

# GIDALARDAKİ TOKSİK MADDELER

II

# GIDA KATKI MADDELERİ

- Tatlandırıcılar
- Renklendiriciler
- Koruyucular
- Antioksidanlar
- Asitler/Asitlik düzenleyiciler
- Topaklanmayı önleyiciler
- Köpüklenmeyi önleyiciler
- Hacim arttırıcılar
- Emülgatörler
- Emülsifiye edici tuzlar
- Sertleştiriciler

- Aroma arttırıcılar
- Köpük oluşturucular
- Jelleştiriciler
- Parlaticılar
- Nem vericiler
- Modifiye nişastalar
- Ambalajlama gazları
- İtici gazlar
- Kabartıcılar
- Metal bağlayıcılar
- Stabilizörler
- Kıvam arttırıcılar
- Un işlem maddeleri

**Gıda katkı maddeleri doğal, doğala özdeş veya yapay olabilir.**

- **Doğal katkı maddeleri :** Pancar suyundan elde edilen kırmızı renklendirici - Betanin
- **Doğala özdeş katkı maddeleri:** Vanilya
- **Yapay katkı maddeleri:** Sakarin

# Gıda Katkı Maddeleri Niçin Kullanılır? Gerekli midir?

- Gıdanın besleyici değerini korumak için kullanılabilirler.
- Özgün diyet ihtiyaçları olan insanlar için özel bir gıda üretiminde kullanılabilirler
- Gıda çeşitliliği sağlarlar.
- Gıdanın dayanıklılığını artırmak için kullanılırlar, böylece gıda maddeleri daha uzun bir raf ömrüne sahip olurlar.
- Gıdanın dokusal özelliklerini geliştirmek için kullanılabilirler.

- Yağın acılaşması gibi reaksiyonları önleyerek lezzet kayıplarını önlerler ve besin öğelerini korurlar.
- Gıdanın işlenmesi sırasında çoğu zaman teknolojik gereklilik olarak kullanılırlar.
- Gıdada hastalık yapıcı mikroorganizmaların gelişmelerini önlerler.
- Gıdanın lezzetini ve rengini çekici hale getirebilir veya koruyabilirler.

# E kodu nedir?

- Gıda katkı maddelerini tanımlamak ve herhangi bir karışıklığa yol açmamak için kullanılan Avrupa Birliği'nin (EC) simgesi olarak **E harfi ve üç rakamlı sayıdan ibaret** kodlardır. Doğal veya sentetik olsun gıda maddelerinde kullanılan ve katkı maddesi olarak tanımlanan tüm kimyasallar bu kodlama sisteminin içindedir.

# Katkı maddelerinin genel sınıflandırılması:

- **Renklendiriciler: E 100 - 180**
- **Koruyucular: E 200 - 297**
- **Antioksidanlar :E 300 - 321**
- **Emülgatör ve stabilizatörler: E 322 - 500**
- **Asit / baz sağlayıcılar: E 500 - 578**
- **Tatlandırıcılar, koku verenler: E 620 - 637**
- **Geniş amaçlılar: E 900 - 927**



- E-Kodları : Ülkemizde de kullanılan E-kodları Avrupa Birliği'nin ilgili sağlık/gıda otoritelerinin gerekli güvenlik testlerinden geçmiş ve tüm spesifikasyonu belirlenmiş gıda katkılarına verilen kodları gösterir.
- “E-330 en tehlikeli karsinojen - Ne yazık ki bir çok hazır gıdada kullanılmaktadır” tanımlaması ile verilmektedir.
- E-330 gıda katkısı kalitesinde sitrik asitin kodudur.
- Sitrik asit başta narenciyeler olmak üzere birçok meyvede yüksek miktarlarda bulunan bir organik asittir.
- Sitrik asit insan organizmasında da günde gramlarca üretilir. Bu biyokimyasal mekanizmaya trikarboksilik asit siklusu veya sitrik asit veya [Krebs siklusu](#) adı verilir. Bu siklus glukozdan enerji sağlanması ile ilgili bir metabolizma olayıdır ve durması organizmada yaşamın durması ile eş anlamlıdır. Bu temel biyokimyasal mekanizmayı aydınlattığı için 1953 yılı Nobel Tıp Ödülü [Sir Hans Adolf Krebs](#)'e verilmiştir. Sitrik asit meyve suları ve meşrubatlar başta olmak üzere çok sayıda gıda türünde de gıda katkısı olarak kullanılmaktadır.
- Krebs, Almanca' da kanser anlamını taşımaktadır.

# GKM'nin kullanım amaçlarına göre sınıflandırılması

**1. Kaliteyi koruyarak raf ömrünü uzatanlar , Koruyucular**  
Antimikrobiyaller(nitrit, benzoik asit)  
Antioksidanlar (BHA,BHT)

**2. Aroma, lezzet , tat ve renk geliştiriciler**  
MSG  
Tartarazin

**3. Hazırlama ve pişme özelliğini geliştirenler**  
pH ayarlayıcılar  
Topaklanmayı nleyiciler

**4. Besin değerini koruyucu, geliştiriciler (Besin ğeleri)**

- **Antimikrobiyaller** : asetik asit, benzoik asit, propionik asit, sorbik asit, kükürt dioksit, nitrit ve nitrat
- **Antioksidanlar:**
  - 1.Sentetik Antioksidanlar:** BHA, BHT
  - 2.Doğal Antioksidanlar:** Betakaroten, tokoferoller (E vit.) ,askorbik asit (C vit.)

# Benzoik asit

- Anti-mikrobiyal davranışı sayesinde, gıdalarda koruyucu olarak geniş alanda kullanılmaktadır.
- Benzoik asit, fırın mamulleri, peynir, çiklet, çeşni, dondurulmuş mandıra ürünleri, yumuşak tatlı gibi gıda ürünlerinde kullanılır.
- Benzoik asit, bir çok bitkinin yaprak, kabuk ve meyvelerinde bulunur.

# Nitrit ve Nitratlar

- İşlenmiş et ürünleri ile **balıkta** tat, koku, renk ve mikrobiyal stabilitenin kontrolünde kullanılırlar.
- Nitrat ve nitritlerin **peynirde** kullanım amacı, gaz ve dolayısıyla gözenek oluşumunu önlemektir. **Etlerde** ise, ürünlerin tipik pembemsi kırmızı, ısıl işleme ise parlak kırmızı renkleri meydana gelmektedir.



- Bakteriyel redüksiyon sonucu canlı organizmada nitratın çok kolaylıkla nitrite dönüştürülmesi çok önemli bir olaydır. Yüksek pH larda (>4.6) dönüşüm daha kolay olmaktadır.

- Nitrit hemoglobini, vücutta oksijen taşıyıcı bir pigment olan methemoglobine dönüştürmektedir.
- Normal olarak vücuttaki hemoglobinin % 1 - 2 si methemoglobin formundadır. Eğer bu oran % 10 u geçerse methemoglobinemi denen klinik bulgular başlar: % 30 - 40 ı bulursa kanda oksijen noksanlığı olur.
- Nitritler insan vücudunda gıda ve diğer kaynaklardan alınan amin ve amidlerle reaksiyona girerek nitrosaminlerin oluşumuna neden olmasındır. (Nitrosaminlerin kanserojen özelliği , mide pH: 1 - 5 )

# Kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) E220

Koruyucu olarak kullanılır. Kömür katranından elde edilir. Kullanımı sınırlandırılmıştır.(Amerika'da, FDA çiğ meyve ve sebzelerde kullanımını yasaklamıştır);



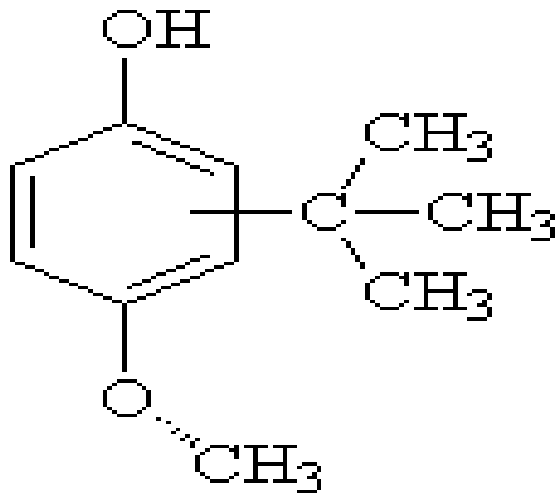
# Antioksidanlar

- Arzu edilmeyen koku, aroma, tat değişikliklerini, enzimatik kararmayı veya oksidasyona bağlı renk kaybını geciktirmek veya önlemek, yağlı besinlerde acımayı önlemek, geciktirmek amacıyla kullanılırlar. Antioksidanlar, oksidatif değişiklikleri geciktirerek besinin raf ömrünü uzatırlar. Antioksidanlar özellikle yağlarda ve yağlı besinlerde kullanılırlar.

# Doğal antioksidanlar



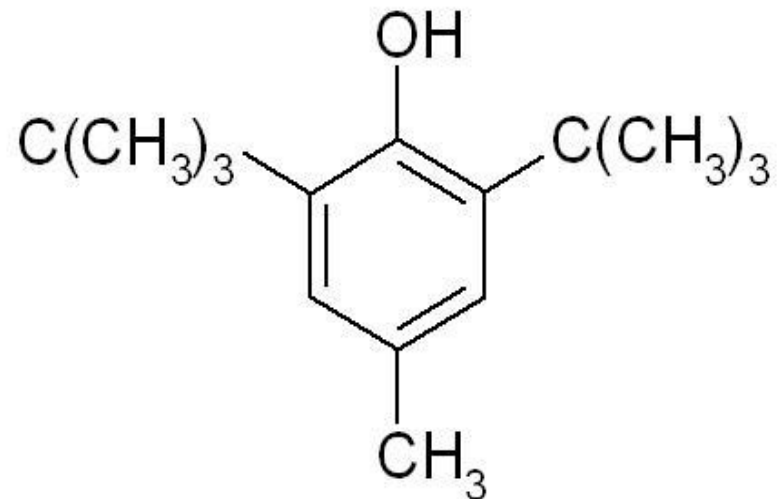
# Sentetik antioksidanlar



BHA

butylated hydroxyanisole

2001 A.M. Helmenstine  
Licensed to About, Inc.



BHT (Butylated Hydroxytoluene)

C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>O 220.35 CAS 128-37-0

White Crystalline Powder

FCCIV/ GB1900-80 99%

# **BHA (E320) – BHT (E321)**

Yağlarda, iklet, margarin, fındık, patates ürünlerive polietilen gıda ambalajlarında kullanılır, bebek mamalarında izin verilmemiştir.

BHA, özellikle uçucu yağların renk ve tat-kokularının korunmasında, bilhassa kısa zincirli yağ asitlerinin oksidasyonunu kontrol etmede kullanılır.

## 2. Aromayı ve rengi geliştiriciler

- Lezzet arttırıcılar (MSG)
- Lezzet vericiler (Aroma maddeleri, baharatlar,)
- Renklendiriciler (tartrazin, indigotin, klorofil...vb.)

# Monosodyumglutamat (E 621)

- Çok az miktarda katıldığında bile gıda maddesinin lezzetini zenginleştirmekte ve az miktarda da et aroması vermektedir. En çok et ve balık ihtiva eden dondurulmuş gıdalar, kuru karışım halindeki bütün hazır çorbalıklar ve çoğu konserve gıdalarda kullanılmaktadır.
- Geçmişte glutamata bağlı halsizlik, uyuşma ve çarpıntı semptomlarının olduğu vakalar bildirilmiş. Bu durum **Çin-lokantası sendromu** olarak adlandırılmıştır.



# Renklendiriciler

- **Doğal renklendiriciler:** Beta karoten, klorofil, likopen, paprika, pancar kökü kırmızısı...
- **Sentetik renklendiriciler:** Tartrazin, eritrosin, indigo karmen...

# 3.Yapıyı ve hazırlama, pişme özelliğini geliştirenler

- pH ayarlayıcılar- asitlik düzenleyiciler (asetik asit,sitrik asit)
- Topaklanmayı önleyenler (silikat, magnezyum oksit, magnezyum karbonat)
- Emülsifiyerler (lesitin, mono ve digliseritler)
- Stabilizörler, kıvam arttırıcılar, tatlandırıcılar
- Mayalanmayı sağlayıcı ajanlar
- Nem ayarlayıcılar
- Olgunlaştırıcılar
- Ağartıcılar, dolgu maddeleri, köpük ayarlayıcılar, parlaticılar



## **4. Besin değerini koruyucu, geliştiriciler (Besin öğeleri)**

- İşleme sırasında kaybolan besin öğelerini yerine koyma (B1, B2, niasin)
- Diyette eksik olabilecek besin öğelerini ekleme (A, D vitaminleri)

# Her katkı maddesinin kullanım miktarı sınırlandırılmış mıdır?

- Katkı maddesinin kullanıma izin verilen miktarları değişmektedir.
- Örnek; alfatokoferol (E307) rafine zeytinyağında maksimum 200 mg/l maksimum dozuna sahip iken, emülsifiye edilmemiş hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlarda QS düzeyinde izin verilir.
- **QUANTUM SATIS (maksimum doz)** (herhangi bir maksimum seviyenin belirtilmediğini gösterir) ifadesi yer alır.

# GÜVENLİK

- **A. TOKSİKOKİNETİK ÇALIŞMALAR:** İncelenen katkının, organizmada Emilimi (kana geçişi), Dağılımı (kan yardımıyla organlara taşınması). Biyotransformasyonu (vücutta diğer kimyasallara dönüşümü) ve Atılımı incelenir -ADME

## **B. TOKSİSİTE TESTLERİ:**

Akut Toksikite : Bir veya 24 saat içinde alınan birden fazla dozun oluşturduğu toksisite.

Kronik Toksikite : Akut toksisiteye yol açmayacak düşük dozların uzun süre verilmesi ile oluşan toksisite.

Mutajenik Etki : DNA üzerinde kalıcı değişiklik.

Karsinojenik Etki : Kanser yapıcı etki.

Teratojenik Etki : Sakat yavru doğumlarına yol açan etki.

Transplasental Karsinojenik Etki : Gebenin çocuğunda doğumdan yıllar sonra kanser oluşumu.

İmmünotoksik Etki : İmmün sistem üzerine toksik etki.

Üreme Sistemi Üzerine Toksik Etki

Nörotoksik Etki : Sinir sistemi üzerine toksik etki.

- Deneysel toksisite test sonuçları uluslararası/ulusal kuruluşlarca oluşturulan bilimsel komitelerce değerlendirilerek güvenli kullanım için gerekli sayısal değerlere ulaşılır.
- Bu değerlere ulaşılmasında eğer incelenen kimyasal madde uzun yıllardır kullanıyorsa insan gruplarından elde edilen epidemiyolojik çalışma sonuçlarından da yararlanır.

- Toksikite test sonuçlarından elde edilen verilerden ulaşılan ilk değer NOAEL (No Observed Adverse Effect Level- Gözlenebilen hiğbir yan etki göstermeyen doz) dir.

**NOAEL (mg/kg)** : No Observed Advers Effect Level (Deney Hayvanlarında gözlenebilen hiğbir yan etki göstermeyen doz)

İnsanlarda güvenli olan doza ulaşılabilmesi için: NOAEL değeri, emniyet faktörüne bölünür. Güvenlik faktörü, genellikle 100 olarak kullanılır. Ancak gıda katkısının toksisite verilerinde herhangi bir şüpheli durum olduğunda bu değer 1000 e kadar çıkabilir.

**ADI (mg/kg)** : (Acceptable Daily Intake - Günlük alınmasına izin verilen miktar) değeri insanlarda güvenli doz olarak kabul edilir.

$$\frac{\text{NOAEL (mg/kg/deney hayvanı)}}{\text{Güvenlik Faktörü (100)}} = \text{ADI (mg/kg/insan)}$$

Güvenlik Faktörünün Hesaplanması (lit. 16):

Güvenlik Faktörü:  $10 \times 10$

10: Deney hayvanı sonuçlarının insana ekstrapolasyonu (uyumlandırılması)  
(4.0 Toksikokinetik  $\times$  2.5 Toksikodinamik farklılık)

10: İnsanlar arasındaki bireysel farklılık  
(3.2 Toksikokinetik  $\times$  3.2 Toksikodinamik farklılık)

- **Gıda Kontaminantlarının Kalıntı Limitlerinin Hesaplanması:**

Başlangıç noktası kontaminant için uluslararası kuruluşlarca tespit edilen ADI değeridir. ADI değerinden yola çıkılarak;

- **MPI** : Maximal Permissible Intake Per Day (Günlük alınmasına izin verilen en fazla miktar) değerine ulaşılır.

**MPI** :  $ADI \times 60 \text{ mg/ kg/gün}$

- MPI' in ADI'dan farkı, değer in kg insan ağırlığı başına değil, birey başına hesaplanmasıdır.
- Hesaplama da ortalama insan canlı ağırlığı 60 kg olarak kabul edilir.

- Her gıda aynı oranlarda tüketilmemektedir. Örneğin baharatta bulunan bir kontaminant ile tahılda bulunan bir kontaminantın kalıntı limiti hesaplanırken gıda faktörü olarak adlandırılan günlük tüketim miktarları hesaba katılmalıdır.
- **MPI** değerinin gıda faktörüne bölünmesi ile **MPL** : Maximal Permissible Level in Foodstuff Concerned (Gıda dikkate alınarak alınmasına izin verilen en fazla miktar) değerine ulaşılır.
- Bu değer gıdanın bir kilogramında bulunmasına izin verilen kontaminantın maksimum miktarını belirler.

**MPL, MRL** (Maximum Residue Level- Maksimum kalıntı limiti) olarak da adlandırılır.

$$\text{MPL (MRL)} : \frac{\text{MPI}}{\text{Gıda Faktörü}} \quad \text{mg/kg veya ppm}$$

(kg olarak söz konusu gıdanın günlük tüketim miktarı)



- **MTDI, *Maximum tolerable daily intake-***
- Günlük alınmasına izin verilen zararsız kabul edilebilir miktar
- Vücutta birikme özelliği olmayan kontaminantlar için limit değerdir.
  
- **TWI, *tolerable weekly intake-***
- Haftalık alınmasına izin verilen zararsız kabul edilebilir miktar
- Vücutta birikme özelliği olan için limit değerdir.
  
- **TDI, *tolerable daily intake-***
- Günlük alınmasına izin verilen zararsız kabul edilebilir miktar
- Kontaminantlar için kullanılan TWI benzeri bir limit değerdir.

- **Kodeks Alimentarius Komisyonu**

- (Codex Alimentarius Commission)

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) tarafından 1963 yılında kurulmuştur.

- Dünyada gıda ile ilgili uygulamaların sağlık ve teknoloji yönünden standartlaştırılması
- Bu amaçla hazırlanan dokümanlar tüm dünya ülkeleri için güvenli gıda üretiminde referans olarak kullanılmaktadır.

- **Gıda Katkıları FAO/WHO Ortak Uzmanlar Komitesi,**
- **JECFA**
- (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)
- 1956 yılında beri gıda katkı maddelerinin insan sağlığı yönünden değerlendirilmesi için toplanan FAO/WHO ortak uzmanlar komitelerine verilen isimdir.
- Gündeme alınan gıda katkı maddeleri için tüm bilimsel verileri inceleyerek değerlendirmeler yapmak ve ADI değerlerini tespit etmek
- Gıda kontaminantları ve veteriner ilaçlarının maksimum kalıntı limitlerini (MRL) oluşturmak

- **Pestisit FAO/WHO Ortak Toplantısı, Pestisit JMPR**
- (The Joint FAO/WHO Meeting on Pesticides Residues)

Gıda ürünlerindeki pestisit kalıntılarını değerlendirmek ve maksimum kalıntı limitlerini (MRL) belirlemek, 1961

- **Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi, EFSA**
- (The European Food Safety Authority)

Gıda zincirindeki her risk ile ilgili değerlendirme yapmak ve iletişimi sağlamak, Avrupa Komisyonu ve Parlamentosuna bilimsel danışmanlık yaparak gıda politikalarının ve Direktiflerinin (EC Directives) oluşturulmasına yardımcı olmak, 2002 *EU-Scientific Committee on Food (SCF)*, *EFSA'dan önce Avrupa Birliği'nin gıdalarla ilgili toksikoloji, hijyen ve beslenme konularında yetkili komitesi (1974-2002)*

- **Amerikan Gıda İlaç Dairesi, FDA**
- (Food and Drug Administration)

1930 yılında kurulmuştur. Amerika Birleşik Devletlerinin ulusal kuruluşu olsa da dünya ülkelerinin de referans olarak kabul ettiği bir yapılanmadır.

- **"Referans Doz (RfD)" değeri**

Referans doz da ADI gibi insan tarafından ömür boyu alınması durumunda, bir sağlık sorununa yol açmayacak kimyasal madde miktarını belirler.

- **Genellikle Güvenli Kabul Edilir Listesi**

**(GRAS, Generally Recognized as Safe List)**

1958 yılında oluşturulan GRAS listesinde, sağlık yönünden sorun yaratmadığı kabul edilen (en güvenli) katkılar yer almaktadır.

- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı:
- TÜRK GIDA KODEKSİ GIDA KATKI MADDELERİ YÖNETMELİĞİ
- **Resmî Gazete**
- Sayı : 28693