

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA'DA TÜKETİME SUNULAN BAZI  
ÜRÜNLERİN SORBİK ASİT VE BENZOİK ASİT  
MİKTARLARININ ARAŞTIRILMASI**

**NIHAN KOYUNCU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BURSA-2006**

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA'DA TÜKETİME SUNULAN BAZI  
ÜRÜNLERİN BENZOİK ASİT VE SORBİK ASİT  
MİKTARLARININ ARAŞTIRILMASI**

**NIHAN KOYUNCU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

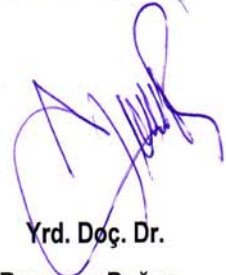
Bu tez 23 / 06 / 2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu  
ile kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr.  
Vildan Uylaşer  
(Danışman)



Prof. Dr.  
Ö. Utku Çopur  
(Üye)



Yrd. Doç. Dr.  
Ramazan Doğan  
(Üye)

## ÖZET

### BURSA'DA TÜKETİME SUNULAN BAZI ÜRÜNLERİN SORBİK ASİT ve BENZOİK ASİT MİKTARLARININ ARAŞTIRILMASI

Bu araştırmada Bursa piyasasında satışı sunulan 5 farklı firmaya ait gazlı içecek, margarin, yoğurt, beyaz ve kaşar peyniri, ayran, ketçap, mayonez, kestane şekeri, reçel, yeşil ve siyah zeytin, turşu, beyaz ve kepekli ekmekte benzoik asit ve sorbik asit içeriklikleri yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) tekniği kullanılarak diode-array dedektörde 235-254 nm'lerde belirlenmiştir. Kromatografik ayırım C18 kolonda gerçekleştirilmiş olup, mobil faz olarak asetat tampon - metanol karışımı (70:30) kullanılmıştır. Etkin ayırım ve kantitasyon 10 dakika içinde tamamlanmıştır.

Benzoik asit miktarı kaşar peynirinde 0.00-8.35 mg/kg; beyaz peynirinde 0.00-18.12 mg/kg; yoğurtta 0.00-29.50 mg/kg; ayranda 5.20-13.21 mg/L; mayonezde 0.00-466 mg/kg; ketçapta 0.00-866.00 mg/kg; reçelde 0.00- 375.00 mg/kg; gazlı içeceklerde 0.00-142.40 mg/L; turşu örneklerinde 0.00-662.00 mg/kg arasında bulunurken; margarin, siyah zeytin, yeşil zeytin, kepekli ekmek, beyaz ekmek ve kestane şekeri örneklerinde hiç rastlanmamıştır.

Sorbik asit miktarı ise kaşar peynirinde 0.00-393.00 mg/kg; beyaz peynirinde 0.00-55.18 mg/kg; yoğurtta 0.00-186 mg/kg; ayranda 0.00-146 mg/L; mayonezde 0.00-1133 mg/kg; margarinde 79.40-698.20 mg/kg; ketçapta 0.00-396.00 mg/kg; reçelde 0.00- 402.00 mg/kg; gazlı içeceklerde 0.00-188.50 mg/L; siyah zeytinde 0.00-199.00 mg/kg; yeşil zeytinde 0.00-47.00 mg/kg; kepekli ekmekte 0.00-6.24 mg/kg; beyaz ekmekte 0.00-8.26 mg/kg; turşuda 0.00-208.00 mg/kg; kestane şekerinde 00.00-432.00 mg/kg arasında bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Benzoik asit, sorbik asit, HPLC

**ABSTRACT****DETERMINATION OF BENZOIC and SORBIC ACIDS IN DIFFERENT BRANDS OF FOOD ON THE BURSA MARKET**

Five different brands of soft drink, margarine, yoghurt, cheese, ayran, ketçap, mayonnaise, candied chestnut, jam, green and black olive, bread and pickle available on the Bursa market were analysed for benzoic and sorbic acids by an isocratic high performance liquid chromatography (HPLC) technique with a diode-array detector at 235 and 254 nm. The chromatographic separation was achieved with a C18 column and acetate buffer (pH=4,74)-methanol (70:30) as the mobile phase. Effective separation and quantification was achieved in less than 10 minutes.

Benzoic acid concentration in yellow cheese not detected to 8.35 mg/kg; in cheese not detected to 18.12 mg/kg; in yoghurt not detected to 29.50 mg/kg; in ayran not detected to 13.21 mg/L; in mayonnaise not detected to 466 mg/kg; in sauce not detected to 866.00 mg/kg; in jam not detected to 375.00 mg/kg; in soft drink not detected to 142.40 mg/L; in pickle not detected to 662.00 mg/kg were found; on the other hand in margarine, black and green olive, bread and chestnut samples benzoic acid was not determined.

Sorbic acid concentration in yellow cheese not detected to 393.00 mg/kg; in cheese not detected to 55.18 mg/kg; in yoghurt not detected to 186 mg/kg; in ayran not detected to 146 mg/L; in mayonnaise not detected to 1133 mg/kg; in margarine 79.40-698.20 mg/kg; in sauce not detected to 396.00 mg/kg; in jam not detected to 402.00 mg/kg in soft drink not detected to 188.50 mg/L; in black olive not detected to 199.00 mg/kg; in green olive not detected to 47.00 mg/kg; in bran bread not detected to 6.24 mg/kg; in white bread not detected to 8.26 mg/kg; in pickle not detected to 208.00 mg/kg; in chestnut not detected to 432.00 mg/kg were determined.

**Key words:** Benzoic acid, sorbic acid, HPLC

**İÇİNDEKİLER****SAYFA NO**

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Gıda Katkı Maddelerinin Kullanım Amaçları	5
2.2. Gıdalara Katılacak GKM Miktarlarının Belirlenmesi	5
2.3. Gıda Katkı Maddelerini Sınıflandırılması	8
2.3.1. Koruyucular	8
2.3.2. Gıdanın Dokusunu, Hazırlanma ve Pişme Özelliğini İyileştirenler	8
2.3.3. Aromayı ve Rengi Geliştiriciler	9
2.3.4. Besin Değerini Koruyucu ve Geliştiriciler	9
2.4. Antimikrobiyal Katkı Maddeleri	10
2.5. Koruyucuların Özellikleri ve Etki Mekanizmaları	11
2.6. Gıdalarda Kullanılan Koruyucular	13
2.6.1. Benzoik Asit ve Sodyum-Potasyum Tuzları	14
2.6.2. Sorbik Asit ve Sodyum-Potasyum Tuzları	16
2.7. Şartlı İzin Verilen Koruyucular (Sorbitlar, Benzoatlar)	17
2.8. E-kodu	21
2.9. Gıda Katkı Maddelerinde Aranılan Özellikler	21
2.10. Gıda Katkı Maddelerinin Sağlık Üzerine Etkisi	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM	25
3.1. Materyal	25
3.2. Yöntem	28
3.2.1. HPLC	28
3.2.2. Kimyasallar	28
3.2.3. Kromatografik Koşullar	29
3.2.4. Örneklerin Ekstraksiyonu	29
3.2.5. Diode-Array Dedektör ile Kantitasyon	29

3.2.5.1. Sonuçların İfade Edilmesi	34
3.2.6. İstatistik Analizler	35
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	36
4.1. Kaşar Peyniri Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	36
4.2. Beyaz Peynir Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	37
4.3. Yoğurt Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	39
4.4. Ayran Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	41
4.5. Mayonez Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	42
4.6. Margarin Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	44
4.7. Ketçap Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	46
4.8. Reçel Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	47
4.9. Gazlı İçecek Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	49
4.10. Siyah Zeytin Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	51
4.11. Yeşil Zeytin Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	53
4.12. Kepek Ekmek Örneklerinde Benzoik ve Sorbik Asit Miktarları	54
4.13. Beyaz Ekmek Örneklerinde Benzoik ve Sorbik Asit Miktarları	55
4.14. Turşu Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları	57
4.15. Kestane Şekeri Örneklerinde Benzoik ve Sorbik Asit Miktarları	59
5. SONUÇ	61
6. KAYNAKLAR	63
TEŞEKKÜR	67
ÖZGEÇMİŞ	68

## 1. GİRİŞ

Yıllar önce insanlar, taze yiyeceği bulmanın zor olduğu uzun kış ayları boyunca gıdalarda bozulmaya karşı hassasiyeti azaltacak yöntemler keşfetmiştir. Yüzyıllar boyunca genel kullanıma yönelik her biri birbirine oldukça benzeyen tuz, şeker, sirke ve fermantasyon ile ortaya çıkan asitler gibi birçok kimyasal koruyucu geliştirilmiştir. Daha sonraları bu liste genişleyerek kimyasal-sentezli birçok bileşik listeye eklenmiştir. Bu bileşikler sadece ürünlerin güvenliğini, depolama süresini ve raf ömrünü değil aynı zamanda birçoğu gıdaların diğer arzu edilen kalite ile ilgili özelliklerin dayanıklılık sürelerini uzatmaktadırlar. Son yıllarda yeme alışkanlıkları değişerek daha sağlıklı beslenme terimi daha ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu eğilimin bir parçası olarak da insanlar daha fazla koruyucuların etkileri ve uygunluğu ile ilgilenmeye başlamışlardır. Bu ilgi sonuçta geniş bir kullanım alanı olan koruyucuların kullanım düzeyinde bir azalma ortaya çıkarmıştır. Farklı bölgelerde ortaya çıkan gıda zehirlenmeleri ile ilgili sayısal artışlar, koruyucuların kullanım miktarlarının azalmasının bir sonucu olduğu savını destekler niteliktedir (Russell ve Gould 1991).

Günümüzde tüketiciye sunulan gıdalar pek çok kimyasal madde içermektedirler. Bu kimyasal maddelerden çoğu gıdanın doğal bileşenleri olup, karbonhidratlar, yağlar, proteinler, vitaminler ve mineraller olarak sınıflandırılmaktadır. Bu doğal bileşenlerin yanı sıra gıda işleme sırasında gıdaya istenilerek katılan bazı maddeler de bulunmaktadır. Gıdalara istenilerek kimyasal madde katılımı ile ilgili tarihsel gelişmeler incelendiğinde, tuz ve odun tütsüsünün bilinen en eski katkı kullanma yöntemleri olduğu anlaşılmaktadır (Altuğ 2001). 3500 yıl önce Mısırlılar gıda katkısı olarak renk maddelerini kullanmışlar ve "Khand" adı verilen boyanmış şeker, ilk kez Büyük İskender'e Hindistan'dan Avrupa'ya döndüğünde hediye olarak sunulmuştur (Saldamlı 1985). 19. yüzyıldaki hızlı şehirleşmenin paralelinde katkı maddelerinin kullanımları, özellikle gıdaları bozulmalara karşı koruma amacıyla yaygınlaşmış olup, günümüzde bu maddeler gelişen gıda teknolojisinin vazgeçilmez bir parçasını oluşturmuşlardır. Ayrıca günümüzde gıda maddelerinin üretim ve

tüketim ilişkileri, gıda katkı maddelerinin kullanımını teknolojik bir zorunluluk olarak da gerektirmektedir. Gıda sanayinin gelişmesi, geçimini tarımdan sağlayanların nispeten azalması, çalışan kadın sayısının artması, beslenme alışkanlıklarının değişmesi, yemek hazırlama için az vakit harcama isteği gibi faktörler; yarı mamul veya mamul gıdaların üretilmesine, bu da gıda katkı maddelerinin yaygınlaşarak kullanılmasına sebep olmuştur (Altuğ 2001, Sarıkaya ve Solak 2003).

Gıda katkı maddeleri, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde şöyle tanımlanmaktadır. Tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya gıda ham yada yardımcı maddesi olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olan veya olmayan, seçilen teknoloji gereği kullanılan, işlem veya imalat sırasında kalıntı veya türevleri mamul maddede bulunabilen, gıdanın üretilmesi, tasnifi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında gıda maddesinin tat, koku, görünüş, yapı ve diğer niteliklerini korumak, düzeltmek veya istenmeyen değişikliklere engel olmak ve düzeltmek amacıyla kullanılan maddelerdir (Anonim 2003).

Son 30 yıldır gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, gıda maddelerinde kullanılan ve yukarıda tanımı yapılan katkı maddelerinde tam bir patlama olmuştur. Bu katkı maddeleri gelişigüzel miktarlarda ve tüzük dışı olarak gıdalarda kullanıldığı zaman halk sağlığı açısından zararlı olabilmektedir. Kullanımına izin verilen gıda katkı maddelerinin tüketimi arttıkça ve dolayısıyla sürekli olarak vücuda alınmaları durumunda toksik etkiler gösterdiklerine ve bazı rahatsızlıklara olan ilişkilerine yönelik bulgular bulunmaktadır. Bunların içinde en sıkça görülenleri egzema, astım, baş ağrısı, alerjik kaşıntılar, gastrik rahatsızlıklar, ishal (özellikle çocuklarda) hiperaktiflik ve aşırı duyarlılık (hypersensitivity) vb.'dir. Kullanılan gıda katkı maddeleri sağlığa zarar vermeyecek dozlarda kullanılsalar dahi, bu maddelerin bir süre sonra vücutta birikerek insan sağlığını tehdit edebilecek miktarlara ulaşabileceği, dokularda hasar meydana getirebileceği, kısaca insan için mutajenik ve karsinojenik olabileceği gibi konular göz ardı edilmemelidir (Brigs 1997, Sarıkaya ve Solak 2003).



Tarihsel süreç içerisinde katkı maddeleri her zaman yararlı amaçlar için kullanılmamışlardır. Pek çok eski kaynakta un, çay, şarap ve biranın yaygın biçimde taşıdığı edildikleri durumlar belirtilmektedir. Bu nedenle de söz konusu dönemlerde katkıların zararlı veya ucuz dolgu maddeleri olarak kullanılmalarını önlemek amacıyla yasalar çıkarılmıştır. Özellikle gıdalara boya katılımının oldukça karışık bir geçmişi bulunmakta olup, cıva, arsenik ve kurşun bileşikleri gibi toksik etkili maddelerin gıdaları boyamada kullanıldıkları rapor edilmektedir. Sütü korumak amacıyla formaldehidin, eti korumak amacıyla ise boraksın kullanımı, una beyaz renkte tozların katılımı gibi örnekler de katkı maddelerinin gıdalarda uygulamaları konusunda düzenlemeler yapılması gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu bilgilerin ışığı altında gıda katkı maddelerinin tarihsel gelişmelerinin iki etki ile şekillendiği anlaşılmaktadır. Bunlardan birincisi gelişen teknoloji paralelinde gıda saklama yöntemlerinin de geliştirilmesine duyulan gereksinimdir. İkinci etki ise tüketici gözünde gıdanın mevcut kalitesinin daha iyi olarak algılanmasını sağlamaktır. Bu etkilerden ilki günümüzde gelişen uluslar arası ticaret göz önüne alındığında gıda katkı maddelerinin teknolojinin vazgeçilmez bir parçası olmalarının nedenini açıklamaktadır. İkinci etki ise daha farklı bir anlayışla ele alınmış olup, katkı maddelerinin gıdaların mevcut duyuşal veya teknolojik karakterlerini geliştirmek amacıyla kullanılmalarını sağlamıştır (Altuğ 2001).

Gıdalarda kullanılan katkı maddeleri ile ilgili düzenlemeler, bütün dünyada, BM'ye bağılı Dünya Sağılık Teşkilatı (WHO) ve Dünya Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) liderliğinde yürütölmektedir. Katkı maddelerinin insan sağılığına hiçbir zarar vermeden hangilerinin hangi miktar kullanılacağı bu kuruluşlar tarafından tespit edilmektedir. Ancak, önceden kullanılabileceğı deklare edilen pek çok madde sonradan zararları tespit edildiğı için aynı kuruluşlar tarafından kullanımı iptal edilebilmektedir. Ayrıca yürürlükte olduğı halde, ölkeler tek taraflı olarak pek çok katkı maddesinin kullanılmasını kendi ölkelerinde yasaklamaktadır. Örneğın; E123 ABD'de 1976'dan beri yürürlükten kaldırılmıştır. E104, E131, E154, E173, E174, E175, E180, E215, E217, E236, E237 gibi toplam 52 adet katkı maddesi ise WHO ve FAO listelerinde mevcut

olduğu halde Avustralya tarafından geçersiz sayılmış ve ülkesinde kullanımını yasaklamıştır (Anonim 1998).

Bu alışma, Bursa piyasasında yer alan ve yaygın olarak tüketimi söz konusu olan bazı gıdaların üretiminde teknolojik zorunluluk olarak kullanılan katkı maddelerinin (sorbik asit ve benzoik asit) yasal sınırlarda olup olmadığının, ayrıca etiketinde belirtilmediği ve kullanımı gerekli olmadığı halde bilinçli yada bilinçsiz olarak kullanılması durumunu, vücutta birikmesi ile de insan sağlığını tehdit eden bazı gıda katkı maddeleri yönünden durumunu da ortaya koymak amacıyla planlanmıştır.

## **2. KAYNAK ARAŞTIRMASI**

### **2.1. Gıda Katkı Maddelerinin Kullanım Amaçları**

Gıda katkı maddelerinin kullanımları ile ilgili olarak Uluslar arası Gıda Kodeks Komisyonu (Codex Alimentarius Commission-CAC) tarafından belirlenen ilkeler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Altuğ 2001):

- Gıdaların raf ömrünün uzatılması ve kayıpların azaltılması; ekmeğin küflenmesini önlemede kalsiyum propiyonat, kür edilmiş et ürünlerinde botilizmi engellemede nitrat ve nitrit, yağların acılaşmasına karşı butillendirilmiş hidroksianisol (BHA) gibi maddelerin kullanımı, bu amaca örnek olarak verilebilir.
- Gıdaların duyuşal özelliklerinin düzeltilmesi ve geliştirilmesi; bu amaçla kullanılan katkı maddelerine örnek olarak renklendiriciler, lezzet vericiler, tatlandırıcılar verilebilir.
- Gıda kalite karakteristiklerinin muhafaza edilmesi; salata soslarında yağ ayrılmasını önleme amacıyla katılan emilgatörler veya fırınlanmış ürünlerde kullanılan kabartma ajanları bu amaçla kullanılan katkı maddeleridir.
- Gıda hazırlamada yardımcı olarak; hazır pudinglerin eldesin de fosfatlı katkı maddelerinden yararlanılması örnek olarak verilebilmektedir.
- Besleyici değerin korunması; örneğin, gıdalarda bulunan C vitamini gibi kolay bozunabilen besleyici özellikteki maddeleri korumak amacıyla antioksidanlardan yararlanılmaktadır

### **2.2. Gıdalara Katılacak GKM Miktarlarının Belirlenmesi**

Gıdalara katılacak katkı maddesinin maksimum miktarlarının belirlenmesi için katkı maddesinin ADI (Acceptable Daily İntake); günlük alınabilecek miktarının bilinmesi gereklidir ki bu değeri, toksikolojik testlerle saptanır (Benford 2000). Bu amaçla deney hayvanlarında öldürücü dozda (lethal doz = LD50: deney hayvanlarının % 50'sinin ölümüne neden olan doz) katkı maddesi verilir. Daha sonra doz kademeli olarak azaltılarak doz-cevap ilişkisi araştırılır. Her dozda; katkı maddesinin emilimi, metabolizması ve atımı incelenir. Deney

hayvanlarının hücre, doku ve organları incelenerek, karsinogenik, mutajenik, teratojenik ve allerjik etkileri araştırılır. Çalışmalar sonunda katkı maddesinin hiçbir etkisinin bulunmadığı bir doz elde edilemezse katkı maddesinin besinlere katılmasına izin verilmez. Eğer deney hayvanına hiçbir olumsuz etki göstermeyen bir doz elde edilirse, bu doz “etkisiz doz” veya NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) olarak tanımlanır. NOAEL dozu ile deney hayvanlarının yaşam süresinin %85’ini kapsayacak sürede deneye devam edilir. Ancak bu doz deney hayvanının vücut ağırlığının kilogramı başına mg olarak saptanmış bir dozdur ve insandaki etkileri bilinmemektedir. Deney insanlar üzerinde de etik nedenlerle yapılamayacağından, güvenlik faktörü kullanılır. Güvenlik faktörü genellikle 100’dür. Yani deney hayvanında hiçbir etki göstermeyen dozun 1/100’ü insan için kabul edilir. (ADI = NOAEL / 100). Böylece günlük alınabilecek miktar (ADI) insanın vücut ağırlığının kilogramı başına mg olarak belirlenir.

Günlük maksimum alım = ADI x Vücut ağırlığı şeklinde saptanır.

Gıdaya katılacak katkı maddesinin maksimum miktarının saptanmasında 2. aşama besinin üretim teknolojisinin gerektirdiği miktarın (Good Manufacturer Practice = GMP = Uygun Üretim Teknolojisi) ADI çerçevesinde belirlenmesidir. Eğer GMP miktarı ile ADI değeri aşıyorsa katkı maddesinin kullanılmasına izin verilmez. ADI değeri GMP ile aşılmıyor ise, bilinmesi gereken 2 veri daha vardır. Bunlardan biri katkı maddesinin kaç çeşit besine katılacağı, ikincisi ise bu besinlerin tüketim düzeyidir. Özetle besine katılacak katkı maddesinin maksimum miktarının belirlenmesi için:

- a. ADI (mg / kg) değeri
- b. Besinin üretim teknolojisinin gerektirdiği miktar (GMP)
- c. Katkı maddesinin kaç besine katılacağı
- d. Besinlerin ortalama günlük tüketim miktarlarının bilinmesi gerekir (Benford 2000, Altuğ 2001).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)nün katkı maddeleri üzerine çalışan ortak uzmanlar komitesi (JECFA), dünyada, her çeşit katkı maddesi ile ilgili yapılan toksikolojik çalışmaları değerlendirir ve uluslar

arası Gıda Kodeksi Komisyonuna ( Codex Alimentarius Commission) öneriler sunar. JECFA, GKM' nin spesifikasyonlarını belirler, analiz yöntemlerini standartlaştırır. GKM ile ilgili A, B, C listelerini hazırlar. A listesi pozitif listedir, GKM'nin ADI değerleri saptanmıştır. B listesinde değerlendirilmesi tamamlanmamış katkılar yer alır. C listesi ise negatif listedir. Bu listede yer alan GKM' lerinin besine katılmasına izin verilmez. FDA tarafından da GKM ile ilgili GRAS (Generally Recognized As Safe) listeleri hazırlanır. ADI değeri kapsamlı toksikolojik çalışmalar sonucu bulunmuş olmakla birlikte değişmez değildir. Yeni araştırma verilerine göre azaltılıp arttırılabilir. GKM ile ilgili çalışmalar süreklilik özelliği taşır (Benford 2000, Altuğ 2001).

Antimikrobiyal koruyucu maddeler, gıdalardaki mikrobiyal bozulmayı önlemek amacı ile katılan organik ve anorganik kimyasallardır. Bu anlamda tuz, şeker, sirke gibi maddeler, gıdaya sınırlı miktarda katılmasına izin verilen kimyasal koruyucu maddelerin dışında tutulmaktadır. Bir kimyasal maddenin antimikrobiyal olarak kullanılmasının ilk koşulu, insan sağlığına zararlı olmamasıdır. Bir kimyasal maddenin insan sağlığına etkisi, aşağıdaki kriterler ile belirlenmektedir;

- Akut Toksik Etki: LD50
- Subkronik Toksik Etki: 90 gün sonunda gösterdiği etki
- Kronik Toksik Etki: Uzun süreli kullanım sonucundaki etki
- Kanserojen Etki: Uzun süreli kullanım sonucu tümör oluşumu
- Mütagen Etki: Kromozomların değişimi sonucunda oluşan doğrudan ve dolaylı etki
- Terotogen Etki: Embriyo veya cenin üzerindeki etki
- Biyokimyasal Etki: Vücut tarafından absorbe edilmesinin belirlenmesi (Anonim 2004).

Gıdalara, tedavi edici etkisi nedeniyle antibiyotik katılması yasaktır. Bilindiği gibi birçok patojen mikroorganizma zaman içinde antibiyotiklere karşı direnç kazanmakta ve başka sorunlar ortaya çıkmaktadır (Altuğ 2001, Anonim 2004).

Koruyucu maddeler küf-maya mantarlarını, bakterileri öldürmekte veya faaliyetlerini engellemektedir. Herhangi bir koruyucu madde bu mikroorganizmalardan birine, ikisine veya seyrek olmakla birlikte hepsine etki edebilir. Küf-maya mantarlarını öldürücü etki gösteren “fungusid”, faaliyetlerini engelleyici etki gösteren “fungustatik”, bakterileri öldürücü etki gösteren “bakterisid”, faaliyetini engelleyici etki gösterenlere “bakteriostatik” maddeler denilmektedir. Kullanım konsantrasyonu arttıkça bakteriostatik etki gösteren bir madde bakterisid olabilmektedir. Genellikle koruyucu maddelerin bakterisid etkisi azalmaktadır. Mikrobiyal bozulmaya uğramış gıda maddelerine, koruyucu kimyasal maddeler katılmasının faydası yoktur. Bozulmaya başlamış gıdadan sağlığa zararsız bir ürün elde edilmesi de bu durumda olanaksızdır. Hijyenik şartlarda üretilmiş, içerisinde en az düzeyde mikroorganizma bulunduran gıda maddelerinin raf ömürlerinin uzatılmasında koruyucular kullanılmalıdır (Altuğ 2001, Anonim 2004).

### **2.3. Gıda Katkı Maddelerini Sınıflandırılması**

Aşağıda gıda katkı maddelerinin sınıflandırılması ve her bir sınıfta yer alan katkı maddelerine örnekler verilmiştir (Anonim 1997a).

#### **2.3.1. Koruyucular**

Gıdaları bakteri, küf, maya bozulmalarına karşı korumak, raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılır.

- a. Antimikrobiyaller: Benzoik asit, sorbik asit, nitrit, nitratpropionik asit, kükürt dioksit.
- b. Antioksidanlar: C vitamini, BHA, BHT, gallatlar.

#### **2.3.2. Gıdanın Dokusunu, Hazırlanma ve Pişme Özelliğini İyileştirenler**

- a) Asitliği düzenleyiciler: Gıdanın pH'ını ayarlamak için kullanılır. Bunlar pH'ı düşürerek, gıdada bakterileri inaktif ve inhibe edici etki de gösterebilir.
- b) Topaklanmayı önleyiciler (Silikat, magnezyum oksit, magnezyum karbonat): Bunlar tuz, pudra şekeri, süt tozu gibi toz halindeki

karışımların akabilme özelliğini korumak, topaklanmasını önlemek için kullanılır.

- c) Emülgatörler (Lesitin, mono ve digliseritler): Yüzey gerilimini azaltarak su ve yağın birbirine karışmasını ve homojen dağılmasını sağlamak için kullanılır.
- d) Stabilizatörler (kıvam artırıcılar, tatlandırıcılar): Su ve yağın yeniden ayrılmasını önlemek için kullanılır.
- e) Mayalanma sağlayıcılar.
- f) Nem ayarlayıcılar.
- g) Olgunlaştırıcılar.
- h) Ağartıcılar, dolgu maddeleri, köpük ayarlayıcılar, parlaticılar.

### **2.3.3. Aromayı ve Rengi Geliştiriciler**

Bunlar aromayı daha cazip hâle getirmek, orijinal aromayı korumak, düzeltmek veya artırmak için kullanılır. Lezzetin iki bileşeni tat ve koku olduğu için, aroma maddeleri lezzeti de artırır. Renklendiriciler gıdaya işleme ve depolama sırasında kaybolan doğal rengi yeniden kazandırmak, zayıf olan rengi kuvvetlendirmek, gerçekte renksiz olan gıdaya renk vermek, düşük kaliteyi gizleyerek tüketici takdirini kazanmak düşüncesiyle katılır. Bunların katılmaması sağlığımız için daha faydalı olacakken sadece vitrin ve göz zevki için insanlar bu grup katkı maddelerinin kullanıldığı gıdaları almaya itilmektedir. Bunlar; a) Lezzet artırıcılar: En çok kullanılanları lezzet artırıcı madde, monosodyum glutamattır. b) Lezzet vericiler: Aromalar. c) Renklendiriciler: Tartrazin, indigotin. ve d) Suni tatlandırıcılar: Aspartam, sakarin olarak sıralanmaktadır.

### **2.3.4. Besin Değerini Koruyucu ve Geliştiriciler**

- a. İşleme sırasında kaybolan besleyici unsurları yerine koyma: B1, B2, niasin gibi vitaminler
- b. Diyetle eksik olabilecek besin unsurlarını ekleme: A, D vitaminleri.

## 2.4. Antimikrobiyal Katkı Maddeleri

Gıda kalitesini olumsuz etkileyen birçok reaksiyon olmakla beraber, gıdalarda istenmeyen ve özellikle insan sağlığı açısından önem taşıyan olumsuz değişimlerin çoğu mikrobiyal bozulmaların bir sonucudur. Gıdalarda mikrobiyal bozulmanın kontrolü için kullanılan, koruyucular veya antimikrobiyaller olarak da adlandırılan kimyasal maddeler açıklanmaktadır (Altuğ 2001).

Koruyucu maddeler, gıdayı mikroorganizmaların sebep olduğu bozulmalara karşı koruyarak, gıdanın raf ömrünü uzatan kimyasal maddeler olarak tanımlanmaktadır. Tuz, şeker ve sirke yüzyıllar boyunca gıdalardaki mikrobiyal bozulmaları önlemek amacıyla kullanılan maddeler olmakla birlikte, günümüzde katkı maddesi olarak nitelendirilmemektedirler (Altuğ 2001).

Yurdumuzda gıda muhafazasında Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği (GKMY) ile ilgili standartlarında yer alan koruyucu maddeler belirli gıda maddeleri için izin verilen miktarlarda kullanılmaktadır. Bu koruyucu maddelerin en önemlilerinden benzoik asit, sodyum ve potasyum tuzlarının; margarinler, sofralık zeytinler, zeytin ezmesi, salamura yaprakları, alkolsüz içecekler, reçel, jöle ve marmelatlar, peynir çeşitleri, alkolsüz içecekler, et ürünleri, ekmek, kek ve pasta hamurunda, kükürtdioksidin; kuru üzüm, kuru kayısı, toz şeker ve glukoz şurubunda, sodyummetabisülfitin; karidesler, sirkeler, bisküvi, gofret, kek, kurabiye, pasta, patates püresi ve cipsinde olmak üzere her gıda türüne göre belirli miktarlarda kullanımına izin verilmektedir (Anonim 1997b).

Gıdalarda kullanılacak koruyucuların seçiminde bazı hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlar; koruyucu maddenin antimikrobiyal ve kimyasal özellikleri, güvenli olarak kullanılabilen miktarı, gıda maddesinin bileşimi, yağ ve protein miktarları, pH ve su aktivitesi değerleri, gıda maddesinde yer alan mikroorganizmaların cins ve miktarları, kullanılan koruyucu maddelerin fiyatları, gıda maddesinin kalitesi üzerine etkisi gibi özelliklerdir (Giese 1994).



## 2.5. Koruyucuların Özellikleri ve Etki Mekanizmaları

Gıda koruyucusu olarak kullanılan sentetik ve kimyasal koruyucuların çeşitli sakıncalarının görülmeye başlaması ve kullanımlarının giderek sınırlandırılması, tüketicinin gıdalarda sentetik koruyucular yerine doğal olanları tercih etmesi toksik olmamaları, tat ve koku vermeleri ve ransiditeyi önlemelerinden dolayı gıdaları korumak amacıyla baharat kullanımı tercih edilmektedir (Karapınar ve Aktuğ 1986). Tıbbi bitkiler ve bitkisel materyallerden ekstrakte edilen doğal ürünler olan esansiyel yağlar, antibakteriyel, antifungal, antioksidan ve antikarsinojen özelliklerden dolayı birçok gıdada katkı olarak kullanılabilir (Bagamboula ve ark. 2004).

Birçok gıda koruyucusunun başlıca görevi gıdaları bozulmaya neden olan mikrobiyal gelişmeye karşı korumak veya geciktirmek olduğu kadar buna ek olarak bir gıdaya bulaşan herhangi bir patojenin çoğalmasını engelleme gibi etkisi de bulunmaktadır (Russell ve Gould 1991).

Koruyucuların antimikrobiyal özellikleri; maddenin antimikrobiyal spektrumu, kimyasal ve fiziksel özellikleri, konsantrasyonu, etki şekli, gıdanın bileşimi, işlem şartları, pH ve depolama sıcaklığı gibi faktörlere bağlıdır (Altuğ 2001).

Kimyasal maddelerin çok farklı tipteki mikroorganizmaların hepsi üzerinde etkin olması mümkün değildir. Antimikrobiyal maddeler mikroorganizmaların büyümelerini durdurucu (bakteriyostatik, fungistatik) ya da onları öldürücü (bakteriyosidal, fungisidal, sporisidal) etki gösterebilmektedir. Bazı kimyasal maddelerin çok düşük miktarları bazı mikroorganizmalar tarafından besin maddesi olarak kullanılabilir. Ancak bu miktarlar diğer mikroorganizmalar üzerinde inhibe edici etki gösterebilmekte veya daha yüksek düzeyleri bazı mikroorganizmaları öldürebilmektedir. Kimyasal maddelere en dayanıklı mikrobiyal form bakteri sporlarıdır. Bakteri sporları diğer antimikrobiyal faktörlere olduğu gibi kimyasal maddelere karşı da vejetatif formlarından çok daha yüksek bir dayanıklılık gösterirler. Aynı şekilde fungal sporlar da kimyasal koruyucuların aktivitesine karşı vejetatif hücrelerden daha dayanıklıdır. Birçok

durumda ise küfler inhibitörlere karşı mayalardan daha hassastırlar. Türler ve alt türler arasında kimyasallara dayanıklılık bakımından farklılıklar bulunmaktadır (Altuğ 2001).

Antimikrobiyal bileşenin polaritesi önemli bir fiziksel özellik olarak görülmektedir. Suda çözünürlük veya hidrofilik özellikler kadar antimikrobiyalin hidrofobik hücre membranını etkileyebilmesi için bazı lipofilik özelliklere de sahip olması önem taşımaktadır. Özellikle ısısal işlem uygulanan gıdalarda antimikrobiyal maddenin kaynama noktası etkisinin devamlılığı açısından etkin bir faktör olmaktadır. Gıdanın pH'ına bağlı olarak bileşenin iyonize olması da aktivitesini etkilemektedir. Yüksüz veya nötral moleküller hücre duvarından daha kolay geçebilmekte ve mikroorganizma üzerinde etkili olabilmektedir (Altuğ 2001).

Antimikrobiyal maddenin kimyasal aktivitesi, yani gıdanın bileşenleri ve gıda katkıları ile reaksiyona girmesi antimikrobiyal aktivitesinde azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca bu kimyasal reaksiyonlar sonucunda gıdada istenmeyen bazı değişimler de oluşabilmektedir. Temel gıda bileşenlerinin dışında gıdanın yapısında doğal olarak oluşan bazı bileşikler de antimikrobiyal etkiye sahip olabilirler (Altuğ 2001).

Antimikrobiyal maddenin etkinliği gıda ürünlerinin özellikleri ile de yakından ilişkili olup, yukarıda da belirtildiği gibi; gıdanın pH'ı veya gıda bileşenleri ile reaksiyonlar bu aktiviteyi etkilemektedir. Pek çok koruyucunun aktivitesi asidik gıdalarda artmaktadır. Sıvı gıdalarda koruyucu maddeler mikroorganizmalarla daha iyi temas edebilmektedir. Bu nedenle katı gıda parçalarının içinde bulunan mikroorganizmalar kimyasal maddelerin etkilerinden daha iyi korunurlar (Altuğ 2001).

Genellikle gıdanın sıcaklığının artması, kimyasalın mikroorganizmalar üzerindeki etkisini de arttırmaktadır. Sıcaklık mikroorganizmaların en uygun sıcaklığına yakın ise antimikrobiyal madde etkisini tam olarak gösterememekte, sıcaklık mikroorganizmanın optimum gelişme sıcaklığının üzerinde ise koruyucunun etkinliği de artmaktadır (Altuğ 2001).

Kimyasal ajanların etkilerinin gözlenmesinde süre önemli bir faktör olarak görülmektedir. Kimyasal maddeler mikroorganizmalarla oldukça hızlı tepkime verebilirler ya da etkilerini saatler sonra gösterebilirler. Ancak temas süresi uzadıkça kimyasal koruyucunun mikroorganizmalar üzerinde daha etkin olabildiği belirtilmektedir (Altuğ 2001).

Kimyasal koruyucular mikroorganizmaları birçok mekanizma ile etkilemektedir. Bunlar, proteinlerin denatürasyonu, enzimlerin inhibisyonu, DNA'nın, hücre çeperinin yada sitoplazmik membranın tahrip edilmesi veya değiştirilmesi, hücre duvarı sentezinin baskılanması yada esansiyel metabolitlerle rekabet şeklinde olabilmektedir (Altuğ 2001).

## **2.6. Gıdalarda Kullanılan Koruyucular**

Gıdalarda kullanılan koruyucular 6 grupta toplanmakta olup bunlar;

1.Organik asitler: Organik asitler ve esterleri doğada özellikle meyvelerde yaygın olarak bulunmaktadırlar. Birçoğu fermente et, süt ve sebze ürünlerinde mikrobiyal metabolizmanın ara ya da son ürünü olarak oluşmaktadırlar. Bunlar arasında asetik asit ve asetatlar, benzoik asit ve tuzları, sorbik asit ve tuzları, propiyonik asit ve tuzları, parabenler (Para-hidroksibenzoik asit esterleri) bulunmaktadır. Bu grupta yer alan koruyucular sulu çözeltilerdeki çözünürlüklerinin daha fazla olması nedeniyle genellikle asit tuzları şeklinde kullanılırlar. Kullanılan koruyucularının etkileri kullanılan ürünün pH'sına bağlı olarak değişmektedir (Luck ve Jager, 1995).

2. Kükürt Dioksit ve Sülfidler

3. Nitrit ve Nitratlar

4. Dimetil Dikarbonat

5. Koruyucu Gazlar

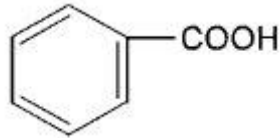
6. Antibiyotikler'dir.

### 2.6.1. Benzoik Asit ve Sodyum-Potasyum Tuzları

Benzoik asit ( $C_6H_5COOH$ ) ve tuzları doğal olarak Frenk üzümü, erik, karanfil ve anasonda az miktarda bulunmaktadır. Beyaz renkli iğne ve yaprakçık görünümünde bir maddedir. Gıdalarda mikrobiyolojik bozulmayı önlemek için kullanılır. En çok kullanıldığı alanlar, meyve suyu, marmelat, reçel, gazlı içecekler, turşular, ketçap ve benzeri ürünlerdir. Benzoik asit, birçok bitkinin yaprak, kabuk ve meyvelerinde bulunur. Benzoik asit, genellikle sodyum tuzu olarak kullanılır. İlave edildiği gıdanın tadını etkiler (Ekşi, 1988). Çizelge 2,1'de benzoik aside ait bazı özellikler görülmektedir (Anonim 2002).

**Çizelge 2.1.** Benzoik asitin tanımlanması

<b>Diğer adı</b>	Benzen karboksilik asit
<b>Molekül formülü</b>	$C_6H_5COOH$
<b>CAS No</b>	65-85-0
<b>Fiziksel görünüm</b>	Beyaz kristal veya toz
<b>Erime noktası</b>	122 °C
<b>Kaynama noktası</b>	249 °C



Benzoik asit

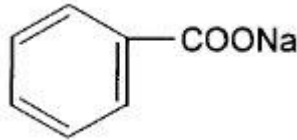
Benzoik asit daha çok sodyum tuzu halinde kullanılan bir antimikrobiyal maddedir. Sodyum benzoatın yaygın olarak kullanılma nedeni benzoik asidin suda çözünme niteliğinin düşük olmasıdır. Mikroorganizmaları inhibe ettiği uygun pH sınırları 2.5-4.0 arasında değişmektedir. Bu değer propiyonik ve sorbik asitlerin yarattığı asitlikten daha düşüktür. Bu sınırlar dahilinde benzoik asit ve tuzların antimikrobiyal etkisi bulunmaktadır. Benzoik asidin mikroorganizmalar üzerindeki etkisi, hücre duvarını ve hücredeki bazı enzimleri inaktive etmesiyle olmaktadır. Benzoik asit sadece asit gıdalarda etki

göstermekte olup düşük asitli (pH' sı 5' den büyük) gıdalarda koruyucu etkisini kaybetmektedir (Saldamlı 1985).

Benzenkarboksilik asit sodyum tuzu ve fenilkarboksilikasit sodyum tuzu olarak bilinen sodyum benzoat, maya ve bakterilere karşı aktif olup küfler için aynı etkiyi göstermemektedir. Benzoik aside oranla, sodyum benzoatın 180 kez fazla sudaki çözünürlüğü pek çok gıda ürünlerinde tercih nedeni olmaktadır. pH 2.3-2.4 arasında % 0.03-0.02'lik sodyum benzoat çözeltisi, fermentasyon yapan mikroorganizmaların gelişmelerini önlemektedir (Padilla-Zakour 1998). Çizelge 2.2'de sodyum benzoata ait bazı özellikler görülmektedir (Anonim 2002).

**Çizelge 2.2.** Sodyum benzoatın tanımlanması

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



Sodyum benzoat

Benzoik asit ve tuzları, pepsin ve tripsin gibi enzimlerin aktivitesini engellediği halde amilaza karşı herhangi bir olumsuz etkide bulunmamaktadır. Benzoik asit vücutta hızlı bir metabolizma faaliyeti içerisinde işlem görmekte ve vücut tarafından atılmakta, dokularda herhangi bir birikme yapmamaktadır. Sodyum benzoat çok az miktarda gıdalara karıştırıldığında sağlığa hiçbir şekilde zarar vermemektedir. Ancak bu miktarın artması halinde hem gıdanın besleyici değeri düşmekte ve hem de sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır (Saldamlı 1985).

Sodyum benzoat meyve ürünlerinde, reçellerde içeceklerde, salatalarda, pasta dolgu maddelerinde, şekerli kremalarda, salçalarda, zeytinlerde ve soslarda mayalara, bazı bakteri ve küflere karşı kullanılmaktadır (Padilla-Zakour 1998)

### 2.6.2. Sorbik Asit ve Sodyum-Potasyum Tuzları

Sorbik asit (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>) ve tuzları doğal olarak üvez meyvesinde bulunmaktadır. Anti mikrobiyal etkisi daha çok maya ve küflere yöneliktir. Bakterilere karşı etkisi kısıtlıdır. Uygulamada daha çok, sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları kullanılmaktadır. Kokusu ve lezzeti yoktur (Ekşi 1988, Kıvanç 1990). Çizelge 2.3'de sorbik asite ait bazı özellikler görülmektedir (Anonim 2002).

#### Çizelge 2.3. Sorbik asitin tanımlanması

<b>Diğer adı</b>	2,4-Hexadienoic asit
<b>Molekül formülü</b>	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>
<b>CAS No</b>	110-44-1
<b>Fiziksel görünüm</b>	Beyaz kristal veya toz
<b>Erime noktası</b>	134 °C
<b>Kaynama noktası</b>	228 °C

Sorbik asit piyasada, serbest asit yada sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları şeklinde toz, granüle ve çözelti formlarında bulunmakta ve bu tozlar sorbat olarak isimlendirilmektedir. Potasyum yada sodyum sorbatın inhibisyon kuvvetinin sorbik asidin %75'ini gösterdiği belirtilmektedir (Güven 1998).

Potasyum sorbat, CH<sub>3</sub> CH=CHCH=CHCOOK yapısında olup, beyaz çok hafif toz şeklinde, molekül ağırlığı 150.2 g'dır. Çizelge 2.4'de sorbik asite ait bazı özellikler görülmektedir (Anonim 2002). Gıda sistemlerindeki çözünürlüğü %50'nin üzerindedir. 20<sup>0</sup>C'de 100 ml suda 132.2 g potasyum sorbat çözünmektedir. Bu nedenle salamuraya potasyum sorbat olarak katılması diğer tuzlara oranla daha uygun olmaktadır (Lueck 1980, Kıvaç 1989).

#### Çizelge 2.4. Potasyum sorbatın tanımlanması

<b>Diğer adı</b>	2,4-Hexadienoic asit potasyum tuzu
<b>Molekül formülü</b>	CH <sub>3</sub> CH:CHCH:CHCOOK
<b>CAS No</b>	24634-61-5
<b>Fiziksel görünüm</b>	Beyaz kristal veya toz
<b>Erime noktası</b>	270 °C

Sorbik asit daha çok sodyum tuzu halinde kullanılan bir antimikrobiyal maddedir. Sorbatların yaygın olarak kullanılma nedeni farklı çözünürlüklere sahip olmalarıdır. Sorbik asit, mikroorganizmaların hücre içi enzimlerini inaktive ederek etki göstermektedir. pH aralığı 3-6 arasında olan asitli ve orta asitli gıda maddelerinde koruyucu etkisi vardır. Öncelikle maya ve küf mantarları üzerinde etkisi bulunmaktadır. Geniş spektrumlu koruyucu madde olmakla birlikte değişik ürünlerde, sorbik asit ve tuzları peynir, yoğurt, krema, ekmek, kek, içecekler, mayonez, reçel, marmelat, turşu, zeytin, salça ve soslarda %0.025-0.10 oranında kullanılmaktadır (Padilla-Zakour 1998).

Sodyum sorbatın gösterdiği antimikrobiyal aktivite geniş bir alanı kaplamaktadır. Küf ve mayalara karşı çok etkili olan maddenin bakterilere karşı etkinliği zayıftır. Benzoik asit ve bunun tuzlarına oranla daha az toksik etkisi vardır. Bunun nedeni, insan ve hayvan vücudunda bütirik ve kaproik asit gibi yağ asitlerinin metabolize oldukları şekilde bir tepkimeye uğramasıdır. Yapılan toksisite denemelerinde sodyum benzoatın sodyum sorbata oranla yaklaşık iki misli fazla toksik etkisi bulunduğu saptanmıştır (Saldamlı 1985).

#### 2.7. Şartlı İzin Verilen Koruyucular ( Sorbatlar, Benzoatlar )

Çalışmaya konu olan olan antimikrobiyallerden benzoik asit ve sorbik asitin işlenmiş gıdalarda kullanılması son derece önemlidir. Çeşitli gıdalarda antimikrobiyallerin kullanılmaması durumunda gıda zehirlenmesine yol açan mikrobiyolojik faaliyet oluşabilir (Isabel ve ark. 2000). Ancak gıdaya katılacak katkı maddeleri Türk Gıda Kodeksinde izin verilen miktarların üzerinde olmamalıdır.

Çizelge 2.5'de kullanımına şartlı izin verilen koruyucu maddeler görülmektedir.

**Çizelge 2.5.** Gıda maddelerinde şartlı izin verilen koruyucu maddeler, mg/kg  
(Anonim 2003)

Gıda maddesi	Sa <sup>1</sup>	Ba <sup>2</sup>	Sa + Ba <sup>3</sup>
Şarap bazlı aromalı içecekler	200		
Alkol içermeyen aromalı içecekler (sütlü içecekler hariç)	300	150	400
Sıvı çay konsantreleri, sıvı meyve ve bitki infüzyon konsantreleri			600
Sekremental kullanımlar için fermente edilmemiş üzüm suyu			2000
Alkolsüzlerde dahil şaraplar ve meyve şarapları	200		
Alkolsüz fıçı birası		200	
Bal likörü	200		
Hacmen %15'den az alkol içeren alkollü içecekler	200	200	400
Makarna ve mantı ürünlerinde kullanılan dolgu maddeleri	1000		
Düşük şekerli reçel, jöle, marmelatlar ve benzeri düşük kalorili ürünler		500	1000
Şekerlendirilmiş, kristalize edilmiş ve parlatılmış meyve ve sebzeler			1000
Kurutulmuş meyvalar	1000		
Sirke, salamura veya yağ içindeki sebzeler (zeytin hariç)			2000
Ön kızartma yapılmış patates dilimleri ve patates hamuru	2000		
Zeytin ve zeytin bazlı ürünler	1000	500	1000
Havyar ürünleri de dahil olmak üzere kısmen korunmuş balık ürünleri			2000
Tuzlanmış, kurutulmuş balık			200
Piştirilmiş karides			2000
Ön ambalajlanmış, dilimlenmiş peynir	1000		
Olgunlaştırılmış peynir	1000		
İşlenmiş peynir	2000		
Dilimlenmiş peynir, çeşnili peynir	1000		
Isıl işlem görmemiş süt bazlı tatlılar			300
Çökelek	1000		
Sıvı yumurta (beyaz, sarı veya bütün)			5000
Kurutulmuş, konsantre edilmiş, dondurulmuş yumurta ürünleri	1000		
Ambalajlanmış dilimli ekmek (çavdar dahil)	2000		
Kısmen piştirilmiş, ambalajlanmış fırıncılık ürünleri	2000		
Su aktivitesi 0.65'ten fazla olan hafif fırıncılık ürünleri	2000		
Sütlü, yumurtalı, sulu hamurlar	2000		
Sakız			1500
Süslemeler(pankek şurupları, milkşeyk ve dondurma şurupları)	1000		
%60'dan az katı yağ içeren yağ emülsiyonları	2000		
%60'dan az yağ içeren emülsifiye edilmiş soslar	2000	1000	2000
%60'dan fazla yağ içeren emülsifiye edilmiş soslar	1000	500	1000
Emülsifiye edilmiş soslar			1000
Hazır salatalar			1500
Hardal			1000
Çeşni verici maddeler			1000
Sıvı çorbalar ve et suları (konserve hariç)			500
Et, balık, kabuklular, kafadan bacaklılar, peynir bazlı protein analogları	2000		
Pişmiş kırmızı pancar		2000	

<sup>1</sup>E200 Sorbik asit, E202 Potasyum sorbat ve E203 Kalsiyum sorbat

<sup>2</sup>E210Benzoik asit, E211 Sodyum benzoat, E212 Potasyum benzoat ve E213 Kalsiyum benzoat

<sup>3</sup>Sa ve Ba tek veya birlikte kullanılabilir.



Fermentasyonu devam eden ürünlerde çizelge 2.5'de verilen koruyucular kullanılmaz. Ancak bazı fermente ürünlerde kullanılan fermentasyon tekniği nedeniyle benzoik asit bulunabilir. Ayrıca çizelge 2.5'de verilen miktarlar mg/kg cinsinden olup, üretici tarifine göre hazırlanmış tüketime hazır gıdalar için maksimum dozlardır. Farklı ülkelerde benzer ürünler için kullanımına izin verilmiş koruyucu konsantrasyonları çizelge 2.6.'da özetlenmiştir.

Anonim (2000), FAO/WHO standartlarında benzoik asidin kişi başına günlük alınabilir dozu vücut ağırlığına göre 0-5 mg/kg, sorbik asidin ise 0-25 mg/kg düzeyindedir. Bu koruyucuları içeren gıda maddelerinin kullanımında bu değerlerin göz önüne alınmasında sağlık açısından zorunluluk görülmektedir.

Küf ve mayalara karşı sorbik asit propiyonik asite göre daha etkili olduğu için farklı gıda ürünlerinde geniş bir kullanım alanına sahiptir (Sofos ve Butsa 1981).

**Çizelge 2.6.** Farklı ülkelerde gıdalarda kullanımına izin verilen koruyucu madde konsantrasyonları, (Russell ve Gould 1991)

<b>Kullanıldığı ürünler</b>	<b>Sorbik asit (mg/kg)</b>	<b>Benzoik asit (mg/kg)</b>
Alkolsüz içecekler	100-1000	100-500
Alkollü içecekler	200	200
Kısmen korunmuş balık ürünleri	500-2000	1000-4000
İşlenmiş meyve ürünleri	500-2000	500-2000
İşlenmiş sebze ürünleri	500-2000	250-2000
Meyveli ve sütlü tatlılar	500-1000	-
Şekerli ürünler	500-2000	1000
Fırıncılık ürünleri	1000-2000	-
Mayonez ve emülsüfiye edilmiş soslar	1000-2000	250-2500
Emülsüfiye edilmemiş soslar	1000-2000	250-2500
Salatalar	1000	1000
Hardal	250-1000	1000

Gıdalarda kullanılan koruyucuların etki mekanizmalarının en yüksek olduğu pH değerleri, sorbat, propiyonat ve benzoatlar için sırasıyla 6.0-6.5, 5.0-5.5 ve 4.0-4.5 arasında değişmektedir (Liewen ve Marth 1985).

Propiyonik, sorbik ve benzoik asit fırıncılık ürünlerinde en fazla kullanılan gıda koruyucularıdır. Propiyonik asit küfleri inhibe ederken mayalar üzerine aynı etkiyi göstermemiştir. Bundan dolayı ekmeklerde propiyonik asit tercih edilen bir koruyucudur (Ponte ve Tsen 1987).

Avrupa parlamentosu fırıncılık ürünlerine propiyonik ve sorbik asit konsantrasyonlarının sırasıyla 2000 ve 3000 ppm.'e kadar katılabileceğini belirtmektedir (Anonim 1995).

Gonzalez ve ark. (1999), gazlı içecek, meyveli yoğurt, ketçap, reçel de yaptıkları çalışmada, sorbik asit ve benzoik asit miktarlarını sırasıyla; 170, 280, 280, 255 mg/kg ve 130, 0, 255, 215 mg/kg olarak bulmuşlardır.

Sakamoto ve ark. (2003), Tokyo'da 1998-2003 yılları arasında piyasada satılan 475 peynir örneğinde yaptıkları çalışmada, 7 örnekte sorbik asit miktarını 10-1700 mg/kg bulurken, 212 örnekte benzoik asit miktarını 1-65 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Siyah ve yeşil zeytin örneklerinde yapılan analizlerde benzoik asit miktarının 4.2-199.2 mg/kg ve sorbik asit miktarının 5.3-268.5 mg/kg düzeyinde bulunduğu belirtilmektedir (Fernando ve ark. 2003).

Farklı konsantrasyonlardaki potasyum sorbatın yoğurtlardaki mikrobiyal kalite üzerine depolama sürecine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, potasyum sorbat 50,100,200,400 ppm düzeyinde süte veya yoğurdun yüzeyine püskürtülmüştür. 1,7,15 ve 30 gün depolanan yoğurtlarda farklı potasyum sorbat uygulanmasının etkisi olmadığı bulunmuştur. Buna karşın potasyum sorbatın, toplam aerobik bakteri, mezofolik bakteriler, maya ve küflere önemli etkisi olduğu ( $p<0.05$ ) fakat koliform ve laktik asit bakterilerine karşın önemli bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır (Şahan ve Gölge 2005).

Potasyum sorbat ve sodyum benzoat ve kalsiyum propiyonatın farklı düzeylerdeki (% 0-0.3) konsantrasyonların ekmeğe ilave edildiği bir çalışmada

potasyum sorbatın diğerk iki koruyucuya göre mantarlara karşı daha etkin olduğu tespit edilmiştir (Guynot ve ark. 2005).

## **2.8. E- kodu**

Gıda maddelerinin hangi katkı maddelerini içerdığinin bilinmesi ve insan sağlığına zarar verecek kural dışı uygulamaları önlemek için, bu maddelerin ambalaj üzerinde bildirilmesi uluslar arası düzenlemelerin getirdiği bir kuraldır. E kodu, her bir gıda katkı maddesini tanımlamak ve bir karışıklığa yer vermemek için kullanılan ve Avrupa Birliği (EC) simgesi olarak E harfi ve 3 veya 4 basamaklı sayıdan oluşan bir kodlama sistemidir. Bu sistemde Nitrit ve nitratlar (E250, E251), Sorbik asit (E200), Benzoik Asit (E 210), Sodyum benzoat (E211), Potasyum benzoat (E212), kalsiyum benzoat (E213), Etilhidroksi benzoat (E214), Propylhidroksi benzoat (E216), Metilhidroksi benzoat (E218) ve Askorbik asit (E300) olarak gösterilmektedir (Anonim 1997a).

## **2.9. Gıda Katkı Maddelerinde Aranılan Özellikler**

Gıdaya katılacak katkı maddesi insan sağlığı açısından güvenli olmalıdır. Katkı maddesi sadece izin verilen gıdalara ve izin verildiği miktarda katılmalıdır. Katkı maddesi gıdanın bir bileşeninin etkisini azaltmamalı, bir bileşen ile reaksiyona girip yeni ürünler meydana getirmemeli, bir ürünü olduğundan daha taze ve daha üstün göstermemelidir.

## **2.10. Gıda Katkı Maddelerinin Sağlık Üzerine Etkisi**

Bazı gıda katkı maddelerinin sebep olduğudüşünölen sağlık problemleri arasında dikkat eksikliği bozukluğu, hiperaktivite sendromu bulunduğu belirtilmektedir. Bu teori 1970'li yıllarda popüler olmasına rağmen, genetik farklılık ve yatkınlıklar dikkate alınmadan yapılan kontrollü çalışmalar sonunda gıda renklendiricilerinin çocuklarda hiperaktiviteye veya öğrenme bozukluklarına sebep olduğuna dair bir kanıt bulunamamıştır. Ancak alerji, astım, davranış bozuklukları, baş ağrısı, migren, cilt problemleri (egzama, kurdeşen), uyku problemleri bazı gıda katkı maddelerinin neden olduğud sağlık problemleri arasında gösterilmektedir (İhsanoğlu 2004).

Bilindiği gibi gıda katkı maddesi olarak kullanılan nitrit ve nitratlar (E250, E251), kansere sebep olan nitrozaminleri oluşturmaktadır. Ayrıca bunlar kanın oksijen taşıma kapasitesini de azaltmaktadır. Bu olumsuzluklara karşılık olarak ürünlerde bu katkıların kullanılmaması (yasaklanması) yönünde görüşler ortaya çıkmıştır. Ancak bazı araştırmacılar, sucuk ve salam gibi işlenmiş et ürünlerinde nitrit kullanılması yasaklarsa, pek çok et ürününün piyasadan kalkacağını, dolayısıyla hayvan üreticisinin, et teknolojisinin, insan beslenmesinin ve genel ekonominin önemli ölçüde zarara uğrayacağını iddia etmektedir. Nitritsiz üretilecek et ürünlerinin kötü renkte ve lezzetsiz olacağı, dayanma sürelerinin azalacağı ve dolayısıyla gıda zehirlenmeleri yoluyla sağlık problemlerinin ortaya çıkacağı endişesi dile getirilmektedir. Bu durumda belirtilen olumsuzluğu gidermek için nitrit kalıntısını ve nitrozamin oluşmasını azaltacak yöntemlerin araştırılmasına başlanmıştır. Araştırmalar sonucunda tokoferoller, askorbik asit ve laktik asit ile bazı bakterilerin nitrozamin oluşumunu azalttığı saptanmıştır. Ülkemizde 1970'li yıllarda yapılan çalışmalarda, işlenmiş et ürünlerinde izin verilenin çok üzerinde nitrit kullanıldığı tespit edilirken, son çalışmalarda daha iyi sonuçlar alınmıştır. Nitrat ve nitritler bazı bünyelerde baş ağrısı ve kurdeşene sebep olabileceği belirtilmektedir. Astım, deri döküntüsü ve hiperaktiviteye sebep olabilen bir diğer koruyucu katkı maddesi benzoik asittir. Türkiye'de üretilen bazı meyve sularında benzoik asit miktarının izin verilen değeri aştığı tespit edilmiştir (İhsanoğlu 2004).

Gıda katkı maddesi olarak kullanılan sülfidler; çeşitli alerjik reaksiyonlara, ayrıca kurdeşen, göğüste sıkışma, karında kramp, ishal, kan basıncı düşmesi, halsizlik gibi durumlara yol açtığı belirtilmektedir. Birçok lokantanın salata soslarında yüksek miktarda sülfid bulunduğunu ifade edilmektedir. Sık kullanılan bir suni tatlandırıcı olan aspartam; hassas kişilerin göz kapaklarında, dudak, el veya ayaklarında şişmeye sebep olabilir. Ancak, bunların görülme sıklığı azdır. Monosodyum glutamat, özellikle Uzak Doğu ve Türk mutfaklarında değişik gıdalarda lezzet artırıcı olarak kullanılmaktadır. Vücudunda fazla miktarda monosodyum glutamat alınmasıyla oluşan reaksiyona "Çin Restorantı Sendromu" denir; bu, baş ağrısı, bulantı, ishal, terleme, göğüste sıkışma ve boyun arkasında yanmaya sebep olur. Renklendiriciler hassas kişilerde deri

döküntüleri ve astım gibi alerjik reaksiyonlara yol açabilir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada incelenen 25 şekerleme örneğinin 11'inde izin verilmeyen renklendiricilere rastlanmıştır (İhsanoğlu 2004).

Mikroorganizmalar doğada yaygın olarak bulduklarından dolayı mikroorganizmaların gıdalara bulaşmasını önlemek imkânsızdır (Hobbs ve Roberts, 1987). Bu nedenle kimyasal koruyucular gıda ürünlerinin mikrobiyal bozulmalara getirdikleri sınırlamalar ve raf ömrünü uzatma yönündeki etkileri ile ön plana çıkmaktadır (Han ve Floros 1998).

Koruyucu maddelerle muhafaza gıdalara işleme, depolama ve paketlenme aşamalarında katkı maddeleri ilave edilerek mikroorganizma gelişmesi sınırlandırılır. Bu katkı maddelerinin kullanımı çeşit ve doz açısından ülkelere göre değişen belli hükümlere bağlanmıştır. Sorbik asit ve sorbatlar, benzoik asit ve benzoatlar, asetik asit ve asetatlar, laktik asit ve asetatlar, nitrit ve nitratlar, antibiyotikler, bakteriyosinler bu grubun yaygın örnekleridir (Delves-Broughton 1990, Mihyar ve ark. 1999, Tfouni ve Toledo 2002).

Gıda katkı maddesi kullanımında sınırlamaların söz konusu olduğu ürün gruplarının başında fermente ürünler gelmektedir. Özellikle sağlıklı beslenmedeki önemi, insan sağlığını koruyucu ve tedavi edici özellikleri nedeniyle tüketimi hızla artan fermente sütlerin üretiminin disiplin altına alınması için, bilimsel gerçekler ile Kodeks Alimentarius Komisyonu'nun kararları göz önüne alınarak Avrupa Birliği direktiflerine uygun olarak hazırlanan tebliğe göre; yoğurt ve ayran ürünlerinde herhangi bir katkı maddesi kullanımı yasaklanmıştır. Bu tebliğ ile fermente süt ürünleri üreten ve satan işyerlerinin, bir yıl içerisinde tebliğ hükümlerine uymaları mecburiyeti getirilmektedir (Anonim 2005b).

Avrupa Birliği'ne (AB) uyum çerçevesinde Tarım Bakanlığının gıda katkı maddeleri ve etiketleme işlemlerini AB standartlarına uyumlu hale getirme çalışmaları kapsamında tatlandırıcılar ve renklendiriciler için kullanılan katkı maddeleri artık AB standardında üretilecektir. Halkın gıda güvenliğini garanti altına almayı hedefleyen bu karar ile katkı maddelerinin gıdalarda kullanımına

yeni kriterler getirilmiş olmaktadır. Özel tıbbi amaçlı bebek ve çocuk gıdalarındaki katkı maddelerinin kullanımı da bir kurala bağlanarak ayrıca un ağartıcısı ve yoğurtlarda kullanılan sorbat ve benzoat maddelerinin kullanımı da yasaklanmaktadır. Uygulama aynı zamanda gıdaların üretim ve son kullanma tarihlerini de kesin bir denetime bağlanmakta, buna ek olarak etiketleme ve işaretleme kuralları ile tüketicinin yanlış yönlendirmesine veya bilgilenmesine neden olabilecek ifadeler için yeni düzenlemeler getirmektedir (Anonim, 2005a).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmada araştırma materyalini Bursa'da satışa sunulan gıda ürünleri ( ayran, yoğurt, beyaz peynir, kaşar peynir, mayonez, ketçap, yeşil zeytin, siyah zeytin, beyaz ekmek, kepek ekmek, kestane şekeri, reçel, turşu, margarin ve gazlı içecek) oluşturmuştur. Ele alınan 15 gıda örneğinin her biri için farklı 5 firmadan alınan toplam 75 üründe benzoik ve sorbik asit tayini yapılmıştır. Ele alınan gıda ürünlerinin üretim tarihleri ve kullanım süreleri ile ilgili bilgiler Çizelge 3.1.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Gıda ürünlerinin kullanım süreleri

Ürün Adı	Üretim Tarihi	Son Kullanım Tarihi
<b>Kaşar Peyniri</b>		
1.örnek	Eylül 2005	24.02.06
2.örnek	16.07.2005	16.10.2005
3.örnek	08.01.2005	08.07.2005
4.örnek	14.06.2005	12.12.2005
5.örnek	02.07.2005	02.01.2006
<b>Beyaz Peynir</b>		
1.örnek	09.05.2005	13.06.2006
2.örnek	05.05.2005	05.04.2006
3.örnek	29.03.2005	29.09.2005
4.örnek	07.2005	07.2006
5.örnek	28.08.2005	28.08.2006
<b>Yoğurt</b>		
1.örnek	01.09.2005	15.09.2005
2.örnek	09.09.2005	24.09.2005
3.örnek	-	25.09.2005
4.örnek	-	07.09.2005
5.örnek	-	15.09.2005
<b>Ayran</b>		
1.örnek	-	17.10.2005
2.örnek	20.09.2005	02.10.2005
3.örnek	-	05.10.2005
4.örnek	-	02.10.2005
5.örnek	28.09.2005	07.10.2005
<b>Turşu</b>		
1.örnek	-	12.2006
2.örnek	-	01.2007
3.örnek	29.07.2004	31.12.2006
4.örnek	-	20.10.2007
5.örnek	11.02.2005	11.11.2005

**Çizelge 3.1. (Devam) Gıda ürünlerinin kullanım süreleri**

<b>Siyah Zeytin</b>		
1.örnek	12.10.2005	12.10.2006
2.örnek	26.10.2005	26.10.2006
3.örnek	13.09.2005	13.09.2006
4.örnek	18.09.2005	18.09.2006
5.örnek	05.09.2005	05.09.2006
<b>Yeşil Zeytin</b>		
1.örnek	13.08.2005	13.08.2007
2.örnek	15.10.2005	15.10.2006
3.örnek	31.05.2005	31.05.2006
4.örnek	21.10.2005	21.10.2007
5.örnek	12.2004	12.2007
<b>Kestane Şekeri</b>		
1.örnek	-	15.10.2005
2.örnek	-	-
3.örnek	-	-
4.örnek	-	-
5.örnek	-	-
<b>Beyaz Ekmek</b>		
1.örnek	26.09.2005	31.09.2005
2.örnek	-	27.09.2005
3.örnek	-	-
4.örnek	-	-
5.örnek	-	-
<b>Kepekli Ekmek</b>		
1.örnek	28.09.2005	02.10.2005
2.örnek	27.09.2005	01.10.2005
3.örnek	-	-
4.örnek	-	-
5.örnek	29.09.2005	03.10.2005
<b>Margarin</b>		
1.örnek	23.06.2005	27.10.2005
2.örnek	07.08.2005	11.12.2005
3.örnek	04.07.2005	04.11.2005
4.örnek	11.07.2005	11.11.2005
5.örnek	20.06.2005	20.10.2005
<b>Gazlı İçecek</b>		
1.örnek	24.07.2005	04.12.2005
2.örnek	08.10.2005	08.04.2006
3.örnek	23.11.2004	23.11.2005
4.örnek	26.07.2005	06.07.2006
5.örnek	-	02.04.2006
<b>Reçel</b>		
1.örnek	02.07.2004	02.07.2006
2.örnek	11.2004	11.2007
3.örnek	13.08.2005	13.08.2007
4.örnek	-	09.2006
5.örnek	-	06.07.2007



**Çizelge 3.1. (Devam) Gıda ürünlerinin kullanım süreleri**

<b>Ketçap</b>		
1. örnek	09.09.2004	09.03.2006
2. örnek	-	04.08.2006
3. örnek	16.04.2005	16.10.2006
4. örnek	03.06.2005	03.12.2006
5. örnek	23.07.2005	27.01.2006
<b>Mayonez</b>		
1. örnek	29.07.2005	29.07.2006
2. örnek	-	06.08.2006

**Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ( HPLC )****Şekil 3.1. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC)**

### 3.2. Yöntem

Gıda maddelerindeki benzoat ve sorbatların tayinlerine ilişkin pek çok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; ince-tabaka kromatografi, UV spektroskopi, yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) ve gaz kromatografidir (GC). Günümüzde ise gıdalarda bulunan koruyucuların dedeksiyonu ve kantitasyonunda HPLC en çok kullanılan analitik tayin metodudur (Tfouni ve Toledo 2002).

Bu çalışmaya konu olan benzoik asit ve sorbik asitin kantitatif tayininde HPLC cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.1). Örnek hazırlama için, Nordic Committee on Food Analysis, Benzoic Acid, Sorbic Acid and p-Hydroxybenzoic Acid Esters, Liquid Chromatographic Determination in Foods yöntemi kullanılmıştır (Anonim 1997b).

#### 3.2.1. HPLC

Analizler Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi cihazına bağlı (Shimadzu LC-10 Avp) diode-array dedektörde (SPD-M10Avp) gerçekleştirilmiştir. Dalga boyu tarama aralığı 190-370 nm arası seçilmiş olup, benzoik asit için maksimum absorbans alındığı 235 nm, sorbik asit için ise 254 nm dalga boyu seçilmiştir. Kolon fırını (CTO-10A) sıcaklığı 30<sup>0</sup>C' ye ayarlanmış ve otomatik enjeksiyon (SIL-10A) sistemi kullanılmıştır. Örneklerin enjeksiyonu 50 µl enjeksiyon hacmine sahip blokta, 10 µl olarak gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.2. Kimyasallar

Yüksek saflıkta benzoik asit (Merck) ve sorbik asit (Fluka) standartları ile çalışılmış olup (Çizelge 3.2), kromatografi için kullanılan metanol (Merck) HPLC kalitede tercih edilmiştir. Asetat tampon için asetik asit (Merck, d=1.05) ve pH ayarlamak için 5 mol/L sodyum hidroksit (Merck) kullanılmıştır. Tüm analizlerde Millipore Milli-Q saf su sistemi kullanılmıştır. Örneklerin cihaza enjeksiyon öncesinde filtrelenmesinde Millipore PVDF 0.45 µm membran filtreler kullanılmıştır (Anonim 1997b).

**Çizelge 3.2.** Koruyucu madde-referans standart liste ve purity

Koruyucu Madde	% Saflık	CAS No	MW	Molekül Formülü
Benzoik Asit	Merck - %99.9	65-85-0	122.12	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>
Sorbik Asit	Fluka - %99	110-44-1	112.13	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>

### 3.2.3. Kromatografik Koşullar

Benzoik asit ve sorbik asitin kromatografik ayrımı için C18 kolon (Macharey-Nagel, 250 mm uzunluğunda, 4,6 mm dış çapında, 4 µm iç çapında) kullanılmıştır. Mobil faz olarak asetat tampon (pH=4.74) ve metanol karışımı (70:30) kullanılmıştır. İzokratik sistemde dakikada 0,7 ml akış hızında çalışmalar yürütülmüştür.

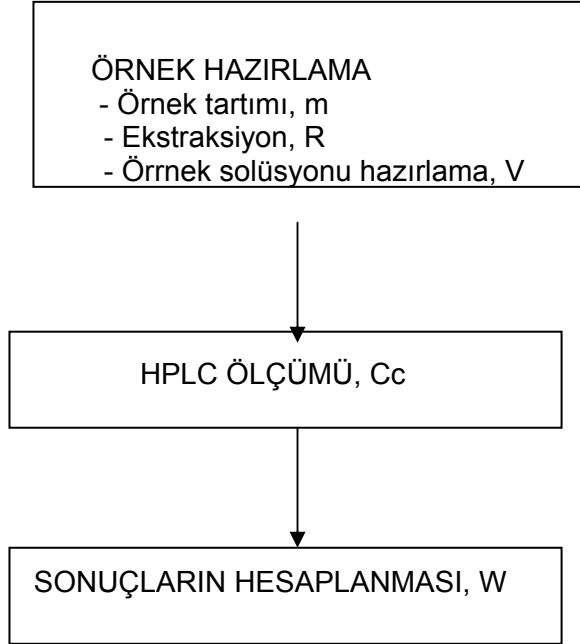
### 3.2.4. Örneklerin Ekstraksiyonu

Homojen hale getirilen örneklerin sıvı olanlarından 5 mL ve katı olanlarında 5 gram alınmış üzerine 30 mL su ilave edilerek 15-30 saniye çalkalanmıştır. 60 mL metanol ilave edilmiş ve karışım 100 mL'lik balon jöjeye alınarak çizgisine metanol ile tamamlanmıştır. Örnekler kaba filtre kâğıdından süzölmüş ve daha sonra PVDF 0.45 µm.'lik membran filtreden geçirilmiştir. (Anonim 1997b). Elde edilen filtrat analiz enjeksiyonunda kullanılmıştır. Şekil 3.2'de analiz protokolü görölmektedir.

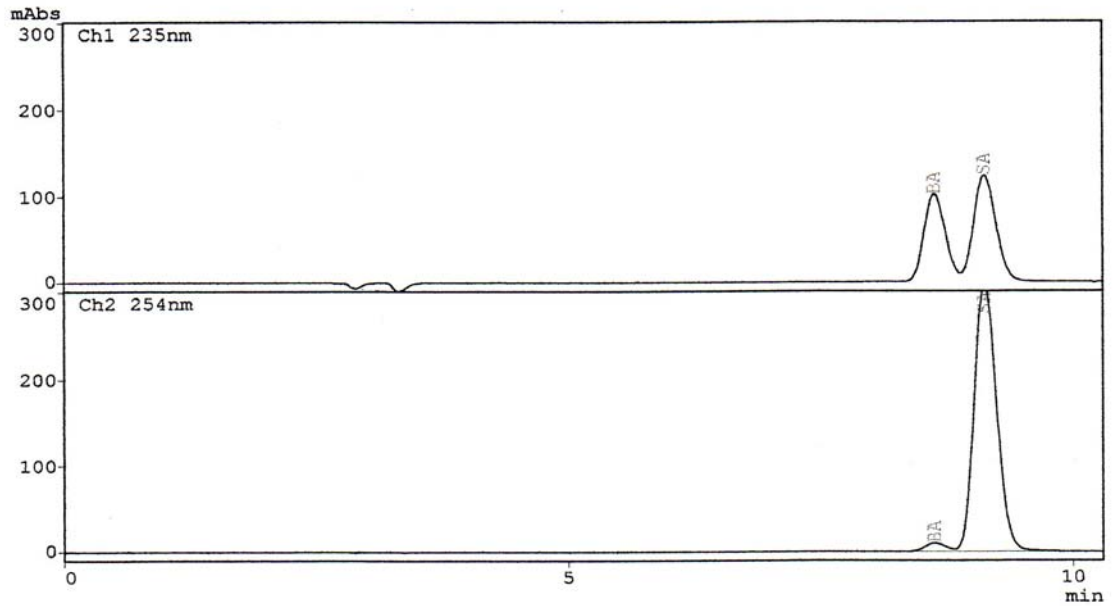
### 3.2.5. Diode-Array Dedektör ile Kantitasyon

Benzoik asit ve sorbik asitin varlığı diode array dedektör ile tayin edilmiştir. Bu amaçla her iki standarttan 100'er mg alınarak, 40/60 metanol-su karışımında çözümlenerek standart stok çözeltileri (1000 mg/L ) hazırlanmıştır. Stok çözeltilerden seyreltmek usuluyla 0.25, 1.25, 2.5, 12.5, 25, 50, 75 mg/L'lik standart kalibrasyon çözeltileri hazırlanmıştır. Kantitasyon için öncelikle standartlar 10 µl hacimde enjekte edilerek standartların kolondan çıkış zamanları (RT) tespit

edilmiştir. Çıkış zamanı benzoik asit için 8,63. dakika, sorbik asit için 9,12. dakika olarak belirlenmiştir (Şekil 3.3).

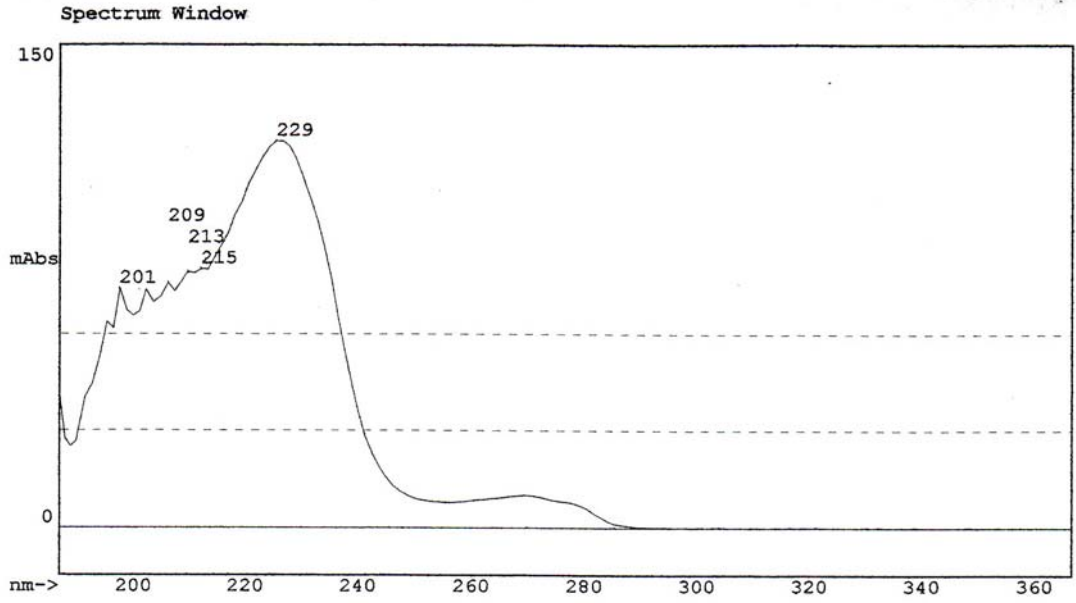


Şekil 3.2. Analiz protokolü

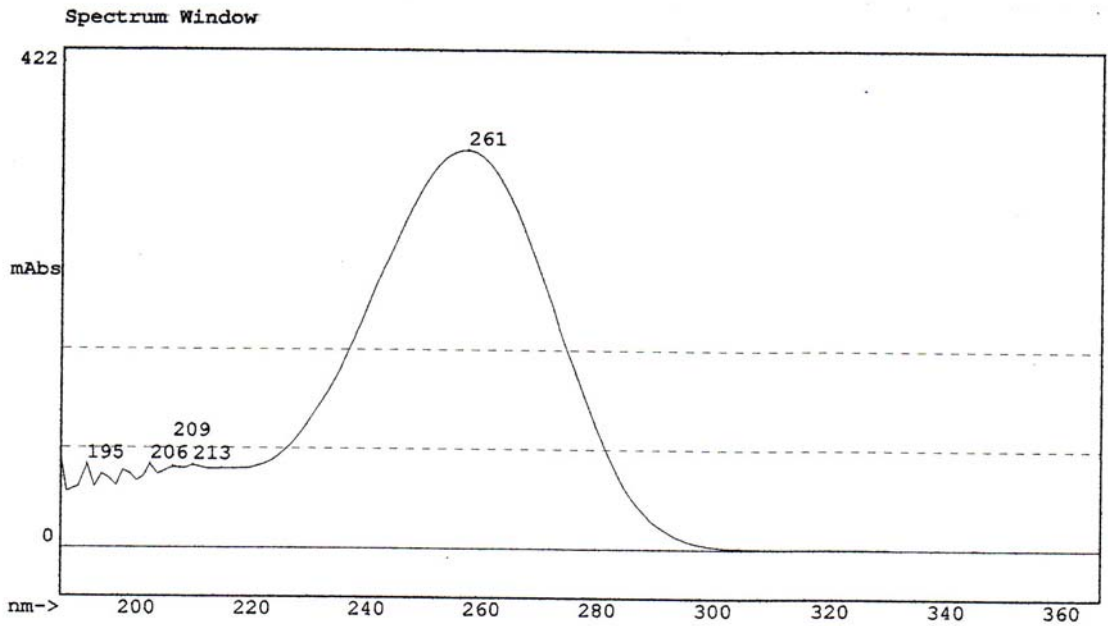


Şekil 3.3. Benzoik asit ve sorbik asite ait HPLC kromatogramı

Her iki bileşene ait ayırım gerçekleştirildikten sonra standartlara ait spektrum taraması yapılmıştır. Benzoik asite ait spektrum şekil 3.4 'de ve sorbik asite ait spektrum şekil 3.5'de verilmiştir.

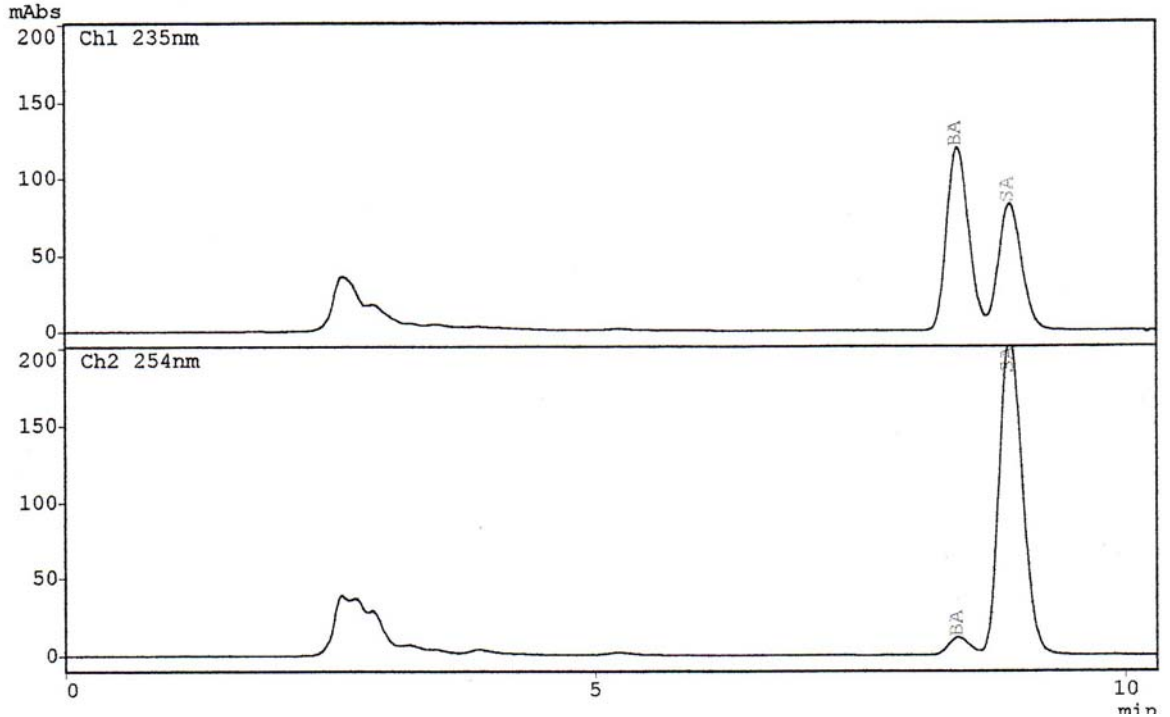


Şekil 3.4. Benzoik asite ait spektrum



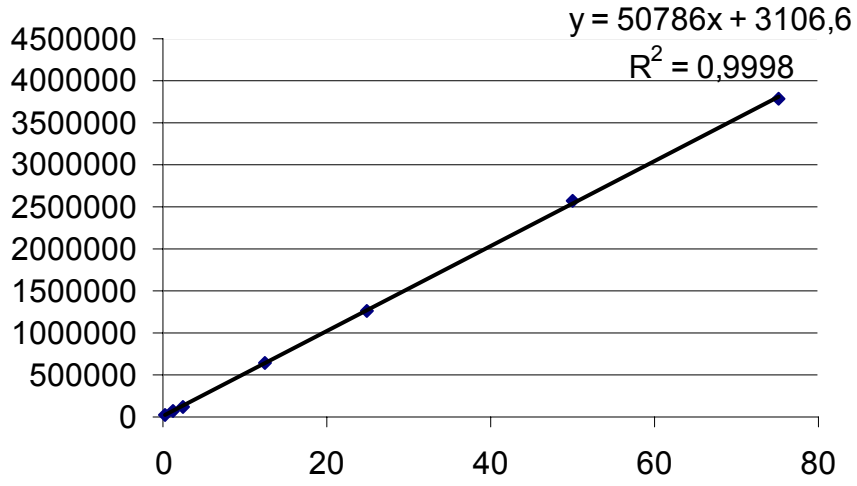
Şekil 3.5. Sorbik asite ait spektrum

UV spektrumları kaydedildikten sonra örneklerin enjeksiyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu bileşenlerin geliş zamanları ve spektrumları standartlar ile karşılaştırılmıştır. Pik saflıkları mevcut spektrumları ile kontrol edilmiş, böylelikle benzoik asit ve sorbik asitin identifikasyonu gerek spektrumları gerekse geliş zamanları ile teyit edilmiştir (Şekil 3.6).

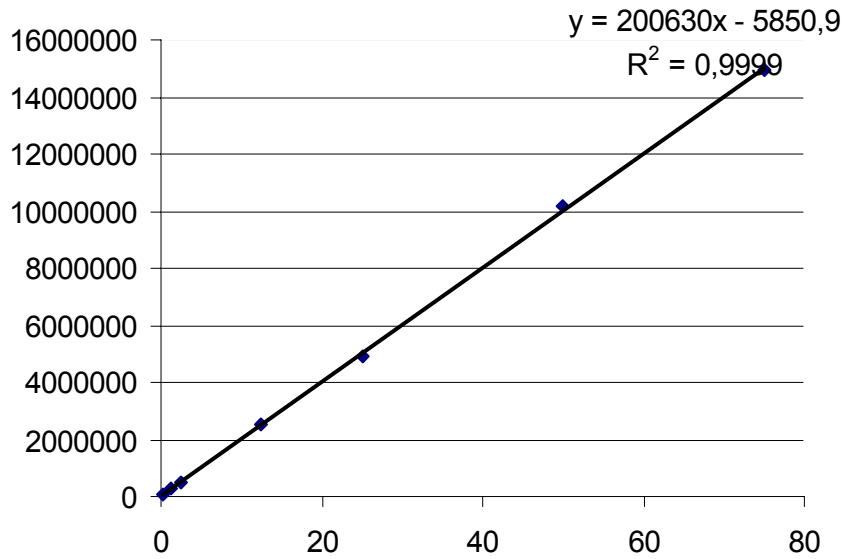


**Şekil 3.6.** Gıda örneğine ait HPLC kromatogramı

0.25, 1.25, 2.5, 12.5, 25, 50, 75 mg/L'lik standart kalibrasyon çözeltileri ile Eksternal Standard metot kullanılarak kalibrasyon eğrisi çizdirilmiştir. Benzoik asite ait kalibrasyon eğrisi şekil 3.7.'de gösterilmektedir. Sorbik asite ait kalibrasyon eğrisi ise şekil 3.8.'de gösterilmektedir. Buna göre benzoik asit ve sorbik asite ait  $R^2$  değerleri sırasıyla 0.9998 ve 0.9999 olarak bulunmuştur.



**Şekil 3.7.** Benzoik asite ait kalibrasyon eğrisi



**Şekil 3.8.** Sorbik asite ait kalibrasyon eğrisi

**Çizelge 3.3.** Benzoik asit ve sorbik asite ait LOD ve LOQ değerleri

Koruyucu Madde	Dedeksiyon Limiti ( LOD ), mg/kg	Kantitasyon Limiti ( LOQ ), mg/kg
Benzoik Asit	0.19	0.64
Sorbik Asit	0.19	0.64

Benzoik asit ve sorbik asite ait dedeksiyon limiti 0.19 mg/kg bulunurken kantitasyon limiti 0.64 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3). Her iki koruyucuya ait recovery çalışmaları % 72-105 arasında saptanmıştır.

### 3.2.5.1. Sonuçların İfade Edilmesi

Kalibrasyon eğrisine göre örneklerin çözelti içindeki konsantrasyonları tespit edilip, seyreltme oranı ve örnek miktarı da dikkate alınarak hesaplama işlemi yapılmıştır. İşlem sırasında söz konusu belirsizlik kaynakları şekil 3.8'de görülmektedir.

Benzoik asit / Sorbik asit içeriği = mg/kg yada mg/L

$$W = C_c \times V/m \times 1/R$$

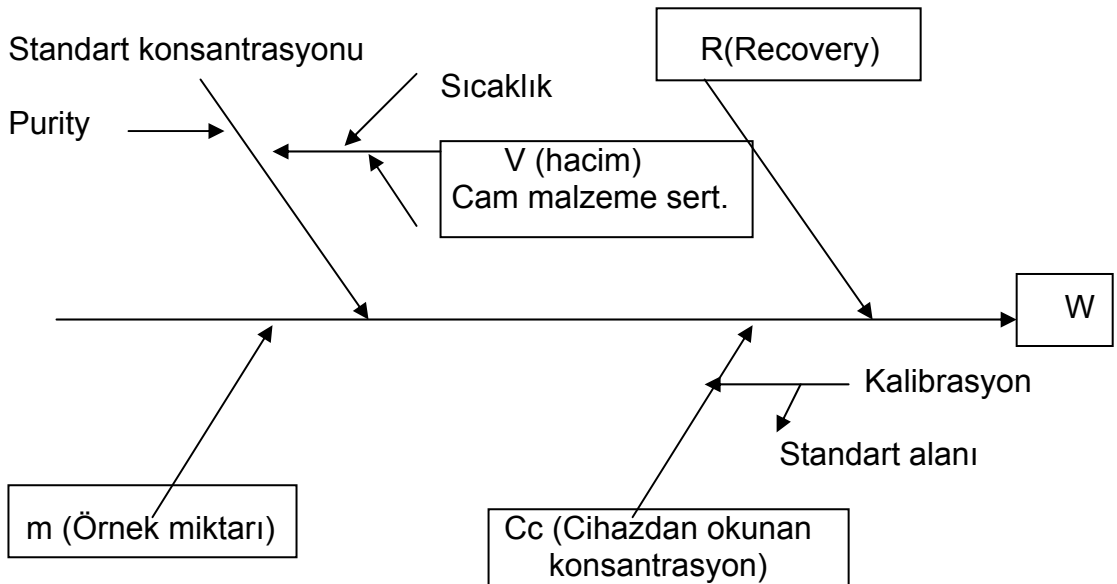
W= Örnekteki koruyucu madde içeriği (mg/kg yada mg/L)

C<sub>c</sub>= Cihazdan okunan koruyucu madde içeriği (mg/L)

V = Örnek çözeltinin toplam hacmi (ml)

m= Örnek miktarı (gr yada ml)

R= Recovery



Şekil 3.9. Belirsizlik kaynakları



### 3.2.6. İstatistik Analizler

Verilerin değerlendirilmesinde aşağıdaki doğrusal model kullanılmıştır.

$$y = \mu + a_i + e$$

Burada;

y: herhangi bir üründe herhangi bir asit için ölçülen veriyi

$\mu$ : popülasyonun beklenen ortalamasını

$a_i$ : i ninci örneğin (markanın) etkisini

e: ortalaması sıfır varyansı  $\sigma_e^2$  olan normal dağılım gösteren tesadüfi hata etkisini ifade etmektedir  $N(0, \sigma_e^2)$ .

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi (varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri) SPSS 10.0.1 programında yapılmıştır (Anonim, 1999).

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

##### 4.1. Kaşar Peyniri Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi ele alınan kaşar peyniri örneklerinden birinde benzoik asite bir diğerinde ise sorbik asite hiç rastlanmamıştır. Geri kalan diğer örneklerde ise benzoik asit miktarı 3.93-8.35 mg/kg arasında bulunurken, sorbik asit miktarı 2.93-393.00 mg/kg arasında bulunmuştur (Çizelge 4.1). Sorbik asit miktarı bir örnekte oldukça yüksek bulunmakla beraber, kaşar peyniri örneklerinde bulunan sorbik asit miktarları kabul edilebilir sınırların (1000 mg/kg) altında kalmıştır (Anonim 2003). Benzoik asit kullanımına ise izin verilmemektedir.

**Çizelge 4.1.** Kaşar peynir örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit*	1	3	8.13 ± 0.130 <sup>a</sup>	7.90	8.35
	2	3	7.71 ± 0.292 <sup>a</sup>	7.19	8.20
	3	3	4.21 ± 0.201 <sup>b</sup>	3.93	4.60
	4	3	0.00 ± 0.000 <sup>c</sup>	0.00	0.00
	5	3	5.45 ± 0.123 <sup>d</sup>	5.21	5.62
	Toplam	15	5.10 ± 0.786	0.00	8.35
Sorbik asit*	1	3	3.24 ± 0.069 <sup>a</sup>	3.10	3.32
	2	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	3	3	4.34 ± 0.279 <sup>a</sup>	4.02	4.90
	4	3	383.33 ± 5.044 <sup>b</sup>	376.00	393.00
	5	3	3.44 ± 0.268 <sup>a</sup>	2.93	3.84
	Toplam	15	78.87 ± 40.696	0.00	393.00

\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

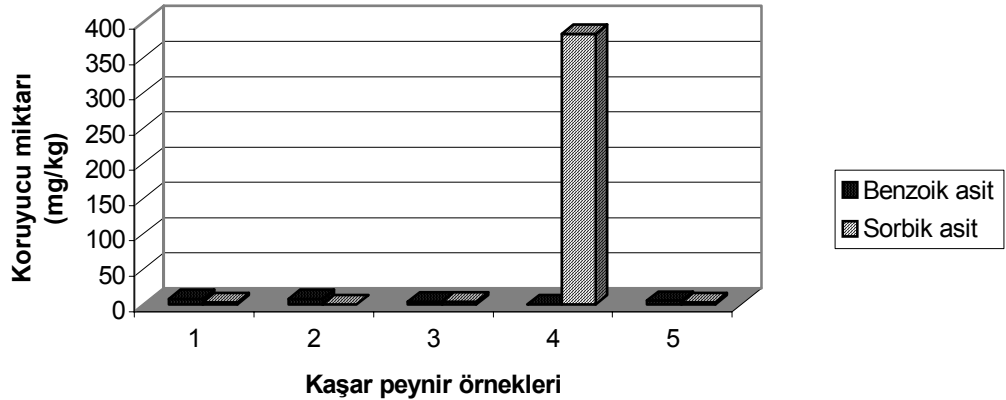
Kaşar peyniri örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.2). Konu ile ilgili yirmi beş paket kaşar peynir örneğinde yapılan bir çalışmada örneklerin bir adedinde 500mg/kg sorbik asit bulunmuştur (Ayaz ve Akıllı 1988). Diğer bir çalışmada ise, Ankara piyasasından alınan eritme peyniri örneklerinde sorbik asit miktarı, 0.00 – 1.611 g/kg değerleri arasında saptanırken aynı çalışmada ele alınan 10 kaşar peyniri örneğinin sadece birinde 0.3 g/kg oranında sorbik asit saptanmıştır (Yentür ve Bayhan 1990). Çalışmaya konu olan kaşar peyniri örneklerinin özellikle sorbik

asit miktarının diğer çalışmalardaki bulgulara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak sayıca daha fazla örnekte bu katkı maddesine rastlanılmış olması kullanımlarının giderek arttığına bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Kaşar peynir örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit*	Örnekler arası	4	32.19	339.97**
	Hata	10	0.0947	
	Toplam	14		
Sorbik asit*	Örnekler arası	4	86912.03	5658.48**
	Hata	10	15.36	
	Toplam	14		

\*\* P<0.01



**Şekil 4.1.** Kaşar peynir örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.2. Beyaz Peynir Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi ele alınan beyaz peynir örneklerinden birinde benzoik asite bir diğerinde ise sorbik asite hiç rastlanmamıştır. Geri kalan diğer örneklerde ise benzoik asit miktarı 3.72-18.12 mg/kg arasında bulunurken, sorbik asit miktarı 2.09-55.18 mg/kg arasında bulunmuştur (Çizelge 4.3). Beyaz peynir örneklerinin Türk Gıda Kodeksi'ne aykırı olmasına rağmen benzoik asit içerdiği, sorbik asit miktarlarının ise kabul edilebilir sınırların (1000

mg/kg) altında kaldığı belirlenmiştir. Gonzalez ve ark. (1999), Tfouni ve Toledo (2002) ve Sakomoto ve ark. (2003)'nın peynirde buldukları sorbik asit miktarları bu çalışmada bulunan sonuçlardan yüksektir. Antalya piyasasında satılan 15 beyaz peynir örneğinin sodyum benzoat ve potasyum sorbat içerikleri 50.9 mg/kg ve 63.1 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Küçükçetin ve ark. 2004). İsviçre'de peynir üretiminde koruyucu olarak sorbik asit kullanan 6 fabrikadan alınan salamura örnekleri sorbik asit oranı yönünden incelenmiştir. Analizler sonucunda sadece bir örneğin 5 g/L sorbik asit içerdiği diğer örneklerin sorbik asit oranlarının 2 ile 4 g/L arasında olduğu saptanmıştır. Yüksek sorbik asit konsantrasyonuna (4-5 g/L) sahip salamuraların yüksek pH değerine (5.6-5.8), düşük sorbik asit konsantrasyonuna (1-2 g/L) sahip salamuraların da düşük pH değerine (5.3-5.5) sahip olduğu bildirilmektedir (Mattsson 1977).

**Çizelge 4.3.** Beyaz peynir örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit*	1	3	15.38 ± 0.836 <sup>a</sup>	14.05	16.92
	2	3	16.64 ± 0.779 <sup>a</sup>	15.48	18.12
	3	3	4.06 ± 0.186 <sup>b</sup>	3.72	4.36
	4	3	6.15 ± 0.338 <sup>b</sup>	5.58	6.75
	5	3	0.00 ± 0.000 <sup>c</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	8.44 ± 1.748	0.00	18.12
Sorbik asit*	1	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	2	3	7.83 ± 0.387 <sup>b</sup>	7.14	8.48
	3	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	4	3	2.26 ± 0.098 <sup>c</sup>	2.09	2.43
	5	3	53.92 ± 0.761 <sup>d</sup>	52.55	55.18
	Toplam	15	12.80 ± 5.550	0.00	55.18

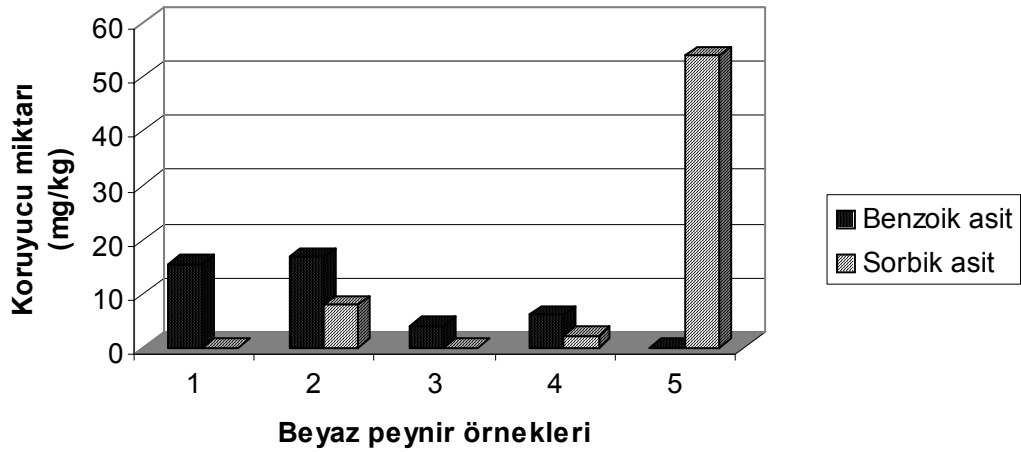
\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

Beyaz peyniri örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.4.** Beyaz peynir örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S. D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	158.24	181.31**
	Hata	10	0.87	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	1615.77	3644.16**
	Hata	10	0.44	
	Toplam	14		

\*\* P<0.01



**Şekil 4.2.** Beyaz peynir örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

### 4.3. Yoğurt Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi ele alınan yoğurt örneklerinden birinde benzoik asite, diğer üç örnekte ise sorbik asite hiç rastlanmamıştır. Geri kalan diğer örneklerde ise benzoik asit miktarı 19.90-29.50 mg/kg arasında bulunurken, sorbik asit miktarı 26.33-186.00 mg/kg arasında bulunmuştur. Yoğurdun Türk Gıda Kodeksi'nde (Anonim 2003) şartlı izin verilen koruyucular sınıfında bulunmaması nedeniyle 4 yoğurt örneğinin yasal sınırların dışına çıkmış olduğu görülmüştür. Tfouni ve Toledo (2002)'nin yaptıkları bir çalışmada yoğurt örneklerinde buldukları sorbik asit miktarı (126-213 mg/kg) kabul edilebilir sınır olarak belirttikleri 600 mg/kg'ın altında olmuştur. Farklı yoğurt

örneklerinde yapılan bir başka çalışmada sorbik asit 175-280 mg/kg arasında bulunurken, benzoik asit saptanmamıştır (Gonzalez ve ark. 1999). Antalya piyasasında satılan 45 yoğurt örneğinde yapılan bir araştırmada bulunan benzoik asit miktarı araştırma sonucunda 233.9 mg/kg'a kadar tespit edilirken, sorbik asit miktarı 557.9 mg/kg' a kadar bulunmuştur (Küçükçetin ve ark. 2004).

**Çizelge 4.5.** Yoğurt örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit*	1	3	28.39 $\pm$ 0.711 <sup>a</sup>	26.99	29.32
	2	3	28.34 $\pm$ 0.616 <sup>a</sup>	27.40	29.50
	3	3	21.93 $\pm$ 0.581 <sup>b</sup>	21.00	23.00
	4	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>c</sup>	0.00	0.00
	5	3	21.80 $\pm$ 1.021 <sup>b</sup>	19.90	23.40
	Toplam	15	20.09 $\pm$ 2.807	0.00	29.50
Sorbik asit*	1	3	27.52 $\pm$ 0.639 <sup>a</sup>	26.33	28.52
	2	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	3	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	4	3	181.33 $\pm$ 2.906 <sup>c</sup>	176.00	186.00
	5	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	41.77 $\pm$ 18.873	0.00	186.00

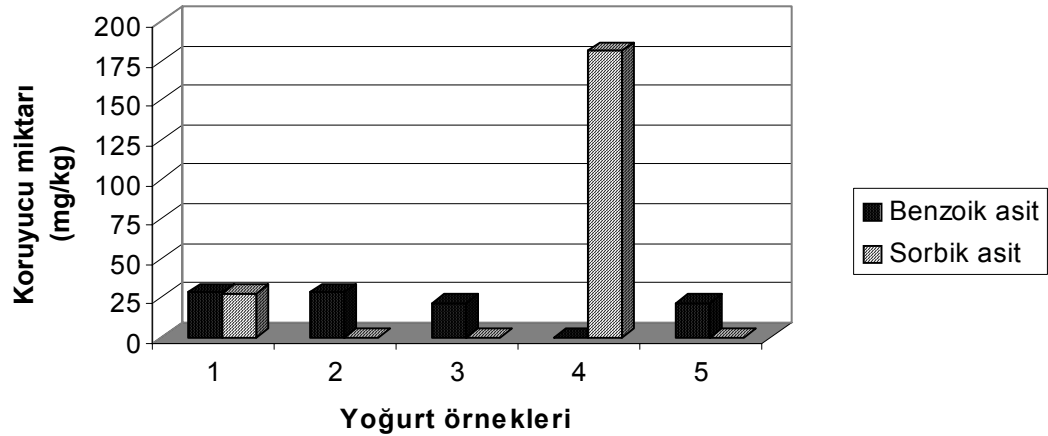
\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

**Çizelge 4.6.** Yoğurt örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	410.12	301.54**
	Hata	10	1.36	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	18868.39	3517.84**
	Hata	10	5.31	
	Toplam	14		

\*\* P<0.01

Yoğurt örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.6).



**Şekil 4.3.** Yoğurt örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.4. Ayran Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi ele alınan ayran örneklerinin tamamında benzoik asite rastlanırken, sadece bir örnekte yüksek miktarda sorbik asit saptanmış olup diğer dört örnekte ise sorbik asite hiç rastlanmamıştır. Ayran örneklerindeki benzoik asit miktarı 5.20-13.21 mg/L arasında bulunurken, sorbik asit miktarı sadece bir örnekte 122.00-146.00 mg/L arasında bulunmuştur. Ayranın Türk Gıda Kodeksi’nde (Anonim 2003) şartlı izin verilen koruyucular

**Çizelge 4.7.** Ayran örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/L)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit*	1	3	8.72 ± 0.391 <sup>a</sup>	7.96	9.26
	2	3	5.83 ± 0.330 <sup>b</sup>	5.20	6.32
	3	3	9.80 ± 0.390 <sup>a</sup>	9.24	10.55
	4	3	12.68 ± 0.407 <sup>c</sup>	11.88	13.21
	5	3	8.80 ± 0.747 <sup>a</sup>	7.65	10.20
	Toplam	15	9.17 ± 0.615	5.20	13.21
Sorbik asit*	1	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	2	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	3	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	4	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	5	3	133.00 ± 7.000 <sup>b</sup>	122.00	146.00
	Toplam	15	26.60 ± 14.267	0.00	146.00

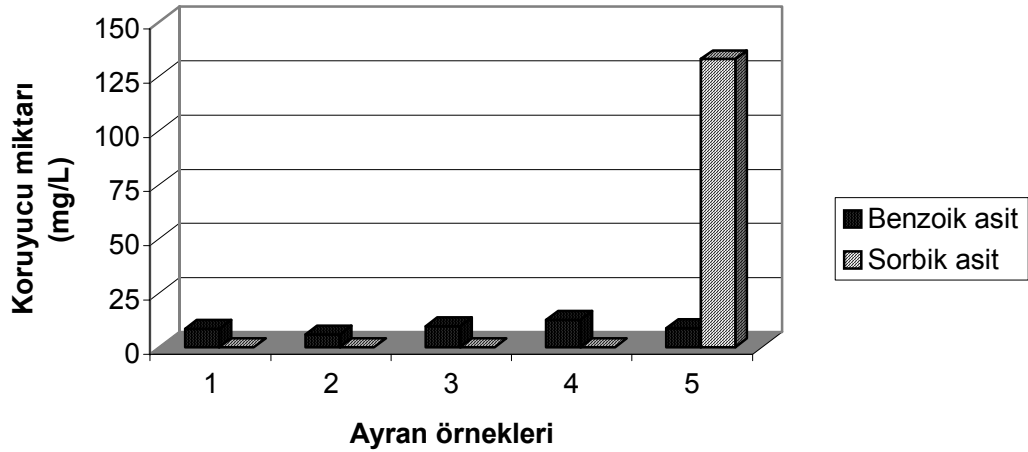
\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

sınıfında bulunmaması nedeniyle analizi yapılan 5 ayran örneğinin yasal sınırların dışına çıkmış olduğu görülmüştür. Ayran örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8.** Ayran örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Karalar ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	18.176	26.64**
	Hata	10	0.68	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	10613.40	361.00**
	Hata	10	29.40	
	Toplam	14		

\*\*  $P < 0.01$



**Şekil 4.4.** Ayran örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.5. Mayonez Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi ele alınan mayonez örneklerinden iki tanesinde sorbik asite rastlanmazken, diğer üç örnekte sorbik asite rastlanmıştır. Sadece bir örnekte benzoik asit saptanmış olup diğer dört örnekte ise benzoik asite hiç rastlanmamıştır. Mayonez örneklerindeki sorbik asit miktarı 805.00-1133.00 mg/kg arasında bulunurken, benzoik asit miktarı sadece bir



örnekte 415.00-466.00 mg/kg arasında bulunmuştur. Bulunan bu değerler Türk Gıda Kodeksi'ne göre hem sorbik asit için yasal sınırların (2000 mg/kg) altında kaldığı hem de benzoik asit için yasal sınırların (1000 mg/kg) altında kaldığı belirlenmiştir (Anonim 2003). Mayonez örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.10).

**Çizelge 4.9.** Mayonez örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit*	1	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	2	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	3	3	441.00 $\pm$ 14.731 <sup>b</sup>	415.00	466.00
	4	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	5	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	88.20 $\pm$ 47.211	0.00	466.00
Sorbik asit*	1	3	852.33 $\pm$ 13.043 <sup>a</sup>	831.00	876.00
	2	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	3	3	836.33 $\pm$ 26.028 <sup>a</sup>	805.00	888.00
	4	3	1071.00 $\pm$ 41.968 <sup>c</sup>	991.00	1133.00
	5	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	551.93 $\pm$ 122.768	0.00	1133.00

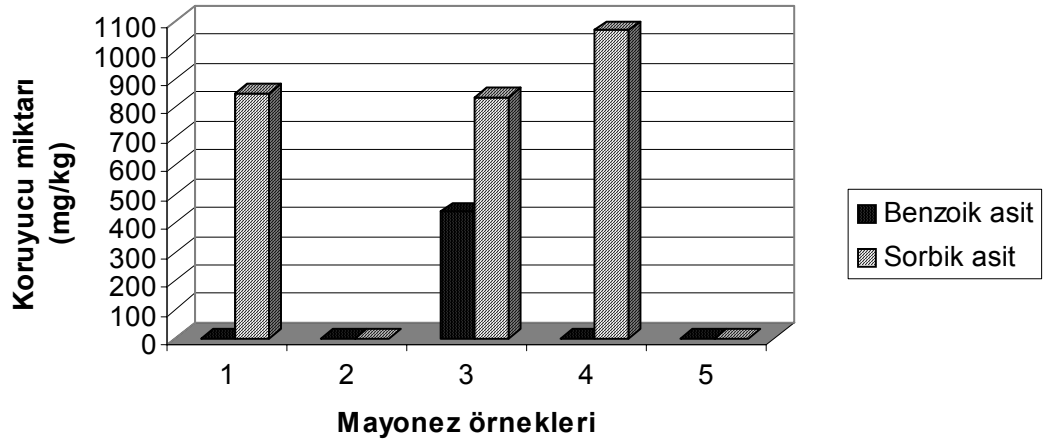
\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P < 0.01$ ).

**Çizelge 4.10.** Mayonez örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	116688.60	896.23**
	Hata	10	130.20	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	787360.90	503.00**
	Hata	10	1565.33	
	Toplam	14		

\*\*  $P < 0.01$

Yentür ve Bayhan (1990)'ın, on adet mayonez örneğinde bulunduğu sorbik asit miktarı araştırma sonuçlarından düşüktür. Gonzalez ve ark. (1999) ise mayonezde bulunduğu sorbik asit miktarı sonuçlara benzer bulunurken, benzoik asit miktarı ise düşük bulunmuştur.



**Şekil 4.5.** Mayonez örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.6. Margarin Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi ele alınan margarin örneklerinde benzoik asite rastlanmazken, sorbik asit miktarları 79.40-698.20 mg/kg arasında oldukça geniş varyasyon göstermiştir. Bulunan bu değerler Türk Gıda Kodeksi yasal sınırlar (1000 mg/kg) içinde yer almaktadır (Anonim 2003). Kahvaltılık margarin örneklerinde yapılan bir başka çalışmada benzoik asit ve sorbik asit miktarları sırasıyla 506-1675 mg/kg ve 500-1190 mg/kg araştırma sonuçlarına göre oldukça yüksek bulunmuştur (Anonim 1996). Gonzalez ve ark. (1999)’nın yaptıkları başka bir çalışmada ise margarin örneklerinde araştırma sonuçlarına benzer olarak hiç benzoik asit bulunmamış, sorbik asit miktarları ise 390-840 mg/kg arasında belirlemişlerdir. Buna karşılık başka bir çalışmada margarinde benzoik asit miktarı 0-721 mg/kg, sorbik asit miktarı 0-803 mg/kg bulunmuştur (Tfouni ve Toledo 2002).

Margarin örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.12).

**Çizelge 4.11.** Margarin örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

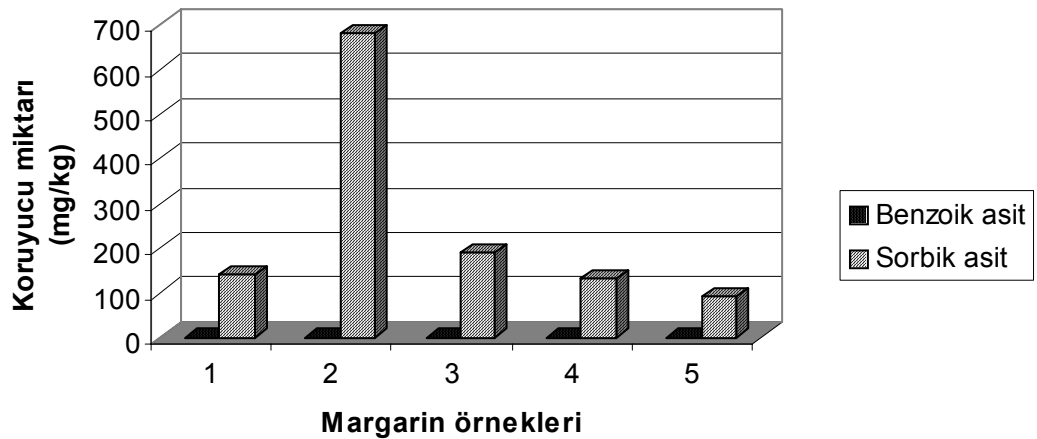
Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit	1	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	2	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	3	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	4	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	5	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	Toplam	15	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
Sorbik asit*	1	3	139.40 ± 5.746 <sup>a</sup>	128.60	148.20
	2	3	681.13 ± 9.492 <sup>b</sup>	665.40	698.20
	3	3	190.33 ± 6.813 <sup>c</sup>	178.60	202.20
	4	3	131.93 ± 6.122 <sup>a</sup>	121.50	142.70
	5	3	90.83 ± 5.999 <sup>d</sup>	79.40	99.70
	Toplam	15	246.73 ± 58.722	79.40	698.20

\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

**Çizelge 4.12.** Margarin örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	0.00	0.00
	Hata	10	0.00	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	180666.46	1239.15**
	Hata	10	145.80	
	Toplam	14		

\*\* P<0.01

**Şekil 4.6.** Margarin örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.7. Ketçap Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.13'de görüldüğü gibi ele alınan ketçap örneklerinden iki tanesinde benzoik asit belirlenmezken, geri kalan üç üründe benzoik asit miktarı 5.93-866.00 mg/kg arasında geniş bir varyasyon göstermiştir. Ketçap örneklerdeki sorbik asit üç örnekte bulunmamış geri kalan iki örnekte de 6.28-396.00 mg/kg gibi benzoik asitte olduğu gibi geniş bir değişim sınırı göstermiştir ki bu değerler Türk Gıda Kodeksi kabul edilebilir sınırların (1000 mg/kg) altında kalmaktadır (Anonim 2003). Saad ve ark. (2005), ketçapta benzoik asit miktarını 1260 mg/kg olarak bulmuştur ki bu değer kabul edilebilir sınırların oldukça üzerindedir. Diğer taraftan yapılan bir başka çalışmada 206 ketçap örneğinin 85 adedinde benzoik asit miktarı 516-1220 mg/kg, 18 adedinde sorbik asit miktarı 555-946 mg/kg arasında bulunmuş, 103 örnekte ise benzoik asit ile sorbik asitin birlikte kullanıldığı, değerlerinin 567-1409 mg/kg düzeyinde olduğu tespit edilmiştir (Anonim 1996). Gonzalez ve ark. (1999)'nın ketçap örneklerinde buldukları sonuçlar bu çalışmada belirlenen değerlerden düşüktür.

Ketçap örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.14).

**Çizelge 4.13.** Ketçap örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

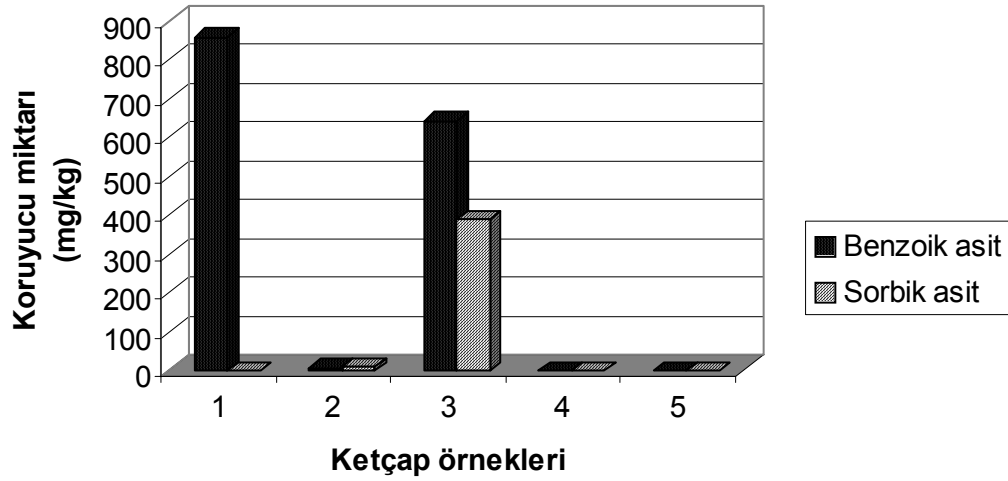
Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit*	1	3	857.67 $\pm$ 4.410 <sup>a</sup>	851.00	866.00
	2	3	6.22 $\pm$ 0.170 <sup>b</sup>	5.93	6.52
	3	3	642.33 $\pm$ 4.910 <sup>c</sup>	634.00	651.00
	4	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	5	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	301.24 $\pm$ 99.611	0.00	866.00
Sorbik asit*	1	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	2	3	7.09 $\pm$ 0.611 <sup>a</sup>	6.28	8.29
	3	3	387.83 $\pm$ 4.494 <sup>b</sup>	380.50	396.00
	4	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	5	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	78.99 $\pm$ 41.285	0.00	396.00

\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P < 0.01$ ).

**Çizelge 4.14.** Ketçap örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	520862.38	19917.68**
	Hata	10	26.15	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	89453.70	7248.67**
	Hata	10	12.34	
	Toplam	14		

\*\* P<0.01



**Şekil 4.7.** Ketçap örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.8. Reçel Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.15'de görüldüğü gibi ele alınan reçel örneklerinden sadece bir tanesinde hem benzoik asit hem de sorbik asit saptanmamıştır. Geri kalan örneklerde benzoik asit miktarı 13.95-375.00 mg/kg, sorbik asit miktarı 9.45-402.00 mg/kg arasında bulunmuştur. Reçelin Türk Gıda Kodeksi şartlı izin verilen koruyucular sınıfında yer almaması nedeniyle bulunan bu değerlerin yasal sınırlara uymadığı tespit edilmiştir. Saad ve ark. (2005), reçelde en çok kullanılan koruyucunun sorbik asit olduğunu ve izin verilen sınır değerlerin

sorbik asit veya benzoik asit için 450 mg/kg olduğunu belirtmektedir. Başka bir çalışmada ise reçeldeki benzoik asit ve sorbik asit miktarı sırasıyla 0-639 mg/kg ve 0-789 mg/kg olarak verilmektedir (Fernando ve ark. 2003). Avrupa Parlamentosu reçelde benzoik asit ve sorbik asitin birlikte veya tek başına kullanıldığında yasal limitin 1500 mg/kg'ı geçemeyeceğini ifade etmektedir (Anonim 1998). Reçel ile yapılan diğer bir çalışmada, benzoik asit 413-1501 mg/kg, sorbik asit 515.0-908.3 mg/kg arasında bulunmuştur (Isabel ve ark. 2000).

**Çizelge 4.15.** Reçel örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit*	1	3	15.45 ± 1.380 <sup>a</sup>	13.95	18.21
	2	3	294.00 ± 3.606 <sup>b</sup>	289.00	301.00
	3	3	362.90 ± 6.507 <sup>c</sup>	352.70	375.00
	4	3	25.20 ± 0.377 <sup>a</sup>	24.58	25.88
	5	3	0.00 ± 0.000 <sup>d</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	139.51 ± 41.714	0.00	375.00
Sorbik asit*	1	3	9.99 ± 0.348 <sup>ab</sup>	9.45	10.64
	2	3	391.53 ± 6.182 <sup>d</sup>	380.60	402.00
	3	3	303.67 ± 4.910 <sup>c</sup>	295.00	312.00
	4	3	22.56 ± 0.529 <sup>b</sup>	21.74	23.55
	5	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	145.55 ± 44.773	0.00	402.00

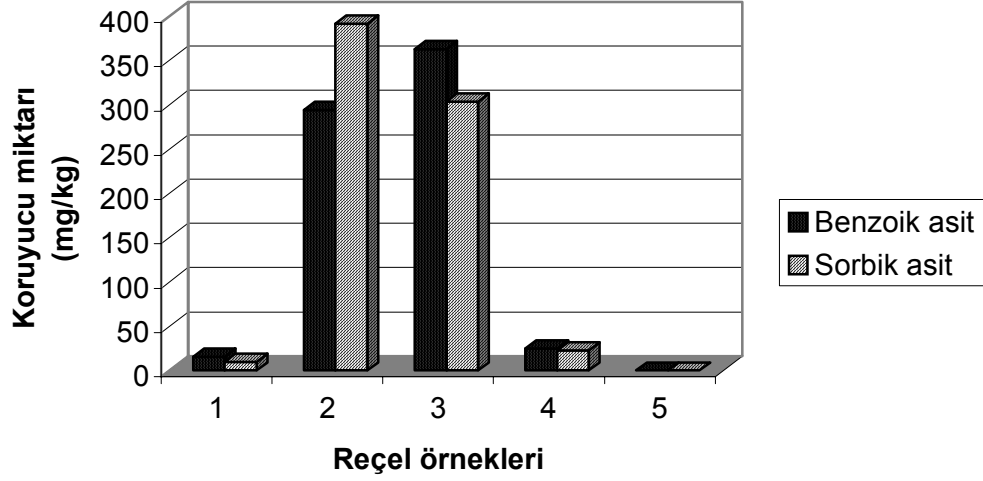
\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

**Çizelge 4.16.** Reçel örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	91268.17	2650.51**
	Hata	10	34.43	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	105146.79	2793.65**
	Hata	10	37.64	
	Toplam	14		

\*\* P<0.01

Reçel örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.16).



**Şekil 4.8.** Reçel örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.9. Gazlı İçecek Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi ele alınan gazlı içecek örneklerinin ikisinde benzoik asit, üçünde sorbik asite rastlanmamıştır. Geri kalan örneklerde benzoik asit miktarı 101.80-142.40 mg/L, sorbik asit miktarı 60.90-188.50 mg/L arasında bulunmuştur. Bulunan bu değerler Türk Gıda Kodeksi kabul edilebilir sınırların (Benzoik asit için 150 mg/L, sorbik asit için 300 mg/L) altında kalmaktadır (Anonim 2003). Alperden ve ark. (1980)’nin gazoz örneklerinde yaptıkları bir çalışmada benzoik asit miktarını % 0.18-0.61 düzeyinde olduğunu ve örneklerin tamamının gıda mevzuatına aykırı olduğunu belirtmektedirler. Çeşitli tip gazoz örneklerinde yapılan başka bir çalışmada ise benzoik asit ve sorbik asit miktarları araştırma sonuçlarımızdan yüksektir (Anonim 1996). Tfouni ve Toledo (2002), gazlı içeceklerdeki benzoik asit miktarını 0-338 mg/L, sorbik asit miktarını ise 0-47.1 mg/L olarak belirlemişlerdir. Gonzalez ve ark. (1999), benzoik ve sorbik asit miktarını 130-145 mg/L ve 170-190 mg/L arasında bulmuşlardır.

Gazlı içecek örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (izelge 4.18).

**Çizelge 4.17.** Gazlı içecek örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/L)

Özellik	rnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit*	1	3	111.60 $\pm$ 5.142 <sup>a</sup>	101.80	119.20
	2	3	135.50 $\pm$ 5.162 <sup>b</sup>	125.40	142.40
	3	3	118.20 $\pm$ 4.071 <sup>a</sup>	111.20	125.30
	4	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>c</sup>	0.00	0.00
	5	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>c</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	73.06 $\pm$ 16.141	0.00	142.40
Sorbik asit*	1	3	176.50 $\pm$ 6.295 <sup>a</sup>	167.20	188.50
	2	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	3	3	66.40 $\pm$ 3.266 <sup>c</sup>	60.90	72.20
	4	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	5	3	0.00 $\pm$ 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	48.58 $\pm$ 18.46	0.00	188.50

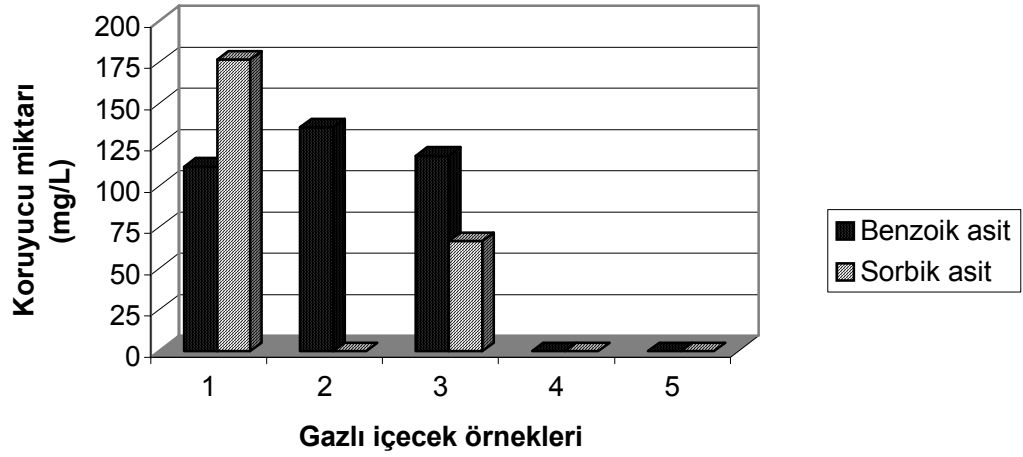
\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P<0.01$ ).

**Çizelge 4.18.** Gazlı içecek örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	örnekler arası	4	13572.92	324.77**
	Hata	10	41.79	
	Toplam	14		
Sorbik asit	örnekler arası	4	17820.85	590.56**
	Hata	10	30.18	
	Toplam	14		

\*\*  $P<0.01$





**Şekil 4.9.** Gazlı içecek örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.10. Siyah Zeytin Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi ele alınan siyah zeytin örneklerinde benzoik asite hiç rastlanmazken, sorbik asit sadece iki örnekte 88.00-199.00 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerler Türk Gıda Kodeksi kabul edilebilir sınırlarının (Benzoik asit için 500 mg/kg, sorbik asit için 1000 mg/kg) altında kalmaktadır (Anonim 2003). Başka bir çalışmada benzoik asit

**Çizelge 4.19.** Siyah zeytin örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Max.
Benzoik asit	1	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	2	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	3	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	4	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	5	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	Toplam	15	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
Sorbik asit*	1	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	2	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	3	3	91.17 ± 1.740 <sup>b</sup>	88.00	94.00
	4	3	193.33 ± 2.963 <sup>c</sup>	189.00	199.00
	5	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	56.90 ± 20.537	0.00	199.00

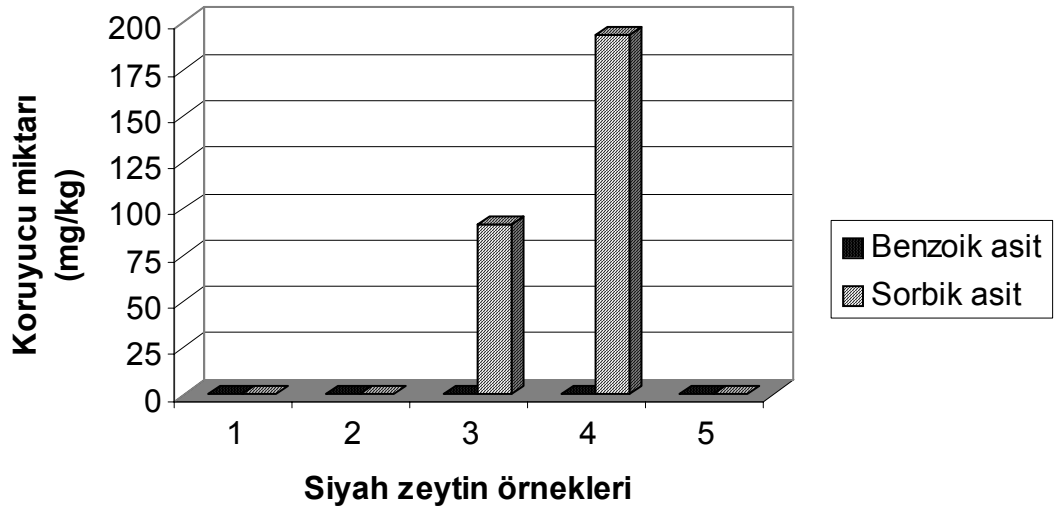
\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

ve sorbik asit düzeyleri ortalama 897 ve 1013 mg/kg olarak bulunmuştur (Anonim 1996). Avrupa ülkelerinde zeytinde benzoik asitin tek başına kullanıldığında izin verilen yasal sınır maksimum 500 mg/kg iken, sorbik asit için bu değer 1000 mg/kg'dır (Anonim 1998). Yeşil zeytin örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.20).

**Çizelge 4.20.** Siyah zeytin örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	0.00	0.00
	Hata	10	0.00	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	22125.82	3123.65**
	Hata	10	7.08	
	Toplam	14		

\*\*  $P < 0.01$



**Şekil 4.10.** Siyah zeytin örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.11. Yeşil Zeytin Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi ele alınan yeşil zeytin örneklerinde siyah zeytinde olduğu gibi hiç benzoik asit saptanmamıştır. Sorbik asit iki örnekte bulunmazken, geri kalan örneklerde 7.10-47.00 mg/kg arasında bulunmuştur. Elde edilen bu değerler Türk Gıda Kodeksi kabul edilebilir sınırların (Benzoik asit için 500 mg/kg, sorbik asit için 1000 mg/kg) altında kalmaktadır (Anonim 2003).

**Çizelge 4.21.** Yeşil zeytin örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit	1	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	2	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	3	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	4	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	5	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	Toplam	15	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
Sorbik asit*	1	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	2	3	7.60 ± 0.361 <sup>b</sup>	7.10	8.30
	3	3	0.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.00	0.00
	4	3	26.33 ± 1.202 <sup>c</sup>	24.00	28.00
	5	3	44.33 ± 1.453 <sup>d</sup>	42.00	47.00
	Toplam	15	15.65 ± 4.627	0.00	47.00

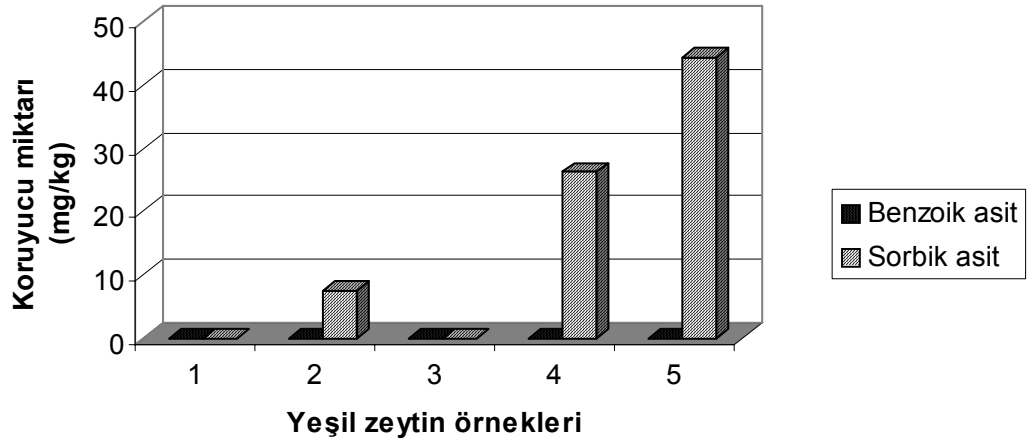
\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

Yeşil zeytin örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.22).

**Çizelge 4.22.** Yeşil zeytin örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	0.00	0.00
	Hata	10	0.00	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	1118.64	505.87**
	Hata	10	2.21	
	Toplam	14		

\*\* P<0.01



**Şekil 4.11.** Yeşil zeytin örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.12. Kepekli Ekmek Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.23'de görüldüğü gibi ele alınan kepekli ekmek örneklerinde benzoik asit bulunmazken, sorbik asit iki örnekte birbirine oldukça yakın olan 3.10-6.24 mg/kg seviyesinde bulunmuştur. Elde edilen bu değerlerin Türk Gıda Kodeksi kabul edilebilir sınırlarının (Sorbik asit için 2000 mg/kg) altında kaldığı tespit edilmiştir (Anonim 2003). Bu iki örnek arasında farklılığın istatistikî olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

**Çizelge 4.23.** Kepekli ekmek örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit	1	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	2	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	3	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	4	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	5	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	Toplam	15	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
Sorbik asit*	1	3	3.89 ± 0.630 <sup>a</sup>	3.10	5.14
	2	3	5.11 ± 0.652 <sup>a</sup>	3.98	6.24
	3	3	0.00 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	4	3	0.00 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	5	3	0.00 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	1.80 ± 0.618	0.00	6.24

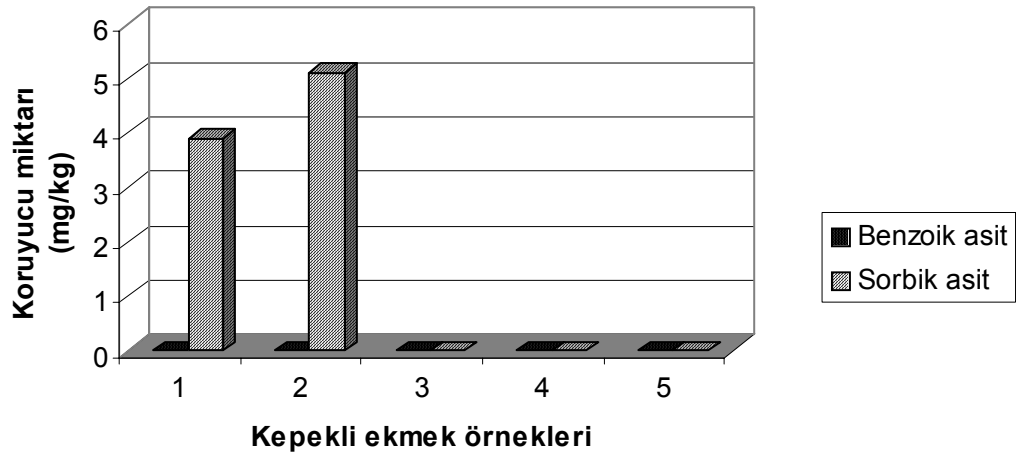
\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

Kepekli ekmek örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.24).

**Çizelge 4.24.** Kepekli ekmek örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	0.00	0.00
	Hata	10	0.00	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	18.80	38.11**
	Hata	10	0.49	
	Toplam	14		

\*\*  $P < 0.01$



**Şekil 4.12.** Kepekli ekmek örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.13. Beyaz Ekmek Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.25'de görüldüğü gibi ele alınan beyaz ekmek örneklerinde de kepekli ekmek örneklerinde olduğu gibi benzoik asit saptanmamıştır. Sorbik asit ise sadece bir örnekte 6.69-8.26 mg/kg arasında belirlenmiştir. Elde edilen bu değerlerin Türk Gıda Kodeksi kabul edilebilir sınırların (Sorbik asit için 2000 mg/kg) altında kaldığı tespit edilmiştir (Anonim 2003). Yukiko ve ark. (2004)'nın

beyaz ekmekte yaptıkları analizlerde çalışma sonuçlarına benzer olarak hiç benzoik asite rastlanmamıştır.

Beyaz ekmek örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.26).

**Çizelge 4.25.** Beyaz ekmek örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit	1	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	2	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	3	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	4	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	5	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	Toplam	15	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
Sorbik asit*	1	3	7.59 ± 0.468 <sup>a</sup>	6.69	8.26
	2	3	0.00 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	3	3	0.00 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	4	3	0.00 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	5	3	0.00 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	1.52 ± 0.815	0.00	8.26

\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P < 0.01$ ).

**Çizelge 4.26.** Beyaz ekmek örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	0.00	0.00
	Hata	10	0.00	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	34.57	263.49**
	Hata	10	0.13	
	Toplam	14		

\*\*  $P < 0.01$



**Şekil 4.13.** Beyaz ekmek örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.14. Turşu Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.27’de görüldüğü gibi ele alınan turşu örneklerinden ikisinde benzoik asite hiç rastlanmazken diğer üç örnekte 2.97-662.00 mg/kg arasında benzoik asite rastlanmıştır. Diğer taraftan bir örnekte sorbik asit bulunmamış, geri kalan dört örnekte sorbik asit 3.18-208.00 mg/kg arasında bulunmuştur. Elde edilen bu değerlerin Türk Gıda Kodeksi kabul edilebilir sınırlarının (Sorbik asit ve benzoik asit için birlikte 2000 mg/kg) altında kaldığı tespit edilmiştir (Anonim 2003).

Turşu fermentasyonunun sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi için, yüzeyde zarar yapan ve ürüne zarar veren *Hansenula*, *Torulaspota*, *Torulopsis*, *Kloeckera* ve *Candida* cinsi mayaların, ayrıca küflerin ve diğer bakterilerin gelişimi önlenmelidir. Bu amaçla salamura yüzeyinin hava ile teması kesilebilir, yüzeyde gelişen zarar temizlenerek etkisi azaltılabilir ya da koruyucu maddeler kullanılabilir. Turşu üretimi için uygun olan koruyucuların sorbik asit, benzoik asit ve bunların tuzları olduğu belirtilmektedir (Uylaşer ve ark. 1999, Doğan ve Şahin 2000). Göksungur ve ark. (1995) zarar yapıcı maya gelişiminin engellenmesi için sodyumbenzoat ve potasyum sorbatın kullanılabileceğini, yağ asitlerine benzer şekilde metabolize olan potasyum sorbatın tüketiciler için daha

sağlıklı olduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan turşular için kabul edilebilir sınır benzoik asit için 250 mg/kg ve sorbik asit için ise 1000 mg/kg olarak belirtilmektedir (Anonim 2005c). Araştırma sonucu elde edilen değerler yasal sınırlar içerisinde olup, ürünlerin tüketimi açısından bu yönüyle herhangi bir sorun oluşturmayacağı düşünülmektedir.

Turşu örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.28).

**Çizelge 4.27.** Turşu örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit*	1	3	$3.34 \pm 0.259^a$	2.97	3.84
	2	3	$153.33 \pm 4.096^b$	147.00	161.00
	3	3	$0.00 \pm 0.000^a$	0.00	0.00
	4	3	$0.00 \pm 0.000^a$	0.00	0.00
	5	3	$649.00 \pm 7.234^c$	637.00	662.00
	Toplam	15	$161.14 \pm 67.086$	0.00	662.00
Sorbik asit*	1	3	$3.48 \pm 0.220^a$	3.18	3.91
	2	3	$97.23 \pm 2.618^b$	92.20	101.00
	3	3	$0.00 \pm 0.000^a$	0.00	0.00
	4	3	$8.97 \pm 0.412^a$	8.22	9.64
	5	3	$199.33 \pm 4.485^c$	193.00	208.00
	Toplam	15	$61.80 \pm 20.784$	0.00	208.00

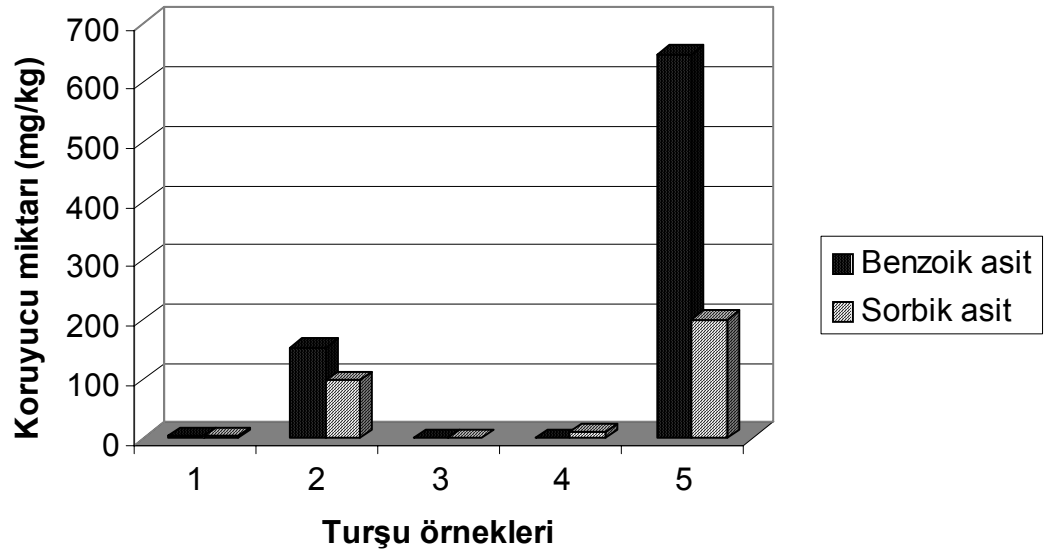
\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P < 0.01$ ).

**Çizelge 4.28.** Turşu örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	236175.23	5690.04**
	Hata	10	41.51	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	22636.78	1387.92**
	Hata	10	16.31	
	Toplam	14		

\*\*  $P < 0.01$





**Şekil 4.14.** Turşu örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

#### 4.15. Kestane Şekeri Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Miktarları

Çizelge 4.29'da görüldüğü gibi ele alınan kestane şekeri örneklerinde benzoik asit saptanmamıştır. Buna karşılık sorbik asit iki örnekte 389.00-432.00 mg/kg olarak birbirine oldukça yakın olduğu ve aralarındaki farklılığın önemsiz

**Çizelge 4.29.** Kestane şekeri örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları (mg/kg)

Özellik	Örnek	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Benzoik asit	1	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	2	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	3	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	4	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	5	3	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
	Toplam	15	0.00 ± 0.000	0.00	0.00
Sorbik asit*	1	3	421.00 ± 9.539 <sup>a</sup>	402.00	432.00
	2	3	399.33 ± 6.386 <sup>a</sup>	389.00	411.00
	3	3	0.00 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	4	3	0.00 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	5	3	0.00 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	Toplam	15	164.07 ± 53.770	0.00	432.00

\* Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

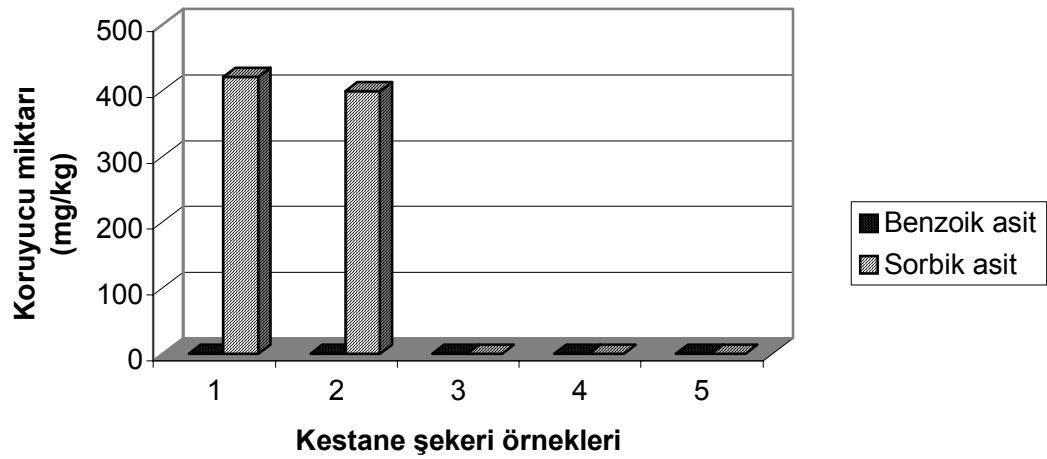
olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu değerlerin Türk Gıda Kodeksi kabul edilebilir sınırların (Sorbik asit ve benzoik asit için birlikte 1000 mg/kg) altında kaldığı tespit edilmiştir (Anonim 2003).

Kestane şekeri örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki benzoik asit ve sorbik asit miktarları arasındaki farklılık önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.30).

**Çizelge 4.30.** Kestane şekeri örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler ortalaması	F
Benzoik asit	Örnekler arası	4	0.00	0.00
	Hata	10	0.00	
	Toplam	14		
Sorbik asit	Örnekler arası	4	151589.07	1917.23**
	Hata	10	79.07	
	Toplam	14		

\*\*  $P < 0.01$



**Şekil 4.15.** Kestane şekeri örneklerinde benzoik ve sorbik asit miktarları

## 5. SONUÇ

Farklı ürün gruplarını içeren 15 örnekte 5 farklı firmaya ait toplam 75 analizde yapılan bu çalışma sonucunda hemen tüm ürün gruplarında benzoik ve/veya sorbik aside rastlanılmıştır. Bazı örneklerde saptanan koruyucuların miktarı yasalarda belirtilen ve kullanımına izin verilen düzeylerde olmuştur. Bu yönüyle bakıldığında herhangi bir sorun görülmemekle birlikte, bunun yanında koruyucu madde kullanımına izin verilmeyen pek çok gıda ürünüde bu maddelere rastlanmıştır.

Bilindiği gibi gıda katkı maddeleri, bunları üreten sanayiciler için pek çok fayda sağlarken, tüketicileri ise endişeye düşürmektedir. Bu endişeler nedeniyle kaynağı, üreticiler ve kontrol mekanizmalarındaki bilgisizlik ve sorumsuzluklardır. Örneğin, birçok ürünün ambalajındaki bilgilerle, ürünün içeriği birbirini tutmayabilmektedir. Bu endişeler nedeniyle insanlar; sıklıkla doğal gıdaları tercih etmek istemektedir. Mevcut yaşam tarzı, ekonomik sistem, teknolojik ve sosyal yapı sürdürüldüğü müddetçe, katkı maddelerinden tamamen kaçınmak neredeyse imkansız hale gelmiştir. Ancak bunları az zarar görecektir şekilde kullanmayı mümkün kılan bazı stratejiler geliştirilebilir:

1. Gıda katkı maddesi içermeyen ve bunu etiketinde belirten gıdalar tercih edilebilir. Bütün çeşitlerde değilse bile bu, bazı gıdalarda sağlanabilir. Örneğin meyve nektarı veya suyu yerine, meyve; sucuk, sosis, salam yerine de işlenmemiş et tercih edilebilir.
2. Gıda katkı maddesini en az içeren yiyecekler tercih edilebilir. Aynı cins ürünlerin (örneğin meyve suları) katkı maddesi içeriklerinin farklı olduğu görülecektir. Birçok ülkede tüketicinin katkı maddesi bulundurmayan (veya daha az bulduran) gıdaları tercih etmesi, üreticileri daha az katkı maddesi kullanmaya yöneltmiştir. Hatta bazı ülkelerde hiç katkı maddesi içermeyen veya en azından tartışmalı katkı maddelerini içermeyen gıdalar üreten firmalar kurulmuştur. Ülkemizde de zaman içerisinde katkı maddelerine karşı bilinçlenme olursa, bu, üretici firmalara olumlu yansımaktır.
3. Gıda katkı maddelerinin insan sağlığına en az zarar verecek şekilde üretilmesi ve tüketilmesi süreçleri; üretici, tüketici ve devlet işbirliğini gerektirmektedir. Üreticiler; oto kontrole, ürettikleri gıdanın kalitesini üretim

aşamalarında ve satışa sunmadan önce kontrol etmeye önem vermelidir. Bu konuda bilinçlenmiş tüketiciler, hem üreticiyi doğru gıda katkı maddesi kullanılması konusunda, hem de devleti bu şekilde kontrol hususunda daha duyarlı hâle getirecektir. Devlet de böyle bir kontrol mekanizması kurmalı, üreticilerin oto kontrolünü teşvik etmeli, analiz yöntemlerini standartlaştırıp, bunları denetlemeli ve gıda katkı maddesi analizi yapacak laboratuvarları geliştirmelidir. Gerek katkı maddeleri kullanımında, gerekse genel anlamda gıda tüketiminde Toksikoloji biliminin öncülerinden Paracelcus (1493-1541) un “Her madde toksindir, ancak toksin ile ilacı birbirinden ayıran dozdur” ifadesi de unutulmamalıdır (Altuğ 1999).

Özellikle gıdalarda antimikrobiyal madde olarak kullanılan katkı maddelerinin kullanımı yönetmelik çerçevesi içinde yetersiz kalmaktadır. Yönetmelikte yer almayan birçok mamul ve yarı mamul katkı maddesinde koruyucu maddeler (antimikrobiyal) üreticiler tarafından bilinçsizce ve yanlış kullanılmaktadır. Uzun veya kısa dönemde bu tür yanlış kullanımlar tüketici sağlığı için sakıncalı olabilir.

Tüketici besinlerde hangi katkı maddelerinin ne kadar kullanıldığını ve olumsuz sağlık tehlikelerini bilmek zorundadır. Tüm besinlerin içindeki katkı maddeleri besinlerin üzerinde bulunan etiketlerde açık olarak yazılmalı ve aşırı kullanım, ters etkiler hakkında tüketici aydınlatılmalıdır. Olumsuz etkiler görüldüğünde yetkili sağlık ve denetim servislerine başvurulabilmelidir.

## 6. KAYNAKLAR

- ALPERDEN, İ., A. KARAALİ, S. KOCAKUŞAK, H. KONUKÇU ve D. EKE, 1980.** Marmara Bölgesinde Gıda Maddelerinde Yapılan Taklit ve Tağşiş Üzerine Bazı Araştırmalar. Tübitak Yayın No: 47.
- ALTUĞ, T., 1999.** Gıda Katkı Maddeleri. Hekim ve Yaşam Dergisi, 29:30-31.
- ALTUĞ, T., 2001.** Gıda Katkı Maddeleri, İzmir, 286s.
- ANONİM, 1995.** European Parliament and Council Directive No 95/2/EC of 20 February 1995 on Food Additives Other Than Colours and Sweeteners, 53 pp.
- ANONİM, 1996.** Gıdalarda Katkı-Kalıntı ve Bulaşanların İzlenmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bursa, 196 s.
- ANONİM, 1997a.** Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete Sayı:23172.
- ANONİM, 1997b.** Nordic Committee on Food Analysis. No: 124, Second Edition, 1997, pp 7.
- ANONİM, 1998.** Directive No 98/72/CE of European Parliament and Council of 15 October.
- ANONİM, 1999.** SPSS for Windows. Release 10.0.1. Standart Version. (1999) Copright © SPSS Inc.
- ANONİM, 2000.** Evaluation of Certain Food Additives. Technical Report Series, 89.
- ANONİM, 2002.** Merck, Chemicals Reagents, pp.1312
- ANONİM, 2003.** Türk Gıda Mevzuatı. Dünya Yayıncılık, İstanbul.
- ANONİM, 2004.** <http://www.gidasanayii.com/>
- ANONİM, 2005a.** T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı <http://www.tarim.gov.tr>
- ANONİM, 2005b.** <http://www.gap-dogu-kalkinma.com/tarim/>
- ANONİM, 2005c.** <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/W7974E>

- AYAZ, Y. ve A. AKILLI, 1988.** Ankara Piyasasında Satılan Paketlenmiş Kaşar ve Eritme Peynirlerinde Sorbik Asit Miktarının Saptanması. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, Cilt 6, sayı 3, 33-46.
- BAGAMBOULA, C.F., M. UYTTENDAELE, J. DEBEVERE, 2004.** Inhibitory Effect of Tyme and Sweet Basil Essential Oils, Carvacrol, Thymol, Estragol, Linalool and P-cymene Towards Shigellasonnei and Shigella flexneri. Food Microbiology, 21, 33-42.
- BENFORD, D.,2000.** The Acceptable Daily Intake. A Tool For Ensuring Food Safety. ILSI Europe Concise Monographs Series.ILSI Press. Belgium.
- BRIGS, D.R., 1997.** Food Additives. Wahlgvist ML (Ed). Food and Nutrition. Allen and Unwin Pty Ltd. Australia.
- DELVES-BROUGHTON, J., 1990.** Nisin and its Uses as a Food Preservative. Food Technology. 44 (11): 100-117.
- DOĞAN, E. S. ve İ. ŞAHİN, 2000.** Hıyar Turşusu Fermentasyonunda Uygun Sorbat ve Benzoat Miktarlarının Araştırılması. Gıda, 25 (4): 283-287.
- EKŞİ, A., 1988.** Gıda Muhafazası İçin Kimyasal Madde Uygulamaları, Gıda Sanayi, Sayı: 5, s: 25-31.
- FERNANDO, J.M., I M.P.L.V.O., ISABEL FERREIRA, S. C. CUNHA, M. B. P.P. OLIVEIRA, 2003.** Optimisation of Extraction Procedures for Analysis of Benzoic and Sorbic Acids in Foodstuffs. Food Chemistry 82 (2003) 469-473
- GIESE, J., 1994.** Antimicrobials: Assuring Food Safety. Food Technology, June, 102-110.
- GONZALEZ, M., M. GALLEGRO and M. VALCARCEL, 1999.** Gas Chromatographic Flow Method for the Precentration and Simultaneous Determination of Antioxidant and Preservative Additives in Fatty Foods. Journal of Chromatography A, 848; 529-536.
- GÖKSUNGUR, Y., U. GÜVENÇ ve N. ZORLU, 1995.** Effects of Sodium Benzoate and Potassium Sorbate on Cucumber Pickle Fermentation. Turkish Journal of Biology, 19: 143-149.
- GUYNOT, M.E., A.J. RAMOS, V. SANCHIS and S. MARIN, 2005.** Study of Benzoate, Propionate, and Sorbate Salts as Mould Spoilage Inhibitors on Intermediate Moisture Bakery Products of Low pH (4.5-5.5). International Journal of Food Microbiology 101 (2): 161-168.
- GÜVEN, M., 1998.** Antimikrobiyel Maddeler ve Süt Teknolojisinde Kullanım Olanakları. Gıda. 23 (5): 365-369.

- HAN, J.H. and J.D., FLOROS, 1998.** J. Food Sci. 63 (1): 12-14.
- HOBBS, B.C. and D. ROBERTS, 1987.** Food Poisoning and Food Hygiene, 5th Edition. Edward Arnold Ltd., London.
- ISABEL, M.P.L.V., O. FERREIRA, E. MENDES, P. BRITO and M. A. FERREIRA, 2000.** Simultaneous Determination of Benzoic and Sorbic Acids in Quince Jam by HPLC. Food Research International 33: 113-117.
- İHSANOĞLU, İ.H., 2004.** Gıda Katkı Maddeleri. Sızıntı Dergisi.
- KARAPINAR, M. ve Ş.E. AKTUĞ, 1986.** Baharatların Antimikrobiyal Etkileri I.Bitkinin Yaprak veya Çiçek Kısmından Köken Alan Baharatlar. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri: B, Gıda Mühendisliği Cilt: 4, Sayı:2,115-123.
- KIVANÇ, M., 1989.** Gıda Koruyucusu Olarak Sorbik Asit ve Tuzları, I- Genel Özellikler. Gıda, 14 (5): 315-320.
- KIVANÇ, M., 1990.** Gıda Koruyucusu Olarak Sorbik Asit ve Tuzları, II-Küf ve Mayalara Etkisi, Gıda, 15(4): 245-250.
- KÜÇÜKÇETİN, A., B. ŞIK, A. ÇİÇEK ve M. CERTEL, 2004.** Antalya Piyasasında Satılan Yoğurt ve Beyaz Peynirlerin Sodyum Benzoat ve Potasyum Sorbat İçeriklerinin Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi İle Belirlenmesi. Türkiye 8. Gıda Kongresi, 26-28 Mayıs 2004, Bursa.
- LIEWEN, M.B. and E.H. MARTH, 1985.** Growth and Inhibition of Microorganisms in the Presence of Sorbic Acid-A review. Journal of Food Protection 48, 364-375.
- LUCK, E. And M. JAGER, 1995.** Antimicrobial Food Additives-Characteristics, Uses, Effects, 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 260 pp.
- LUECK, E., 1980.** Antimicrobial Food Additives. Springer-Verlag Publishers, New York, USA.
- MATTSSON, N., 1977.** Mould Control on Cheese. Experience with Potassium Sorbate (Added to Brine) and Pimaricin for Surface Treatment of Hard Cheese. Svenska- Mejeritidningen Abstr. 69 (3): 14-15.
- MIHYAR, G.H., A.K. YOUSIF and M.I. YAMANI, 1999.** J. Food Comp., Analysis 12: 53-61.
- PADILLA-ZAKOUR, O., 1998.** Venture, The Newsletter of the New York State Food Venture Center New York State Agricultural Experiment Station, Summer 1998, Vol.1 No.2.

- PONTE JR., J.G. and C.C. TSEN, 1987.** Bakery products. In: Beuchat, L.R. (Ed.), Food and Beverage Mycology, 2nd ed. Avi Book Van Nostrand-Reinhold, New York, pp. 51-100.
- RUSSELL, N.J. and G.W. GOULD, 1991.** Food Preservatives. Blackie and Son Ltd., London, pp 197.
- SAAD, B., Md. F. BARI, M. I. SALEH, K. AHMAD and M. K. TALIB, 2005.** Simultaneous Determination of Preservatives (Benzoic Acid, Sorbic Acid, Methylparaben and Propylparaben) in Foodstuffs Using High-Performance Liquid Chromatography. Journal of Chromatography A, 1073 (2005) 393–397.
- SAKAMOTO, M., K. TAKEBA, K. FUJINUMA and K. KAMATA, 2003.** Ann.Rep.Tokyo Metr.Inst.P.H., 54,156-161.
- SALDAMLI, İ., 1985.** Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler.Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl.,Ankara, 197 s.
- SARIKAYA, R. ve K. SOLAK, 2003.** Benzoik Asitin Drosophila Melanogaster’de Somatik Mutasyon ve Rekombinasyon Testi ile Genotoksitesinin Araştırılması, GÜ, Gazi Eğirim Fak. Dergisi, Cilt 23 Sayı 3 (2003) 19-32.
- SOFOS, N.J. and F.F. BUSTA, 1981.** Antimicrobial Activity of Sorbate. Journal of Food Protection 44, 614-622.
- ŞAHAN, N. ve O. GÖLGE, 2005.** The Effects of Potassium Sorbate on the Microbiological Quality of Yogurt. Archiv Fur Lebensmittelhygiene 56 (3): 66-69.
- TFOUNI S.A.V. and M.C.F., TOLEDO, 2002.** Determination of Benzoic and Sorbic Acid in Brazilian Food.Food Control 13 (2002) 117-123.
- UYLAŞER, V., D. GÖÇMEN, M. KORUKLUOĞLU, A. YILDIRIM ve İ. ŞAHİN, 1999.** Hıyar Turşusu Üretiminde Potasyum Sorbat Derişiminin Fermentasyona Etkisi ve Meyveye Geçme Oranının Belirlenmesi. Biyoteknoloji (Kükem) Dergisi, XI KÜKEM- Biyoteknoloji Kongresi Özel Sayısı, 23 (2):11-18.
- YENTÜR, G. ve A. BAYHAN, 1990.** Bazı Gıda Maddelerinde Sorbik Asit ve Benzoik Asit Oranlarının Araştırılması. Gıda. 15 (2): 79-82.
- YUKIKO A., C. YOMOTA., N. SUGIMOTO, H. KUBOTA and K. TANAMOTA, 2004.** Determination of Benzoyl Peroxide and Benzoic Acid in Wheat Flour by High-Performance Liquid Chromatography and Its Identification by High-Performance Liquid Chromatography–Mass Spectrometry. Journal of Chromatography A, 1040 (2004) 209–214.



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanmasının tüm aşamalarında değerli yardımlarını gördüğüm danışman hocam Yrd.Doç.Dr. Vildan Uylaşer'e ve Bölümümüzün değerli öğretim üye ve elemanlarına, yüksek lisans yapmaya beni teşvik eden ve desteklerini benden esirgemeyen başta TÜBİTAK - BUTAL Müdürü Sayın Prof.Dr. Şeref Güçer olmak üzere çalışma arkadaşlarıma, çalışmamın her aşamasında yanımda olan ve beni her konuda destekleyen eşim Doç.Dr. Mehmet Koyuncu' ya ve oğlum Alper Koyuncu' ya teşekkür, saygı ve sevgilerimi sunarım.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1969 yılında Bursa'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimlerini Bursa'da tamamladı. 1988 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü'ne girdi. 1993 yılında bu bölümden mezun oldu. 1994-1998 yılları arasında Sofra Yemek Üretim ve Hizmet AŞ' de Proje Müdürlüğü yaptı. 1998 yılından bu yana TÜBİTAK-BUTAL' da Uzman Yardımcısı olarak görev yapmaktadır.