

## Gıda Katkı Maddeleri

Alperen Kök<sup>1</sup>

### Özet

Gıda endüstrisi tarım ve hayvancılık ürünlerinin işlenmesinden, üretiminden, dağıtımından ve son tüketiciye ulaştırılmasından sorumlu olan ve bu süreci yöneten bir endüstridir. Hammaddeyi gıda ürününe dönüştürüp dağıtırken tüketicilere nihai ürün olan kaliteli ve güvenli gıdayı sunmak ana misyonlarından biridir. Mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel olarak kontamine olmamış olan gıda maddesi doğru ambalaj ve etiket ile tüketiciye sunulmalıdır. Bunların yanı sıra izlenebilirlik, çevresel duyarlılık ve yasal uygunluk da bir gıda maddesinde olması gereken özelliklerdir. Tüm bu süreçte gıda maddesinin tat, renk, raf ömrü gibi özelliklerini iyileştirmek, sağlıkla ilgili ihtiyaçları karşılamak ve gıda ürününü son tüketiciye ulaşana dek korumak gibi amaçlarla gıda katkı maddeleri kullanılmaktadır.

Gıda katkı maddeleri (GKM), tek başına besin değeri taşımayan, gıda ürününe bilinçli olarak doğrudan veya dolaylı yolla eklenen ve ürünün görünümünü, yapısını düzeltmeyi veya muhafaza süresini artırmayı amaçlayan sınırlı miktarlarda eklenen maddelerdir. Gıda endüstrisinde teknolojik amaçlar doğrultusunda üretim, işleme, taşıma vb. aşamalarda gıdaya ilave edilen maddeler olarak da tanımlanabilir.

Gıda katkı maddelerinin tarihine bakıldığında mezolitik çağdan modern gıda endüstrisine değin uzandığını belirtmek mümkündür. Mezolitik dönemde yalnızca maya, tuz gibi gıda katkı maddeleri kullanılırken günümüzde bu maddelerin gıda ürünündeki görünümü iyileştirmek, raf ömrünü uzatmak, lezzetini artırmak gibi amaçları hedeflemektedir. Gıda katkı maddelerinin avantajları olduğu kadar dezavantajları da bulunmaktadır. Gıda katkı maddelerinin aşırı kullanımı veya hassas bireylerde reaksiyonlara yol açabileceğinden dikkatli kullanım gerektirir.

Bu bölüm kapsamında gıda katkı maddeleri kapsamlı bir şekilde ele alınmış, bu maddelerin işlevleri, kullanım alanları ve etkileri incelenmiştir. Bunun

1 Yüksek Lisans, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, alpkok.ak@gmail.com ORCID: 0000-0002-6351-2199

yanı sıra gıda katkı maddelerinin doğru ve güvenli kullanımının önemi vurgulanarak, tüketici sağlığının korunmasına yönelik ve potansiyel riskleri ve güvenli kullanım yönergeleri hakkında bilgiler derlenmiştir.

## 1. Gıda Katkı Maddeleri

Besinler, yapısal özellikleri nedeniyle sınırlı bir raf ömrüne sahip ürünler olarak bilinir. Günümüz teknolojisiyle doğru orantılı bir şekilde gelişen yöntemler, geleneksel tekniklere kıyasla daha uzun raf ömrüne sahip ürünlerin elde edilmesini sağlar. Aslında, gıdaların raf ömrünü uzatmak için kullanılan tuzlama, kurutma, fermantasyon, pişirme gibi teknikler, tarihsel olarak uzun bir geçmişe sahiptir. Gelişen teknoloji sayesinde, bu uygulamalar yeni boyutlara ulaşmış ve beraberinde kimyasal madde kullanımını getirmiştir. Gıda maddesinin kimyasal yapısı incelendiğinde, bu maddelerin içeriğinde bulunabileceği görülebilir. Ancak işlenmiş gıdalarda, belirli bir amaç doğrultusunda bu kimyasal maddelerin kullanılması “Gıda Katkı Maddesi (GKM)” terimini ortaya çıkarır (Tayar ve Kılıç, 2014). Avrupa Gıda Güvenliği Topluluğu (EFSA) tarafından yapılan tanıma göre, gıda katkı maddeleri; E kodu ve numarası ile tanımlanan, gıdaların tatlandırılması, renklendirilmesi, korunması gibi amaçlarla kullanılan ve gıdaya kasıtlı olarak ilave edilen maddeler olarak kabul edilir (EFSA, 2023). Esas gıda maddeleri her ne kadar Gıda Katkı Maddesi (GKM) içermese de, çeşitli son ürünlere dönüştürülmek istenen gıda maddelerinin işlenmesi, depolanması ve satılmasında kullanılan maddeler, günümüzde 2500’ü aşkın bir sayıya ulaşmıştır (Brannen ve Haggerty, 2002).

Tayar ve Kılıç (2014), yaptıkları araştırma çerçevesinde gıda katkı maddelerini ve kullanımlarını incelemişlerdir. Çalışmalarına göre, bu katkı maddeleri işlenmiş gıdaların üretiminde çeşitli teknolojik işlemlere yardımcı olma, mikrobiyolojik bozulmayı engelleme, dayanıklılığı artırma, besin değerini koruma, renk, görünüş, lezzet ve duyu özelliklerin düzeltilmesi gibi değişiklikleri önleme ve düzeltme amacıyla kullanılabilirler. Gıda katkı maddeleri, tek başlarına tüketilemeyen veya gıda hamuru veya yardımcı maddesi olarak kullanılmayan maddeler olarak tanımlanmaktadır. Seçilen teknolojiye bağlı olarak, kullanılan işlem veya imalat sırasında kalıntıları veya türevleri mamul madde içerisinde bulunabilirler.

Gıda katkı maddeleri, modern gıda tedarik zincirinde çeşitli üretim yöntemlerini kolaylaştırmak veya tamamlamak için kullanılır. Bu katkı maddelerinin temel işlevleri, yiyecekleri bakteriyel bozulmalardan korumak ve oksidasyon ile diğer kimyasal değişiklikleri engelleyerek daha güvenli hale getirmek veya yiyeceklerin görünümünü, tatlarını ve/veya ağızda bıraktıkları hissi iyileştirerek daha çekici hale getirmektir (Emerton ve Choi, 2008).

### 1.1. Gıda Katkı Maddeleri

Gıda katkı maddelerinin kullanımına dair ilk örnekler, mezolitik döneme kadar uzanmaktadır. Ateşin keşfiyle birlikte bireyler gıdaları pişirirken, maya ve tuz gibi katkı maddelerini kullanmaya başlamışlardır. Bu katkılar, günümüzde de aynı amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Tarihsel olarak, M.Ö. 3000’li yıllarda et ürünlerinin korunmasında tuzun kullanıldığı görülmüş, M.Ö. 900’lü yıllarda ise odun ve tuz tütsüsünün gıdaların muhafazasında kullanıldığı belirtilmiştir. Mısır’da ise gıda boyalarının ilk örnekleri yaklaşık 3500 yıl öncesine, aroma vericilerin ise M.Ö. 50 civarında Eski Roma’da kullanıldığı tespit edilmiştir (Tayar ve  ıbık, 2016).

Dünya Sağlık  rg t  (WHO) ve Gıda ve Tarım  rg t  (FAO) tarafından gıda katkı maddeleri (GKM) için yapılan tanım, “tek başına besin değeri taşımayan, gıda ürününe bilinçli olarak doğrudan veya dolaylı yolla eklenen, ürünün görünümünü ve yapısını düzeltmeyi veya muhafaza süresini artırmayı amaçlayan sınırlı miktarlarda eklenen madde” şeklindedir (WHO ve FAO, 2023).

30 Haziran 2013 tarihinde yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’ne göre “*Gıda Katkı Maddesi: Besleyici değeri olsun veya olmasın, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisinin ya da yan ürünlerinin, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen maddeleri*” şeklinde tanımlanmaktadır (Türk Gıda Kodeksi, 2013).

Birçok işlenmiş gıda, içerisinde çeşitli katkı maddeleri bulundurur. Bu katkı maddelerinin işlevleri, gıdanın işlenme sürecinde kaybettiği besin değerini dengelemek, ürünün raf ömrünü uzatmak, renk ve tat eklemek, çekici dokusunu muhafaza etmek gibi amaçları içerebilir. Gıda katkı maddeleri, ülkelerde sıkı denetim altında tutulur. Bununla birlikte, bir ülkenin belirli bir gıda katkı maddesine izin vermesi, diğer ülkenin aynı maddeyi kabul edeceği anlamına gelmez (G rsel, 2020). Gıda katkı maddelerinin kullanımı, ülkeler tarafından belirli sınırlar içinde tutulur. Türkiye  rneğinde, gıda katkı maddesi kullanım miktarları Türk Gıda Kodeksi ‘nde yer alan Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’nde belirtilen miktarlarla sınırlanır. Gıda katkı maddeleri farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Bununla birlikte, genellikle kullanım amaçlarına göre yapılan sınıflandırmada; renklendiriciler, koruyucular, antioksidanlar, em lsifiyerler ve stabilizatörler, asit-baz düzenleyiciler, tatlandırıcılar ve aromalar, genel kullanım amaçlı olanlar gibi kategorilere ayrılır.

### 1.1.1. Renklendiriciler (E100-180)

Besinlerin kendine özgü doğal renkleri vardır; örneğin portakal, çilek ve nane gibi besinlerin renkleri, bu besinlerin karakteristik özelliklerini yansıtan renk tonlarına sahiptir. Bu doğal renkleri tüketen bireyler, satın aldıkları ürünlerde de görmek isterler. Ancak besinlerin işlenmesi ve depolanması süreçlerinde renk pigmentleri zarar gördüğünde, bu temel renklerde bozulmalar meydana gelebilir. Besinlerin doğal rengini belirleyen pigmentler, pH, ışık, oksijen gibi çevresel faktörlerden etkilenebilir. Pigmentlerin bozulması sonucunda, gıda ürünündeki rengi yeniden oluşturabilmek, besinlere özgü renkleri yeniden kazandırmak veya solgun görünen ürünlerin daha taze ve çekici görünmesini sağlamak için sentetik veya doğal kaynaklardan elde edilen renklendirici katkı maddeleri kullanılır. Örneğin, sosislerde kurkumin, gazlı içeceklerde ve şekerlemelerde tartrazin gibi maddeler bu kategoriye örnek olarak verilebilir (Ekşi, 2017).

İşlenmiş gıdanın kaybettiği rengi yeniden kazanması, doğal rengin güçlendirilmesi veya soluk gıdanın daha taze ve çekici görünmesi amacıyla kullanılan renklendiriciler (Gürsel, 2020), temelde gıda olarak tüketilmeyen ve gıdalarda ana bileşen olarak kullanılamayan katkı maddeleridir (Tayar ve Çıbık, 2016).

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, 30 Haziran 2013 tarihinde yayınlanmış olup, bir gıdada renklendirici kullanılabilmesi için işlenmiş gıdanın depolanması, işlenmesi, paketlenmesi, dağıtımı gibi aşamalardan birinde veya birkaçında renk değişikliği yaşanması veya gıdanın daha cazip bir renk alması gerektiği koşullarına izin vermektedir (Türk Gıda Kodeksi, 2013).

Gıda üretimi sırasında, renklerin bozulduğu durumlarda düzeltme amacıyla, sertifikalı renk maddesi olarak boyalar (dye) ve sertifikasız renk maddesi olarak da lakes (boyar madde) kullanılmaktadır. Sertifikasız renk maddeleri genellikle doğal kaynaklardan elde edilir (Saldamlı, 1985; Baker, Hahn ve Robbins, 1988; Çakmakçı ve Çelik, 1998). Farklı çözünürlüklere sahip olan boyalar, gıdanın yapısına bağlı olarak suda veya yağda çözelti hazırlanarak ilave edilirken, lakes olarak adlandırılan renk maddeleri suda çözünmeyen pigmentlerdir (Saldamlı, 1985; Anonymous, 1985). Kısaca özetlemek gerekirse; renklendirici gıda katkı maddeleri, gıdalara istenen renk tonunu kazandırmak veya renk kaybını düzeltmek amacıyla kullanılan kimyasal veya doğal maddelerdir.

### 1.1.2. Koruyucular (E200-297)

Gıda katkı maddelerinin bir alt grubu olan koruyucuların gıdalara eklenmesinin temel nedenlerinden biri, mikrobiyal reaksiyonların ve bozulmanın kısmen önlenmesi ve geciktirilmesidir. Koruyucular ayrıca antimikrobiyal etkilere sahip olup, tarihsel süreçte tuz,  eker, tütsüleme ve asitler gibi yöntemlerle kullanılmıŐlardır. Bu maddeler, küf, maya, bakteri, prionlar, virüsler ve diğer patojen/patojen olmayan mikroorganizmalar gibi istenmeyen ürünleri gıdadan uzaklaŐtırmak için kullanılır (Baker, Hahn ve Robbins, 1988). Gıdaların raf ömrünü uzatmak amacıyla yaygın olarak kullanılan koruyucular arasında propiyonik asitler ve tuzları, benzoik asit ve tuzları, kükürt dioksit, asetik asit, sülfit ve asetatlar, sorbik asit ve tuzları, nitrit ve nitrit tuzları ile nisin bulunmaktadır (Anonymous, 1995;  akmacı ve  elik, 1998; Altuğ, 2001).

Benzoik asit ve benzoik asit tuzları k f üzerinde etkili olurken (Robach, 1980; Baker, Hahn ve Robbins, 1988); sorbik asit ve potasyum sorbat, maya ve küfler üzerinde etkili olabilir (Saldamlı, 1985; Lewis, 1989); kükürt dioksit ve sülfitler ise bakteri, maya ve küfler üzerinde etkili olabilir (Baker, Hahn ve Robbins, 1988; Haque, 1996); nitrat ve nitritler ise özellikle koruyucu kullanılmadığında oluŐan Clostridium botulinum mikroorganizması üzerinde koruma sağlamak için kullanılırlar (Anonymous, 1981; Banner, 1981).

### 1.1.3. Antioksidanlar (E300-321)

Antioksidanlar, hayvansal ve bitkisel yağ içeren gıdalardaki oksidatif bozulmaları engellemek veya geciktirmek amacıyla kullanılır, böylece gıdanın acılaŐması ve bozulması önlenir. Yasal ve yaygın olarak kullanılan antioksidanlar arasında bütillenmiŐ hidroksitoluen (BHT), bütillenmiŐ hidroksianisol (BHA), tersiyer bütilhidrokinon (TBHQ) ve propil galat (PG) bulunur. Ayrıca, antioksidanların asidik bileŐiklerle birleşerek sinerjistik etki gösterdiği bilinir (Baker, Hahn ve Robbins, 1988; Anonymous, 1995). Antioksidanların kullanım alanları, genellikle et ve et ürünleri, kızarmıŐ ve fırınlanmış gıdalar, bitkisel ve hayvansal yağlar, kuruyemiŐler gibi gıdalarda bulunur (Haque, 1996; Altuğ, 2001).

Antioksidanlar, gıda ürünlerinde oksidatif bozulmaları önlemek veya geciktirmek amacıyla kullanılan katkı maddeleridir. Örneğin, bütillenmiŐ hidroksitoluen (BHT) ve bütillenmiŐ hidroksianisol (BHA) gibi yaygın antioksidanlar, yağların oksidasyonunu engelleyerek gıdaların ransiditeye uğramasını ve tat kaybını önler. Bu antioksidanlar, serbest radikalleri etkisiz hale getirerek hücresel hasarı riskini azaltırlar. Antioksidanlar genellikle et

ürünleri, yağlar, kızartılmış gıdalar ve dondurulmuş ürünler gibi birçok gıda türünde kullanılır, böylece ürünlerin tazeliği ve besin değeri daha uzun süre korunabilir.

#### **1.1.4. Emülgatörler ve Stabilizatörler (E322-500)**

Emülgatörler, gıda ürünlerinde kıvam artışı sağlamak amacıyla kullanılan gıda katkı maddeleridir. Bu maddeler arasında nişasta gibi polisakkaritler ve jelatin gibi proteinler örnek olarak verilebilir. Puding, çorba gibi ürünlerde sıkça kullanılırlar (Küçükkömürler, 2021). Emülgatörler, besin maddesinin homojen bir yapıya ulaşmasına yardımcı olurken aynı zamanda yüzey gerilimini azaltıcı etkiye de sahiptirler. Bu katkı maddeleri, gıda ürününün doku, viskozite ve duyuşsal özelliklerini olumlu yönde etkileyerek ürünün raf ömrü ile de ilişkilidir. Bu nedenle, emülgatörler gıda sanayiinde sıkça kullanılan önemli katkı maddelerindendir (Sinanoğlu, 1998).

Stabilizatörler, gıda ürünlerinin fizikokimyasal özelliklerini koruma ve farklı maddelerin homojen bir yapıda bir araya gelmesini sağlama amacıyla kullanılan katkı maddeleridir (Tayar ve Çıbık, 2016). Bu katkı maddeleri, ürünlerin karışmasını engelleme, renk koruma ve yapısal istikrarı sürdürme gibi işlevleri yerine getirir. Ayrıca, stabilizatörler gıda ürünlerinin bağlama kapasitesini de koruyabilir.

Stabilizatörlerin önemli işlevleri arasında stabilizasyon sağlama ve viskozite artırma yer alır. Bu katkı maddeleri, gıda ürünlerinin istenilen niteliklerini ve kalite standartlarını korumada hayati bir rol oynar (Sinanoğlu, 1998). Agar agar, guar gum ve pektin gibi maddeler, stabilizatörler kategorisinde dikkate değer örneklerdir. Bu maddeler, ürünlerin homojen bir yapıda kalmasını sağlayarak, farklı bileşenlerin bir araya geldiği ürünlerde bile istenilen kıvamı ve yapısını oluşturmak için kullanılırlar (Rao, vd., 2015). Bu, ürünlerin daha uzun raf ömrüne sahip olmasını ve tüketicilere istenilen nitelikleri sunmasını sağlar.

#### **1.1.5. Asit ve Baz Sağlayıcılar (E500-578)**

Besin maddelerinin alkali veya asit seviyelerinin istenen amaçlar doğrultusunda sabit tutulması önemlidir. Bazı asit sağlayıcı gıda katkı maddeleri, ısıl işlem sonrasında besin maddesindeki asidin serbest kalmasına neden olarak özellikle unlu mamuller gibi ürünlerde gaz çıkışına ve kabarmaya yol açabilir. Bu etki sadece kabarmayı değil, aynı zamanda tat, lezzet ve besin maddesinin rengi ile bağlantılı özellikleri artırabilir. Asit sağlayıcı katkı maddelerinin kullandığı ürünler arasında kek, ekmek, kurabiye, tereyağı, kraker, gazlı içecekler ve meyve suları bulunmaktadır. Besin maddesinin asit

düzeyini artıran veya bazı gıda ürünlerine ek i tat katan, ayrıca gıdanın asitliği veya alkali seviyesini düzenleyen gıda katkı maddeleri, gıda endüstrisinde önemli bir rol oynar (Gültekin, 2014; Tayar ve  ıbık, 2016).

Asit ve baz sağlayıcı katkı maddeleri, besinlerin asitlik veya alkali seviyelerini düzenlemek için kullanılır. Isıl işlem sonrası asit sağlayıcı katkı maddeleri, unlu mamuller gibi ürünlerde gaz çıkışına ve kabarmaya neden olabilir. Bu katkı maddeleri aynı zamanda ürünlerin tat, lezzet ve renk özelliklerini de etkileyebilir. Öte yandan, baz sağlayıcı katkı maddeleri gıdaların alkali seviyelerini ayarlamak ve ek i tat oluşturmak için kullanılır.

### **1.1.6. Tatlandırıcılar ve Koku Verenler (E620-637)**

Tatlandırıcılar, besin maddelerine  eker tadı verme veya içerdikleri  eker miktarını artırma amacıyla kullanılan gıda katkı maddeleridir (Gültekin, vd., 2017). Aynı  eker miktarında daha tatlı olan tatlandırıcılar, daha d  uk enerji içeriğine sahiptir. Doğal tatlandırıcılar, yapay tatlandırıcılar ve polioller ( eker alkolleri) olarak sınıflandırılan ( zdemir, vd., 2014) tatlandırıcılar arasında sakkarin, sukraloz, aspartam, asesülfam-K, splenda, ksilitol ve sorbitol bulunmaktadır (Gültekin, vd., 2017).

Koku vericiler ise besin maddesinin kokusunu artırma ve ürünü daha çekici hale getirme amacıyla kullanılır (Boğa ve Binokay, 2010). Asetaldehit, asetoin, alil sinnamat, alil disülfür ve anizil propiyonat gibi bileşikler, besin maddesine  zg n kokuları kazandırmak için kullanılan koku vericilere örnek olarak verilebilir (Yaralı, 2021).

## **1.2. Gıda Katkı Maddelerinin Günlük Alım Miktarının Hesaplanması**

Beslenme alışkanlıklarındaki değişimler ve yaşam tarzındaki gelişmeler, ambalajlı ve işlenmiş gıda tüketiminin artışına yol açmıştır. Ancak bu artış, vücuda alınan kimyasal maddelerin riskli düzeyde artmasını beraberinde getirebilmektedir (Jain ve Mathur, 2015a). Besin maddesine erişim hakkına dair yönetmelikler ve kanunlar uluslararası düzeyde farklılıklar gösterebilir. Uluslararası ticaretin büyümesiyle, besin maddesi erişimini düzenlemek için oluşturulan yasalar ve yönetmelikler arasında uyumsuzluklar ortaya çıkabilir. Bu uyumsuzluklar, gelişmekte olan ülkelerde güvensiz veya d  uk standartlara sahip ürünlerin piyasaya girmesine yol açabilir (Jain ve Mathur, 2015b).

Gıda katkı maddelerinin sağlık açısından olası riskleri, organizmaya giriş miktarı ve toksisitesine göre değişkenlik gösterir. BM çatısı altında, Gıda Tarım  rg t  (FAO) ve Dünya Sağlık  rg t  (WHO) tarafından

ortaklaşa oluşturulan Kodeks Alimentarius Komisyonu (Codex Alimentarius Commission-CAC) bünyesinde faaliyet gösteren Gıda Katkı Maddeleri Üzerinde Ortak Uzman Komitesi (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives-JECFA), gıda katkı maddeleri konusunda rehberlik ve öneriler sunan bir kuruluştur (Jain ve Mathur, 2015b).

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safety Authority-EFSA) ve JECFA, gıda katkı maddeleri olarak kullanılacak maddeler için detaylı toksikolojik değerlendirmeler yapar ve kabul edilebilir günlük alım miktarı (ADI) ile besinlerde kullanımına dair listeler oluştururlar. Gıda katkı maddeleriyle ilgili çalışmalar sürekli olarak devam eder ve yeni bulgularla risk değerlendirmeleri güncellenir (JECFA, 2009).

Besin maddelerinde kullanılan tüm gıda katkı maddeleri, Avrupa Birliği tarafından belirlenen Uluslararası Numaralandırma Sistemi (INS No) veya E Kodu ile JECFA'nın onayını alırlar ve bu bilgi gıda ürününün ambalajında belirtilir (JECFA, 2009; Haen, 2014). Gıda katkı maddelerinin risk analizleri, beslenme uzmanları, hekimler ve toksikologların iş birliği ile yürütülen bilimsel bir süreçle gerçekleşir. Katkı maddeleri üretim onayı almadan önce tehlike ve risklerin bilimsel olarak değerlendirilmesi gerekmektedir; eğer olumsuz bir sonuç ortaya çıkmazsa onay verilir. Gıda katkı maddelerinin kullanımına izin verildikten sonra, sürekli olarak yeni bilgiler ışığında risk değerlendirmeleri yapılması önemlidir (Jain ve Mathur, 2015b).

Gıda katkı maddeleri, insanların yaşam boyu maruz kalabileceği bir etkiye sahip olduğu için karsinojenite ve kronik toksisite testlerine tabi tutulmalıdır. Bir gıda katkı maddesi, onay almadan önce doza bağlı olarak karsinojenik, genotoksik, mutajenik veya üreme üzerinde olumsuz etkiler gösteriyorsa, kullanımına izin verilmez (Tayfur, vd., 2023).

Gıda katkı maddelerinin risk değerlendirmesi, aşamaları sırasıyla tehlike tanımlama, tehlikenin karakterizasyonu, maruziyet değerlendirmesi ve riskin karakterizasyonunu içerir. Tehlike tanımlama aşamasında, gıda katkı maddesinin sağlık üzerindeki potansiyel etkileri belirlenir ve delil kanıt gücü ile kanıt ağırlığı yaklaşımları kullanılır. Bu aşamada yayınlanan bilimsel veriler ve toksikoloji araştırmaları incelenir. Tehlike karakterizasyonunda, toksisite verileri değerlendirilir ve gıda katkı maddesinin güvenliği belirlenir. Hayvan testlerindeki toksisite miktarından yola çıkarak insan maruziyet karşılaştırması yapılır ve farklı yaklaşımlar ve yöntemler kullanılabilir. Maruziyet değerlendirmesi, gıda katkı maddesinin organizma içindeki maruziyet miktarını belirlemeyi amaçlar. Bu amaçla son 24 saatlik gıda tüketimi kaydı veya anketleri kullanılır. Risk karakterizasyonunda ise maruziyet düzeyi ile Kabul Edilebilir Günlük Alım (ADI) düzeyi karşılaştırılır, farklı maruziyet



senaryoları göz önünde bulundurularak risk değerlendirilir. Bu aŐamalar, beslenme uzmanları, toksikologlar ve bilim insanları arasındaki iş birliği ile yürütülen detaylı ve bilimsel bir süreci kapsar (Jain ve Mathur, 2015a; Varzakas, vd., 2010; Gisele, vd., 2001).

Besin maddelerinin alım düzeyiyle iliŐkili olarak her madde, oksijen ve su dahil, toksik etkilere yol açabilir. Bu nedenle gıda katkı maddelerinin alım düzeyi de önemlidir. Gıda katkı maddelerinin güvenli alım düzeyi, zarar vermeden alınabilen en yüksek doz olan NOAEL değerine dayanır. NOAEL, toksisite testlerinin sonuçlarından elde edilir ve genellikle deney hayvanının kilogramı başına mg olarak ifade edilir. İnsanlar için güvenli kabul edilen alım düzeyi, NOAEL in güvenlik faktörüne (genellikle 100) bölünmesiyle hesaplanır. Bu değer belirsizlik durumunda daha da artırılabılır. İnsanlar için güvenli alım düzeyi ADI olarak adlandırılır. ADI, mg/kg vücut ağırlığı/gün olarak ifade edilir. Gıda katkı maddelerinin kullanımı sırasında belirlenen güvenli alım düzeyi türler arası farklılıklar ve bireyler arası farklılıklar göz önünde bulundurularak hesaplanır. Bu süreç, toksikokinetik (kimyasalın organizmadaki etkisi) ve toksikodinamik (molekül ve hücre düzeyinde etkileŐim) farklılıklarına dayanır. Düzenleyici kuruluŐ JECFA, ADI' nin belirlenmesini yönlendirirken, ülkelerin yetkili kamu kuruluŐları gıda katkı maddelerinin hangi besin maddelerinde ve ne miktarda kullanılacağına karar verir. Türkiye'de bu kuruluŐ Tarım ve Orman Bakanlığı'dır, ve bu kararları resmi olarak düzenleyen belge Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'dir (Tayfur, vd., 2023).

### 1.3. Gıda Katkı Maddelerinin Sağlık  zerindeki Etkileri

Besinlerde ve gıda dıŐı ürünlerde kullanılan gıda katkı maddelerinin Alım Düzeyi İzinleri 'ni (ADI) aŐması, birçok çalıŐma tarafından organlarda olumsuz etkilere neden olduğu Şeklinde belgelenmiŐtir. Bu gıda katkı maddeleri, özellikle gastrointestinal sistem, solunum sistemi, nörolojik ve dermatolojik reaksiyonlara yol açabilir (Erkmen, 2010). Örneğin, Polisorbata 80 veya Karboksimetilselüloz gibi maddelerin aşırı tüketimi, kolonda bulunan mucusu azaltarak inflamatuvar bağırsak hastalıklarına, diyabete, ŐiŐmanlıęa ve hatta kolon kanserine neden olabileceği bildirilmiŐtir (Cowan, vd., 2013; Chassaing, vd., 2015). Young (1997) yaptığı çalışmada gıda katkı maddelerinin fazla tüketimi sonucunda gelişen semptomlar arasında gastrointestinal sistem sorunlarına ek olarak baŐ ağrısı, cilt kuruması ve ürtiker geliŐiminden bahsetmiŐtir. Traumm ller ise (2005) yaptığı epidemiyolojik çalıŐma kapsamında Crohn hastalarının ve sağlıklı bireylerin beslenmelerini kıyaslamıŐ ve Crohn hastalarının %60 oranında em lsifier, tatlandırıcı ve stabilizatör içeren besin tükettiğini

ortaya koymuştur. Bunun dışında bağırsak mikrobiyotası hastalık ve sağlık üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Conlon ve Bird, 2015; Cani ve Everard, 2016). 20. yüzyıl ortalarından itibaren artan gıda katkı maddesi kullanımının -özellikle tatlandırıcı ve emülsifyerler- bağırsak mikrobiyotasına zarar verdiği, mikrobiyota değişimine sebep olduğu ve bağırsakta inflamasyon ile metabolik sendrom gelişimine neden olabileceği Suez ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmada belirtilmiştir. Mikrobiyota ve GKM ilişkisini değerlendiren deney kanıtlarının büyük bir kısmı ise farelerin hastalık/farmakolojik modelleri kapsamında üretilmiştir (Suez, vd., 2014; Chassing, vd., 2015). Gıda katkı maddelerinden bir grup olan yapay tatlandırıcılar 11 hafta boyunca farelere verilmiş, fareler bu şekilde beslenmiş ve deney sonucunda ise farelerde glukoz intoleransı artmıştır (Suez, vd., 2014). Yapılan başka bir fare çalışmasında ise 12 hafta boyunca emülsifyer tüketimine maruz bırakılan farelerin bağırsak mikrobiyotasının değiştiği ve bunun sonucunda ise metabolik sendrom ile obezite artışı gözlenmiştir (Chassing, vd., 2015). Fakat Roca-Saavedra ve arkadaşları (2016) ile Holder ve Chassing (2015) insan mikrobiyotası ve gıda katkı maddeleri ilişkisi hakkında yeterli araştırmaların olmadığını, daha ileri deneysel çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Gıda katkı maddeleri, alım dozu ve bireyin duyarlılığına bağlı olarak alerjik reaksiyonlar geliştirme potansiyeline sahiptir. Kronik ürtiker veya anjiyoödem gibi klinik semptomlar görülebilir. Ayrıca kızarıklık, atopik dermatit, hipotansiyon, diyare, karın ağrısı ve anafilaktoid/anafilaktik reaksiyonlar gibi belirtiler de olabilir (Skypala, vd., 2015). Renklendirici gıda katkı maddelerinin alerjik reaksiyonlardan ziyade duyarlı bireylerde histamin ve prostaglandin salgılayarak farmakolojik reaksiyonlara neden olabileceği öne sürülmüştür. Bu tür renklendiricilerin, özellikle adolesan dönemde hiperaktivite başta olmak üzere davranış bozukluklarına yol açabileceği rapor edilmiştir. Bu kapsamda, tartrazin, sunset yellow, patent blue V (E131), brilliant blue (E133), allura red, eritrosin (E127), karmin, koşinal, ponzo 4R ve karminik asit gibi renklendirici katkı maddeleri belirtilmiştir (Stevens, vd., 2013). Antioksidan grubuna dahil BHA (butillenmiş hidroksianazol) ve BHT (butillenmiş hidroksitoluen) adlı gıda katkı maddelerinin kronik ürtiker alevlenmesine yol açtığı çalışmalarda görülmüştür, ancak mekanizmalar tam olarak açıklanamamıştır (Goodman, 1990). Gıda katkı maddelerinin aynı anda alınması durumunda etkilerinin artabileceği veya azalabileceği gözlemlenmiştir. Eşzamanlı alınan gıda katkı maddelerinin etkileri, hedef organları aynıysa ve uzun süreli alım söz konusuysa daha belirgin olabilir (Groten, 2000).

Doğal kaynaklardan elde edilen bazı bitkisel fenolik bileşiklerin antikanserojen etkileri bilinmektedir. Ancak, sentetik antioksidan olarak kullanılan bazı gıda katkı maddelerinin kanserojen etkileri de gözlemlenmiştir. Örneğin, pre-kanserojen lezyonların ve papillomların oluşumuna neden olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, bu maddeler ko-kanserojen madde üretimine yol açabileceği de ifade edilmektedir (Sitich, 1991). Sodyum benzoatın alınması sonucunda ise nadiren de olsa lökoklastik vaskülit görülebileceği belirtilmiştir (Vogt, 1999).

Öte yandan, et ve et ürünlerinde sıkça kullanılan nitrit maddesi, kanda hemoglobin ile birleşerek methemoglobin oluşumuna neden olabilir. Nitrat ve nitritler ayrıca nitrozamin adı verilen kanserojen bileşenlere dönüşebilir ve solunum sistemi ile mide, mesane, pankreas, böbrek gibi organlarda kanserojen etkilere sebep olabilir. Özellikle adolesan dönemde yüksek nitrat ve nitrit tüketimi, hayat boyu methemoglobinemi hastalığı riskini artırabilir (Erkmen, 2010). Bu nedenle, gıda katkı maddelerinin kullanımı konusunda dikkatli olunması gerekmektedir.

Besin maddelerinde kullanılan gıda katkı maddeleri, emülgatörler ve stabilizatörler gibi yapısal özellikleri düzenleyerek ürünlerin raf ömrünü artırırken, asit ve baz sağlayıcılar ile tatlandırıcılar da besinlerin asitlik, tat ve lezzet özelliklerini ayarlamak amacıyla kullanılırlar. Ancak bu katkı maddeleri, alerjik reaksiyonlara, kanserojen etkilere ve yan etkilere yol açabilirler. Uluslararası yönergeler ve regülasyonlar doğrultusunda risk değerlendirmesi yapılırken, özellikle sentetik antioksidanlar ve nitrat içeren ürünlerin kanserojen etkileri dikkat çekmektedir. Ayrıca bazı katkı maddeleri bağırsak mikrobiyotasını etkileyerek inflamasyon ve metabolik sendrom riskini artırabilir. Gıda katkı maddelerinin kullanımında dikkatli olunması ve güvenli tüketim sağlanması önemlidir.

## Sonuç

Bu bölüm kapsamında gıda katkı maddelerinin tarihsel kökeninden modern kullanımına ve işlenmiş gıdalardaki rollerine kadar değerlendirme yapılmıştır. Gıda katkı maddeleri, gıda endüstrisinde ürünlerin kalitesini ve dayanıklılığını artırmak, görünümünü düzeltmek ve tüketiciye daha çeşitli ve lezzetli ürünler sunmak için kullanılan önemli araçlardır. Ancak, bu katkı maddelerinin sağlık üzerindeki potansiyel etkileri de göz ardı edilemez. Gelişen teknoloji ve artan tüketici talepleri, daha uzun raf ömrü ve daha çekici ürünler sağlamak adına kimyasal katkı maddelerinin kullanımını artırmıştır. Bu noktada, gıda güvenliği ve tüketici sağlığı açısından önemli olan, katkı maddelerinin güvenli sınırlarının aşılması ve risk değerlendirmesinin

dikkatlice yapılmasıdır. Ulusal ve uluslararası düzeyde kurulan regülasyonlar, gıda katkı maddelerinin kullanımını denetlemekte ve güvenli sınırları belirlemekte önemli bir rol oynamaktadır. Özetle, gıda katkı maddeleri tarih boyunca gıda endüstrisindeki gelişmelere paralel olarak evrilmiş ve modern gıda üretiminde önemli bir yere sahip olmuştur. Ancak bu katkı maddelerinin potansiyel riskleri ve etkileri de göz önünde bulundurularak, bilimsel değerlendirmeler ve sıkı regülasyonlarla kullanımlarının kontrol altında tutulması gerekmektedir.

## Kaynakça

- Altuğ, T. (2001). *Gıda Katkı Maddeleri*. İzmir: Meta Basım.
- Anonymous. (1981). *Food Additives*. Pennsylvania: U.S. Products, Applications, Markets. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster.
- Anonymous. (1981). *Looking at all the Alternatives When Choosing a Preservatives*. Proc Prep. Foods. 150 (2): 80-82.
- Baker, R. C., Hahn, P. W. ve Robbins, K. R. (1988). *Fundamentals of New Food Product Development*. New York: Elsevier Science Publishing Com. Inc.
- Banner, R. J. (1981). Sodium Hypophosphite: A New Nitrite Replacer?. *Food Eng.* 50(10):130-133.
- Boğa, A. ve Binokay, S. (2010). Gıda Katkı Maddeleri ve Sağlığımıza Etkileri . *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 19 (3), 141-154. Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/en/pub/aktd/issue/2219/29424>
- Brannen, A. L. ve Haggerty, R. J. (2002). Introduction to Food Additives. Brannen, A. L., Davidson, P. M., Salminen, S. Thorgate, J. H. (Ed.). *Food Additives* içinde (ss.1-10). New York: Marcel Dekker Inc.
- Cani, P. ve Everard, A. (2016). Talking Microbes: When Gut Bacteria Interact with Diet and Host Organs. *Mol Nutr Food Res* 2016;60(1):58-66.
- Chassing, B., Koren, O., Goodrich, J.K., Poole, A.C., Srinivasan, S. ve Ley, R.E. (2015). Dietary Emulsifiers İmpact The Mouse Gut Microbiota Promoting Colitis And Metabolic Syndrome. *Nature* 2015; 519: 92-6.
- Conlon, M.A. ve Bird, A.R. (2015). The İmpact Of Diet And Lifestyle On Gut Microbiota And Human Health. *Nutrients* 2015; 7 (1): 17-44.
- Cowan, T.E., Palmnas, M. ve Reimer, R. (2013). Artificial Sweetener Consumption Differentially Affects The Gut Microbiota-Host Metabolic İnteractions. *The EASEB Journal*. 2013;27(1): 224-227.
- akmakcı, S. ve elik, İ. (1998). *Gıda Katkı Maddeleri*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Ofset Tesisi.
- EFSA. (2023). *Gıda Katkı Maddeleri*. 26.08.2023 tarihinde <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/food-additives> adresinden erişildi.
- Ekşi, A. (2017). Gıda Katkıları ve Başlıca İşlevleri. (Editörler: A. Ekşi, M. Tayfur, A. Ercan, T. Bağcı Bosi, P. Kıvanç, P. Soylu, M. Berat zdemir, N. Şişik). *A'dan Z'ye Gıda Katkı Maddeleri*. 2.Baskı içinde (ss.1-18). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Emerton, V. ve Choi, E. (2008). *Essential Guide To Food Additives*. Third Edition. United Kingdom: Leatherhead Food International.
- Erkmen, O. (2010). Gıda Kaynaklı Tehlikeler ve Güvenli Gıda Üretimi. *ocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*. 53(3): 220-235.
- FAO. (2023). *Gıda Katkı Maddeleri*. 26.08.2023 tarihinde <https://www.fao.org/gsfonline/additives/index.html> adresinden erişildi.

- Gisele, C., Maziero, C.B., Cecilia, M. ve Toledo, F. (2001). Estimates Of The Theoretical Maximum Daily İntake Of Phenolic Antioxidants BHA, BHT and TBHQ in Brazil. *Food Addit Contam* 2001;18(5):365-73.
- Goodman, D. (1990). Chronic Urticaria Exacerbated By The Antioxidant Food Preservatives, Butylated Hydroxoluene (BTH). *Journal Allergy Clinical Immunology*. Oct. (86):4.
- Groten, J. P. (2000). An Analysis Of Possibility For Health Implication Of Joint Actions And İnteractions Between Food Additives. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. (31). 77-91.
- Gültekin, F. (2014). *Fark Etmeden Yediklerimiz: Gıda Katkı Maddeleri*. 1. Baskı. İstanbul: Server İletişim.
- Gültekin, F., Eser Öner, M., Savaş, H. B. ve Doğan, B. (2017). Tatlandırıcılar, Glikoz İntoleransı ve Mikrobiyota. *J Biotechnicol & Strategic Health Researcb*. (1): 34-38.
- Gürsel, M. (2020). *Besin Nasıl Çalışır?*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Haen, D. (2014). The Paradox Of E-Numbers: Ethical, Aesthetic And Cultural Concerns İn The Dutch Discourse On Food Additives. *J Agric Environ Ethics*. 27 (1): 27-42.
- Haque, Z. U. (1996). *Principles of New Development (Lecture Notes)*. USA: Mississippi State University. Department of Food Science and Technology.
- Holder, M.K. ve Chassaing, B. (2018). Impact Of Food Additives On The Gut-Brain Axis. *Physiol Behav* 2018;192:173-6.
- Jain, A. ve Mathur, P. (2015a). Estimation Of Food Additive İntake-Overview Of The Methodology. *Food Rev Int*. 31(4): 335-384.
- Jain, A. ve Mathur, P. (2015b). Evaluating Hazards Posed By Additives İn Food- A Review Of Studies Adopting A Risk Assessment Approach. *Curr Res Nutr Food Sci*. 3(3): 243-255.
- JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). (2009). Evaluation Of Certain Food Additives And Contaminants. Sixty-ninth Report of The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). *WHO Technical Report Series 952*. Geneva: WHO.
- Küçükkömürler, S. (2021). *Beslenme ve Sağlık (3.Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Lewis, R. J. (1989). *Food Additives Handbook*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Özdemir, D., Başer, H. ve Çakır, B. (2014). Tatlandırıcılar-Sweeteners. *Türkiye Klinikleri J Endocrin*, 9(2), 60-70.
- Rao, T.P. (2015). Post-Meal Perceivable Satiety and Subsequent Energy İntake with İntake of Partially Hydrolysed Guar Gum. *Br J Nutr*. 14;113(9): 1489-1498.

- Robach, M. C. (1980). Use of Preservatives to Control Microorganism in Food. *Food Technol.* 34 (10): 81.
- Saavedra, R. P., Mendez-Vilabrille, V., Miranda, J.M., Lamas, A., Nebot, C., Cardelle-Cobas, A., Franco, C.M. ve Cepeda, A. (2016). Food Additives and Contaminants: Effects on Human Gut Microbiota—A Review. Preprints. <https://doi.org/10.20944/preprints201612.0119.v1>
- Saldamlı, İ. (1985). *Gıda Katkı Maddeleri ve İngredyenler*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi.
- Sinanoglu, E. (1998). *Bisküvi Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri*, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Sitich, F. H. (1991). The Benefical And Hazardous Effects Of Simple Phenolic Compunds. *Mutation Research.* (259). 307-332.
- Skypala, I.J., Williams, M., Reeves, L., Meyer, R. ve Venter, C. (2015). Sensitivity To Food Additives, Vaso-Active Amines And Salicylates: A Review Of The Evidence. *Clin Transl Allergy.* 2015;5(34):2-11.
- Stevens, L.J., Kuczek, T., Burgess, J., Stochelski, M.A., Arnold, L.E. ve Galland, L. (2013). Mechanisms Of Behavioral, Atopic, And Other Reactions To Artificial Food Colors İn Children. *NUTR REV.*2013;71(5):268-281.
- Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman-Schapira, G., Thaiss, C.A. ve Israeli, D. (2014). Artificial Sweeteners İnduce Glucose İntolerance By Altering The Gut Microbiota. *Nature* 2014;514(7521):181-6.
- Tayar, M. ve Çıbık, R. (2016). *Gıda Kimyası*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Tayar, M. ve Kılıç, V. (2014). *Gıda Endüstrisinde Hijyen ve Sanitasyon*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Tayfur, M., Ekşi, A., Ataman, P., Saner, S., Yılmaz, Ö. H. ve Karakaya, A. E. (2023). *Gıda Katkı Maddelerinin İşlevi ve Güvenliği*. 26.08.2023 tarihinde [http://www.gidabil.org.tr/db\\_images/file/gida-katki-maddeleri-guvenligi-raporu-14TR.pdf](http://www.gidabil.org.tr/db_images/file/gida-katki-maddeleri-guvenligi-raporu-14TR.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Traunmüller, F. (2005). Etiology of Crohn's Disease: Do certain food additives cause intestinal inflammation by molecular mimicry of mycobacterial lipids?. *Med Hypoth.* (65): 859-864.
- Türk Gıda Kodeksi. (2013). *Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği*. 26.08.2023 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm> adresinden erişilmiştir.
- Varzakas, T.H., Arvanitoyannis, I.S. ve Labropoulos, A.E. (2010). Food additives and contaminants. Yildiz, F. (Ed.) *Advances in Food Biochemistry* içinde. Boca Raton: CRC Press; 2010. p. 409-57.

- Vogt, T. (1999). Sodium Benzoate- Induced Acute Leukocytoclastic Vasculitis with Unusual Clinical Appearance”; *Archive of Dermatology*, June. (135): 726-727.
- WHO. (2023). *Gıda Katkı Maddeleri*. 26.08.2023 tarihinde [https://www-who-int.translate.google.com/news-room/fact-sheets/detail/food-additives?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=tr&\\_x\\_tr\\_hl=tr&\\_x\\_tr\\_pto=nui,sc](https://www-who-int.translate.google.com/news-room/fact-sheets/detail/food-additives?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=nui,sc) adresinden erişilmiştir.
- Yaralı, E. (2023). *Gıda Katkı Maddeleri Ders Notu*. 26.08.2023 tarihinde <https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/katki%20maddeleri.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Young, E. (1997). Prevalence Of İntolerance To Food Additives. *Environ Toxic Pharm.* (4): 111-114.