,41
5	867,51	865,64	1023,86	1025,96



Şekil 5.4: Geleneksel domates salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

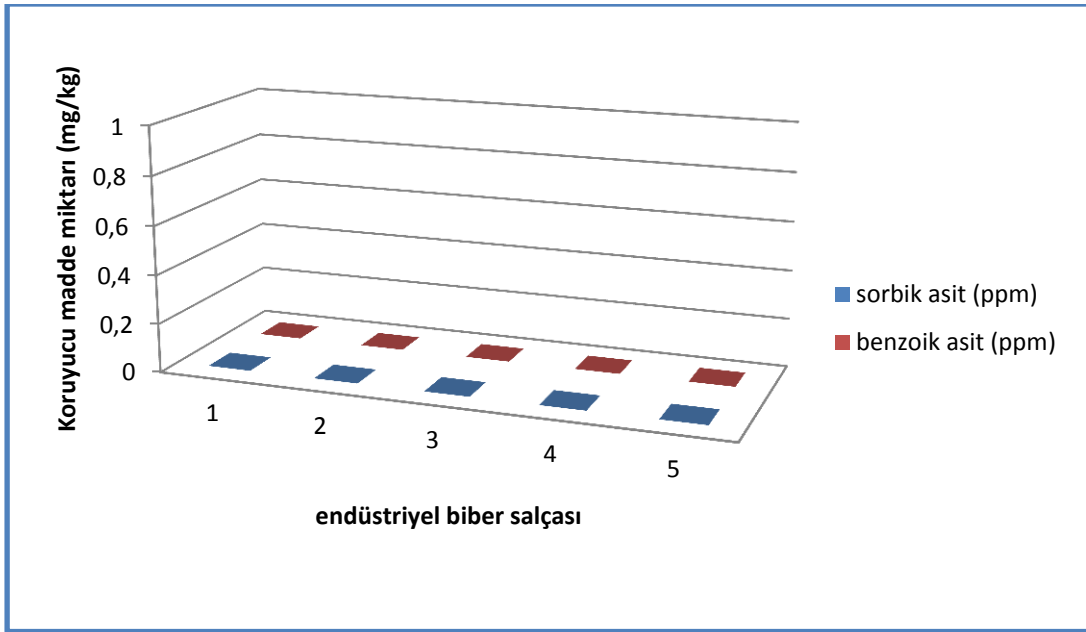
5.1.5. Endüstriyel biber salçası

Analiz edilen 5 adet endüstriyel biber salçası örneğinde Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olmayan örnek tespit edilememiştir. Örneklerin hiç birinde sorbik aside ve benzoik aside rastlanmamıştır.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre meyve ve sebze preparatları (sadece salça, domates püresi ve biber püresi) için SA değeri 1000 mg/kg dır. Benzoik asit ile ilgili herhangi bir limit belirtilmemiştir.

Çizelge 5.5: Endüstriyel biber salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları

Örnek	Sorbik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)		Benzoik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)	
	1	<4,7	<4,7	<5,5
2	<4,7	<4,7	<5,5	<5,5
3	<4,7	<4,7	<5,5	<5,5
4	<4,7	<4,7	<5,5	<5,5
5	<4,7	<4,7	<5,5	<5,5



Şekil 5.5: Endüstriyel biber salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

5.1.6. Geleneksel biber salçası

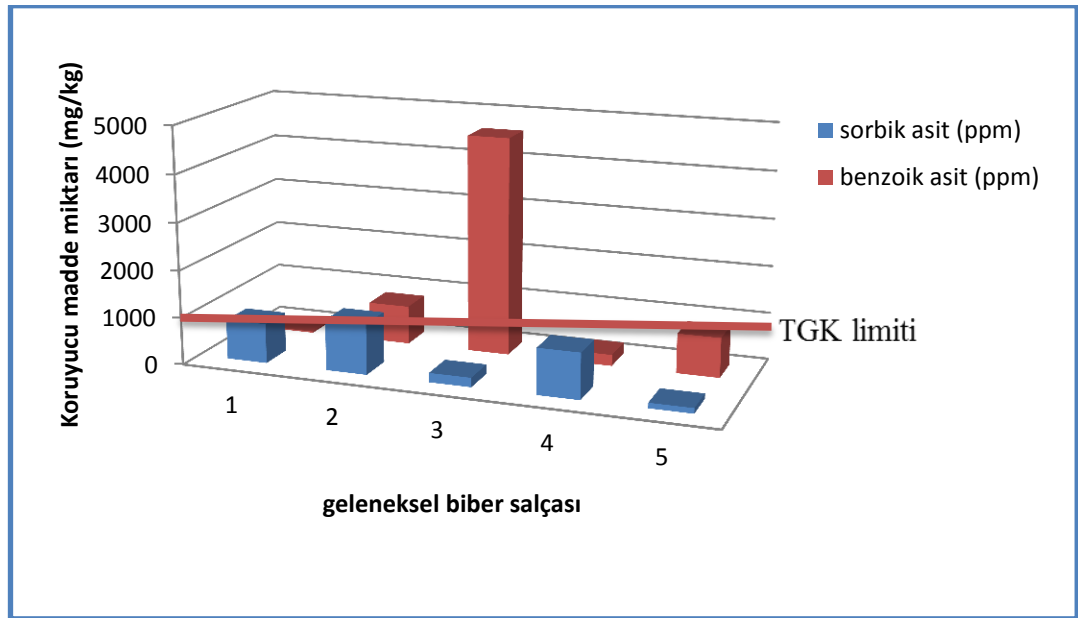
Analiz edilen 5 adet geleneksel biber salçası örneğinde 1 tanesinin sorbik asit miktarının Türk Gıda Kodeksi'ne göre uygun olmadığı tespit edilmiştir. Uygun olmayan örneğin sorbik asit miktarı 101,92 mg/kg dır. Geri kalan örneklerin sorbik asit miktarları ise 113,92-971,71 mg/kg arasında değişim göstermektedir. Benzoik asit miktarları ise; 29,02-4613,84 mg/kg arasında değişim göstermiştir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre meyve ve sebze preparatları (sadece salça, domates püresi

ve biber püresi) için SA değeri 1000 mg/kg dır. Benzoik asit ile ilgili herhangi bir limit belirtilmemiştir.

Çizelge 5.6: Geleneksel biber salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları

Örnek	Sorbik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)		Benzoik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)	
	1	837,22	835,47	29,02
2	1071,92	1070,24	817,23	799,79
3	197,98	199,78	4613,84	4612,85
4	971,71	970,60	237,82	238,94
5	113,92	115,23	843,68	845,69



Şekil 5.6:Geleneksel biber salçası örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

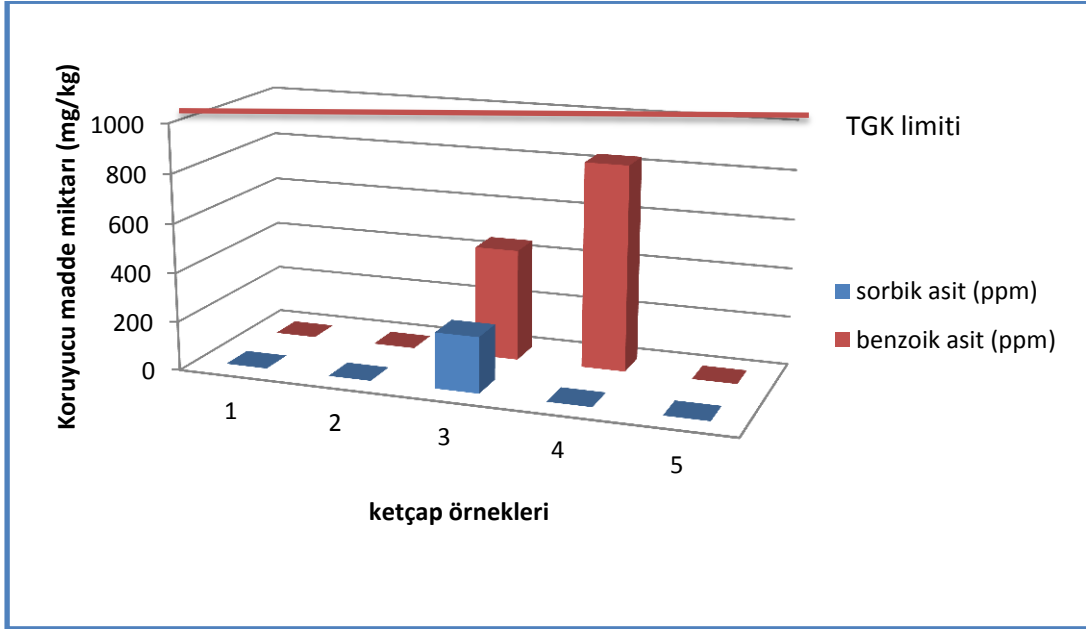
5.1.7.Ketçap

Analiz edilen 5 adet ketçap örneğinde Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olmayan örnek tespit edilememiştir. Örneklerin 4 tanesinde sorbik aside hiç rastlanmamıştır. 1 tanesindeki sorbik asit miktarı ise 227,27 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Yine örneklerin 3 tanesinde benzoik aside hiç rastlanmazken, 2 tanesindeki benzoik asit miktarı ise; <5,5-838,09 mg/kg arasında değişmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre %60'dan az yağ içeren emülsifiye edilmiş soslar grubunda olan ketçap için sorbik asit miktarı 2000 mg/kg iken, benzoik asit miktarı 1000 mg/kg dır.

Çizelge 5.7: Ketçap örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları

Örnek	Sorbik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)		Benzoik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)	
	1	<4,7	<4,7	<5,5
2	<4,7	<4,7	<5,5	<5,5
3	227,27	226,36	456,66	458,76
4	<4,7	<4,7	838,09	837,62
5	<4,7	<4,7	<5,5	<5,5



Şekil 5.7: Ketçap örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

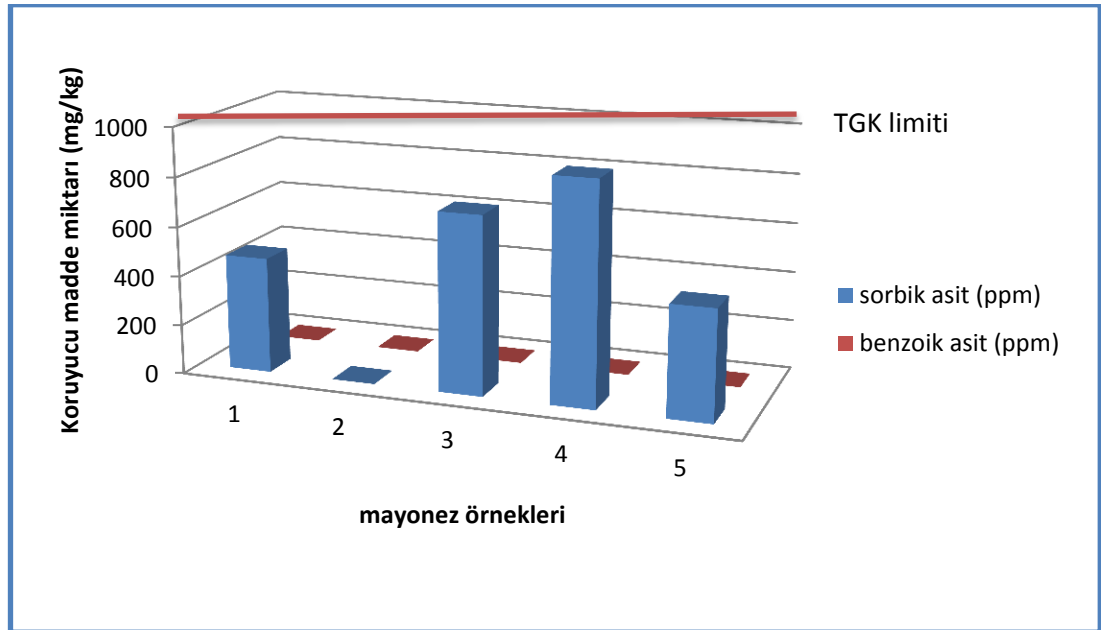
5.1.8.Mayonez

Analiz edilen 5 adet mayonez örneğinde Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olmayan örnek tespit edilememiştir. Örneklerin hiç birinde benzoik asit tespit edilememiştir. Yine 1 tanesinde sorbik asit tespit edilmezken, 4 tanesinde sorbik asit miktarı <4,7-892,46 mg/kg olarak değişmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre %60 veya daha fazla yağ içeren emülsifiye edilmiş soslar grubunda olan mayonez için sorbik asit miktarı 1000 mg/kg iken, benzoik asit miktarı 500 mg/kg dır.

Çizelge 5.8: Mayonez örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları

Örnek	Sorbik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)		Benzoik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)	
	1	467,15	468,11	<5,5
2	<4,7	<4,7	<5,5	<5,5
3	718,51	719,31	<5,5	<5,5
4	891,41	892,46	<5,5	<5,5
5	446,32	445,27	<5,5	<5,5



Şekil 5.8: Mayonez örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

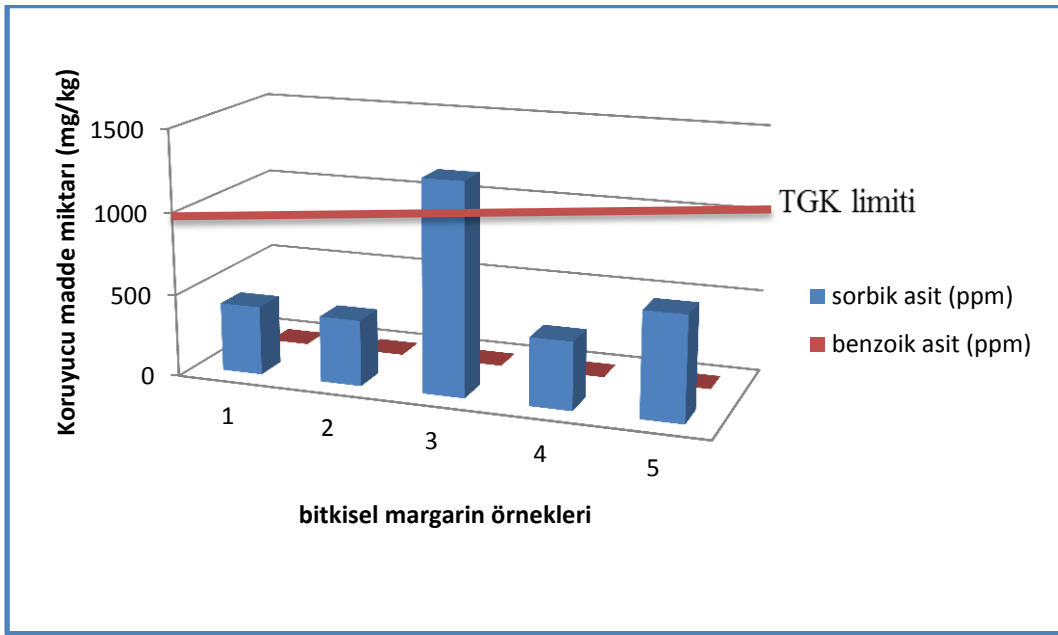
5.1.9.Bitkisel margarin

Analiz edilen 5 adet bitkisel margarin örneğinin 1 tanesi Türk Gıda Kodeksi'ne uygun değildir. Bütün örneklerde benzoik aside hiç rastlanmamıştır. Sorbik asit miktarları ise; 399,76-1279,89 mg/kg arasında değişim göstermiştir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre %60 ve daha fazla yağ içeren yağ emülsiyonları (tereyağı hariç) grubunda olan bitkisel margarin için sorbik asit miktarı 1000 mg/kg dır.

Çizelge 5.9: Bitkisel margarin örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları

Örnek	Sorbik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)		Benzoik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)	
	1	418,6	419,3	<5,5
2	399,76	401,90	<5,5	<5,5
3	1279,89	1278,63	<5,5	<5,5
4	410,78	411,85	<5,5	<5,5
5	634,19	633,45	<5,5	<5,5



Şekil 5.9: Bitkisel margarin örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

5.1.10. Gazlı içecek

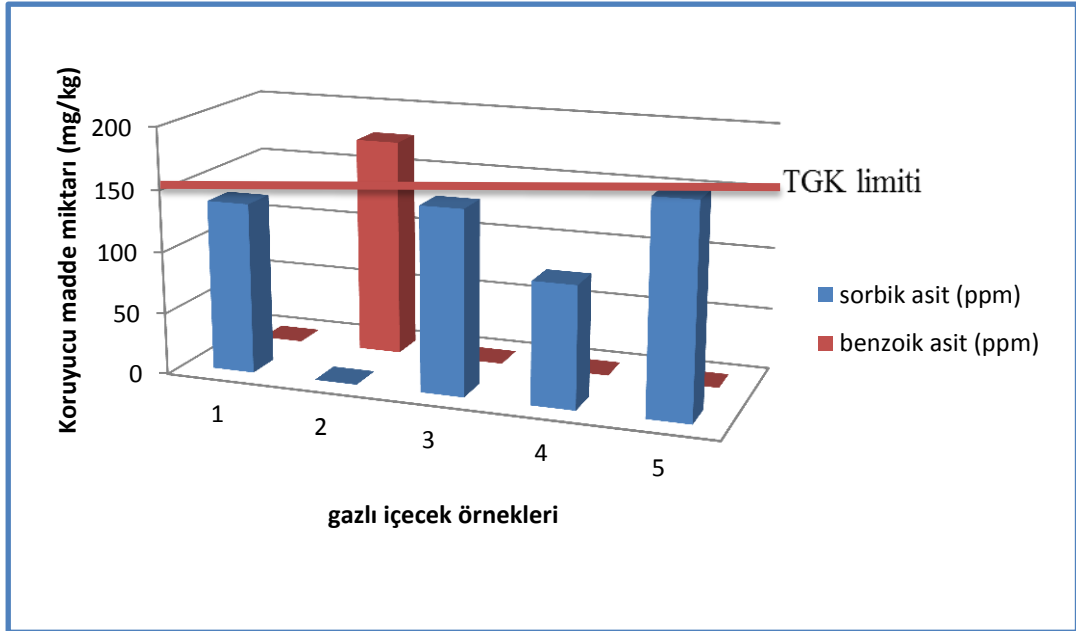
Analiz edilen 5 adet gazlı içecek örneğinin 1 tanesi Türk Gıda Kodeksi'ne uygun değildir. Örneklerin 1 tanesinde sorbik aside hiç rastlanmazken, diğer 4 örneğin sorbik asit miktarı 97,87-169,36 mg/kg arasında değişim göstermektedir. Yine örneklerin 4 tanesinde benzoik aside hiç rastlanmazken, 1 tanesinde 176,47 mg/kg benzoik asit tespit edilmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre alkolsüz içecekler (süt bazlı içecekler hariç) grubunda

olan gazlı içecekler için sorbik asit miktarı 300 mg/kg, benzoik asit miktarı 150 mg/kg dır.

Çizelge 5.10: Gazlı içecekler örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları

Örnek	Sorbik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)		Benzoik asit (ppm) (Örnek ve paraleli)	
	1	137,94	136,84	<5,5
2	<4,7	<4,7	176,47	175,63
3	148,4	146,8	<5,5	<5,5
4	97,87	99,63	<5,5	<5,5
5	169,36	168,75	<5,5	<5,5



Şekil 5.10: Gazlı içecek örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı

5.2.Tartışma

Gıdalara katılabilen antimikrobiyal maddeler gıdalarda bulunması istenmeyen fakat herhangi bir nedenden dolayı bulunma olasılığı olan maya, küf veya patojen olan ya da olmayan mikroorganizmaları buldukları ortamdan yok etmek veya sayılarının artmasını engellemek amacı ile kullanılırlar. Fakat bu maddelerin kendi görevlerinin yerine getirmeleri için, ortamın pH'ı ve bileşimi önemli bir etkidir. Bu amaç için

kullanılan başlıca bileşikler ise; sorbik asit, benzoik asit, nitrat, nitrit, salisilik asit gibi maddelerdir (Yentür ve ark., 1995).

Sorbik asit ve benzoik asit gıda sektöründe antimikrobiyal koruyucu olarak kullanılan gıda katkı maddesi çeşididir. Vücuda fazla alındığında ürtikeryal reaksiyonlar, astım, çocuklarda hiperaktivite, hormon dengesi bozulması gibi hastalıklara yol açabilir (Erkmen, 2010). Özellikle benzoik asit; sinirsel bozukluğun tetiklenmesi, kilo kaybı, beyin zedelenmesi, deride kızarıklık şişlik, tümörlerin oluşması gibi sağlık sorunlarına yol açtığı literatürlerce bildirilmektedir (Wibbertman ve ark. 2000, Omaye 2004, Çakır 2011). Bu durumda halk sağlığı açısından büyük önem teşkil etmektedir.

Arda ve Özşahin'in de belirtmiş olduğu gibi; bazı kimyasallar deri ile temas ettiğinde 15-60 dakika içerisinde temas bölgesinde lokalize eritem ve ödeme yol açabilirler. Bu durum kimyasalın yapısı, konsantrasyonu ve maruz kalınan deri bölgesi gibi değişkenlere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Ürtikeryal reaksiyonlar lokalize olarak kalır ve genelde sistemik semptomlar ortaya çıkmaz. Bu tip reaksiyonlar ise; benzoik asit, sorbik asit, alkol, peru balsamı, metil salisilatlar ile ortaya çıkar (Arda ve Özşahin, 2005).

JECFA'nın belirlemiş olduğu günlük kabul edilebilir alım miktarı sorbik asit ve tuzları için 0-25 mg/kg, benzoik asit ve tuzları için ise 0-5 mg/kg vücut ağırlığıdır (Anonim, 1996).

Sorbik asit ve benzoik asit koruyucu gıda maddeleri olarak günümüzde çok yaygın bir şekilde üreticiler tarafından gıdalarda kullanılmaktadır. Benzoik asitin düşük maliyetli olması, renksiz olması ve daha az toksik etki göstermesi gibi özellikleri kendisini dünyada en fazla kullanılan koruyucular arasında yer almasını sağlamıştır (Aktan ve ark., 1999). Fakat dar bir pH aralığında etkili olması ve özellikle meyve sularında istenmeyen tat oluşturması nedeniyle az düzeyde ve sorbatlar ile birlikte kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Sorbik asit ve tuzları ise nötral bir tada sahiptir ve benzoatlardan farkı meyve sularında ve bazı içeceklerde tadı modifiye ederek geliştirmesidir (Altuğ, 2009).

Yönetmelikte yer alan, antimikrobiyal koruyucu katkı maddeleri bazı gıdalar için belirtilmiştir. Fakat yetersiz şekildedir çünkü kullanılacak limitleri belirtilmeyen

gıdalar için bu maddeler üreticiler tarafından gelişigüzel kullanılarak halk sağlığını tehdit etmektedir (Koyuncu, 2006).

Bu çalışma ile İstanbul piyasasında yer alan ve insanların genel olarak tüketmekte olduğu bazı gıdalara üretim aşamasında eklenen katkı maddelerinin (sorbik asit ve benzoik asit) bilinçli veya bilinçsiz olarak kullanılması durumunda, Türk Gıda Kodeksi'nin belirlemiş olduğu limitlere uygun olup olmadığının saptanması, tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarlarının ise gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Farklı ürün grupları içeren, farklı firmalara ait toplam 50 analizde yapılan bu çalışma sonucunda, bazı salça ve çikolatalı ekler örnekleri hariç hemen hemen her ürün gruplarında sorbik asit ve/veya benzoik aside rastlanmıştır. Bu örneklerin bazılarında tespit edilen koruyucuların miktarları Türk Gıda Kodeksi'nin belirlemiş olduğu ve kullanımına izin verilen düzeydedir. Bu durumda herhangi bir sorun bulunmamaktadır. Fakat bazı örneklerde ise yasaların belirlemiş olduğu limitlerin üzerinde koruyucu miktarları tespit edilmiştir. Bu durum ise özellikle halk sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır.

Bu çalışmada; analiz edilen endüstriyel ve geleneksel domates salçasındaki sorbik ve benzoik asit içeriği incelendiğinde; endüstriyel salçalarda herhangi bir sorun yoktur. Fakat geleneksel üretilen salçalardaki sorbik ve benzoik miktarı limitin üzerinde bulunmuştur. Bu durumda da; üreticilerin bilinçsiz bir şekilde salçalarda sorbik ve benzoik asit kullandığı tespit edilmiştir.

Ülkemizde sorbik asit ve benzoik asit üzerinde yapılan araştırmalara bakıldığında; Çakır (2011), Yıldız (2010) ve Koyuncu (2006) üç çalışmada farklı gıda maddelerinde sorbik asit ve benzoik asit varlığını araştırmışlardır. Çakır (2011) çalışmasında salça, yoğurt, meyve suyu ve hazır çorba ürünlerinde sorbik ve benzoik aside rastlamıştır. Cips örneklerinde ise sorbik ve benzoik asit tespit edememiştir. Yıldız (2010) çalışmasında yoğurt, ayran, peynir, ketçap, meyve suyu, ekmek, reçel, bitkisel margarin ürünlerinde sorbik aside rastlamıştır. Koyuncu (2006) ise çalışmasında peynir, yoğurt, ayran, mayonez, margarin, ekmek, turşu, siyah zeytin, reçel ve kestane şekeri ürünlerini incelemiş ve ürünlerin hemen hemen hepsinde sorbik ve benzoik aside rastlamıştır. Fakat bu ürünlerin hiç biri TGK limitinin üzerinde değildir. Çalışmalarında metodları bu çalışma ile aynıdır. Bu tezdeki

çalışmada ise analiz edilen 50 adet gıdadan toplamda 5 tanesi TGK limitini aşmaktadır.

Uluslararası çalışmalarda sorbik ve benzoik asit üzerine yapılan çalışmalarda halk sağlığını tehdit edebilen düzeyde sorbik ve benzoik asit varlığı tespit edilmiştir. Petkovic ve ark. (2009) çalışmalarında 853 adet alkolsüz içecek incelemişlerdir. Bunun sonucunda bu ürünlerin %8.8'inin halk sağlığını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Farklı yöntemler kullanılarak McCann ve ark (2007) tarafınan yapılan bir çalışmada sodyum benzoatın ve bazı renklendiricilerin özellikle çocuklar üzerinde hiperaktiviteyi arttırıcı etkisi olduğunu saptamışlardır. Bu durumda gıdalar ile alınan bazı katkı maddelerinin halk sağlığını nasıl olumsuz yönde etkilediğini açıklamaktadır.

Lino ve Pena tarafından 2010 yılında Portekiz'de yapılmış olan bir çalışmada, alkolsüz içecekler ve bazı nektarlar incelenmiştir. 11 tane geleneksel alkolsüz içecek ve 8 tanesi mineralli alkolsüz içecek olarak incelenen örneklerde sırası ile 158 mg/L ve 148 mg/L konsantrasyonda benzoik asit saptamışlardır. Yine 7 tane geleneksel ve 8 tanesi mineralli olmak üzere incelenen örneklerde sırasıyla 172 mg/L ve 188 mg/L sorbik asit tespit etmişlerdir. Alkolsüz içeceklerde belli limitlerde sorbik asit ve benzoik asit kullanımına izin verilmektedir. Fakat görüldüğü gibi buldukları değerler belirlenen limitlerin üzerindedir (Lino ve Pena, 2010). Yapılan bu çalışma, diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığı zaman; çalışmamızda da gazlı içecek örneğinden 1 tanesi izin verilmeyen miktarda (176,47 mg/L) benzoik asit içermektedir. Yani onların yapmış olduğu çalışma ile yapılan bu çalışma paraleldir. Bu durumda da gıda denetiminin artması gerekmektedir.

2011 yılında Çakır tarafından yapılmış olan bir çalışmada salça analizi yapılmıştır. Toplam 23 adet salça örneği incelemiştir. 3 tanesinde sorbik asit, 6 tanesinde ise benzoik asit tespit etmiştir (Çakır, 2011). Yapılan bu çalışmada ise paralel olarak toplamda 20 adet salça örneğinin 10 tanesinde sorbik asit, 13 tanesinde benzoik asit tespit edildi. Türk Gıda Kodeksi'ne göre salçada sorbik asit miktarı limiti var iken, benzoik asit ile ilgili herhangi bir limit belirtilmemiştir. Fakat bu çalışmada salçada yüksek oranlarda benzoik asit tespit edildi ve halk sağlığı üzerine benzoik asit sorun teşkil etmektedir. Üreticilerde gelişigüzel miktarlarda benzoik asit kullanarak halk

sağlığını riske atmaktadırlar. Buna göre gıda denetiminin artması ve tebliğin yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Güzel tarafından 2013 yılında yapılan bir çalışmada da ketçap, sos ve reçel örnekleri benzoik asit varlığı açısından incelenmiştir. Sos ve ketçap örneklerinde TGK limitinin üzerinde olan örnekler bulmuştur. Bu sebeple tüketimi yaygın olan gıdaların üretim aşamasından tüketim aşamasına kadar benzoik asit düzeylerinin analitik bir şekilde izlenerek kontrol altında tutulması gerektiğini vurgulamıştır.

Küçükçetin ve ark tarafından yapılmış olan bir çalışmada süt ürünleri sodyum benzoat, potasyum sorbat, nitrat ve nitrit içeriği bakımından incelenmiştir. Bütün peynirlerde sodyum benzoat ve potasyum sorbat miktarı yasal sınırlar içerisinde. Nitrat ve nitrit oranları da minimum miktarlarda bulmuştur ve çalışmasının sonucunda göre süt ürünleri üreticilerinin çoğu için eğitim ve kontrol programlarının yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Özdemir ve ark tarafından yapılan çalışmada, bu çalışmadan farklı olarak, farklı yöntem kullanılarak potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum nitritin insanlar üzerindeki genotoksik (DNA üzerinde mutasyon, kanser) etkilerini araştırmışlardır. Araştırmalarının sonucuna göre; potasyum sorbat ve sodyum benzoatın gıdalarda kullanılan konsantrasyonlarında herhangi bir genotoksik etkisi bulunmadığı fakat sodyum nitritin tüm konsantrasyonlarının genotoksik etki gösterdiğini saptamışlardır. Vardıkları sonuç ise; özellikle bir gıda katkı maddesi olan sodyum nitritin kullanım oranlarına dikkat edilerek, tüketicilerin bilinçlendirilip, denetimlerin sıklaştırılmasıdır.

Günümüzde gıda katkı maddeleri üreticiler için olumlu etkiler barındırırken, özellikle kullanımında dikkatsizlik söz konusu olduğunda tüketiciler için ise sorun oluşturabilmektedir. Halk sağlığına tehdit oluşturmaması için kullanımında yasaların belirlediği düzeylere dikkat edilerek, zararlarını en düşük seviyeye indirmek mümkündür.

Tüketiciler bilinçlendirilerek üreticileri gıda katkı maddeleri kullanımları konusunda uyarmalıdır. Aynı şekilde devlet de kontrol mekanizmalarını ve gıda katkı maddesi

retimi yapan laboratuvarları standartlara uygun bir Şekilde düzenlemelidir. Ek olarak konu ile ilgili yönetmelikler yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Bunun sebebi olarak; yönetmelikte yer almayan bazı gıda maddeleri üreticilerce bilinÇsiz ve yanlış Şekilde kullanılmaktadır (Yıldız, 2010).

Tüketicinin dikkat etmesi gereken en önemli unsur ise; olabildiğince doğal gıdalara yönelmek, hazır gıda tüketimini minimuma indirmek ve eğer tüketiliyor ise de gıdanın iŐeriĐindeki katkı maddelerine dikkat ederek etiketinde belirtilmiş bir Şekilde gıda katkı maddesi iŐermeyen veya en az iÇeren gıdalar tercih edilmelidir. Bu ŐalıŐma gıda katkı maddelerinin doğru Şekilde kullanılmasının halk sağlığı aÇısından önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Akarca G., Gök V. ve Tomar O.,** Kocatepe Veteriner Dergisi, 7(1):59-68, 2014.
- Altın A.,** Sorbik Asit ve Sitrik Asidin Taze Sardalya Balığının Raf Ömrüne Etkisi, Çanakkale Ondokuz Mart Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2006.
- Altuğ, T.,** Gıda Katkı Maddeleri, İzmir, 286s, 2001.
- Altuğ, T.,** Gıda Katkı Maddeleri, Sidaş Medya Ltd. Sti., 4-7, 108-109, 112-114, İzmir, 2009.
- Anonim,** Evaluation of certain food additives and contaminants: sixty-first report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (WHO technical report series; 922), Geneva, 2004.
- Anonim,** Nordic Committee on Food Analysis. No: 124, Second Edition, 7, 1997a.
- Anonim,** Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete Sayı:23172,1997b.
- Anonim,** Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete, 28157, 2010.
- Arda F., ve Özşahin A.,** Kimyasal Maddelerle Oluşan Mesleki Deri Hastalıkları ve Korunma Yolları, Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 2005.
- Arslan G.,** Gıda Katkı Maddeleri ve Yeni Yapılan Dioksimlerin Gıda Katkı Maddesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2011.
- Bağcı, T.** "Gıda Katkı Maddeleri ve Gıda Kontrolü"; *Halk Sağlığı Temel Bilgiler*, Güneş Kitapevi Ltd., Ankara (1995).
- Boğa A. ve Binokay S.,** Gıda Katkı Maddeleri ve Sağlığımıza Etkileri, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, 19:141, 2010.
- Brigs, D.R., Food Additives.** Wahlgvist ML (Ed). Food and Nutrition, Allen and Unwin Pty Ltd. Australia, 1997.
- Brisman, J., Meding, B., Järholm, B.,** Occurrence of Self Reported Hand Eczema in Swedish Bakers, *Occup Environ Med*, 55, 750–754, 1998.
- Brul, S., Coote, P.,** Preservative Agents in Foods. Mode of Action and Microbial Resistance Mechanisms, *Int. J. Food Microbiol.*, 50,1, 1999.
- Carradori, S., Peluso, A.M., Faccioli, M.,** Systemic Contact Dermatitis Due to Parabens, *Contact Dermatitis*, 22, 238-239, 1990.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J.,** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:6, Ankara, 1988.
- Çakır R.,** Bazı Gıda Ürünlerinde Sorbik Asit ve Benzoik Asit Varlığının Tespiti, Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2011.
- Çakmakçı, S. ve Çelik, İ.,** Gıda Katkı Maddeleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 214s, 2004.
- Çalışır Z. ve Çalışkan D.,** Gıda Katkı Maddeleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi, 32(3), 207-206, 2003.
- Çelikyurt G. ve Arıcı M.,** Gıda Koruyucusu Olarak Mikrobiyal Kaynaklı Organik Asitler ve Önemi, Türkiye 10, Gıda Kongresi, Erzurum, 2008.
- Davidson, P.M., Salminen, S., Branen, L.A.,** Food Additives, CRC Press, 2-45, 2001.

- Denli Y. ve Özkan G.**, Yüksek Performans Sıvı Kromatografi Yöntemi ile Şaraplarda Sorbik Asit Tayini, Gıda Dergisi, Sayı 3, 1999.
- Diltemiz S. ve ark.**, Aletli Analiz Laboratuvarı, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, Yayın no:1123, 2010.
- Dong C, Wang W.** Headspace solid-phase microextraction applied to the simultaneous determination of sorbic and benzoic acids in beverages. *Analytica Chimica Acta*; 562: 23–29, 2006.
- Ekşi, A.**, Gıda Muhafazası İçin Kimyasal Madde Uygulamaları, Gıda Sanayi, Sayı: 5, s: 25-31, 1988.
- Erkmen O.**, Gıda Kaynaklı Tehlikeler ve Güvenli Gıda Üretimi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 53:220-235, 2010.
- Fidancı U.**, Kromatografi, Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi, 2009.
- Garriga, M.M., Berkebile, C., Metcalfe, D.D.**, A Combined Single-Blind, Double-Blind, Placebo-Controlled Study To Determine The Reproducibility Of Hypersensitivity Reactions To Aspartame, *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 87, 4, 821-827, 1991.
- Gür F.**, Tokat'ta Satışa Sunulan Yoğurtların Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu, 2011.
- Güven M.**, Antimikrobiyal Maddeler ve Süt Teknolojisinde Kullanım Olanakları, Çukurova Üniversitesi, 23(5):365-369, 1998.
- Güzel G.**, Ankara'da Tüketime Sunulan Bazı Gıda Maddelerinde Benzoik Asit Miktarlarının Araştırılması, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- Hussain, I., Zeb, A., Ayub, M.**, Quality Attributes of Apple and Apricot Blend Juice Preserved with Potassium Sorbate during Storage at Low Temperature, *Internet Journal of Food Safety*, 12, 80-86, 2010.
- Kalyoncu F.**, Gıda Sanayinde Sıklıkla Kullanılan Antifungal Katkı Maddeleri, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 3, 465-473, 2008.
- Karakaya A.**, 2011, Gıda Katkı Maddeleri ve Gıda Kontaminantları, <http://www.turktox.org.tr/GIDA/> , (ziyaret tarihi: Aralık 2015).
- Kıvanç, M.**, Gıda Koruyucusu Olarak Sorbik Asit ve Tuzları, II-Küf ve mayalara Etkisi, *Gıda*, 15(4): 245-250, 1990.
- Koyuncu N.**, Bursa'da Tüketime Sunulan Bazı Ürünlerin Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarlarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, 2006.
- Kresnowati, M., Winden, W., Gulik, W., Heijnen, J.**, Energetic and Metabolic Transient Response Of *Saccharomyces Cerevisiae* to Benzoic Acid, *The FEBS Journal*, 275, 5527-5541, 2008.
- Küçükçetin, A., Şık, B., Demir, M.**, Bazı Ticari Süt Ürünlerindeki Sodyum Benzoat, Potasyum Sorbat, Nitrat Ve Nitritin Belirlenmesi, *GIDA*, 33 (4), 159-164,2008.
- Küçüköner E.** Yeni ürün geliştirmede gıda katkı maddelerinin fonksiyonları ve önemi, *Gıda*; 31(3): 175-181, 2006.
- Lino, C.M., Pena, A.**, Occurrence of Caffeine, Saccharin, Benzoic Acid And Sorbic Acid in Soft Drinks and Nectars in Portugal and Subsequent Exposure Assessment, *Food Chemistry*, 121, 503-508, 2010.
- Lizaso, M.T., Moneo, I., Garcia, B.E., Acero, S., Quirce, S., Tabar, A.I.**, Identification Of Allergens Involved in Occupational Asthma Due To Carmine Dye. *Ann. Allergy Asthma Immunol.*, 84, 549–552, 2000.
- Luck, E. and M. Jager**, Antimicrobial Food Additives-characteristics, Uses, Effects, 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 260 pp, 1995.

- Mamur S, Yüzbaşıoğlu D, Ünal F, Yılmaz S.** Does potassium sorbate induce genotoxic or mutagenic effects in lymphocytes? *Toxicol In Vitro*; 24(3): 790-4, 2010.
- Mccann, D., Baret, A., Cooper, A., Dalen, L.,** Food Additives and Hyperactive Behaviour in 3-Year-Old and 8/9-Year-Old Children in The Community: A Randomised, Double-Blinded, Placebo-Controlled Trial, *Lancet*, Nov. 3, 370, 2007.
- Miller M.,** Danger Additives At Work, London Food Commission, London, 1985.
- Mota, F., Ferreira, I., Cunha, S., Beatriz, M., Oliveira, P.,** Optimisation Of Extraction Procedures For Analysis Of Benzoic And Sorbic Acids in Foodstuffs, *Food Chemistry*, 82, 467-473, 2003.
- Nettis, E., Colanardi, M.C., Ferrannini, A., Tursi, A.,** Sodium Benzoate-Induced Repeated Episodes of Acute Urticaria/Angio-Oedema: Randomized Controlled Trial, *Br J Dermatol*, 151(4), 898-902, 2004.
- Nishimoto, T., Uyeta, M., Tauae, S.,** Precursor of Benzoic Acid in Fermented Milk, *J. Food. Hyg. Soc. Japan*, 10, 410-413, 1969.
- Öztürk, M., Besler, T.,** Besin Alerjileri, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 20, Ankara, 2008.
- Öztürk S, Erel F, Çalışkaner Z, Karaayvaz M, Güleç M, Kartal Ö.** Kronik idiyopatik ürtiker’de katkı maddeli gıdalar ile doğal gıdalarda bulunan vazoaaktif maddelerin rolü. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*; 6 (5), 2007.
- Parke, D.V., Lewis, D.F.,** Safety aspects of food preservatives, *Food Additives and Contaminants*, 9(5):561-577, 1992.
- Petkovic V., Novakovic B., Rudic-Grujic V.,** Health Safety Of Non-Alcoholic Drinks In Reference To Use Of Preservatives, *HealthMED*, 3, 442-447, 2009.
- Qi P, Hong H, Liang X, Liu D.** Assesment of benzoic acid levels in milk in China. *Food Control*; 20: 414-418, 2009.
- Randhawa S, Bahna S.L.** Hypersensitivity reactions to food additives. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*; 9: 278-283, 2009.
- Saad, B., Barı, F., Saleh, M.I., Ahmad, K., Talib, M.K.,** 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, 2005.
- Saldamlı, İ.** Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 63-68, 1985.
- Sarıkaya, R. ve K. Solak.,** Benzoik Asidin Drosophila Melanogaster’de Somatik Mutasyon ve Rekombinasyon Testi ile Genotoksitesinin Araştırılması, *GÜ, Gazi Eğitim Fak. Dergisi*, Cilt 23 Sayı 3, 19-32, 2008.
- Sarıkaya R, Çakır Ş, Solak K.** Gıdalardaki koruyucu maddelerin Drosophila Melanogaster’de ömür uzunluğuna etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*; 14 (1): 173-184, 2006.
- Sieber, R., Butikofer, U., Bosset, J.O.,** Benzoic Acid A Natural Compound in Cultered Dairy Products and Cheese, *Int. Dairy Journal*, 5, 227-246, 1995.
- Surekha M, Reddy S.M.** Preservatives Classification and Properties, İn: Batt C, Patel P.D, **Robinson R.K.**, editors. *Encyclopedia of food microbiology 2.cilt.* India: Academic Pres; p. 1710-1717, 2000.
- Theron, M., Lues, J.,** Organic Acids and Meat Preservation: A Review, *Food Reviews International*, 23, 141-158, 2007.
- Topal Ş.,** Gıdalarda Küf Kontaminasyonu Riskleri ve Önlemleri, *Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları, Tübitak Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü*, Yayın no: 124(174-178), 216 s, 1993.

Wei R, Li W, Yang L, Jiang Y, Xie T. Online preconcentration in capillary electrophoresis with contactless conductivity detection for sensitive determination of sorbic and benzoic acids in soy sauce. *Talanta*, 83: 1487-1490, 2011.

World Health Organization: Concise International Chemical Assessment Document 26, Geneva, 2000.

Yentür G., Bayhan A., Bazı Gıda Maddelerinde Sorbik ve Benzoik Asit Miktarlarının Araştırılması. *Gıda*. 15(2): 79, 1990.

Yentür G., Bayhan A., Orman M. ve Bayhan A., Ankara Piyasasından Sağlanan Bazı Gıda Maddelerinde Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarlarının Gaz Kromatografisi Yöntemi İle Araştırılması, *Ankara Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi*, 42:451-455, 1955.

Yıldız A., Diyarbakır'da Satışa Sunulan Bazı Gıda Ürünlerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Tayini, Yüksek Lisans Tezi, 2010.

Yurttagül, M. ve Ayaz, A., Katkı Maddeleri: Yanlışlar ve Doğrular, Hacettepe Üniversitesi - Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, s:8-22, 2008.

ÖZGEÇMİŞ

MERVE KARATAŞLI

Adres: İST. **E-MAIL:** mervekaratasli@hotmail.com

Cep Telefonu: (530) 8204164

Doğum Tarihi-Yeri: 20.11.1991- İstanbul/Bakırköy

Eğitim Durumu: Gıda Mühendisi

Bitirdiği okullar

:İlköğretim 1997-2005

:Lise (Nakipoğlu Cumhuriyet Anadolu Lisesi, Sayısal)

2005-2009

İstanbul Aydın Üni.

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi

Gıda Mühendisliği (2009-2014)

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Güvenliği ve Beslenme Anabilim Dalı (2014-2016)

Stajlar

Eurolab Gıda ve Laboratuvar Hizmetleri Dış. Tic. Aş – Lab. Stajı

The Green Park Hotels & Resorts – İşletme Stajı

Sertifika-Konferans-Başarılar

*Certificate of Achievement From The Gıda Mühendisliği Department 30 Week ELT Program At The Upper-Intermediate (CEFR- B2) Level - 2010

* ISO 22000: 2005 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi İç Tetkikçi – 2011

* ISO 22000: 2005 Food Safety Management System Internal Auditor - 2011

* ISO 22000: 2005 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Temel Ve Dokümantasyon – 2011

* ISO 22000: 2005 Food Safety Management System Basic and Documentation - 2011

- *Girişimcilik ve Liderlik Sertifikası – 2012
- *Kariyer Yönetimi ve Kariyer Belirleme Sertifikası – 2012
- *Bireysel ve Kurumsal Rekabet Yönetimi Sertifikası – 2012
- *ISO 9001 (İç Tetikçi) İç Denetçi Sertifikası – 2015
- *OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Sertifikası – 2015
- *ISO 22000 HACCP Sertifikası – 2015
- *ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Sertifikası - 2015