



Gıda Katkı Maddelerinin Sağlık Üzerine Etkisi

Effect of Food Additives on Health

Esra GÜL^{1*}, Muhsin ÖZTÜRK², Ayşe GÜNEŞ BAYIR³

^{1,3}Bezmiâlem Vakıf Üni., Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul

²İstanbul Esenyurt Üni., Uygulamalı Bilimler Y.O., Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul

¹ORCID: 0000-0003-1891-8701  ²ORCID: 0000-0002-3076-8251 

³ORCID: 0000-0002-9993-7850 

*Sorumlu Yazar: dytesragull@gmail.com

Geliş Tarihi: 10.07.2023

Kabul Tarihi: 31.10.2023

ÖZET

Beslenme, tüm canlıların hayatlarını idame ettirebilmeleri için en temel ihtiyaçtır. Geçmişten günümüze artan dünya nüfusu, beslenme alışkanlıklarındaki değişiklikleri de beraberinde getirmiştir. Küresel olarak kolay ulaşılabilen, tüketimi kolay ve maliyeti düşük gıdalara olan talebin artması gıda endüstrisinin de gelişip değişmesini sağlamıştır. Değişen tüketici ihtiyaçlarına paralel olarak oksidatif ve mikrobiyal bozulmalara karşı dirençli besinlerin üretimi gıda katkı maddelerinin kullanımına hız kazandırmıştır. Gıda katkı maddeleri, gıdaların kalite standartlarını korurken raf ömrünü uzatmak, duyuşal özelliklerini tüketicinin arzu ettiği duruma getirmek ve gıda çeşitliliğini artırmak amacı ile bilinçli olarak eklenen maddelerdir. Gıda katkı maddelerinin gıda endüstrisinde kullanımının araştırılması, ekonominin yanı sıra ulusal gıda biliminin ve teknolojinin gelişmişlik düzeyini de gösteren önemli bir unsurdur. Bu bağlamda söz konusu olan gıda katkı maddelerinin gıdanın işlenmesindeki ve üretimindeki hataları gizlememesi, besleyici özelliğini azaltmaması ve tüketiciyi aldatmaması gerekmektedir. Gıda katkı maddeleri kullanımının gıda endüstrisine olan faydaları yadsınamaz bir gerçek olsa da insan sağlığı üzerindeki etkileri hala tartışma konusudur. Kalp ve damar hastalıkları ve bağışıklık hücrelerinin neden olduğu otoimmün rahatsızlıklar, bazı kanser çeşitleri, tip 2 DM ve obezite gibi metabolik hastalıklar başta olmak üzere, dünyadaki çeşitli popülasyonlarda işlenmiş besinler ve bu işlenmiş besinlerin neden olduğu olumsuz sağlık sonuçları arasındaki ilişkiyi bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada, gıda katkı maddelerinin insan sağlığı üzerinde oluşturabileceği etkiler, günlük kullanım miktarları gibi özellikler, FAO, WHO ve JECFA gibi uluslararası örgütler, düzenlemeleri ve kontrolleri incelenerek bilinçli tüketici olma konusunda bilgilerden bahsedilmektedir.

Anahtar kelimeler: Besin, Beslenme, Gıda Endüstrisi, Katkı Maddeleri, Sağlık

ABSTRACT

Nutrition is the most basic need for all living things to survive. The increasing world population from past to present has brought about changes in eating habits. The increase in the global demand for easily accessible, easy to consume and low cost foods has also led to the development and change of the food industry. In parallel with the changing consumer needs, the production of foods resistant to oxidative and microbial spoilage has accelerated the use of food additives. Food additives are substances that are deliberately added in order to extend the shelf life of foods while maintaining the quality standards, to bring their sensory properties to the desired state of the consumer and to increase the variety of food. Researching the use of food additives in the food industry is an important element that shows the development level of national food science and technology as well as the economy. In this context, the food additives in question should not hide the mistakes in the processing and production of the food, should not reduce the nutritive properties and should not deceive the consumer. Although the benefits of the use of food additives to the food industry are an undeniable fact, their effects on human health are still a matter of debate. There are studies reporting the relationship between processed foods and adverse health outcomes caused by processed foods in various populations around the world, particularly in cardiovascular diseases and autoimmune disorders caused by immune cells, some types of cancer, metabolic diseases such as type 2 DM and obesity. In this study, the effects of food additives on human health, features such as daily usage amounts, international institutions such as FAO, WHO and JECFA, their regulations and controls are examined and information about being a conscious consumer is mentioned.

Keywords: Additives, Food, Food Industry, Health Nutrition, Nutrition

GİRİŞ

Sahip olduğumuz beslenme alışkanlıkları temelde gıda üretimindeki ve tüketimindeki eğilimlere bağlıdır (Cencic ve Chingwaru, 2010). Günümüz toplumunda karın doyurmanın dışında sosyalleşmek için de kullanılan yemek yeme eylemi aynı zamanda artan dünya nüfusu ile yiyeceklerin bir yerden bir yere taşınma gereksinimini de beraberinde getirmiştir. Bu sebeple gıdanın raf ömrü uzatılırken gıdanın sahip olduğu hoş kokunun korunması, besinin niteliksel ve yapısal özelliklerine zarar vermeden mikroorganizmalardan arındırılması için çeşitli muhafaza etme yollarının kullanılması ihtiyacı baş göstermiştir (Küçüköner, 2006; Küşümler ve Özgün, 2020). Diğer yandan çalışan nüfusun hızla çoğalması ve hazır gıdaya talebin artması da gıda katkı maddelerinin kullanım oranlarını artırmıştır.

Tüm dünya ülkelerinde besin denilince akla ilk olarak gelen kavram besin güvenliğidir (Fung vd., 2018). Her ülkenin besin güvenliğini temel koruyucu sağlık olgusu olarak kabul etmesi bu duruma küresel bir nitelik kazandırmıştır (Bolek, 2020). Dünya çapında çok sayıda tüketici her yıl çeşitli gıda güvenliği riskleriyle karşı karşıya gelmektedir. Ancak günümüzde yapılan çalışmalar tüketicilerin gıda güvenliği konusunda daha dikkatli hale geldiğini göstermektedir. Küresel sağlık tehdidi oluşturan güvenilir olmayan gıdalara karşı özellikle risk grupları içinde yer alan yaşlılar ve günümüz şartlarında çok fazla hazır gıdaya maruz kalan gençler savunmasızdırlar (Fung vd., 2018). Gıda kaynakları güvence altına alınmadığı takdirde toplum farkında olmadan daha fazla sağlıksız beslenmeye yönelir ve güvenilir olmayan gıdalar tüketir.

Besin güvenliği denildiğinde ise akla gelen potansiyel risk faktörlerinden biri gıda katkı maddeleridir (Kaptan ve Kayisoglu, 2015). Gıda güvenliği, sağlıklı gıdanın üretimini sağlamak amacıyla gıdaların üretim, işleme, depolama, taşıma ve dağıtım süreçlerinde gerekli kurallara uyulması, önlemlerin alınması olarak tanımlanabilmektedir (Giray ve Soysal, 2007).

Gıda güvenliğinin tarihine bakıldığında insanlık tarihi kadar eskiye dayandığı söylenebilmektedir (Boğa ve

Binokay, 2010). Artan dünya nüfusu ile değişen yaşam koşulları gıdaları bir yerden başka bir yere taşıma ihtiyacını da beraberinde getirmiştir (Öztürkcan ve Acar, 2017). Bu sebeple insanlar besinleri taşırken gıdanın yapısına, besin değerine, kendine has aromasına zarar vermeden daha uzun süre saklanabilmesi ve patojen mikroorganizmaların üremesinin önlenmesi için farklı muhafaza yöntemlerine başvurmuşlardır. İnsanların hayvanları evcilleştirmesiyle beraber gıda güvenliği ile milattan önce (MÖ) 800'lü yıllarda karşı karşıya gelinmiştir (Boğa ve Binokay, 2010). Yaşamın ilk zamanlarından beri insanlar, mahsulleri hasat ettikten ve yetiştirdikleri hayvanları kestikten sonra besinlerin zarar görmeden daha uzun süre muhafaza edilmesi, kolay ulaşılması, besinlerin tatlarının tüketiciye hitap edecek şekilde geliştirilmesi ve kullanılabilir olması için çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir (Eroğlu ve Ayaz, 2018). Gıda katkı maddelerinin gıdalarda tercih edilmesiyle ilgili geçmişteki verilere bakıldığında M.Ö. 3000 tarihlerinde hayvan etlerini kürlenmek için tuzdan faydalandığı ve milattan önce 900 tarihlerinde yine tuzu ve odun tütsüsünü besinleri muhafaza etme metotları olarak tercih ettiklerine rastlanmaktadır (Atman, 2004). Orta Çağ'da ise etleri bozulmadan muhafaza etmek amacıyla kullanılan tuz ve tütsünün beraberinde etin rengini geliştirmek ve aynı zamanda botulizm riskini ortadan kaldırmak amacıyla nitratın tercih edildiği görülmektedir. M.Ö. 50'li yıllara bakıldığında ise lezzet geliştirme aracı olarak baharatlardan yararlanılırken gıdalara eklenen boyalar ortalama 3500 sene kadar önce Mısır halkı tarafından renklendirme amaçlı kullanılmıştır. Milattan sonra (MS) 772 yılına bakıldığında ise; özellikle Dede Korkut Destanında Türklerin eti kavurarak, sütü kurutarak sakladıkları yazmaktadır (Boğa ve Binokay, 2010). On dokuzuncu yüzyıla gelindiğinde hızla gerçekleşen kentleşmeye paralel olarak besinlere katılan katkı maddelerinin kullanımı artmıştır (Atman, 2004). Özellikle gıdaların bozulmasını önlemek amacıyla kullanılan katkı maddeleri günümüzde gıda teknolojisinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir.

GIDA KATKI MADDELERİ

İnsanlar değişen yaşam şartlarında yiyecekleri korumanın, saklamanın ve besinlere farklı tatların eklenmesinin yollarını bulmak zorunda olduklarından, zamanın başlangıcından beri yiyeceklere gıda katkı maddeleri eklemiştir (Wiley ve Nee, 2020). Bu sebeple tüketicinin sofrasına giden veya gidecek olan besinlerin kişilere hitap eden dış görünüşlerini ve tatlarını tüketicinin istediği duruma getirmek, besin değerindeki kayıpları engelleyerek gıdaların raf ömrünü uzatmak amacıyla besinlere tüketilmeden önce belli prosedürler doğrultusunda eklenen maddelerdir (Karatepe ve Ekerbiçer, 2017).

Katkı maddeleri temel olarak belirli bir teknolojik veya duyuşal işleme hizmet etmek koşuluyla gıdalara eklenen doğal veya sentetik maddeler olarak da tanımlanabilmektedir (Küşümler ve Özgün, 2020; Bearth vd., 2014).

Türk Gıda Kodeksi'nin yayınladığı yönetmeliğe göre ise, tek başına besleyici değeri olsun veya olmasın gıda olarak tüketilmeyen, besinlerde ham maddesi ya da yardımcı yan madde olarak kullanılmayan, teknolojik işlemler doğrultusunda veya imalat sırasında kalıntı mamul maddede bulunabilen, gıdanın üretimi, dizilmesi, geliştirilmesi, tüketime hazırlanması, paketlenmesi, taşıma işleminin yapılması ve depolanarak muhafaza edilmesi sırasında besin maddesinin lezzet, koku, görünüş, yapısal ve diğer sahip olduğu niteliklerini korumak, geliştirmek veya istenmeyen değişiklikleri önlemek ve düzeltmek amacıyla kullanılmasında sakınca olmayan maddeler olarak tanımlanmaktadır (Türk Gıda Kodeksi, 30 Haziran 2013). Her türden gıda için gıda işleme teknolojisi devrimi nedeniyle, gıda işlemeye eklenen katkı maddeleri ve koruyucular gün geçtikçe artış göstermektedir (Abusaloua vd., 2019).

Gıdaların besleyici değerini koruyarak rafta kalma sürelerinin uzatılması, besinlerin tüketiciye hitap eden duyuşal niteliklerinin geliştirilmesi, gıdanın kalitesinin ve karakteristik özelliklerinin muhafaza edilerek gıdaların tüketiciye sunulmasına kadar ki süreçte hazırlanmasına kolaylık sağlamak amacıyla kullanılan maddelerdir (Boğa ve Binokay, 2010; Karatepe ve Ekerbiçer, 2017).

GIDA KATKI MADDELERİNİN SINIFLANDIRMASI

Gıda katkı maddeleri kullanılma amaçlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Küşümler ve Özgün, 2020).

Koruyucu Gıda Katkıları

Koruyucu gıda katkıları gıdaların besin değerine zarar vermeden besinin kalitesini ve tadını koruyarak rafta kalma sürelerini uzatırlar (Yurttagül ve Ayaz, 2008; Martins vd., 2019). Hava yoluyla veya mikrobiyolojik bulaşla meydana gelen bozulmanın önüne geçerek bozulma sürecini yavaşlatır (Dey ve Nagababu, 2022). Örneğin besinleri koruma amacıyla kullanılan antioksidanlar, besinlerin sahip olduğu katı ve sıvı yağların okside olarak bayatlamasını engelleyerek besinin tadında oluşabilecek olumsuz değişiklikleri engeller (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

Besinlerin Yapısını, Hazırlama ve Pişme Aşamalarını Geliştiren Gıda Katkıları

Besinlerin asitlik ve alkalilik durumlarına yön veren pH ayarlayıcılar, yiyeceklerin tat, lezzet renk özelliklerine uygun asitlik ve alkali içeriğini geliştirmede görev alırlar (Erkan, 2010). Bilhassa topaklanma olayına engel olan maddeler aynı zamanda tuz, pudra şekeri ve süt tozu gibi toz formda kullanılan karışımların da viskozitesini korurlar.

Hoş Koku ve Renk Verici Gıda Katkıları

Besinlerin duyuşal özelliklerini geliştirerek lezzetlerini arttırmak veya istenilen rengi vererek bazı gıdaların dış görünüşünü iyileştirmek amacıyla tercih edilirler (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

Besin Değerini Koruyan veya Geliştiren Gıda Katkıları

Besinlerin raflardaki yerlerini alana kadar geçen süreçte yapılan işlemler nedeniyle bazı mikronütrient (B_1 , B_2 ve niasin) kayıplarına uğrayabilmektedir (Boğa ve Binokay, 2010). Bunun yanı sıra diyetle alınamayan veya eksik alınan vitaminlerden bazılarını (A ve D vitamini gibi) tamamlamak amacıyla da bu gıda katkıları kullanılabilir (Boğa ve Binokay, 2010).

BESİN ETİKETLEME VE ‘E’ KODLARI

Avrupa Birliği ve birlik ülkelerince kullanılmasında sakınca olmayan gıda katkı maddeleri için “Europe” sözcüğünün baş harfi olan ‘E’ harfi kullanılarak numaralandırma işlemi yapılmaktadır (Küşümler ve Özgün, 2020; Yörük ve Danyer, 2016). Numaralandırılması yapılan bu şifreler AB’nin alt komitesi ‘Scientific Committee on Food’ aracılığıyla oluşturulmaktadır ve katkı maddeleri arasında güvenliği ile ilgili sakınca olmayanlar ‘E’ kodunu taşımaktadır (Atman, 2004). E şifresi, toksikolojik çalışmaları yapılmış ve tüketilmesi halinde tehdit oluşturmayacak dozu tespit edilmiş gıda katkılarına verilen uluslararası işaret niteliği taşımaktadır (Yörük ve Danyer, 2016).

Gıda katkı maddelerinin kullanımı, gıda ürünlerinin ambalajları üzerinde her zaman kategorilerine göre (antioksidan, koruyucu, renk vb.) adları veya E numaraları ile etiketlenmektedir ve sekiz binin üzerinde gıda katkı maddeleri bulunmasına rağmen bunlardan sadece 350-400 tanesi E koduna sahiptir (Atman, 2004; Ünlü ve Güneş Bayır, 2022). Bir diğer önemli nokta ise, gıda katkı maddelerinin besin etiketlerinde değişik şekillerde bulunabileceğidir (Gültekin, 2014). Örneğin, monosodium glutamate’ın (MSG) kodu E621’dir. Bir ürün monosodium glutamate içeriyorsa, aşağıdaki ifadelerden herhangi biriyle belirtilebilir (Atman, 2004):
 “lezzet artırıcı olarak monosodium glutamate (E621) kullanıldı”
 “lezzet artırıcı olarak monosodium glutamate kullanıldı”
 “lezzet artırıcı olarak E621 kullanıldı”

“E” kodu ile ifade edilen katkı maddelerinin sayısı sürekli değişebilmektedir (Gültekin, 2014). Hâlihazırda kullanılmakta olan ve insan sağlığı için zararlı etkileri tespit edilenler piyasadandan kaldırılmakta veyahut çalışmaları tamamlanıp kullanımı uygun görülen yeni katkı gıda maddeleri de listeye eklenebilmektedir. GKM’ler kullanılabilir besin katkı maddeleri çizelgesinde bulunmadığında, belirlenen sınırların üstünde kullanıldığında ve kabul edilebilir günlük alım miktarı (ADI) dikkate alınmadığında insan sağlığını tehdit edici hale gelmektedir (Bayram ve Öztürkcan, 2022). Bunlarla birlikte gıda katkı maddesinin çeşitli bulaşları içeriyor olması,

bilinçsiz bireyler tarafından teknolojisinin gerektirdiği şartlarda kullanılmaması ve kontrol sistemlerinin düzgün yönetilememesi de sağlığı tehdit edici diğer unsurlardandır (Atman, 2004). Kullanımı yasal olan gıda katkı maddelerinin denetlenmesinde dikkat edilmesi gereken iki önemli konu vardır. Bunlardan ilki bu maddelerin gıda saflığında olması, ikincisi ise gıdalarda kullanımına izin verilen düzeyin dışına çıkılmamasıdır. Bu konuların denetimi ise sadece her ülkenin kendi bünyesinde kurduğu etkin bir kontrol-düzenleme sisteminin varlığı doğrultusunda gerçekleştirilebilir (Partridge vd., 2019). Gerek katkı maddeleri kullanımında gerekse besin tüketiminin olduğu her alanda Toksikoloji biliminin öncülerinden olan Paracelsus’un (1493-1541) “Her madde toksindir, ancak toksin ile ilacı birbirinden ayıran dozudur” sözü de unutulmamalıdır (Atman, 2004).

Tablo 1. Kullanım amaçlarına göre gıda katkı maddelerinin ‘E kodları’ gösterilmektedir (Boğa ve Binokay, 2010; Gherezghier vd., 2017; Anand ve Sati, 2013).

GIDA KATKI MADDELERİ	E KODLARI
Renklendiriciler	E100-199
Koruyucular	E200-299
Antioksidanlar	E300-399
Kıvam artırıcılar, emülgatörler ve dengeleyiciler	E400-499
Asitliği düzenleyiciler ve topaklanmayı önleyici maddeler	E500-599
Lezzet artırıcılar	E600-699
Tatlandırıcılar, yüzey kaplama maddeleri ve gazlar	E900-E999
Ek kimyasallar	E1000-1999

GIDA KATKI MADDELERİ İLE İLGİLİ KURULUŞLAR

Günümüz dünyasında çok fazla sayıda kuruluş insan sağlığını korumak için çeşitli araştırmalar yapmaktadır (Boğa ve Binokay, 2010). Gıdalar söz konusu olduğunda uluslararası düzeyde kabul gören kuruluşlardan bazıları şunlardır:

Gıda Kodeks Komisyonu (CAC)

Besinler ile ilgili olması gereken normları oluşturur ve ayarlamalarla ilgilenir, bu hususta belgelerin hazırlanmasında görev alır (Duru vd., 2019; Topçu vd., 2005).

Gıda Katkı ve Kontaminantları Kodeksi Komitesi (CCFAC)

Besin katkılarının kullanımı konusunda kısıtlamalar getirir ve bu gıda katkı maddelerinin gıdalara eklenebilecek maksimum düzeylerini belirler (Walton vd., 1999).

Birleşik (FAO/WHO) Gıda Katkıları Uzman Komitesi (JECFA)

Gıdalarda kullanılan katkı maddelerinin insanlar için toksikolojik açıdan tehlike oluşturabilecek olanları hakkında çalışmalar yaparak kategoriler ve yapılan analizlerle ilgili metotları belirler (Walton vd., 1999; Luetzow, 2003; Sezgin ve Ayyıldız, 2017). Yapılan çalışmalar FAO ve WHO analiz raporlarıyla duyurulur ve INS ile tayin edilir. JECFA gıda katkılarıyla ilgili A, B, C listelerini oluşturur (Boğa ve Binokay, 2010; Topçu vd., 2005; Walton vd., 1999). FDA tarafından da GKM ile ilgili GRAS listeleri oluşturulur. ADI değeri, geniş boyutlu yapılan toksikolojik araştırmalar neticesinde bulunmuş olmakla beraber değişebilir bir değerdir. Yapılan yeni araştırma verilerine bağlı olarak ADI değerinde değişiklikler yapılabilmektedir. JECFA'nın görevleri aşağıda belirtilen şekilde listelenebilmektedir (Sezgin ve Ayyıldız, 2017; Pifferi ve Restani, 2003; Arslan, 2011):

- ✓ Gıda katkı maddelerinin toksikolojik değerlendirmelerinin yapılması için yöntemleri tayin eder.
- ✓ Toksikolojik değerlendirmelerin yürütülmesi süreçlerini yakından takip eder ve sonuçlarını değerlendirerek katkı maddelerinin alınabilecek güvenilir dozları (ADI) belirler.
- ✓ Her katkı maddesinin ayrıntılı tanımlamalarının yapılmasını, saflık kriterlerinin ve analiz metotlarının saptanmasını sağlar.
- ✓ Yaygın olarak yapılan gıda tüketim taramaları sayesinde çeşitli toplumlarda katkı maddelerinin günlük-yıllık tüketim miktarlarını belirler ve değerlendirmesini yapar.

JECFA A GRUBU

Gıda katkı maddelerinden güncel olarak kullanılanlardır (Arslan, 2011).

- a. Bütün incelemeleri yapılarak günlük olarak alınabilecek güvenli alım düzeyleri belirlenmiş ve kullanımı yasal olanlar,
- b. İncelemeleri hâlihazırda bitmemiş ama günlük güvenilir alım miktarları tespit edilerek geçici bir süre kullanımı yasal olanlar bu kategoridedir (Boğa ve Binokay, 2010).

JECFA B GRUBU

Bu kategorideki gıda katkı maddelerinin incelemeleri henüz bitmemiştir (Çalışkan, 2021).

- a. Değerlendirmeleri başlamış fakat günlük güvenilir alım düzeyleri belirtilmemişler,
- b. Değerlendirilmek üzere bekletilen gıda katkı maddeleri bu kategoride bulunmaktadır (Boğa ve Binokay, 2010).

JECFA C GRUBU

İnsanlar açısından toksikolojik risk analizleri ve GKM üzerine yapılan çalışmalar sonucunda sağlık için tehdit oluşturabilme potansiyelleri sebebiyle kullanımı yasal olmayan veya kısıtlı şartlarda ve dozlarda kullanılmasına müsaade edilen sakıncalı olan gıda katkıları bu kategoride yer almaktadır (Boğa ve Binokay, 2010; Çalışkan, 2021).

GIDA KATKI MADDELERİ KULLANIMI

Gıda maddelerinde uyulması gereken genel şartlar vardır (Martins vd., 2019; Çalışır ve Çalışkan, 2003; Bağcı, 1997). Bu şartlar şu şekilde listelenebilir:

- ✓ GKM'ler hangi amaçla gıdaya eklenirse eklensin, insan sağlığını tehdit etmemelidir. Kullanılacak gıda katkı maddesinin analiz test sonuçları ve kullanılma miktarları bilinmelidir.
- ✓ Gıdaya eklenmesi planlanan veya tercih edilen GKM'lerinin nitelikleri konusunda bilgi sahibi olunmalı, bu hususta canlı hücrelerde ve canlı hücrelerin dışında çalışmalar düzenlenmelidir. Gıda katkısı olarak tercih edilen maddeler spesifik niteliklerine göre tercih edilmeli ve seçilen gıda katkısından başkası besine katılmamalıdır.
- ✓ Eklenmesi hesaplanan maddenin miktarsal tetkikleri yapabilecek güvenilir ayırıştırma yöntemleri

tespit edilmeli ve bu ayrıştırmaları yapabilecek, kontrolünü yürütecek kurumlar olmalıdır.

- ✓ GKM eklendiği besinin besleyici niteliğine zarar verecek bir potansiyelde olmamalı besin değerinde kayıplar oluşturmamalı veya besin değerini değiştirmemelidir.
- ✓ GKM'nin hangi besinlere, ne kadar düzeyde ve hangi kullanım amaçlarında katılabileceği gıda katkı maddeleri kodeksince ifade edilmiş olmalıdır. Gıdaya izin verilen miktarlardan daha fazlası eklenmemeli ve üretim aşamasında, gıda katkısı kullanılan gıdalar düzenli olarak teftiş edilmelidir.
- ✓ Eklenen gıda katkı maddesinin net, anlaşılır bir ifadeyle adı ve düzeyi gıdanın üzerinde bulunan etikette bulunmalıdır.
- ✓ Gıda katkısı, eklendiği besinlerde eşit bir şekilde bulunmalı ve ürünün sahip olduğu maliyeti yükseltmemelidir.
- ✓ Gıda katkısı, besinin bozuk olmasını maskeleyemeli ve alıcıyı aldatmaya yönelik olarak kullanılmamalıdır.
- ✓ Birtakım besinlere; bilhassa çocuk mamalarına ve diyetle kullanılan ürünlere eklenmesi kararlaştırılan gıda katkısının, eklenme şartları ve düzeyleri özel izinlere tabi tutulmalıdır.

GIDA KATKI MADDELERİNİN YASAL DÜZENLEMESİ

Hem doğal hem de sentetik gıda katkı maddelerinin bilinçsiz ve yanlış kullanımı insan sağlığına oldukça fazla zarar verebilmektedir (Carocho vd., 2015). Örneğin borik asit, 1870'lerden 1920'lere kadar gıda koruyucu olarak yaygın bir şekilde kullanılmış, ancak hayvanlar ve insanlar üzerinde yapılan araştırmalarda zehirli olduğu ispat edildiği için I. Dünya Savaşı'nda yasaklanmıştır (Wu vd., 2022). Sassafras ve fesleğende doğal olarak bulunan Safrole, kanserojen olduğu ortaya çıkana kadar bir gıda baharatı olarak kullanılmıştır. Bu gibi durumlar, besinlerde yalnızca güvenliği kanıtlanan katkı maddelerinin kullanılması gerektiğini düşündürür. Bu sebeple, yeni güvenli katkı maddelerinin tanıtılması ve güvenliği şüpheli olanların yasaklanması

için gıda katkı maddeleri konusuna ilişkin bir dizi standart ele alınmalıdır. Halk sağlığı bakımından GKM'nin nasıl kullanılması gerektiği ile ilgili olan yasa, yönetmelik ve kodekslerin kabul edilmesi önemlidir (Çalışır ve Çalışkan, 2003). WHO (Dünya Sağlık Örgütü) ve FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) ilgili alt kurulları tarafından kabul görülen verilerden faydalanılarak, her ülkenin sağlık konusunda yetkili kurumları, GKM katılacak olan besinleri ve eklenme miktarlarını buldukları ülkenin şartlarına göre tespit ederler (Atman, 2004). Diğer ülkelerdeki gibi Türkiye'de de gıdayla ilgili uygulamaların tamamı hükümet aracılığıyla kontrol edilmektedir. Fakat konuyla ilgili tüm yetki tek birimde toplanmamıştır (Çalışır ve Çalışkan, 2003). Ülkemizde besinler hakkındaki tüm konulardan sorumlu olan birimler bünyelerinde 26 kanun, 6 tüzük, 10 yönetmelik, 6 genelge, çeşitli tebliğ ve standartlar bulundurmaktadır. Ancak bu durumun mevzuat karmaşasına ve yetki problemlerine sebep olabileceği söylenebilmektedir.

GIDA KATKI MADDELERİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİSİ

Değişen yaşam koşulları ve gelişen teknolojiyle beraber tüketime hazır, taze gıda ürünlerine olan talebin artması gıda sektörünün güvenlik ve kalite gibi önemli özelliklerinin denetimini de zorlaştırmıştır (Mirza vd., 2017). Gıdalara katılan kimyasal gıda katkı maddelerinin güvenilir oldukları düşünülse de birçoğunun olumsuz ve potansiyel olarak canlı yaşamını tehdit eden yan etkileri mevcuttur (Amit vd., 2017). Örneğin, nitratlar, vücuda alındıktan sonra, bilhassa bebeklerde bilinç hasarına ve mortaliteye sebebiyet verebilecek olan met-hemoglobini (aka: met-hemoglobin) üretmek amacıyla hemoglobin ile tepkimeye girip nitritlere çevrilir. Yapay gıda boyalarından olan tartrazin, allura kırmızısı, ponceau ve benzoat gibi koruyucuların infantların üzerinde istenmeyen etkileri vardır; bu gıda katkıları uzmanlar tarafından infantların hiperaktif davranışlarının sebebi olarak düşünülmektedir (Kent, 2015; Schoenthaler vd., 1986; Hoover ve Milich, 1994). Koruyucu maddeler ayrıca astımı olan kişilerde de istenmeyen etkilere sahiptir (Amit vd., 2017; Louis ve Botulism, 1991). Başka bir örnek

vermek gerekirse, kurutulmuş meyvelerde yaygın olarak kullanılan sülfidlerin (sodyum bisülfid, sodyum meta-bisülfid ve potasyum bisülfid dâhil olmak üzere) astım semptomlarını şiddetlendirdiği ve bu maddelere karşı hassas olan bireylerde baş ağrısı ile karakterize migrene sebep olduğu bilinmektedir. Sodyum nitrat ve sodyum nitrit de Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) bireyler için ‘olası kanser yapıcı faktörler’ olarak bölümlendirilmiştir. Tüm bunların yanı sıra nitritler ve benzoatlar gebeler üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir.

Sodyum nitrit alımı gebelerin kan değerlerinden hemogloblin ve hematokrit düzeylerini düşürür. Benzoat da nitrit de serum bilirubin değerinde düşüşe ve serum üre düzeyinde artışa sebep olur. Sonuçta, fetüsün sahip olduğu ortalama ağırlığı ve uzunluğu azalmaktadır (Mowafy vd., 2001). Nitritler, vücuda alındıktan sonra, fetüs için olumsuz sonuçlar oluşturabilecek nitrozaminlere dönüşür. Günümüzde yaygın olarak kullanılan koruyuculardan olan sodyum benzoat, şişelenmiş salçalarda kalite kaybı olmadan raf ömrünü 40 haftaya kadar uzatabilmektedir (Mirza vd., 2017). Ancak sodyum benzoat C vitamini ile birleştiğinde kanserojen etki gösterebildiğinden eklendiği gıdayı zararlı hale getirmektedir.

Gıda katkıları ve insan sağlığı konusunun değerlendirildiği araştırmalarda değişik fikirler ortaya çıkmaktadır (Baygut ve Bilici, 2022). Örneğin gıdalara katılan renklendirme amaçlı maddelerin araştırıldığı farklı çalışmalarda yasal olarak kabul edilen renk katkı maddelerinin fazla düzeylerde kullanıldığı ve ayrıca yasal olmayan renklendiricilerle de karşılaşıldığı kayıtlara geçmiştir. Yapılan çeşitli epidemiyolojik çalışmalardan elde edilen verilere göre ise renklendirme amaçlı kullanılan gıda katkılarının bireylerde astım, aşırı hassasiyet, dermal döküntüler, preterm, migren, kanser, tiroid ve tümör gibi rahatsızlıklara ve kromozom deformasyonuna sebep olabilmektedir (Baygut ve Bilici, 2022).

İnsan gastrointestinal sisteminde çevresel sinir sisteminde görevli olan somatik hücrelerden 10 kat daha fazla mikroorganizma yer almaktadır (Küşümler ve Özgün, 2020). İnsan bağırsak mikrobiyotası, bireylerin sağlığında ve hastalığında oldukça önemlidir (Conlon ve

Bird, 2014; Cani ve Everard, 2016). Son dönemlerde besinlere ilave edilen; özellikle besinlerin rafta kalma sürelerini uzatmak üzere dayanıklılık ve sağlamlık anlamına gelen stabilite özelliği, tat ve yapı iyileştirmeye yardımcı olmak için gıda katkılarının katılma miktarı artış göstermiştir (Küşümler ve Özgün, 2020). Büyük oranlı deney hayvanlarında yapılmakla beraber, gıda katkıları ve bağırsak mikrobiyotası arasında olan ilişkinin nasıl olduğu hakkında farklı araştırmalar yapılmıştır (Eroğlu ve Ayaz, 2018). Bu araştırmalarda emülsifiye edici ve tatlandırma amaçlı kullanılan maddelerin insan bağırsak mikrobiyotasının kompozisyonunda değişiklik yaptığı, insanların bağırsak epitelindeki bakterilerin kromozom anomalilerinden olan translokasyonunu kolay bir hale getirdiği tespit edilmiştir.

GKM ve insan mikrobiyotası arasında olan ilişkiyi destekleyen deneylerin çoğu fare modellerinde farmakolojik/hastalık üzerine yapılmıştır (Suez vd., 2014). Yapılan bir deney çalışmasında suni tatlandırıcılarla 11 hafta boyunca beslenen farelerde glikoz intoleransı artmıştır. Başka deneyde ise 12 hafta boyunca emülsifiyer yedirilen farelerde mikrobiyotası içeriğinin değişmesine bağlı olarak obezite ve metabolik sendromun oranını yükseldiği incelenmiştir (Chassaing vd., 2015). Bunlara ek olarak, deney hayvanları ve insanların mikrobiyota bileşimi, bağışıklık işlevi, beslenme ve metabolizma bakımından farklılık gösterdiği bilinmektedir. İnsan bağırsağının hücre dışı modellerinin kullanılması, sağlık sorunları ve etik kaygılar olmadan küçük bileşiklerin (insanlar için tehlike oluşturanlar dâhil) etkilerini araştırmayı mümkün kılmaktadır (Eroğlu ve Ayaz, 2018). Bu sebeple, tüketicilere ulaşabilen çok çeşitli gıda katkı maddeleri göz önüne alındığında, insan mikrobiyotası üzerinde oluşan etkileri konusunda in vitro modellerin de kullanıldığı daha ileri araştırmalara gereksinim duyulmakta olduğu kaydedilmiştir (Holder ve Chassaing, 2018; Roca-Saavedra vd., 2016).

Besinlere tüketicinin hoşuna giden tat, renk, yapı gibi özelliklerin kazandırılması amacıyla baharatlar, tuz, nitrit ve nitrat gibi maddelerin sonradan katılması küreme işlemi olarak adlandırılmaktadır (Candan ve Bağdatlı, 2018). Beslenmede kullanılan

nitrat; bilhassa yeşil yapraklı sebzelerden, kürlenen hayvan etlerinden ve sudan sağlanmaktadır (Prasad ve Chetty, 2008). Özellikle et ürünlerinde koruyucu olarak sık kullanılan nitrit ve nitrat katkı maddesi, *Clostridium botulinum* gibi et ürünlerinde bulunabilen patojen bakteri üremesine engel olarak, insanlarda olması muhtemel toksisiteyi minimuma indirir (Shakil vd., 2022; Öztürk vd., 2015).

Tehlikeli bir bakteri çeşidi olan *Clostridium botulinum*, özellikle insan ve hayvanlar için toksikolojik açıdan riskli mikroorganizmalardandır. Nitritkanageçerek methemoglobini oluşturmak amacıyla hemoglobininle birleşir (Küşümler ve Özgün, 2020). Methemoglobin ise hemoglobinin oksijen taşıma görevine engel olmaktadır. Nitrit ve nitratlar maddeleri nitrozamin gibi kansere sebebiyet veren tehlikeli bileşenlere dönüşebilir. Karaciğer, pankreas, mide gibi sindirim sistemi; böbrek ve idrar kesesi gibi boşaltım organları ile solunum sisteminde de pek çok organda aktif hale gelerek kanserin oluşmasına sebep olabilirler. Spesifik olarak çocukluk çağında et ürünlerine maruz kalınması yüksek düzeyde vücuda nitrit ve nitrat alımı ile sonuçlanabileceğinden ömür boyu methemoglobinemia riskinden bahsedilebilmektedir (Erkmen, 2010).

Doğal gıda öğeleri ve sonradan eklenen besin katkıları alınan miktara ve kişinin özel duyarlılık düzeylerine bağlı olarak alerjik etkilere sebep olabilmektedir. Gıda katkılarının alımından sonra görülen klinik belirtiler anjiyo ödem veya vücuttaki kızarıklık ve kabarıklıkla karakterize olan kronik ürtikerdir (Vally ve Misso, 2012). Semptomlar ayrıca atopik dermatit, ciltte/ deride kızarma vb., karın ağrısı, diyare, düşük tansiyon ve solunum sıkıntılarında olan astım reaksiyonları, ağır anafilaktoid ya da şiddetli anafilaktik şokları da içerebilmektedir (Vally ve Misso, 2012; Rangan ve Barceloux, 2009; Nigg ve Holton, 2014).

Gıda katkılarından renklendiriciler, alerjik etkilere aşırı duyarlı bireylerde direkt ilaç etkisiyle beraber ürtikerde prostaglandinler ve histamin salgılandığı düşünülmektedir (Groten vd., 2000). Aynı zamanda renklendiricilerin özellikle davranış bozukluklarına sebebiyet verebileceği ve bu davranış bozukluklarının da 3-9 yaş arasındaki küçük çocuklarda görülen

hiperaktiviteyle karakterize olabileceği rapor edilmiştir (Doğruyol, 2006). Bu renklendirici özellik gösteren katkı maddelerinden bazıları şunlardır (Eroğlu ve Ayaz, 2018);

- ✓ pantent blue V (E131),
- ✓ tatrazin, allura red,
- ✓ brillant blue (E133),
- ✓ sunset yellow, eritrosin (E127),
- ✓ ponzo 4R ile karmin,
- ✓ karminik asit ve
- ✓ koşinaldir (E120).

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ndeki gıda katkıları ile ilgili bir maddeye göre ise; besin etiketlerindeki bilgilerde, gıdalara katılan bazı renklendirici maddeler için "Renklendiricinin adı veya E kodu: ilave bilgi" olarak bulunduğu belirtilmektedir (Türk Gıda Kodeksi, 30 Haziran 2013). Özellikle belirtilen bu ifade renk verici maddelerin olduğu gıdaların, çocukların aktivite düzeylerinde ve konsantrasyonlarında olumsuz etkiler gösterebileceğini işaret etmektedir (Groten vd., 2000; Doğruyol, 2006).

Tablo 2. Belirtilen gıda katkı maddelerinin NOAEL ve etki düzeylerinin gastrointestinal sistem üzerindeki meydana gelen etkileri (Çalışır ve Çalışkan, 2003; Korkoca ve Bahşi, 2021).

GKM	NOAEL*	ETKİ DÜZEYİ*	MEYDANA GELEN ETKİ
E220-8 (sülfür dioksid ve sülfid)	70	280	Mide büyümesi iltihaplanma
E320	50	67,5	Ön mide büyümesi
E512 (stannous klorid)	200***	300***	Midede mukozal iritasyon
E951 (aspartam)	4000	4000	Gastrit
E102 (tartrazin)	750	1000	İshal
E110 (sarı sarımsı)	500	1250	İshal
E235 (natamisin)	3	5	Bulantı-ışhal
E405 (proylen glycol alginate)	%5**	%10**	Dışkı kaçıma
E430-1 (polyoxyethylene)	2500	10000	Diyare
E432-6 (polyoxyethylene sorbitan monoester)	2500	5000	İshal, çekumda genişleme
E122 (azurubine)	400	2500	Çekumda genişleme
E123 (amaranth)	50	250	

mg/kg vücut ağırlığı/gün

** besindeki oranı

*** besindeki mg

Tablo 3. Belirtilen gıda katkı maddelerinin NOAEL ve etki düzeylerinin karaciğer üzerindeki meydana gelen etkileri (Çalışır ve Çalışkan, 2003; Körkoca ve Bahşi, 2021).

GKM	NOAEL*	ETKİ DÜZEYİ*	MEYDANA GELEN ETKİ
E1 OO (curcumin)	220	440	KC hiperplazi
E124 (ponceau4r)	375	1875	Köpüksü retikulosit hücreler
E155 (brown ht)	150	750	Lökosit infiltrasyon
E233 (thiabendazole)	10	37	Enzim indüksiyonuna bağlı aşırı gelişme
E310 (propylgallate)	135	527	Enzim aktivitesinde artış
E321 (BHT)	25	100	Yüksek dozlarda enzim indüksiyonuna bağlı hepatocellüler nekroz
E444 (sucrose acetate isobutyrate)	5	25	bilier fonksiyon bozukluğu
E476 (PEICA)**	750	2500	KC hiperplazi
E481-2 (stearoyl lactic A.)	1000	2500	Relatif ağırlık artışı
E491-5 (sorbitan monoester)	2500	5000	Ağırlık artışı
E951 (aspartame)	4000	4000	Ağırlık artışı
E519 (triethylcitrate)	2000	3500	Bilinen bir nedeni olmayan patoloji

*mg/kg vücut ağırlığı/gün

**PEICA polyglycerol esters of interesterified ricinoleic acid

*NOAEL: Kronik toksisite çalışmalarında, deney hayvanlarında hiçbir olumsuz etkinin görülmediği en yüksek maruz kalma düzeyidir.

Monosodyum glutamat (MSG), günümüzde sıklıkla tercih edilen bir lezzet artırıcı gıda katkı maddelerinden olup diyetle sodyum alımının azaltılması için özel bir önem taşır (Zanfirescu vd., 2019; Wang vd., 2019). Birçok farklı ülkede çips, çeşitli katı yağlar, et suları, hazır çorbalar, soslar, işlem görmüş et ürünlerinde, mayonezlerde, baharat karışımlarında, yoğurt gibi süt ürünlerinde yaygın olarak tercih edilmektedir (Yamaguchi ve Ninomiya, 1998). Özellikle Çin'de deniz yosunundan temin edilen bahsedilen katkı maddesi tek başına lezzetli olmayıp ancak özel aroma varlığında sinerjistik bir etki oluşturarak daha hoş bir tada neden olur ve tat alma duyusundan

sorumlu sınırları uyararak besinlerin tadını güçlendirir (Wang vd., 2019; Soyseven, 2018). Bu etki daha sık ve fazla miktarlarda yemek yeme isteği ile kendini gösterir (Yamaguchi ve Ninomiya, 1998).

Tablo 4. Belirtilen gıda katkı maddelerinin NOAEL ve etki düzeylerinin böbrekler üzerindeki meydana gelen etkileri (Körkoca ve Bahşi, 2021).

GKM	NOAEL*	ETKİ DÜZEYİ	MEYDANA GELEN ETKİ
E123 (amaranth)	50	250	Pelvik kalsifikasyon hiperplazi
E124 (ponceau4R)	375	1875	glomerulonefrozis
E124 (red2G)	43-26	215-130	demir depolama artışı
E200-3 (sorbic acid and salts)	2500	5000	Ağırlık artışı
E230 (diphenyl)	50	250	Tübül küçülme, genişleme, hidronefroz
E231-2 (ortho-phenylphenol)	100	1000	Tübül genişleme
E385 (EDTA)	250	500	Lokal subkapsüler şişme glomerüler proliferasyon
E475 (polyglycerolester of fatty A.)	2500	5000	Üriner nitrojen artışı
E535/6/8 (ferrocyanide)	25	250	Ağırlık artışı, tübül hasar kalsifiye depositler
E951 (aspartame)	400	4000	Ağırlık artışı

*mg/kg vücut ağırlığı/gün

Gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılmasının sebeplerinden biri de glutamik asitten daha hızlı ve daha iyi çözünebilmesidir (Filer ve Stegink, 1994; Yoshida, 1998). Bu özellikleri MSG'yi ticari açıdan popüler yaparken daha yararlı olduğunu da düşündürmektedir (Soyseven, 2018; Allen vd., 1987). MSG, doğada yaygın olarak bulunan amino asitlerden biridir ve birçok protein, peptid ve dokularda bulunmaktadır (López-Pérez vd., 2010). Glutamat vücutta oluşur. Yapısal bir protein oluşturmak amacıyla diğer amino asitlerle bağlanır (Narayanan vd., 2010). Glutamat protein molekülüne bağlandığında, tadı yoktur ve yemeğe umami tadını vermemektedir (López-Pérez vd., 2010). Bununla beraber, fermantasyon, yaşlanma, olgunlaşma ve ısı pişirme işlemi esnasında gerçekleşen protein hidrolizi, glutamatı serbest bırakır (Husarova ve Ostatnikova, 2013). Glutamat, peynir, deniz ürünleri, et suyu ve diğer birçok besin için önemli bir bileşendir (López-Pérez vd.,

2010). MSG tüketimi geçmişten günümüze sürekli olarak artarak devam etmektedir. FDA, Monosodyum glutamatın düşük düzeylerinin birçok insan için güvenli olabileceğini belirtmiştir. Fakat epilepsi gibi ciddi nörolojik hastalıklara, migren ve astım gibi çeşitli rahatsızlıklara karşı hassas olan bireylerde istenmeyen etkilerin olabileceğini söylemişlerdir (Rogers ve Blundell, 1990).

Monosodyum glutamat insan vücuduna girdikten bir süre sonra bilhassa 'Çin Restoranı Sendromu' olarak bilinen birtakım belirtilere sebep olabilmektedir (López-Pérez vd., 2010). Çin'de bulunan yemek işletmelerinde yemeklerin lezzetini geliştirmek için yüksek miktarda tercih edilen bu maddenin bazı insanlarda göğüs ağrısı, baş ağrısı, yüz bölgesinde kızarıklık, nefes almada zorluk, ödem, terleme gibi olumsuz etkilere sebep olabileceği yetkililer tarafından bildirilmiştir. Bunların yanında bazı çalışmalar polifaji sebebiyle ilerleyen zamanlarda monosodyum glutamat içeren yiyecekleri tercih edenlerde obezite, diyabet ve Alzheimer gibi bazı hastalıkların ortaya çıkma olasılığının yüksek olduğu ileri sürmüştür (Ün, 2016).

MSG'nin sebep olduğu bu etkilerinin dışında yapılan araştırmalarda bu katkı maddesinin nöronların sinapslar arası boşluklarında birikerek nörositotoksik etkilere sebep olduğunu göstermiştir (Mohamed vd., 2021). MSG verilen farelerin beyinlerinin intra-serebral ve hipokampal bölgelerinde monosodyum glutamat konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak artan anksiyete ve hafıza bozukluğu gibi nöro-davranışsal performanslarında önemli değişikliklerin gözlemlendiğini kayda geçmiştir (Husarova ve Ostatnikova, 2013; Rogers ve Blundell, 1990). Yapılan insan ve hayvan deneylerinde nörolojik sistem, adipoz doku, KC ve ürogenital sistemi olumsuz yönde etkileyen monosodyum glutamat içeren gıdalarla beslenen deneklerin kısa sürede acıktığı görülmüştür (Ün, 2016; Mohamed vd., 2021).

2002 yılında ise Chevassus ve arkadaşları insanlara oral yol ile MSG verildiğinde insülin değerlerinde artış görüldüğünü kaydetmişlerdir (Yamaguchi ve Ninomiya, 1998). Monosodyum hipotalamus beyin lezyonlarına intrasülüler şişmeye, nekroza ve birçoğu iç retinada

olmak üzere sinir hücresi kaybına, öğrenme ve bellek sisteminde bozukluklara sebep olduğunu belirtmişlerdir. Sıçanlarda Monosodyum glutamatın düşük düzeydeki dozları ile epilepsi ataklarının tetiklendiği, oluşan atakların ve mortalitenin deney hayvanlarının yaşları ile doğru orantılı olarak arttığı da çalışmalara eklenmiştir (Yamaguchi ve Ninomiya, 1998; Mohamed vd., 2021).

MSG verilen farelerin kan glikoz, insülin, toplam kolesterol ve trigliserit düzeylerinin yükseldiğini, bulguların bazılarında net bir şekilde obezitenin eşlik ettiğini, bazılarında ise olağandan fazla yeme durumu görülmeksizin sadece yüksek oranda obez tip 2 DM görüldüğünü ileri sürmüşlerdir. Aynı zamanda karaciğer hücrelerinde yapılan bir çalışmada da nekroz ve apoptoz gibi farklı hücresel değişikliklerle kan damarlarında tıkanıklık ve dilatasyon gibi hepatik mimaride ciddi bir tam kayıp olduğu kayıtlara geçmiştir (Mohamed vd., 2021).

SONUÇ

Sürekli değişen ve gelişen günümüz gıda sektöründe gıda katkı maddelerinin tamamen soyutlanması mümkün değildir. Ancak yiyeceklerin kalite standartlarını iyileştirme, yiyecekleri daha uzun süre saklama ve yiyeceklere tüketicinin istediği lezzet ve görünüm kriterlerini kazandırma noktasında birçok kolaylık sağlayan bu maddelerin kullanımı konusunda dikkatli olunmalıdır.

Yasal mevzuatın belirlediği biçimde ve miktarlarda kullanmak bu katkı maddelerinin oluşturabileceği tehlikeleri minimuma indirmektedir. Besinlere katılan katkı maddelerinin insan sağlığı için risk oluşturmasına sebep olabilecek en kritik nedenler yasal mevzuatta uygun görülen gıda katkı maddelerinin dışına çıkmak ve belirtilen dozların üzerinde kullanmaktır. Bu sebeple katkı maddeleri mevzuatın belirlediği ve teknolojinin de uygun gördüğü biçimde kullanılmalı ve yetkili kurumlarca denetlenmelidir. Bununla birlikte tüketiciler besin etiketi okuma alışkanlığı kazanmalı ve gıda katkı maddeleri konusunda daha bilinçli olmalıdırlar. Bu şekilde gıda katkı maddelerinin oluşturabileceği tehditlere karşı korunmadan söz edilebilmektir.

KAYNAKLAR

- Abusaloua, A., Mohamed, G., Ali, A. ve Zahmol, W. (2019). Food additives and preservatives as slow poisons. *Scientific Journal of Applied Sciences of Sabratha University*, 2(3), 42-48. <https://doi.org/10.47891/sabujas.v2i3.42-48>
- Allen, D. H., Delohery, J. ve Baker, G. (1987). Monosodium L-glutamate-induced asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 80(4), 530-537. [https://doi.org/10.1016/0091-6749\(87\)90003-0](https://doi.org/10.1016/0091-6749(87)90003-0)
- Amit, S. K., Uddin, M. M., Rahman, R., Islam, S. M. R. ve Khan, M. S. (2017). A review on mechanisms and commercial aspects of food preservation and processing. *Agriculture & Food Security*, 6(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s40066-017-0130-8>
- Anand, S. P. ve Sati, N. (2013). Artificial preservatives and their harmful effects: looking toward nature for safer alternatives. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(7), 2496-2501. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.4\(7\).2496-01](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.4(7).2496-01)
- Arslan, G. (2011). Gıda katkı maddeleri ve yeni yapılan dioksimlerin gıda katkı maddesi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Atman, Ü. C. (2004). Gıda katkı maddeleri ve gıda kontrolü. *Sted*, 13(3), 86-88.
- Bağcı, T. (1997). Gıda katkı maddeleri ve sağlığımız üzerine etkileri. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 28(1), 18-23.
- Baygut, H. ve Bilici, S. (2022). Food Color Additives and Health Interaction. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(1), 146-152. <https://doi.org/10.22312/sdusbed.1010114>
- Bayram, H. M. ve Ozturkcan, A. (2022). Intake and risk assessment of nine priority food additives in Turkish adults. *Journal of Food Composition and Analysis*, 114, 104710. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104710>
- Bearth, A., Cousin, M. E. ve Siegrist, M. (2014). The consumer's perception of artificial food additives: Influences on acceptance, risk and benefit perceptions. *Food Quality and Preference*, 38, 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.05.008>
- Boğa, A. ve Binokay, S. (2010). Gıda katkı maddeleri ve sağlığımıza etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 19(3), 141-154.
- Bolek, S. (2020). Consumer knowledge, attitudes, and judgments about food safety: A consumer analysis. *Trends in Food Science & Technology*, 102, 242-248. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.009>
- Candan, T. ve Bağdatlı, A. (2018). Et ürünlerinde nitrit/nitrat azaltılmasına yönelik doğal uygulamalar. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(7), 1382-1387.
- Cani, P. D. ve Everard, A. (2016). Talking microbes: when gut bacteria interact with diet and host organs. *Molecular Nutrition & Food Research*, 60(1), 58-66. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201500406>
- Carocho, M., Morales, P. ve Ferreira, I. C. F. R. (2015). Natural food additives: Quo vadis? *Trends in Food Science & Technology*, 45(2), 284-295. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.06.007>
- Chassaing, B., Koren, O., Goodrich, J. K., Poole, A. C., Srinivasan, S., Ley, R. E. ve Gewirtz, A. T. (2015). Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nature*, 519(7541), 92-96. <https://doi.org/10.1038/nature14232>
- Conlon, M. A. ve Bird, A. R. (2014). The impact of diet and lifestyle on gut microbiota and human health. *Nutrients*, 7(1), 17-44. <https://doi.org/10.3390/nu7010017>
- Çalışır, Z. E. ve Çalışkan, D. (2003). Food additives and effects on the human health. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 32(3), 193-206. https://doi.org/10.1501/Eczfak_0000000411
- Çalışkan, A. (2021). Gıda Üreticisinin Hukuki Sorumluluğu (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Dey, S. ve Nagababu, B. H. (2022). Applications of food colour and biopreservatives in the food and its effect on the human health. *Food Chemistry Advances*, 1, 100019. <https://doi.org/10.1016/j>

- focha.2022.100019
- Duru, S., Gül, A. ve Hayran, S. (2019). Gıda Kodekslerinin Tarım ve Gıda Ürünleri Dış Ticareti Bakımından İncelenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 1177-1185. <https://doi.org/10.21597/jist.466223>
- Doğruyol, H. (2006). Gıdalardaki katkı maddeleri ve zararları; çocukluk hiperaktivitesi. *Güncel Pediatri*, 4(2), 42-48.
- Erkan, T. (2010). Gıdalardaki katkı maddeleri. *Türk Pediatri Arşivi*, 45(4), 315-318. <https://doi.org/10.4274/tpa.45.315>
- Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53(3), 220-235.
- Eroğlu, E. İ. ve Ayaz, A. (2018). Gıda Katkı Maddelerinin Sağlık Üzerine Etkileri: Risk Değerlendirme. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 46(3), 311-319. <https://doi.org/10.33076/2018.BDD.312>
- Filer, L. J. ve Stegink, L. D. (1994). A report of the proceedings of an MSG workshop held august 1991. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 34(2), 159-174. <https://doi.org/10.1080/10408399409527655>
- Fung, F., Wang, H.-S. ve Menon, S. (2018). Food safety in the 21st century. *Biomedical Journal*, 41(2), 88-95. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.03.003>
- Gherezghier, B. A., Mahmud, A., Admassu, H., Shui, X. W., Fang, Y., Tsighe, N. ve Mohammed, J. K. (2017). Food additives: Functions, effects, regulations, approval and safety evaluation. *Journal of Academia and Industrial Research*, 6(4), 62-68.
- Giray, H. ve Soysal, A. (2007). Türkiye’de gıda güvenliği ve mevzuatı. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(6), 485-490.
- Groten, J. P., Butler, W., Feron, V. J., Kozianowski, G., Renwick, A. G. ve Walker, R. (2000). An analysis of the possibility for health implications of joint actions and interactions between food additives. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 31(1), 77-91. <https://doi.org/10.1006/rtp.1999.1356>
- Gültekin, F. (2014). Fark Etmeden Yediklerimiz: Gıda Katkı Maddeleri. İstanbul: Server İletişim.
- Holder, M. K. ve Chassaing, B. (2018). Impact of food additives on the gut-brain axis. *Physiology & Behavior*, 192, 173-176. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.02.025>
- Hoover, D. W. ve Milich, R. (1994). Effects of sugar ingestion expectancies on mother-child interactions. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 22, 501-515. <https://doi.org/10.1007/BF02168088>
- Husarova, V. ve Ostatnikova, D. (2013). Monosodium glutamate toxic effects and their implications for human intake: a review. *Jmed Research*, 2013(2013), 1-12. <https://doi.org/10.5171/2013.608765>
- Kaptan, B. ve Kayisoglu, S. (2015). Consumers’ Attitude towards Food Additives. *American Journal of Food Science and Nutrition Research*, 2(2), 21-25.
- Karatepe, T. U. ve Ekerbiçer, H. Ç. (2017). Gıda katkı maddeleri. *Sakarya Tıp Dergisi*, 7(4), 164-167. <https://doi.org/10.31832/smj.368978>
- Kent, L. T. (2015). Food Additives Side Effect. Diakses dari. http://www.livestrong.com/article/129493-additive-side-effects/diakses_tanggal_10.
- Körkoca, A. ve Bahşi, Ş. (2021). Gıda Katkı Maddeleri ve Sağlık. *Muş Alparslan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(1), 26-32.
- Küçüköner, E. (2006). Yeni ürün geliştirmede gıda katkı maddelerinin fonksiyonları ve önemi. *Gıda*, 31(3), 175-181.
- Küşümler, A. ve Özgün, D. (2020). Gıda katkı maddelerinin sağlık üzerine etkileri. *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 2(1), 22-26. <https://doi.org/10.33308/2687248X.202021172>
- Louis, S. T. ve Botulism, M. E. (1991). Complete Guide to home canning. Epidemiology and Control 2nd Ed. Washington, DC: US Government Printing Office.
- López-Pérez, S. J., Ureña-Guerrero, M. E. ve Morales-Villagrán, A. (2010). Monosodium glutamate neonatal treatment as a seizure and excitotoxic model. *Brain Research*, 1317, 246-256. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2009.12.054>
- Luetzow, M. (2003). Harmonization of exposure assessment for food

- chemicals: the international perspective. *Toxicology Letters*, 140-141, 419-425. [https://doi.org/10.1016/s0378-4274\(03\)00038-9](https://doi.org/10.1016/s0378-4274(03)00038-9)
- Martins, F. C. O. L., Sentanin, M. A. ve De Souza, D. (2019). Analytical methods in food additives determination: Compounds with functional applications. *Food Chemistry*, 272, 732-750. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.060>
- Mirza, S. K., Asema, U. K. ve Kasim, S. S. (2017). To study the harmful effects of food preservatives on human health. *Journal of Medicinal Chemistry and Drug Discovery*, 2(2), 610-616.
- Mohamed, P., Radwan, R., Mohamed, S. A. ve Mohamed, S. (2021). Toxicity of monosodium glutamate on liver and body weight with the protective effect of tannic acid in adult male rats. *Mansoura Journal of Forensic Medicine and Clinical Toxicology*, 29(2), 23-32. <https://doi.org/10.21608/mjfmct.2021.58908.1028>
- Mowafy, A. R., Darwish, A. M., El-Kholy, S. A. ve Abdel-Mohsen, S. H. (2001). Effect of food preservatives on mother rats and survival of their offspring. *The Journal of the Egyptian Public Health Association*, 76(3-4), 281-295.
- Narayanan, S. N., Kumar, R. S., Paval, J. ve Nayak, S. (2010). Effect of ascorbic acid on the monosodium glutamate-induced neurobehavioral changes in periadolescent rats. *Bratislavské Lekárske Listy*, 111(5), 247-252.
- Nigg, J. T. ve Holton, K. (2014). Restriction and elimination diets in ADHD treatment. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics*, 23(4), 937-953. <https://doi.org/10.1016/j.chc.2014.05.010>
- Öztürk, B., Serdaroğlu, M. ve Ergezer, H. (2015). Et ve et ürünlerinde nitrit-nitrat; kullanım avantajları, yasal sınırlamalar ve güncel alternatif yaklaşımlar. *Akademik Gıda*, 13(3), 257-264.
- Öztürkcian, A. ve Acar, S. (2017). Yaygın olarak kullanılan antimikrobiyal gıda katkı maddeleri ile ilgili genel bir değerlendirme. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (1), 1-17.
- Partridge, D., Lloyd, K. A., Rhodes, J. M., Walker, A. W., Johnstone, A. M. ve Campbell, B. J. (2019). Food additives: Assessing the impact of exposure to permitted emulsifiers on bowel and metabolic health – introducing the FADiets study. *Nutrition Bulletin*, 44(4), 329-349. <https://doi.org/10.1111/nbu.12408>
- Pifferi, G. ve Restani, P. (2003). The safety of pharmaceutical excipients. *Il Farmaco*, 58(8), 541-550. [https://doi.org/10.1016/S0014-827X\(03\)00079-X](https://doi.org/10.1016/S0014-827X(03)00079-X)
- Prasad, S. ve Chetty, A. A. (2008). Nitrate-N determination in leafy vegetables: Study of the effects of cooking and freezing. *Food Chemistry*, 106(2), 772-780. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.06.005>
- Rangan, C. ve Barceloux, D. G. (2009). Food additives and sensitivities. *Disease-a-Month*, 55(5), 292-311. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2009.01.004>
- Roca-Saavedra, 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. 1-26. <https://doi.org/10.20944/preprints201612.0119.v1>
- Rogers, P. J. ve Blundell, J. E. (1990). Umami and appetite: effects of monosodium glutamate on hunger and food intake in human subjects. *Physiology & Behavior*, 48(6), 801-804. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(90\)90230-2](https://doi.org/10.1016/0031-9384(90)90230-2)
- Schoenthaler, S. J., Doraz, W. E. ve Wakefield, J. A. (1986). The impact of a low food additive and sucrose diet on academic performance in 803 New York City public schools. *International Journal of Biosocial Research*, 8(2), 185-195.
- Sezgin, A. C. ve Ayyıldız, S. (2017). Food additives: Colorants. *Science within Food: Up-to-Date Advances on Research and Educational Ideas*, 87-94.
- Shakil, M. H., Trisha, A. T., Rahman, M., Talukdar, S., Kobun, R., Huda, N. ve Zzaman, W. (2022). Nitrites in cured meats, health risk issues, alternatives to nitrites: a review. *Foods*, 11(21),

3355. <https://doi.org/10.3390/foods11213355>
- Soyseven, M. (2018). Gıda katkı maddesi olarak kullanılan monosodyum glutamatın çeşitli gıda maddelerinin içindeki miktarının tayini (Doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman-Schapira, G., Thaiss, C. A., Maza, O., Israeli, D., Zmora, N., Gilad, S., Weinberger, A., Kuperman, Y., Harmelin, A., Kolodkin-Gal, I., Shapiro, H., Halpern, Z., Segal, E. ve Elinav, E. (2014). Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature*, *514*(7521), 181-186. <https://doi.org/10.1038/nature13793>
- Topçu, A. A., Yurttagül, M. ve Yücecan, S. (2005). Üniversite öğrencilerinin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgi ve davranışları. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, *33*(2), 39-50.
- Türk Gıda Kodeksi. (TGK). (2013, 30 Haziran). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. *Resmî Gazete* (Sayı: 28693). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm>
- Ün, İ. (2016). Monosodyum glutamat'ın sıçanlarda beslenme durumuna, vücuttaki yağlanma oranlarına, üreme sistemine, bilişsel hafıza ve beyin fonksiyonlarına etkisinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünlü, D. ve Güneş Bayır, A. (2022). Koruyucu Gıda Katkı Maddeleri ve Sağlığa Etkisi. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (4), 55-68.
- Vally, H. ve Misso, N. L. (2012). Adverse reactions to the sulphite additives. *Gastroenterology and Hepatology from Bed to Bench*, *5*(1), 16-23.
- Walton, K., Walker, R., Van De Sandt, J. J. M., Castell, J. V., Knapp, A. G. A. A., Kozianowski, G., Roberfroid, M. ve Schilter, B. (1999). The application of in vitro data in the derivation of the acceptable daily intake of food additives. *Food and Chemical Toxicology*, *37*(12), 1175-1197. [https://doi.org/10.1016/S0278-6915\(99\)00107-6](https://doi.org/10.1016/S0278-6915(99)00107-6)
- Wang, S., Tonnis, B. D., Wang, M. L., Zhang, S. ve Adhikari, K. (2019). Investigation of monosodium glutamate alternatives for content of umami substances and their enhancement effects in chicken soup compared to monosodium glutamate. *Journal of Food Science*, *84*(11), 3275-3283. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14834>
- Wiley, D. ve Nee, C. N. Y. (2020). Food ingredients. *Food and Society*, 377-391. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811808-5.00020-9>
- Wu, L., Zhang, C., Long, Y., Chen, Q., Zhang, W. ve Liu, G. (2022). Food additives: From functions to analytical methods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *62*(30), 8497-8517. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1929823>
- Yamaguchi, S. ve Ninomiya, K. (1998). What is umami? *Food Reviews International*, *14*(2-3), 123-138. <https://doi.org/10.1080/87559129809541155>
- Yoshida, Y. (1998). Umami taste and traditional seasonings. *Food Reviews International*, *14*(2-3), 213-246. <https://doi.org/10.1080/87559129809541158>
- Yörük, N. G. ve Danyer, E. (2016). Gıda katkı maddeleri genel bilgiler ve tanımlar. *Türkiye Klinikleri Dergisi*, *2*(2), 1-10.
- Yurttagül, M. ve Ayaz, A. (2008). Katkı maddeleri: yanlışlar ve doğrular. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Birinci Basım. Sağlık Bakanlığı Yayınları, 727. Ankara: Klasmat Matbaacılık.
- Zanfirescu, A., Ungurianu, A., Tsatsakis, A. M., Nițulescu, G. M., Kouretas, D., Veskoukis, A., Tsoukalas, D., Engin, A. B., Aschner, M. ve Margină, D. (2019). A review of the alleged health hazards of monosodium glutamate. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *18*(4), 1111-1134. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12448>