

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>I. Giriş</b> .....	1
A.GKM'nin Sınıflandırılması.....	2
B.Kimyasal Maddeler İnsan Sağlığına Zararlıdır?.....	2
C.NOAEL.....	3
<b>II. İngrediyenler</b> .....	3
<b>III. Enzimler</b> .....	3
A.Enzimlerin Gıda Katkısı Olarak Kullanılmasının Avantajları	4
B.Gıda Sanayinde Enzim Uygulamaları.....	4
<b>IV. Vitaminler ve Amino Asitler</b> .....	5
<b>V. Antimikrobiyaller</b> .....	6
A.Uygun Antimikrobiyallerin Belirlenmesi.....	6
1.Gıdanın pH Değeri.....	6
2.Kimyasal Maddenin Çözünürlüğü.....	6
3.Spesifik Antimikrobiyal Etki.....	7
4.Gıdanın Etiketleme Durumu.....	7
5.Antimikrobiyallerin Karşılıklı Etkileşmesi.....	7
B.Gıda Sanayinde Yaygın Olarak Kullanılan Antimikrobiyaller	7
1.Asetik Asit.....	7
2.Propiyonik Asit.....	7
3.Benzoik Asit.....	8
4.Sorbik Asit.....	8
5.Nitrat ve Nitrit.....	8
6.Kükürt Dioksit ve Sülfidler.....	8
7.Parabenler.....	9
8.Gaz Sterilantlar.....	9
9.Difenil ve o- Fenilfenol.....	9
<b>VI. Antioksidanlar</b> .....	10
A.Gıdalarda Oksidasyon.....	11
1.Karbonhidrat Oksidasyonu.....	11
2.Proteinlerin Oksidasyonu.....	11
3.Yağ Oksidasyonu.....	11
B.Antioksidan Aktivite.....	12
C.Gıda Sanayinde Kullanılan Antioksidanlar.....	14
1.Serbest Radikallerle Kompleks Oluşturanlar.....	14
2.İndirgenler.....	15
3.İkinci Antioksidanlar.....	16
<b>VII. Asitler</b> .....	16
A.Gıda Sanayinde Kullanılan Asitler.....	17
1.Asetik Asit.....	17
2.Propiyonik Asit.....	17
3.Sorbik Asit.....	17
4.Süksinik Asit.....	17
5.Süksinik Anhidrit.....	18
6.Adipik Asit.....	18
7.Fumarik Asit.....	18

	8.Laktik Asit.....	19
	9.Malik Asit.....	19
	10.Tartarik Asit.....	20
	11.Sitrik Asit.....	20
	12.Fosforik Asit.....	20
<b>VIII.</b>	<b>Çelatlar</b> .....	21
<b>IX.</b>	<b>Stabilizörler</b> .....	23
	A.Hidrokolloitlerin Yapısı.....	23
	B.Gıda Sanayinde Kullanılan Önemli Stabilizörler.....	23
	1.Arap Zamkı.....	23
	2.Kitre Zamkı.....	24
	3.Karaya Zamkı.....	24
	4.Arabinogalaktan.....	24
	5.Gatti Zamkı.....	24
	6.Keçiboynuzu Zamkı.....	24
	7.Guar Zamk.....	24
	8.Agar.....	25
	9.Alijinik Asit.....	25
	10.Karagenan.....	25
	11.Furselan.....	25
	12.Karboksimetilselüloz.....	25
	13.Metilselüloz ve hidroksipropilselüloz.....	26
	14.Hidroksipropilselüloz.....	26
	15.Mikrokristalselüloz.....	26
	16.Ksantam Gam.....	26
	17.Pektin.....	27
	18.Jelatin.....	27
<b>X.</b>	<b>Nişasta</b> .....	27
	Modifiye nişastalar.....	28
<b>XI.</b>	<b>Emülgatörler</b> .....	28
	A)Giriş.....	28
	B)Sınıflandırma.....	29
	C)Başlıca Emülgatörler.....	29
	1.Lesitin.....	29
	2.Yağ Alkolleri.....	30
	3.Mono- ve digliseritler.....	30
	4.Süksinikli Monogliserit.....	30
	5.Yağ Asitleri ve Tuzları.....	30
	6.Planta Emülgatör.....	30
	7.Saponin.....	30
<b>XII.</b>	<b>Polioller</b> .....	31
<b>XIII.</b>	<b>Lezzet Maddeleri</b> .....	31
	A.Lezzet Katkılarının Gıda Sanayinde Kullanım Nedenleri... ..	32
	B.Çeşide Bazı Terimler.....	32
	C.Baharat ve Diğer Bitkisel Materyal Kullanımı.....	33
	D.Doğal Lezzet Materyali.....	34
	E.Yapay Aroma Katkıları.....	34

<b>XIV.</b>	<b>Lezzet Arttırıcılar</b> .....	34
<b>XV.</b>	<b>Tatlandırıcılar</b> .....	35
	A)Doğal Tatlandırıcılar.....	35
	B)Yapay Tatlandırıcılar.....	36
	1.Sakkarin.....	36
	2.Siklamatlar.....	36
	3.Aspartam.....	36
	4.Dulsin.....	37
	5.Asesülfam-K.....	37
<b>XVI.</b>	<b>Renk Maddeleri</b> .....	37
	A)Sınıflandırma.....	38
	B)Sertifikalı Renk Maddeleri.....	39
	C)Sertifikasız Renk Maddeleri.....	40
	D)Doğal Renk Maddeleri.....	42
	E)Renk Maddelerinin Gıda Sanayinde Kullanımı.....	42
<b>XVII.</b>	<b>Fosfatlar</b> .....	43
	A)Fosfatların Kimyasal Özellikleri ve Fonksiyonları.....	44
	1.Tamponlama ve pH Kontrolü.....	44
	2.Metal İyonlarının İnaktivasyonu.....	44
	3.Polivalent ve polielektrolit özelliği.....	44

# GIDA KATKI MADDELERİ

## 1-)Giris:

Birçok gıda maddesinde,

- Üretimin belli zamanlarda olması zorunluluğu,
- Tüketicinin istekleri ve her an tüketim arzusu,
- Çabuk bozulan gıdaların ömrünü uzatma vb. nedenlerle,

Çeşitli gıda muhafaza yöntemlerinin geliştirilmesini sağlamıştır.Ayrıca;

- Dünya nüfusunun hızlı artışı,
- İnsanların hayat standartlarını yükseltmek arzusu,
- Hızlı endüstrileşme / şehirleşme vb.

Hazır yiyeceklere talebi arttırmıştır.Bununla birlikte gıda sanayinde üretim için 2000'den fazla katkı maddesinin kullanımına yasal düzenlemelerle izin verilmiş ve düzenlenmiştir.

Tüketime sunulmadan önce gıdalara bilinçli ve amaçlı olarak ilave edilen bu maddelere Gıda Katkı Maddeleri adı verilir.Katkı maddelerinin gıdalarda kullanım nedeni ise;

- Gıdanın besleyici değerini korumak,
- Özgün diyet ihtiyaçları olan için özel bir gıda üretiminde kullanılabilirler,
- Gıdanın dayanıklılığını artırmak için kullanılırlar , böylece gıda maddeleri daha uzun bir raf ömrüne sahip olurlar.
- Gıdanın dokusal özelliklerini geliştirmek için kullanılırlar.
- Gıdanın rengini ve lezzetini çekici hale getirebilir ve koruyabilirler.
- Yağın acılaşması gibi reaksiyonları önleyerek lezzet kaybını önlerler ve besin öğelerini korurlar.
- Gıdanın işlenmesi sırasında çoğu zaman teknolojik gereklilik olarak kullanılırlar.
- Gıdada hastalık yapıcı m.o'ların gelişmelerini önlerler.
- Gıda çeşitliliği sağlamaktadırlar.

Gıda maddelerinde kullanılacak katkı maddelerinin izin verilen en yüksek miktarlarını belirlemek için FAO ve WHO çalışmalarını 'JECFA' adıyla ortak uzmanlar kurulunda birleştirmişlerdir.JECFA genel olarak aş. konularda çalışma yapmaktadır.

1. Gıda maddelerinde kullanılacak katkı maddelerinin izin verilen en yüksek miktarlarını belirlemek ve onaylamak.
2. Gıda katkı maddeleriyle ilgili listeleri hazırlayarak değerlendirmek.
3. Gıdalarda katkı maddelerinin tayininde kullanılan analiz yöntemlerini gözden geçirerek standardize etmektir.

FAO/WHO Katkı Maddesi Birleşik Kurulu'nun tanımına göre; "tek başına besin değeri taşımayan, gıda ürününe bilinçli olarak doğrudan veya dolaylı katılan, ürünün görünüş ve yapısını düzeltmek yada muhafaza imkanını artırmak için sınırlı miktarda ilave edilen madde, gıda katkı maddesidir."Bu tanımla katkı maddelerini daha iyi anlayabiliriz.Ayrıca gıdanın besin değerini arttırıcı vitaminler ve mineraller ile pestisitler, çevre kirliliğinden bulaşanlar ve teknolojik işlemlerin artıkları, gıda katkı maddesi kapsamına girmemektedir.

## **A.GKM'nin Sınıflandırılması :**

GKM'lerinin kullanım amaçlarına göre 4 grupta toplayabiliriz.

1. Kaliteyi koruyarak raf ömrünü uzatanlar ( Koruyucular )
  - Antimikrobiyaller (nitrit, nitrat, benzoik asit, propiyonik asit, sorbik asit)
  - Antioksidanlar ( BHA, BHT, Galatlar )
2. Yapıyı hazırlama, pişme özelliğini geliştirenler
  - pH ayarlayıcılar
  - Topaklanmayı önleyenler ( silikat, magnezyum oksit, magnezyum karbonat )
  - Emülsifyerler (lesitin, mono ve digliseridler )
  - Stabilizörler, kıvam arttırıcılar, tatlandırıcılar
  - Mayalanmayı sağlayıcı ajanlar
  - Nem ayarlayıcılar
  - Olgunlaştırıcılar
  - Ağartıcılar, dolgu maddeleri, köpük ayarlayıcılar, parlaticılar
3. Aromayı ve rengi geliştiriciler
  - Çeşni arttırıcılar ( MSG )
  - Çeşni vericiler ( Aroma maddeleri )
  - Renklendiriciler ( tartazin, indigotin,...vb.)
4. Besin değerini koruyucu, geliştiriciler ( Besin öğeleri )
  - İşleme sırasında kaybolan besin öğelerini yerine koyma (B1, B2, niasin )
  - Diyetle eksik olabilecek besin öğelerini ekleme ( A, D vitaminleri )

## **B.Kimyasal Maddeler İnsan Sağlığına Zararlıdır ?**

Binlerce kimyasal madde gıdalarla insanlara ulaşmaktadır.Bu kimyasallar insan sağlığı için zararlı mıdır?

Her kimyasal alınan miktarına bağlı olarak zararlı etki gösterir.Günlük hayatta en fazla karşılaştığımız kimyasal sofrta tuzdur ( sodyum klorür ). Piyasada satılan tuz paketleri 500 gramdır. Bir paket tuzu bir kerede yiyen bir kişi kanındaki sodyum oranları konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak kısa bir süre içerisinde ölebilir.Yine günlük diyetdeki tuz miktarı birkaç misline çıkarılırsa yıllar içerisinde bu diyeti alanlarda hipertansiyon riski artar.Bu örneklerden “sofrta tuzu zararlıdır!” şeklinde bir sonuç çıkartılamaz.Bunlar, “her kimyasal madde alınan miktarına (doza) bağlı olarak toksiktir” kuralına günlük hayatta en fazla karşılaşılan gıda maddesinden verilen örnektir.Gıdaların üretiminde kullanılan gıda katkı maddeleri ve gıdalara isteğimiz dışında bulaşan gıda kontaminantları da her kimyasal gibi doza bağımlı olarak toksiktir.

Acaba insanlarda güvenli kullanım değerine nasıl ulaşılmaktadır?

**NOAEL** : ( mg/kg ) ( Deney hayvanlarında gözlenebilen hiçbir yan etki göstermeyen doz) İnsanlarda güvenli olan doza ulaşılabilmesi için: NOAEL değeri, emniyet faktörüne bölünür.Emniyet faktörü genellikle 100 olarak belirtilmiştir.Diğer bir deyişle deney hayvanlarında hiçbir yan etki yaratmayan dozun yüzde biri insanlarda güvenli olarak kabul edilmiştir.Bu yöntem 1954 yılından beri gıda katkıları için uygulanmaktadır.Geride kalan 50 yılı aşkın sürede elde edilen deneyimler bu uygulamanın yeterli koruma sağladığını göstermektedir.

ADI ( Günlük alınmasına izin verilen miktar ) değeri insanlarda güvenli doz olarak kabul edilir.NOAEL değerinden ADI değerine aşağıdaki işlem yapılarak ulaşılır.

$$ADI = \frac{NOAEL}{Emniyet\ faktörü\ (100)} \quad (mg/kg)$$

## **2-)İngrediyenler :**

“Üretimde hammaddeden sonra ağırlıklı önemi olan ve işlem teknoloji gereği gıdalara katılan, üretimin özelliğine göre çeşitli amaçlarla kullanılması zorunlu maddelerdir.”

İngrediyenler çeşitlerine göre, gıdaları kazanmaları gereken niteliğe kavuşturmaktadırlar.Bu maddeler her gıda için aynı görevde olmayabilirler veya bir gıdada ingrediyen görevinde olan bir madde diğer bir gıdada katkı maddesi olabilir.Örneğin ; ekmek yapımında un bir hammaddedir. Ekmek mayası, tuz, su ise ingrediyenlerdir. Buna karşılık ekmek üretiminde kullanılan süttozu, peynir suyu, bromat gibi maddeler teknolojide gıda katkı maddesi konumundadır.

İngrediyen kullanımı şekillerine göre 3 grupta sınıflandırılabilir.

1. İsteğe bağlı ingr.
2. Zorunlu ingr.
3. Zenginleştirici ingr.

## **3-)Enzimler :**

Biyokimyasal reaksiyonları başlatan, hızlandıran ve reaksiyonlardan değişmeden ayrılan bileşiklerdir.Enzimler, kimyasal olarak protein yapısında, proteinlerin fiziksel ve kimyasal tüm özelliklerine sahip bileşiklerdir.Enzimlerin önemi ise;

1. Canlı hücrede bütün biyokimyasal reaksiyonlar enzimlerin kontrolü ve düzeni altında gerçekleşir.
2. İnsanların bitki ve hayvansal kaynaklı gıdaları tüketmesi ve bunların içindeki enzimlerin önemi büyüktür.
3. Mikrobiyal gıda bozulmalarının çoğu ve fermente gıdaların üretimi, etken m.o'ların sahip olduğu enzimlerin aktiviteleri sonucunda gerçekleşmektedir.
4. Günümüzde ticari enzim preparatlarından gıda endüstrisi ve diğer bazı endüstrilerde değişik amaçlara dönük olarak yaygın bir şekilde yararlanılmaktadır.
5. Enzimlerden gıda analizlerinde de yararlanılmaktadır.Enzimatik gıda analizleri çok çabuk ve kolay uygulanabilmeleri ve enzimlerin çok yüksek spesifik özellik göstermeleri nedeniyle kullanılır.

6. Enzimlerden gıdalardaki mikrobiyal gelişimin kontrolü amacıyla yararlanır.
7. Tutuklanmış enzim ve tutuklanmış hücre teknikleri bazı gıdaların üretiminde endüstriyel boyutta yararlanılmaktadır.
8. Enzimlerden endüstriyel artık ve atıklarının değerlendirilmesinde de yararlanır.
9. Enzimler belirli hastalıkların teşhisinde, teşhis doğrulayıcı ve tamamlayıcı kanıtlar olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.
10. İnsan vücudundaki enzimlerin miktarı genetik özellikler, yaş ve alınan diyetle ilgili olarak da değişebilmektedir. İnsanlarda, belirli bazı enzimlerin vücutta yetersiz üretilmesine bağlı olarak ortaya çıkan genetik hastalıklara rastlanmaktadır.

#### **A. Enzimlerin Gıda Katkı Maddeleri Olarak Kullanılmasının Avantajları :**

1. Doğal kaynaklı oldukları için tercih edilirler ve toksik değildirler. Son üründe çoğu durumda, olduğu gibi kalabilmekte, başka ürünlere dönüşmemektedir.
2. Diğer katalizörlerden daha fazla spesifik özellik gösterirler. Aktiviteleri kolaylıkla standardize edilebilir. İstenmeyen reaksiyonlara yol açmazlar.
3. Reaksiyonun şekli ve hızı, ayarlanabilen sıcaklık, pH ve reaksiyon süresi yoluyla kolaylıkla kontrol edilebilir.
4. Gerektiği zaman, bazı reaksiyonlarda enzimin etkisi hemen durdurulabilir. Yani enzim inaktif hale getirilebilir. ( Sıcaklığı çok yükselterek veya düşürülerek )
5. Çok az miktarda kullanım, istenen şekilde etkili olabilmektedir.
6. Gıda maddeleri ve çevre şartları açısından ek bir ayarlama gerektirmezler; oda sıcaklığında, nötral pH civarında çalışabilirler.

#### **B. Gıda Sanayinde Enzim Uygulamaları :**

**Amilaz :** Yüksek dönüşümlü şurup ve dekstroz üretimi. Normal ve distile içkilerde, fermente olabilir şekerin tahıl nişastalarından dönüştürülmesi. Ön pişirilmiş tahıllarda tahıl nişastalarının modifikasyonu. Çikolata şuruplarında viskozite kontrolü. Meyve suları, meyve ekstraktları ve pektinden nişastanın uzaklaştırılması.

**Pektinaz :** Meyve suları ve şarabın üretimi ve berraklaştırılması. Kurutmadan önce portakal, üzüm ve erik pulplarının muamelesi. Düşük metoksilli pektin üretimi.

**Glukoz oksidaz-katalaz :** Yumurta katıları üretiminde glukozun uzaklaştırılması. Gıda ve içkilerde oksijenin uzaklaştırılması.

**İnvertaz :** Yumuşak kremalı şekerleme dolgularının hazırlanması.

**Proteazlar :** Taze etlerin olgunlaştırılması ve yumuşatılması. Ekmek ve kraker fırınlama için hamurun modifikasyonu. Protein hidrolizatlarının üretimi. Biranın soğukta parlatılması. Çeşitli peynirlerin üretilmesi ve olgunlaştırılması.

**Lipazlar :** Çeşitli peynirlerde aroma oluşturulması. Lipazla modifiye edilmiş tereyağı içeren ürünlerin kullanımı. Margariner ve çikolata ürünlerinde aromanın zenginleştirilmesi.

**Katalaz :** Çok özel bir görevi olup, hidrojen peroksidi su ve oksijene parçalar. Gıda ürünlerinde kalıntı ( hidrojen peroksit ) istenmediğinde, katalaz enzimi kullanılır.

**Glukozizomeraz** : Glukoza fruktoza çevirmek için kullanılır.

**Aroma enzimleri** : Kükürlü aroma bileşikleri ( soğan, sarımsak, hardal, lahana vb.) enzim etkisiyle oluşmaktadır.

#### **4-)Vitaminler ve Aminoasitler :**

Vitaminler insanlar ve hayvanlar tarafından sentez edilemeyen ve sağlıklı büyüme, üreme ve diğer fonksiyonlar için düzenli olarak diyetle bulunması gereken ve eksikliği durumunda, özel bir bozukluk veya hastalık meydana getiren organik bileşiklerdir.

Vitaminlerin yapılarındaki büyük farklılık nedeniyle kesin bir kimyasal sınıflandırma yapılmamaktadır. Tüm vitaminler ya oldukları gibi veya provitaminleri şeklinde bitkiler tarafından sentez edilir. Genel olarak vitaminler yağda çözünen, suda çözünen ve vitamin benzeri maddeler olarak üç grupta sınıflandırılabilir.

Aminoasitler proteinlerin yapı taşlarıdır. Proteinler vücudun enerji ihtiyacından başka büyüme ve yıpranan dokuların tamir edilmesinde önemlidir.

Vitaminlerle gıdaların zenginleştirilmesi yöntemleri, gıda sanayinde “vitaminleştirme” ve “kıymetlendirme” tabiri ile ifade edilir. Kıymetlendirme, aynı zamanda mineral maddeler ve diğer esansiyel bileşenlerle zenginleştirme anlamına da gelmektedir. Gıda üretiminde kıymet arttırma, gıdanın hazırlanışına göre özellikle vitamince zengin gıdaların ilavesi şeklinde uygulanır.

1. Yağların hidrolize edilmesi sırasında tahrip olan vitaminlerin yerine konması için margarinlerce A, D ve E vitamini ilave edilmektedir.
2. Hamur işleri ; Soya unu, buğday embriyosu, diğer vitamince zengin maddelerin ilavesi ile zenginleştirilir.
3. ABD’de tiamin, riboflavin, niasin ve demirin una katılması yasal zorunluluktur.
4. Askorbik asit, karotenoidler, tokeferol, riboflavin ve niasinin gıdalara ilavesi genellikle beslenme amacıdır.
5. Askorbik asit, ekmekte hamurun yapısını iyileştirmek amacıyla kullanılır, ayrıca antioksidan etkisi de vardır.
6. Karotenoidler gıda renklendiricisi, tokeferoller antioksidan, riboflavin ise bazen gıda renklendiricisi ( sarı renk ) olarak kullanılır. Süt ürünlerinde renklendirici olarak kullanılır. Riboflavin,  $\beta$ -karotenle birlikte sarı renkte içecek hazırlanmasında kullanılır. Niasin bazen depolama sırasında meydana gelecek olan renk değişimlerini önleyici olarak taze ve kür edilmiş etlerde kullanılır.

#### **5-)Antimikrobiyaller :**

FDA’ da ( ABD gıda ve ilaç dairesi ), tuz, şeker, sirke, baharat gibi doğal maddeler



ile herbisit ve insektisitler dışında bozulmayı ve diğer kayıpları önlemek için koruyucu amaçlarla gıdaya katılan bütün kimyasal maddeler “kimyasal koruyucu” olarak bildirilmiştir.

Antimikrobiyal maddeler, gıdalarda istenmeyen, ancak herhangi bir nedenle bulunabilen bakteri, küf ve mayaları, patojen olan veya olmayan her türlü mikroorganizmayı ortamdan yok etmek, çoğalma ve faaliyetlerini önlemek için gıdalara katılmaktadır. Bu maddelerin etkili olabilmesi için ortamın pH'sı, bileşimi, su aktivitesi ve kullanılma miktarı önemlidir. Mikroorganizmaların olumsuz etkilerini ve toksik yönden meydana getirdikleri zararları önlemek için kullanılan gıda katkı maddesinin seçimi kadar önemli diğer özellikler ise, bu maddelerin belli bir saflıkta, basit yapıda, geniş bir spektrumda etkili ve ucuz olmasıdır. Ayrıca, bu maddelerin tüketimlerinden dolayı meydana gelebilecek sakıncaların da en düşük düzeyde olması, toksik olmamaları ve yağ dokularında birikmemeleri gerekmektedir.

Antimikrobiyallerin etkisi, çoğalmayı durdurucu veya öldürücü olabilir. Koruyucu madde katkısı ile mikroorganizma ölümü; genetik yapıların etkilenmesi, protein sentezinin etkilenmesi, enzim sisteminin etkilenmesi ve hücre duvarlarının etkilenmesi şeklinde görülmektedir.

### **A) Uygun Antimikrobiyallerin Belirlenmesi :**

Uygulamanın etkili olabilmesi için, öncelikle “hangi gıda için hangi katkı maddesi” daha sonra da “hangi katkı maddesi için hangi doz” sorusuna doğru cevap verilmesi gereklidir. Bunda çok sayıda faktör dikkate alınmalıdır. Faktörler genellikle, gıdanın pH değeri, kimyasal maddenin çözünürlüğü ve etki spektrumu, gıdanın etiketlenme durumu ve kimyasal bileşiklerin karşılıklı etkileşimi ( sinerjistik ve antagonistik ) başlıkları altında toplanmaktadır.

**1-)Gıdanın pH Değeri :** Gıda muhafazası için kullanılan kimyasal maddeler genellikle asit veya tuzdur. Bu bileşikler, sulu ortamda az veya çok iyonize olmaktadır. Disosiyasyon ( ayrışma, çözünme ) denilen bu olay ile, kimyasal maddenin antimikrobiyal etkisi arasında bir ilişki vardır. Antimikrobiyal etkiyi gösteren, kimyasal maddenin disosiyasyon olmayan kısmıdır. İyonize olduğu oranda etkisi azalmaktadır.

Gıdanın pH değeri ne kadar düşükse, antimikrobiyal etkisinin o kadar artacağı sonucu çıkmaktadır. Kısacası, her kimyasal madde ancak belirli pH aralığında etkili olmaktadır. Koruyucu maddenin belirlenmesinde, öncelikle gıdanın pH değerinin göz önünde bulundurulması gereklidir.

**2-)Kimyasal Maddenin Çözünürlüğü :** Gıdaları korumak amacıyla kullanılan herhangi bir kimyasal madde, ancak gerçek anlamda çözünürse etkilidir. Genel olarak, asitlerin molekül ağırlığı arttıkça çözünürlük azalmaktadır.

Emülsiyon gıdalarda koruyucu maddelerin yağ ve su fazında dağılım ( dispersiyon ) durumu da önemlidir. Bu sistemlerde mikrobiyal çoğalma daha çok su fazında olmaktadır. Eğer koruyucu, daha çok yağ fazına geçiyorsa, beklenen etki sağlanmaz. Bu durum, yağ fazındaki konsantrasyonun su fazındaki konsantrasyona oranı olan dağılım katsayısı ile açıklanmaktadır. Emülsiyon sistem için, koruyucunun düşük bir dağılım katsayısı göstermesi gereklidir.

**3-)Spesifik Antimikrobiyal Etki :** Bir koruyucunun antibakteriyel etkisi, her mikroorganizmaya karşı aynı değildir. Bazılarında etkisi daha fazladır ve bu özelliğe “antibakteriyel etki spesifikliği” denir.

Gıdalarla bozulmaya neden olan mikroorganizma popülasyonu genellikle tek tip olmasa bile, gıdanın bileşimine ve özellikle pH değerine bağlı olarak bazı tiplerin bozulma açısından öncelikli olduğu bilinmektedir.

**4-)Gıdanın Etiketleme Durumu** : Bazı koruyucu bileşikler, gıdaların bileşimi ve duyuşal özelliklerine olumsuz etki yapmaktadır.Bu nedenle, gıda tipine göre koruyucu madde seçimi önemlidir. Ayrıca, koruyucu maddenin çeşit ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişmekle birlikte, gıdaların duyuşal özelliklerinde ve özellikle tadında değişiklik meydana getirebilmektedir.

**5-)Antimikrobivallerin Karşılıklı Etkileşmesi** : Antimikrobiyal maddelerin çözünürlük, spesifik etki ve tat yönünden farklı olmalarından dolayı, ayrıca olumsuz özelliklerini azaltmak ve olumlu özellikten yararlanarak en iyi sonuca ulaşmak için, birden fazla bileşiğin birlikte kullanıldığı durumlar söz konusudur.Koruyucu madde kombinasyonlarında, istenen bir sonuç olan sinerjizm ve istenmeyen bir sonuç olan antagonizm görülebilir.Sinerjistik etki, bir bileşiğin etkisinin diğeri bir bileşik tarafından artırılmasıdır. Antagonistik etki ise bir bileşiğin etkisinin diğeri bir bileşik tarafından azaltılması veya ortadan kaldırılmasıdır.

## **B)Gıda Sanayinde Yaygın Olarak Kullanılan Antimikrobiyal Maddeler :**

1) **Asetik Asit** : Çok eskiden beri bilinen koruyuculardandır. Koruyucu etkisinden başka, tat verici, aroma geliştirici ve ekşileştirici olarak da kullanılmaktadır.Renksiz bir sıvı olan asetik asit, 16,5°C’da katı hale geçmektedir.Sağlık açısından kullanımında sakınca olmayan maddelerdendir; yani GRAS listesinde yer almaktadır.

Asetik asit ve kalsiyum tuzları ekmekte Rope hastalığını önlemektedir. Ayrıca antimikrobiyal madde olarak, kür edilmiş etlerde, balık ürünlerinde, ketçap, mayonez ve turşularda kullanılmakta, bu ürünlerde çeşni verici fonksiyonu da bulunmaktadır.Hububat ürünleri, sirke, malt şurubu ve konsantrlerinde etkili bir biçimde kullanım alanı bulmaktadır. Fermente olabilir karbonhidrat içeren gıdalarda ( örneğin asetik asit fermantasyonuna uğrayan sosis tipi ürünleri ) laktik asit bakterileri ve mayaların çoğalmasını önlemek için %3,6 bulunması gerekmektedir.

2) **Propiyonik Asit** : Renksiz bir sıvı olan propiyonik asit, aşındırıcı ve keskin kokulu olduğundan gıda endüstrilerinde nadiren kullanılmaktadır.Dolayısıyla Na ve Ca tuzları tercih edilmektedir.Bu tuzlar, pH’sı düşük gıdalarda serbest asit oluşturmakta ve çözücüde kolay çözünebilmektedir.Küflere etkileri sodyum benzoattan fazladır fakat mayalara etkisizdirler. Bakteri önlemede de zayıf kalmaktadır.

Na ve Ca propiyanatlar, esas olarak fırıncılık ürünlerinde küf ve rope önleyici ( inhibitörü ), peynir teknolojisinde küf önleyici ve emülgatör olarak kullanılır. Ca tuzu, ekmek hamurunu kuvvetlendirmek için ilave edilmektedir. Sağlık açısından kullanımında sakınca olmayan maddelerdendir; yani GRAS listesinde yer almaktadır.

Propiyanatlar, güçlü antimikrobiyal etkileri, tat ve kokularının olmayışı nedeniyle, gıda endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Literatürde, reçel, kabuğu soyulmuş elma dilimleri, incir, siyah üzüm, kiraz, bezelye ve fasulyeye küflerin çoğalmasını geciktirmek için %0,2-0,4 oranında propiyanat katıldığı, ayrıca hububat, süt ve bazı meyve ürünlerinde kullanılabildiği bildirilmektedir.Beyaz ekmek ununda %0,32 ( Ca ve Na propiyanat ) ve peynirde %0,3’ün önerilen en yüksek kullanım miktarı olduğu belirtilmektedir.

3)**Benzoik Asit** : Koruyucu olarak kullanılan başlıca tuzları Na, K ve Ca benzoatlarıdır. Benzoatlar maya ve bakterilere etkili, küflere daha az etkilidir. Antimikrobiyal katkı olarak çözünebilir, kokusuz ve renksiz olma avantajlarına, tatlımsı ve ağız buruşturucu lezzete sahiptirler. Sodyum benzoat GRAS listesindedir. Sodyum benzoatın gıdalarda en yüksek kullanım miktarı %0,1'dir.

Benzoik asit ve tuzları, turşular, çeşitli soslar ve ketçap, sofralık zeytin, margarin, reçel, jöle ve marmelatlar... koruyucu olarak kullanılmaktadır. Ekmek ve pastada küflenmeye karşı kalsiyum benzoat kullanılabilir.

4)**Sorbik Asit** : Beyaz renkte, kokusuz, kristal toz halinde ve hafif asidik tattadır. Sorbatlar GRAS' tır. Sorbik asit ile Na ve K tuzları, küf ve mayalara etkilidir. Gıdalarda antimikrobiyal olarak kullanılmasına izin verilen doymamış organik asit yalnızca sorbik asittir.

Sorbatların NaCl ve/veya fosfatlarla kullanıldığında, orta asitli gıdalarda çoğalan ve toksin üreten Clostridium botulinum'u önlediğini, halen kullanılan nitritin yerini belirli bir ölçüde tutabileceğini belirtmişlerdir.

Sorbatlar; gıda sanayinde, çeşitli peynirler ve peynirli ürünler, hububat ürünleri, reçel, jöle ve marmelatlar, soslarda kullanılmaktadır. En yaygın kullanım alanı peynir endüstrisidir. Kaşar peyniri için en başarılı ve stabil küf önleyici oldukları belirlenmiştir.

5)**Nitrat ve Nitrit** : Nitratlar, Avrupa'da son 160 yıldır peynirlerin salamurada muhafazasında, ABD'de 1923 yılından beri nitrit şeklinde ete ilave edilerek kullanılmaktadır. Bu grup maddeler, katı ve toz halinde satılırlar; kür edilmiş et ürünleri ile balıkta tat, koku, renk ve mikrobiyal stabilitenin kontrolünde kullanılırlar.

Nitrit grubu maddeler oksidasyon ve redüksiyon etmenleridir; organik maddelere karşı duyarlı olup ısıya karşı dayanıklı değildirler. Nitrat ve nitritlerin en etkili olduğu m.o'lar Clostridium botulinum, C.putrificum ve C.sporogenes'tir.

Nitrat ve nitritler en çok et, balık ve peynir ürünlerinde kullanılmaktadır. Peynirde kullanım amacı, gaz ve dolayısıyla gözenek oluşumunu önlemektir. Etlerde ise, ürünlerin tipik pembemsi kırmızı, ısıl işleme ise parlak kırmızı renkleri meydana gelmektedir.

6)**Kükürt dioksit ve Sülfidler** : Bu bileşikler çok uzun yıllardan beri gıda muhafazasında kullanılan maddelerdir. SO<sub>2</sub>, renksiz bir gaz olup kendine özgü kükürt kokusundadır. Koruyucu olarak, ya doğrudan SO<sub>2</sub> gazı veya parçalandığı zaman SO<sub>2</sub> gazı veren kükürt tuzları (sülfidler) kullanılır. SO<sub>2</sub> suda eriyince sülfüroz asidi oluşturur. Bu asit, çok yüksek antimikrobiyal etkiye sahiptir.

pH değeri, kükürtlü bileşiklerin uygulanmasında büyük önem taşımaktadır. pH 2,5'da sağlanan etkiyi pH 3,5'da sağlayabilmek için 2-4 kat daha fazla madde kullanmak gerekmektedir. Sülfüroz asidin maya ve küfe karşı etkisi pH 7'ye doğru azalmaktadır. Ayrıca SO<sub>2</sub>, gıdadaki aldehit ve şekerlerle ara bileşikler oluşturmakta ve etkisi azalmaktadır. Serbest SO<sub>2</sub>'in koruyucu etkisi, bağlı SO<sub>2</sub>'ten 30 kat daha fazladır.

Kükürtlü bileşiklerin olumlu özelliklerinden birisi, kullanıldıkları gıdadan belli oranda geri alınabilmeleridir. Gıdadan SO<sub>2</sub>'in uzaklaştırılmasında daha çok ısıl işlemden yararlanılmaktadır. Uzaklaşma oranı, pH düşüğe artmaktadır.

Gıdaların doğal yapılarında da kükürt içeren bileşikler vardır. SO<sub>2</sub> ve sülfidler, enzimatik olan ve olmayan esmerleşmenin kontrolünde enzim inhibitörü olarak antioksidan, indirgen ve antimikrobiyal madde olarak etkilidirler. Çok yönlü etkilerinden ve ucuz oluşlarından dolayı çoğu kez alternatifsizdirler. Antimikrobiyal

olarak sülfidler maya, küf ve bakterileri önlemektedirler. Ortamın pH'sı kuvvetli asit reaksiyona dönüştüğünde kükürtlü bileşiklerin m.o gelişimini etkin biçimde engellediği belirlenmiştir.

SO<sub>2</sub> ve sülfid tuzları gıda sanayinde, şarapçılık, sebze ve meyve kurutmacılığı, dondurulmuş ve salamurada muhafaza edilen meyve ve sebzeler, meyve suları ve jöleler, şuruplar...ve daha birçok alanda kullanılmaktadır.

Diğer taraftan, fazlasının kötü koku ve tat olarak kendini hissettirmesi, B<sub>1</sub> vitaminini parçalaması, metal ekipmanda korozyona sebep olması, koyu renkli ürünlerin rengini açması ve matlaştırması ve sağlık açısından endişelere yol açması, gıdalarda SO<sub>2</sub> kullanımının dez avantajlarıdır. Ayrıca sağlığa zararlı bir maddedir.

**7)Parabenler ( p-hidroksiasit ve esterleri ) :** En fazla kozmetik sanayinde ve eczacılıkta kullanılmaktadır. 7 veya daha yüksek pH'da etkilidirler. Parabenler, küf ve mayalara çok yüksek, gram negatif bakterilere düşük önleyici etki gösterirler. Bu ürünler kokusuzdur ve hidroliz reaksiyonlarına dayanıklıdır; en dayanıklısı kalsiyum tuzudur. Kültür ortamlarında Clostridium botulinum'un gelişmesini ve toksin üretimini engellemektedirler.

Parabenler, gıda sanayinde hububat ürünleri, alkolsüz içecekler, reçel, jöle, şurup ve kremlerde, bira ve peynir endüstrilerinde kullanılmaktadır. Kullanım miktarı %0,1'dir.

#### **8)Gaz Sterilantlar :**

**1-)Etilen ve Propilen Oksitler :** Isıya hassas ürünlerin soğuk sterilizasyonunda kullanılırlar. Sterilizasyon maddeleri, gaz formundayken en yüksek etkinlik göstermektedir. Bunların en etkilisi olan etilen oksit, gıda olarak tüketilmeyen maddelerin sterilizasyonunda kullanılmaktadır. Antimikrobiyal olarak gaz sterilantlar, tüm mikroorganizma ve sporlarını öldürebilecek güce sahiptirler; virüslere karşı da etkilidirler. Fakat son yıllarda, gıdalarda katılması halinde kanserojenik etki gösterdikleri ileri sürülmektedir. Bu bakımdan dikkatli olunmalıdır.

**2-)Dietilpirekarbonat (DEPC ) :** Sulu sistemlerde soğuk sterilizasyon ve pastörizasyon işlevini gördükten sonra kaybolmaktadır. Renksiz bir sıvı olan DEPC, suda çözünürlüğü oldukça zayıf bir maddedir. Buna karşılık, organik çözücülerde kolayca çözünebilmektedir. Mayalara karşı oldukça etkilidir. 4'ün altındaki pH'larda etkisi en yüksektir.Hızlı hidroliz olması, toksik etkisinin bulunmaması ve ayrıca çökelti problemi oluşturmaması günümüzde yaygın olarak kullanılmasının nedenleridir. Meşrubat sanayi için uygundur.

**3-)Difenil ve o-Fenilfenol :** Narenciye meyvelerinde küflenmeyi ve çürümeyi önlemek için kullanılan bileşiklerdir. Difenil, daha çok meyve sargısı için kullanılan kağıda uygulanmaktadır. Ürünün kalitesini muhafaza etmek, insan sağlığını korumak ve ekonomik kayıpları önlemek için, antimikrobiyal maddeler yasaların öngördüğü sınırlar içerisinde kullanılması gerekli gıda katkı maddeleridir.

Bir bileşiğin toksikolojik etki profilini değerlendirmek açısından LD<sub>50</sub> ( letal doz) değeri, gıdada bulunabilecek en yüksek miktarını belirlemek açısından ise ADI değeri önem taşımaktadır. LD<sub>50</sub> değeri deney hayvanı grubunun yarısının ölümüne yol açan dozu ( mg/kg vücut ağırlığı ), ADI değeri ise en yüksek miktarı ( mg/kg vücut ağırlığı ) göstermektedir.

#### **6-)Antioksidanlar :**

Canlılarda oksijenin görevi solunumdaki görevi ile özdeşleşmiştir, ancak bu fonksiyonu esnasında moleküler oksijenin bir kısmının indirgenmesi söz konusudur. Yani yaşam için elzem olan oksijen aynı zamanda toksik etkiye de sahiptir. Bu toksisite oksijenin oluşturduğu serbest radikallerden kaynaklanmaktadır ve bu radikallerin tümü biyolojik sistemler için zararlıdır. Serbest radikaller ve diğer reaktif oksijen türevleri ( ROT ) insanlarda hastalıklara ve gıdalarda bozulmalara yol açmaktadır. Sentetik antioksidanlar işlenmiş gıdaların bozulmasını önlediği ve raf ömrünü uzattığı anlaşıldığında kullanılmaya başlanmış ancak sentetik antioksidanların toksik etkisi ortaya çıkınca doğal antioksidanlara olan ilgi artmıştır.

Yağlar ve yağ içeren gıdalar hava oksijenin etkisiyle oksidasyona uğramaktadır. Oksijen, gıdanın yağ, karbonhidrat ve proteinlerine etki ederek, az veya çok hissedilebilir kalite düşmelerine neden olmaktadır. Gıda bileşenleri ve havanın oksijeni arasında kendiliğinden meydana gelen olaya “otoksidasyon” adı verilir. Oksidasyonla bozulma sonucu meydana gelen çok spesifik bazı değişimler şöyle sıralanabilir:

1. Katı ve sıvı yağlar ile yağ içeren gıdalarda acımsı ( ransit ) tat ve aroma oluşumu
2. Pigmentlerde renk açılması
3. Toksik oksidasyon ürünlerinin oluşumu
4. Üründe lezzet kaybı ve bozuklukları
5. Tekstürde değişimler

Vitaminler ( A, D ve E ) ve esansiyel yağ asitlerinin ( özellikle linoleik asit ) zarar görmesinden dolayı besin değerinin azalması.

Oksidasyona yol açan veya onu hızlandıran reaktiflerin başında oksijen gelir; ayrıca ışık, sıcaklık, demir ve bakır gibi metal iyonları, bir kısım pigmentler ve doymamışlık derecesi oksidasyonu hızlandırmaktadır. Bu faktörler ortadan kalktığı takdirde, oksidasyon önlenmektedir. Ancak pratikte bu mümkün olamamaktadır. Dolayısıyla, otoksidasyonu, dışardan herhangi bir madde katmadan önlemek çok zordur. İşte, otoksidasyonun fiziksel ve teknolojik yöntemlerle önlenemediği durumlarda, antioksidanlar ve sinerjistler katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

Antioksidanlar, gıda sanayinde, bitkisel ve hayvansal yağlar ve yağ içeren gıda maddelerinin üretimi, depolanması, taşınması ve pazarlanması sırasında, normal sıcaklıklarda atmosfer oksijeninin etkisini geciktirerek, gıdanın bozulması ve acılaşmasını belli bir süre engelleyen en etkili maddelerdir. Bu maddeler, gıda kalitesini arttırmayıp onlara herhangi bir yabancı tat ve koku da vermezler. Arzulanan kalite, ancak, uygun hammadde üretim tekniği, ambalajlama ve depolama şartları sağlamak suretiyle elde edilebilir.

Antioksidanların uygun ve etkin kullanımı için bitkisel ve hayvansal yağların kimyasını, oksidasyon mekanizmasını ve kullanılan antioksidanın fonksiyonlarını çok iyi bilmek, oksidasyon başlamadan önce antioksidanı gıdaya katmak gerekmektedir. Antioksidanların etkisini arttırmak veya tamamlamak için, çoğu kez, “sinerjist” adı verilen maddeler de kullanılmaktadır.

#### **A. Gıdalarda Oksidasyon :**

1-) **Karbonhidrat Oksidasyonu** : Gıdalarda karbonhidrat oksidasyonu sonunda, renk ve aroma değişikliği meydana gelmektedir. Rengin bozulması, genellikle kahverengi, gölgeli, gri ve sarı rengin teşekkülü ile kendini göstermektedir. Karbonhidratlar, aşağıda belirtilen çeşitli reaksiyonların etkisiyle bozulabilmektedir.

a) **Maillard reaksiyonu** : Gıdaların enzimatik olmayan tipteki kahverengileşme (esmerleşme) reaksiyonlarından en önemlisi olup, indirgen şekerler ile proteinlerin serbest amino grupları veya amino asitler arasında cereyan etmektedir. Bu reaksiyonun olumsuz etkileri, askorbik asit, sitrik asit veya diğer organik asitlerle önlenabilir.

b) **Enzim reaksiyonu** : Karbonhidratların peroksidaz veya katalaz gibi enzimlerin etkisiyle okside olması sonucu meydana gelen bu olayda, renk değişiminin yanı sıra tat bozulması ve kötü koku oluşumu görülür. Bu şekildeki oksidasyonu önlemenin tek yolu, ısıl işleme enzimi inaktif hale getirmektir.

c) **Doğal Pigmentlerin Oksidasyonu** : Karoten ve benzeri doğal pigmentlerin okside olması sonucu renk kaybı ve tat bozukluğu meydana gelmekte; bu bozukluklar, ürüne uygun antioksidan ilavesiyle önlenabilmektedir. BHA, BHT ve tokoferoller, bu amaçla en çok kullanılan antioksidanlardır.

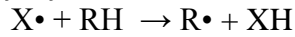
d) **Yüksek ısı dolayısıyla oksidasyonun hızlanması** sonucu, bazı metaller ve mikrobiyolojik artıkların meydana getirdiği lezzet ve renk değişiklikleri, çelatlarla önlenabilmektedir. Sitrik asit en çok kullanılanıdır.

2-) **Proteinlerin Oksidasyonu** : Proteinlerin oksidasyonu, bozuk koku ve tat teşekkülü şeklinde ilk anda kendini göstermeyebilir. Proteinler proteolitik enzimler tarafından parçalandıkları gibi, hidrolitik reaksiyonların ve ısıtmanın etkisiyle denatüre olur. Özellikle, proteinlere bağlı heme-pigmentler, çok çabuk okside olarak renk değiştirirler. Bu tür renk değişimi, herhangi bir gıda katkı maddesi ile engellenemez. Bu gibi durumlarda, ambalajlamaya özen göstererek sorun çözülmeye çalışılmaktadır.

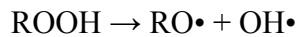
3-) **Yağ Oksidasyonu** : Yağlarda veya serbest yağ asitlerinde (özellikle çoklu doymamış yağ asitlerinde) kendi kendini katalizleyen bu reaksiyon üç safhaya ayrılır: başlama, yayılma-hızlanma, sonuçlanma. Serbest radikaller ortamdaki diğer bileşiklerle çok çabuk reaksiyona girerler ve stabilite kazanmak için gereksinim duydukları elektronları ele geçirmeye çalışırlar. Bu moleküle saldırıldığında ve elektronunu kaybettiğinde, molekülün kendisi serbest radikale dönüşür ve zincir reaksiyonlar başlar. Reaksiyonlar bir kere başladığında durması çok zordur. Aşağıdaki reaksiyon anlamamızı kolaylaştıracaktır.

X• : Bir metal iyonu ya da hidroperoksidin parçalanması sonucu oluşan bir radikal,  
R : Doymamış lipid molekülü

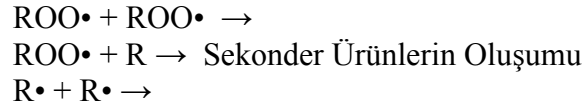
a. Başlangıç Aşaması



b. Yayılma-Hızlanma Aşaması



c. Sonuçlanma Aşaması



Lipitlerin oksidasyonunda başlangıç aşamasında düşük konsantrasyonda pek çok radikaller oluşmaktadır. Primer oksidasyon ürünleri hidroperoksitlerdir ve kolaylıkla alkosil radikallerine (  $\text{RO}\cdot$  ) parçalanmaktadırlar. Bunların lezzet ve koku bozulmasında bir etkisi bulunmamaktadır. Gıdaya istenmeyen tat ve kokuyu veren maddeler aldehit gibi sekonder oksidasyon ürünleridir.

Ayrıca, oluşan oksidasyon ürünleri reaksiyonu katalize etmektedir. Yağlardaki bozulmalar 4 ana gruba da ayrılabilir.

- Hidroliz : Serbest yağ asitleri ve gliserolün oluşması sonucu, gıda maddesinde sabunumsu bir yapı, bozuk tat ve koku görülmesi.
- Acılaşma (Ransidite) : Doymamış yağ asitlerinin otoksidasyonu sonucu acı tat oluşumu.
- Tat Değişimi (Reversion) : Özellikle balık yağı ve soya gibi bazı bitkisel yağlarda yüksek derecede doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ile oluşan tat dönmesi.
- Polimerizasyon : Doymamış yağ asitlerinde iki karbon atomu ( $\text{C}=\text{C}$ ) arasındaki bağlantının kopması, iki karbon arasında karşı bağ veya oksijen bağları oluşması sonucu meydana gelen tat değişikliği.

Bilinen antioksidanlar, oksidatif ransidite ve oksipolimerizasyon olayları sonucu meydana gelen bozuklukları önleyebildikleri halde, hidroliz ve reversiyon için etkili değildirler. Üretim sırasında gıdaların temas ettiği metaller, oksidasyonla meydana gelen tat ve koku bozukluklarını daha hissedilir hale getirmektedir.

Oksidasyonu önlemede, katalitik rol oynayan fosforik asit, sitrik asit, askorbik asit gibi sinerjistlerin kullanımının yanı sıra, paslanmaz çeliklerin gıda sanayine girmesi olumlu sonuçlar vermiştir.

## **B. Antioksidan Aktivite :**

Antioksidanlar lipit oksidasyonunda serbest radikal içeren yağlarda elektron veya hidrojen vererek veya yağ zinciri ile bir serbest radikal arasında kompleks oluşturarak serbest radikal zincirine son veren bileşikler olarak tanımlanırlar. Ayrıca, herhangi bir maddede çok düşük konsantrasyonlarda bulunan ve bulunduğu maddenin oksidasyonunu yavaşlatan veya önleyen maddeler olarak da tanımlanabilirler. Antioksidanlar, kendi elektronlarını vererek serbest radikalleri nötralize eder ve elektron verdikleri halde kendileri serbest radikallere dönüşmezler, çünkü antioksidanlar her iki formda da stabildirler.

Antioksidanlar, çalışma mekanizmalarına göre dört grupta toplanabilir.

1. Zincir kırıcılar ( veya serbest radikal inhibitörleri )
2. Singlet oksijen gidericiler
3. Metal inaktive ediciler ( antioksidanların lipit oksidasyonunu katalizleyen demir ve bakır gibi metal iyonlarını bağlayan şelat yapıcılar )
4. Oksidatif enzimleri inhibe ediciler.

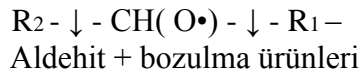
Zincirleme reaksiyon teorisine göre enerji Emilimi ile aktive edilen madde (lipit molekülü) oksijenle birleşerek okside olmakta ve bu şekilde meydana gelen aktiflenmiş

peroksit molekülleri enerjilerini maddenin okside olabilen başka moleküllerine aktarmakta ve otoksidasyon devam etmektedir. Antioksidanların kullanılması ile aktivasyon enerjisini antioksidan molekülüne kullanmakta, bu enerjiyi başka moleküllere aktaramamaktadır. Antioksidan molekülünün araya girmesi ile oksidasyon yavaşlamış kısmen durdurulmuş olmaktadır.

Ortamda aşırı oksijen olmadığında ( sınırlanmış oksijen koşullarında ) antioksidan (AH), lipit radikallerine (R•) hidrojen atomu bağışlar.



Hidroperoksitler alkoksil radikali (RO•) oluşturarak bozulurlar, böylece aldehit ve diğer bozulma ürünleri oluşur ve gıdalarda lezzet bozulmaları meydana gelmektedir.



Antioksidanlar bu bozulma reaksiyonlarını alkoksil radikalleriyle reaksiyona girerek inhibe edebilirler. Stabil hidroksi bileşiği oluşturarak için ya hidrojen verirler ( 2 ) yada antioksidan radikali ile reaksiyona girerler ( 3 ).



Antioksidan (AH), atmosferik koşullarda hidrojen atomunu peroksil radikale (ROO•) vererek radikal zincirini kırar. Atmosferik koşullarda R• 'nin hava oksijeni ile hızlı reaksiyonu ile dört numaralı reaksiyon gıdalarda ve biyolojik sistemlerde daha yaygın olarak görülmektedir.



Scoot antioksidanları, peroksil radikalleriyle reaksiyona giren elektron verici zincir kırıcılar (4) ve serbest lipit radikalleriyle reaksiyona giren elektron alıcı zincir kırıcılar (5) olarak tanımlanmıştır.



R° yeni çift bağ içeren lipit molekülünü gösterir.

Uygun antioksidan seçiminde şu noktalar göz önünde bulundurulmalıdır: Antioksidan; gıda ürünün su ve yağ fazında tamamen erimelidir. Ürünün içine nüfuz etme gücü yüksek olmalıdır. Uçuculuğu düşük olmalıdır. Ürüne istenmeyen renk ve görünüm vermemelidir. Tatsız ve kokusuz olmalıdır. Toksik ve cilde tesiri olmamalıdır. Gıda ile tüketilmesinde sakınca olmamalıdır. Küçük miktarlarda etkili olmalı, kolay elde edilebilmeli ve ucuz olmalıdır.

### **C. Gıda Sanayinde Kullanılan Antioksidanlar :**



Antioksidanlar ve sinerjistleri, kimyasal özellik ve etki mekanizmalarına göre 4 temel gruba ayrılırlar:

1. Serbest radikal ile bağlanıp kompleks oluşturanlar,
2. İndirgen özellik gösterenler,
3. Çelatlar,
4. İkinci derecedeki antioksidanlar.

### **1.Serbest Radikaller ile Kompleks Oluşturanlar :**

- BHA (Bütillenmiş Hidroksianisol) ve BHT (Bütillenmiş Hidroksitoluen) :

Halen 23 büyük gıda kategorisinde en fazla kullanılan antioksidanlar olduğu bilinmektedir. BHA ve BHT, uçucu olmasından dolayı, ambalajlama materyallerine katılarak da kullanılabilir. Buradan gıdaya nüfuz ederler. Antioksidanlardan her biri vaks yapımında vaksa direkt olarak ilave edilmekte veya bir ambalajlama materyaline uygulanmaktadır. BHA, özellikle uçucu yağların renk ve tat-kokularının korunmasında, bilhassa kısa zincirli yağ asitlerinin (hindistancevizi ve palm çekirdeği yağları) oksidasyonunu kontrol etmede kullanılır. BHA ve BHT birlikte sinerjist etki gösterir. Fındık, ceviz gibi yağlı tohumlarda oksidatif reaksiyonları önlemede kullanılabilir.

- TBHQ (Tersiyer bütillidrokarbon) :

Kızartma yağlarını korumak için en iyi antioksidan olarak bilinmektedir. Kızartma işlemi bitmiş ürünlerinde korumaktadır. TBHQ katı ve sıvı yağlarda çözünür. Tek başına veya BHA ve/veya BHT ile kombine olarak kullanım daha uygundur. Kullanım sınırı, yağ miktarı üzerinden en fazla %0,02'dir. Sitrik asit gibi bir çelat ile karıştırıldığında, stabilize edici özellik kazanmaktadır. TBHQ ve sitrik asit kombinasyonu, genellikle bitkisel yağlar, şorteningler ve bir ölçüde de hayvansal yağlarda kullanılmaktadır.

- Gallatlar :

Propil Gallat (PG), özellikle hayvansal yağlar ile bitkisel sıvı yağların stabilizasyonunda fonksiyoneldir. Ancak bitkisel yağlarda TBHQ'dan daha az etkilidir. Özellikle demir iyonları ile koyu renkli kompleksler oluşturma özelliği, yağda ve substratta istenmeyen mavi-siyah renk değişikliklerine neden olduğundan, PG daima sitrik asitle birlikte kullanılmaktadır. BHA ve BHT ile iyi sinerjist etki oluşturan PG 'nin TBHQ ile kullanımına izin verilmemektedir. FDA, gıdanın yağ ve uçucu yağ içeriği üzerinden, toplam olarak en fazla %0,02 oranında kullanımına karar vermiştir. Çeşitli et ürünleri, sos ve salamlar ve baharatlarda kullanılabilir. Gallatlar süttozunda, A vitamininin stabilizasyonunu sağlamak için de çeşitli gıdalarda kullanılırlar. FAO/WHO'nun ilgili kombinasyonu, günlük tüketimin üst sınırını 0,2 mg/kg olarak önermektedir.

- Tokoferoller :

En yaygın ve en fazla bilinen doğal antioksidanlardır. Alfa, beta, gama ve delta homologların bir karışımı olarak bitki dokularında bulunur. Antioksidan aktivitesi deltadan alfaya azalırken, vitamin E aktivitesi artmaktadır. Tokoferoller, özellikle A vitamini, karotenoidler ve hayvansal yağlar için kuvvetli antioksidan etkilidirler. Doymamış bitkisel yağlar ile yapılarında fazla tokoferol bulunan ürünlere fazla tokoferol ilavesi faydalı değildir. Kullanım miktarı %0,01-0,02 arasında değişmektedir. Isıya karşı hassasiyetten dolayı, etkilerini çabuk kaybederler. Bu nedenle, ısı işlemlerden sonra gıdaya katılmaları gerekmektedir. Ayrıca, ışıklı ortamda daha az etkilidirler. Buğday ve mısır embriyo yağları yüksek miktarda tokoferol içerdiğinden, antioksidatif etkilerinden yararlanılmaktadır. Ancak, duyuşal açıdan süt ürünlerini olumsuz etkilerinden, bu ürünlerde kullanılmaktadır.

- NDGA :

Fırın ürünleri, uçucu yağlar, balık yağlarında kullanılmaktadır. ABD’de, sitrik asit, tartarik asit, askorbik asit ve lesitin gibi maddelerle birlikte kullanılmaktadır. Bazı ülkelerde, gıdalarda kullanılmasına izin verilmemiştir.

- Amino asitler, Peptidler, Proteinler :

Son yıllarda yapılan araştırmalarda, bazı amino asitlerin antioksidan ve sinerjistik etki gösterdikleri belirlenmiştir. Örneğin margarinlerde, antioksidan, yağsız süt katılmasıyla sinerjistik olarak desteklemiştir. Triptofan ve çeşitli peptidlerden oluşan antioksidan, salam, sucuk ve süt ürünleri için önerilmektedir. Bazı süt ürünlerinde depolama sırasında süt yağının oksidasyona uğramasını önlemede triptofan (%0,2’lik) ve lizin önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir. Kazein-şeker karışımlarının ve kazeinin de antioksidatif etki gösterdiği belirtilmektedir.

- Antioksidan Etkiye Sahip Diğer Doğal Maddeler İse Şöyle Sıralanabilir :

1. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının ürünleri,
2. Tütsü bileşenleri,
3. Flavon türevleri: kesretin, rutin
4. Guayak reçinesi,
5. Bazı soya preparatları,
6. Embriyosu çıkartılmış yulaf danelerinden hazırlanmış bazı preparatlar,
7. Bazı baharatlar (biberiye, adaçayı, anason, kişniş, dereotu, zencefil,mercanköşk vb.)

Lesitin, katıldığı ürünlerde metaller ile kompleks oluşturarak onları inaktif hale getirdiğinden, otoksidasyonu engelleyici olarak da görev yapmaktadır. Ayrıca, susam yağında bulunan sesamol, sesamin ve sesamolin ile çiğitteki gossipol bitkisel yağlarda bulunan doğal antioksidanlardır.

## 2-)İndirgenler :

Antioksidanların oksidasyonu önleyici etkileri, yalnız serbest radikallerin zincirleme oksidasyon reaksiyonunu durdurarak göstermez. Yanı sıra, oksijen bağlayıcılar, hidrojen atomlarını oksijene transfer ederek, oksijenin oksitleyici etkisini ortadan kaldırır ve ransiditeyi geciktirirler. Esas antioksidanlara yardımcı olan bu maddeler renk bozulmalarını önlerler.

- Askorbik Asit ve Türevleri :

Bu bileşikler, yağ oksidasyonunda doğrudan antioksidan olarak etkili oldukları gibi, normal olarak fenolik antioksidanları rejenere etmekte ve iz metalleri de bağlamaktadırlar. Tek başına gerçek bir antioksidan değildir, ancak diğer antioksidanlarla kullanıldığında onların etkisini artırır. Kullanım alanları: meyve suyu ve konsantreleri, meşrubatlar (aromatizan, özellikle limon konsantresi için antioksidan, besin unsuru olarak), fırın ürünleri (hamur niteliğinin geliştirilmesinde), ayrıca kesilmiş ve soğukta saklanan şeftali gibi meyvelerde enzimatik esmerleşmeyi önlemek için, tereyağı, et ve ürünleri (etin doğal kırmızı renginin korunması ve geliştirilmesi için). Ayrıca et mamülleri üretiminde antimikrobiyal madde olarak kullanılan nitrit ve nitratın, etteki serbest amin bileşikleriyle birleşerek kanserojenik bir bileşik olan nitrozaminlerin oluşmasını engellemek için kullanılmaktadır. Bu katkılar, ortamdaki aminler ile nitrit ve nitratların reaksiyona girmesini engellerler.

- Sülfidler : Daha çok antimikrobiyel olarak kullanıldığı bilinen sülfidler antioksidan etkisi de vardır.
- Diğer indirgenler ise : Askorbil palmitat, eritorbik asit ve tuzları, glukozoksidaz olarak oksijen bağlayıcı etkileriyle, oksidasyonu önlemede yardımcı olan başlıca indirgenlerdir.

### 3-)İkinci (Sekonder) Antioksidanlar :

TDPA ve DLTPD lipit oksidasyonu sırasında, hidrojen peroksidi dekompoze ederek antioksidan maddelere yardımcı olurlar.

Ambalaj materyallerinde kullanılan antioksidanlar BHA, BHT, DLTPD, DSTDP, Guayak zamkı, NDGA, PG, TDPA ve THBP'dir.

Sonuç olarak antioksidanlar, gıdalarda serbest radikallerin zincirleme reaksiyonlara girmesini engelleyerek, istenmeyen yan ürünler ve yeni serbest radikallerin oluşumunu ve gıdaların bozulmasını önleyen maddelerdir. Özellikle yağlarda ve yağlı gıdalarda, oksidasyon başlamadan önce katılan antioksidan veya karışımı, ürünün kalitesini korumakta ve oksidasyonu geciktirerek raf ömrünü uzatmaktadır. Ancak bu özellik, kaliteli hammadde, uygun işleme teknolojisi, ambalajlama ve depolama şartları sağlanarak üretilen ürünle mümkündür.

### 7)Asitler :

“Ekşileştiriciler olarak da bilinen çeşitli asitlerin gıda sanayinde katkı maddesi olarak kullanım sebepleri şunlardır.

- Tat – koku verici olarak mevcut tadı daha belirgin hale getirmek, istenmeyen tadı maskeleyerek, karakteristik tadın dışındakileri harmanlamak,
- Tampon olarak gıdanın üretimi sırasındaki çeşitli aşamalarda ve son ürünlerdeki pH değerini kontrol etmek ve düzenlemek,
- Koruyucu olarak mikroorganizmaların gelişmesini önlemek, gıda bozulmalarına, gıda zehirlenmelerine ve hastalıklarına yol açan bazı sporların faaliyetini engellemek,
- Gıdalarda görülen esmerleşme ve ransidite tepkimelerini engellemek üzere kullanılan antioksidanların etkisini kuvvetlendirmek ( sinerjist olarak),
- Viskoziteyi değiştirici madde olarak hamurda reolojik özellikleri değiştirerek fırıncılık ürünlerinin şekil ve tekstürünü düzenlemek,
- Yumuşamayı etkileyen madde olarak özellikle sürülebilir nitelikteki peynir üretiminde ve şekerlemelerde yapıyı yumuşatmak,
- Diğer katkı maddeleri ( renk, tat – koku maddeleri ve koruyucular ) ile birlikte et ürünlerinde eti olgunlaştırmaktır.

### Gıda Sanayinde Kullanılan Asitler :

### 1-)Asetik Asit :

- 1.Antimikrobiyal, tat – koku verici olarak kullanılır.
- 2.Dünyanın her yerinde kullanımıyla ilgili bir sakınca yoktur.
- 3.Sirkenin tadı ile aynı tada sahiptir.
- 4.En çok, etin olgunlaştırılmasında, sebze konserveleri, sos, mayonez, turşu ve ketçaplarda kullanılır.
- 5.Na ve K tuzları da asetik asit yerine kullanılmaktadır.
- 6.Karbonhidratlı hammaddelerden asetik asit fermantasyon yolu ile elde edilmektedir.Yapay olarak asetaldehit ve bütanın oksidasyonu ile üretilmektedir.

### 2-)Propiyonik Asit :

1. Antimikrobiyal, saf asit halde sıvı, tuzları halinde katıdır.
2. En çok kullanılan tuzları Na, K ve Ca propiyonatlarıdır.
3. Kullanım miktarını etkileyen gıdanın asitliğidir.
4. Su ile her oranda karışabilen propiyonik asidin yakıcı ve ekşi bir lezzeti vardır.
5. Hububat ürünleri (rope sporu), konserveler, sosisler, ve peynirlerde yüzeyde küflenmeyi önlemek amacıyla, taze meyve ve sebzelerde küflenmelere karşı kullanılmaktadır.

### 3-)Sorbik Asit :

1. Antimikrobiyal, saf halde katıdır. Yerine tuzları kullanılabilir.
2. Genellikle 1 – 14 C atomlu pek çok yağ asidi, küfleri engelleyici rol oynamakta ise de bunların çoğu tat ve koku açısından istenmeyen özelliklere sahiptir.
3. Uygun kullanımı ile gıdanın tat ve kokusuna olumsuz etki yapmaz.
4. Gıda sanayinde küflere karşı, propiyonatlarıdan sonra, en çok kullanılan maddelerdir.
5. Margarinlerde antioksidanlar ve diğer asitlerle birlikte ransiditeyi önleyici, küf ve bakteri faaliyetini engelleyici olarak kullanımına izin verilen koruyuculardandır.
6. Ayrıca bazı tahıl ürünleri, turşular, mayonezler, şerbetler, meyve pulpları ve suları, reçeller, jöleler, kuru meyveler ve çeşitli içeceklerde koruyucu amaç olmak üzere diğer amaçlarla da kullanılmaktadır.

### 4-)Süksinik Asit :

1. Saf asit halde iken katıdır.Hafif acı ve ekşi bir lezzete sahiptir, kokusu yoktur.
2. Doğal olarak bazı sebzelerde bulunur. Tek başına asit ve tat oluşturma gücü zayıftır. Zira acılık, asitliği örtmektedir.
3. Diğer asitlere göre pahalıdır fakat suda çözünürlüğü fazladır.
4. Hamurlarda, jelatinli tahıllarda ve kekler için hazırlanan aromatize ürünlerde kullanılır.
5. Süksinik asit proteinlerle birleşerek ekmeğin hamurunun plastik yapısını düzeltir.

6. Ayrıca bitkilerin hızlı büyümesini ve verim arttırıcı olarak da kullanılabilir.

#### **5-) Süksinik Anhidrit :**

1. Suyu giderilmiş süksinik anhidrit anlamına gelmektedir. Çok yavaş hidrolize olur.
2. Gıdalarda kullanılan ve ticari olarak bulunan tek anhidrit olup, kokusuzdur.
3. Susuz olduğu için, dehidrasyon maddesi olarak suyu tutucudur. Toz karışımlarda topaklanmayı önleyici olarak kullanılmaktadır.
4. Süksinik anhidrit, kabartma tozlarında kullanılan en uygun kabartıcı asit işlevini üstlenir. Asit yapılı gıdalarda tat – koku maddesi olarak kullanılmaktadır.

#### **6-) Adipik Asit :**

1. Saf halde katı, hafif ekşi ve kokusuz bir maddedir.
2. Kuru gıda karışımlarında düzgün yapı ve hafif ekşi aroma sağladığı için tercih edilmektedir.
3. Üzüm aromalı gıdalara ilave edildiğinde takdirde kalıcı bir tat ve koku verir.
4. Tamponlayıcı ve nötralize edici özelliğiyle FDA'dan kullanım izni almıştır.
5. Kabartma tozlarında kabartıcı, meşrubat ve meyve suyu tozlarında asitlendirici, eritme peynirlerinde erime karakteristiğini oluşturucu, tekstürü geliştirici ve düzeltici olarak kullanılmaktadır.
6. Ayrıca sebze konserveçiliğinde, gıda endüstrisinde ve şekerleme imalatında aroma ekstraktlarında asitlendirici olarak değerlendirilir.
7. Adipik asit çok az miktarlarda bile etkilidir ve ucuz bir üründür.

#### **7-) Fumarik Asit :**

1. En ucuz ve ekonomik asitlerdendir. Nem çekme özelliği zayıftır, bu özellik bazı gıdalarda istenmektedir.
2. Toz gıdalarda raf ömrünü uzatıcı ingrediyen olarak kullanılmaktadır.
3. Ekşi ve kokusuzdur, ürünün tat – kokusunu olumsuz yönde etkilemez.
4. Fumarik asit, meyve suyu ve benzeri içecekler, tereyağı, peynir, süttozu, v.b ransiditeyi önlemek için antioksidan; yeşil sebzelerin ve balıkların muhafazasında, koruyucu olarak kullanılan sodyum benzoatla birlikte, ortamda istenen asitliği oluşturucu; kabartma tozlarında magnezyum karbonatla birlikte ingrediyen; jelatin ve yumurta akının köpürme özelliğini geliştirici olarak kullanılmaktadır.

#### **8-) Laktik Asit :**

1. Keskin ve acı bir lezzete sahiptir, saf asit haldeyken uçucu olmayan viskoz bir sıvıdır.Suda çözünürlüğü yüksektir.
2. En fazla turşular, salamuralar, sebze ve zeytin ürünlerinde kullanılır.
3. Peynirlerde asitliği ayarlamak ve özel tat – koku kazandırmak, meyveli içeceklerde aromayı arttırmak, meyve ve sebzelerde özellikle konservelerde renk değişimlerini önlemek için katılır.
4. Ayrıca laktik asitlendirilmiş mono ve diglesiridler, hazır kek karışımları, diğer fırın ürünleri ile sıvı şorteninglerde geniş bir kullanım alanına sahiptir.
5. Laktik asit, iyi rafine edilmiş sakkorozdan kontrollü fermantasyonla veya daha ucuz karbonhidrat kaynaklarından ( patates nişastası, melas, peynir altı suyu, mısır şurubu v.b ) doğal olarak elde edilir. Bu amaçla L.bulgaricus gibi küflerden yararlanılır.
6. Sulu çözeltilerinin kendi kendine esterifikasyona uğraması bu asitin ayrıcalıklı bir kimyasal özelliğidir. İspanyol tipi işlenmiş zeytin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Burada, fermantasyonun hızlı yürümesini sağlamakta ve bozucu etmenleri yok etmektedir. Bu arada arzu edilen asit aromayı da yapıya kazandırır.
7. Sirke ile hazırlanan turşulara ilave edildiğinde ortama daha hoş bir tat ve koku kazandırır.
8. Meyveli ve gazlı içeceklerde, diğer asitlerle birlikte aromayı geliştirici olarak değerlendirilir.

#### **9-)Malik Asit :**

1. Saf asit halde katı formda, çok hafif bir ekşiliğe sahip ve kokusuz bir asittir.
2. Lezzetlendiricilerin formülasyonlarında ve gıdaların mevcut aromasını korumak amacıyla kullanılır.
3. FDA listesinde, çok yönlü ve genel amaçlı katkı maddeleri arasındadır.
4. Ticari yapay malik asit, D ve L izomerleri karışımı halindedir.
5. DL malik asit, aroma düzenleyici olarak alkolsüz içeceklerde, taklit reçel, jöle ve şekerleme yapımında kullanılır. Katı haldeki diğer asitlere göre erime noktasının düşük ve sudaki çözünürlüğünün yüksek oluşu, sert şekerleme üretiminde en çok malik asidin kullanılmasını sağlamaktadır.
6. Doğal ve yapay renk maddelerine olumsuz bir etkisi olmadığından, elma, üzüm ve diğer meyve sularından hazırlanan içeceklerde renk stabilizörü olarak kullanılır.
7. Ayrıca, pektin ekstraksiyonu ve ekşi hamur üretiminde yararlanılmaktadır.Domates konservelerinde asitlendiricidir.
8. Malik asit antioksidan sinerjistidir ve ransiditeyi önlemede katkı sağlar.
9. Pek çok özelliği bakımından sitrik aside benzer.

#### **10-)Tartarik Asit :**

1. Çok ekşi tatta ve saf haldeyken katı formda olan tartarik asit, meyvelerde doğal aromayı arttırır.( Doğal ve yapay üzüm aroması )
2. Katı ve organik çözücüler içinde suda en çok çözünen asittir,
3. Aynı şekilde, organik asitlerin en fazla ekşiliğe sahip olanıdır.
4. Meyve kökenli bir asit olduğu için, çoğunlukla meyve içeren işlenmiş gıda ürünlerinde kullanılmaktadır.
5. Meyve jöleleri, reçeller, yapay tatlandırılmış jöleler ve meyve şerbetlerinde isteğe bağlı ingrediyenler arasındadır.
6. Üzüm aromalı gıdaların koyu pembemsi doğal renklerini belirgin bir şekilde arttırdığından, çoğu kez üzüm aromalı ve ekşimsi reçellerde, jölelerde ve şekerlemelerde asitlendirici olarak özellikle tercih edilmektedir.
7. Sert şekerlemelerde tartarik asit ve sitrik asit karışımıyla, tüketiciler tarafından istenen ekşi elma ve benzeri özellikli aroma çeşitleri oluşturur.
8. Tartarik asit ve asidik monopotasyum tuzu ( krem tartar ), kabartma tozu üretiminde kullanılır. Kremtartar, soğuk suda sınırlı miktarda çözünüp hamurun yoğurulması sırasında erken kabarmayı engeller.
9. Antioksidanlarla birlikte kullanıldığında, gıdalarda ransiditeyi önleyici etkisi vardır. Öğütülmüş baharatlarda stabilizör, peynirlerde renk bozulmalarını önleyici, yağlı gıdalarda çelat görevini üstlenmektedir.

#### **11-)Sitrik Asit :**

1. Saf halde katıdır. Na ve K tuzları da kullanılmaktadır. Gıda sanayinde en yaygın kullanılan asittir. ( Bütün asitlerin %60'ı ). Suda çözünürlüğü oldukça fazladır.
2. Ekşiliği az asitlerdendir. Sitrik asit, hem ekşileştirici hem çelat olarak kullanılır.
3. Doğal olarak limonda fazla bulunur.
4. En çok alkolsüz içeceklerde kullanılır. Ayrıca mayonez, soslar, meyveli ürünler, reçel, marmelat ve jölelerde yer alır.
5. Sebze konservelerinde, asitlendirici olarak çoğunlukla sitrik asit ilave edilmektedir. Çoğu peynir koruyucu olarak sitrik asit içermektedir. Eritme peynirlerinde emülgatör ve olgunlaştırıcı, Cottage peynirinde pH düşürücü, çok sayıda üründe mevcut aromayı geliştirici ve kuvvetlendirici olarak kullanılır.
6. Çocukların içtiği süte sitrik asit konulursa sindirimi kolaylaşır.
7. Sitrik asit gazlı içeceklerde tat – koku verici, asitlendirici ve koruyucu görev yapar.
8. Yağlı gıdalarda antioksidanlarla sinerjistik etki gösterir.
9. Sitrik asit fermantasyon yolu ile Asp.Niger yardımıyla, en çok limon ve ananas kabukları kullanılarak üretilir.

#### **12-)Fosforik Asit :**

1. Gıda endüstrisinde kullanılan tek inorganik asittir. Gıda sanayinde kullanılan asitlerin %25'ini teşkil eder.

2. Fosforik asit daha çok kola tipi içecekler ve diğer alkolsüz gazlı içeceklerde, tuzları ise kabartma tozlarında kullanılır. En ucuz asittir. Asitliği ve ekşiliği en fazla olanıdır.
3. Fosforik asidin çok fazla sayıda ve özellikteki tuzlarına “fosfat” denir.
4. FDA'nın GRAS listesinde yer alan fosforik asit ve fosfatlar, aş. gibi gruplandırılır.
  - Çok çeşitli ve/veya genel amaçlı olarak kullanılanlar;fosforik asit,...
  - Gıda bileşeni ve diyet zenginleştirici olarak kullanılanlar;Kalsiyum gliserolfosfat
  - Çelat olarak kullanılanlar;dipotasyum fosfat, sodyum asit fosfat...
5. Fosforik asit, en eski ve ekonomik şekilde, fosfat tuzlarından sülfürik asit yardımıyla üretilir. Bu yolla üretilen ham fosforik asit gübre olarak kullanılan üründür; gıda katkısı olabilmesi için, çok iyi saflaştırılması gerekir.

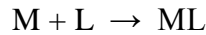
Görüldüğü gibi, asitlerin gıda sanayinde pek çok kullanım alanı ve amacı bulunmaktadır. Ancak, asitler ürünün duyusal niteliklerini en çok etkileyen maddelerdir; dolayısıyla, lezzet dengesini önemli ölçüde olumlu ve olumsuz şekilde etkilemektedir. Tek başına asitlik, gıda ürünlerinde istenmeyen bir özelliktir. Ekşileştiricileri kullanırken, gıda maddesinin yapısı bilinmeli ve buna bağlı olarak da asit tür ve miktarı belirlenmelidir. Ayrıca, asitleştiricilerin gıda sanayinde daha pek çok fonksiyonu söz konusudur. Sonuç olarak, asitlerin en önemli özellikleri, çok yönlü olarak kullanılmaları ve sağlık açısından problemlili olmamalarıdır.

### **8-)Çelatlar :**

Gıda üretimi açısından çelatlar, ürünlerdeki bazı özelliklerin stabil hale dönüşmesinde rol oynayarak onların renk, aroma ve yapı özelliklerini kararlı hale getirmektedir. Çelatlar pek çok gıdada kullanılmaları sırasında metal iyonları ile birleşerek kompleks oluştururlar.

#### Çelatların Kimyasal Özellikleri :

Çelatların gösterdiği kimyasal reaksiyon aşağıda verilen formülle ifade edilebilir.



M = Metal iyonu

L = Ligant

ML = Metal kompleksi

Bu formülde görülen ligant, çoğu kez organik bileşenlerdir( sitrik asit, EDTA, v.b). İnorganik bileşen olan polifosfatlar da bu görevi üstlenebilmektedirler.

Çelatların oluşumunda gerekli olan koşullar iki grupta özetlenebilir.

1. Ligant, özel biçimdeki sterik ve elektronik konfigürasyon ilişkisi içinde metalle birleşmelidir.
2. Ortam (pH, iyonik kuvvet, çözünürlük, v.b açıdan) kompleks oluşumunu sağlayacak özellikler taşımalıdır.

Çelatların ana fonksiyonu, antioksidanlara yardımcı olmaları, yani sinerjistik etkiyle bulunarak yağlı gıdalarda oluşan oksidasyonu önlemektir. Bu nedenle çok çeşitli gıdalarda kullanılabilirler. Ayrıca, metaller gıdalarda renk maddelerini



bozdukları için, metallerin etkisiz hale getirilmesi, ürünlerin renklerinin de korunması demektir. Çeşitli gıdalarla reaksiyona girerek, gıdaların tekstürünü de düzenlemektedirler. Yani gıdanın yapısının uzun süre bozulmadan kalmasını sağlarlar. Oksidasyonu önlediklerinden, lezzeti de korumaktadırlar. Kısacası çelatlar, gıdaların renk, yapı ve lezzetlerinin korunmasında kullanılan katkı maddeleridir.

Çelatların antioksidanlarla yaptıkları etkiler; aşağıda özetlenmiştir :

1. Yemeklik katı ve sıvı yağları (özellikle de soya yağını) stabilize etmek.
2. Emülsifiye katı ve sıvı yağ içeren mayonez ve soslarda lezzet bozulmasını önlemek ve raf ömrünü uzatmak.
3. Fındıklı ezmelerde ransiditeyi önlemek.
4. Kızartılmış ve fırında pişirilmiş gıdalarda ransiditeyi önlemek.
5. Oleomargarinler deki hoş aromayı muhafaza etmek.
6. Oleomargarinler ve tereyağındaki sızma ve erimeyi önlemek.
7. Uçucu yağların oksidasyonunu önlemek.
8. Linoleik asidin, bakırla katalizlenen otoksidasyonunu önlemek.
9. Katı ve sıvı yağlardan metalik hidrojenizasyon katalistlerini uzaklaştırmak.
10. Et ürünlerinin renk ve lezzetlerini korumak.

Vitaminler de, metallerin katalitik etkisiyle oksidatif bozulmaya uğramaktadır. Antioksidan ve çelat karışımları, yağda çözünen vitaminlerin ve bu vitaminleri içeren gıdaların bozulmalarını önleyici etkide bulunurlar. Bakırın katalitik etkisiyle askorbik asit oksidasyonu EDTA ile önlenmektedir, bazen sitrat ve fosfatlar da kullanılabilir. Bir çok meyve ve sebze suyu üretiminde C vitamini kayıpları, üretimin başında çelat ilavesi ile önlenmektedir.

Süt ve ürünlerinin tat ve kokularında stabilizasyon sağlamak için özellikle EDTA ve türevleri kullanılmaktadır. Homojenizasyon sırasında, bakırla katalizlenen ve zayıf aroma meydana gelmesine neden olan oksidasyon oluşmaktadır. Bu problem, EDTA ilavesi ile önlenmektedir.

Çelatlar meyve – sebze değerlendirme endüstrisinde rengin kaybolması veya değişmesini, tat – koku bozukluğunu ve yapı değişimlerini önlemekte kullanılır. Konservelikte kullanılan teneke kutunun yarattığı metalik tat sorunu da yine çelatlar aracılığıyla çözümlenir. Çoğu kez konserve ürünlerde demirden kaynaklanan yüzey kararmaları yine çelatlarla önlenmektedir.

Çelatlar işlem görmüş deniz ürünlerinde kullanılır. Özellikle konserve balıklarda renk değişmesi ve tat – koku bozuklukları meydana gelebilmektedir. Çoğu kez renk değişimlerinin nedeni, metallerin amin ve sülfidril grupları ile reaksiyona girmelerinden kaynaklanır. Konserve balıkta yağın ransitleşmesi de yine yüzey dokuda biriken metal iyonlarının yol açtığı oksitlenme sonucu oluşmaktadır.

## **9-)Stabilizörler :**

“Hidrokolloit”, “zamk” ( sakız, gam: gum) gibi isimlerle de bilinen stabilizörler, gıdalarda çok çeşitli fonksiyonu olan maddelerdir. Bunlar, gıda maddelerinin üretiminde arzu edilen yapıyı oluşturmak, belli bir yapıyı korumak veya iyileştirmek amacıyla kullanılan katkı maddeleridir. Stabilizörler bu fonksiyonlarını, gıdanın farklı fazları arasına homojen bir şekilde girerek ve ortama stabil ( dengeli, karalı, sağlam, değişmez ) bir yapı kazandırarak yerine getirirler. Molekül yapılarındaki farklılıktan dolayı stabilizörlerin yüzey aktiviteleri emülgatörlerden genellikle daha düşüktür.

Bu maddelerin çeşitli fonksiyonları arasında jelleştirici, süspanse edici, emülsiyon yapıcı ( emülgatör ), stabilize edici, koyulaştırıcı ( kıvam arttırıcı ), bağlayıcı, berraklaştırıcı, kapsülleyici, kaplayıcı ve köpük tutucu özellikleri sayılabilir.

Stabilizörler, kimyasal açıdan inert ( tesirsiz ) kabul edildiğinden, genellikle toksikolojik ve fizyolojik bakımdan diğer maddelere kıyasla daha az kontrol edilmişlerdir. Ancak, diğer katkı maddelerine oranla gıda üretiminde daha fazla ve sık kullanıldıklarından, toksikolojik yönleri hiçbir zaman unutulmamalıdır. Bu nedenle, stabilizörlerin üretim teknolojilerine ve özellikle dayanıklılıklarını arttırmada kullanılan yardımcı madde ve yöntemlere özen gösterilmelidir. Bazı hallerde, stabilizörlerin yapısında SO<sub>2</sub>, koruyucular ve çözücüler ile ağartıcılar gibi teknik yardımcı maddelerin kalıntılarına rastlanabildiği gibi, bazen de doğal fakat saf olmayan maddeler ekonomik, teknolojik ve hijyenik sorunlara yol açabilmektedir.

Stabilizörlerden koyulaştırıcılar ve jelleştiriciler, gıda sanayinde çok fazla kullanılan katkı maddeleridir. Koyulaştırıcılar, su ile yüksek viskoz bir ortam oluştururken, jelleştiriciler dayanıklı, akıcı, jölemsi bir ortam meydana getirirler. Her iki halde de su, fiziksel olarak bağlı olup, serbest hareketini kaybederek gıda maddesinin yapısını değiştirmektedir. İki grubun kimyasal etkinliği birbirine benzerdir; hidrofil gruplarına, eşit dağılmış makromoleküller bağlı bulunmaktadır.

Günümüzde stabilizörlerin kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bunda, suda çözünen doğal zamkların (gums) etkisi büyük olmuştur.

Sağlık açısından, yapay olanların ve bazı yarı yapay olanların gıdalarda kullanımına izin verilmemiştir.

## **Hidrokolloitlerin Yapısı :**

Bütün hidrokolloitler, kompleks karbonhidratlardır (polisakkarit). Yapılarında polisakkaritlerden başka, kalsiyum, potasyum, ve magnezyum gibi elementer ile şeker asitleri ( galaktronik asit ve gluktronik asit ) veya şeker alkolleri ( poliol, polihidroksiasetol ) bulunur. Şekerlerin birbiriyle bağlanma tipleri, farklı hidrokolloitlerin meydana gelmesinde rol oynar. Genellikle, polisakkaritlerde en fazla bulunan şekerler galaktoz, arabinoz, ramnoz, ksiloz, glukoz, mannozdur.

Doğal ve yapay bütün hidrokolloitlerin genel özellikleri hidrofil olmalarıdır. Bu nedenle “Hidrofil kolloitler” adıyla da bilinirler.

## **Gıda Sanayinde Kullanılan Önemli Stabilizörler :**

### **1. Arap Zamkı :**

Afrika’da yetişen bir akasya cinsinin farklı türlerinden, gövdenin çizilmesi ile akan bir hidrokolloittir. Suda çözünme oranı yüksektir. ( %50’nin üzerinde). Diğer doğal zamklar, viskozitelerinin yüksek olması nedeniyle %5’den fazla çözünmezler. Gıda endüstrisinde en çok tat – koku

koruyucu, içeceklerde köpük stabilizörü, kek kreması ve soslarda köpük tutucu, dondurma ve konfeksiyoneri ürünlerinde stabilizör ve emülgatör olarak kullanılır. Koyulaştırıcı özelliğinden, ciklet ve pastil üretiminde yararlanır. Diğer kullanım alanları : turunçgil uçucu yağ emülsiyonları, aroma emülsiyonları ve sprey kurutulmuş çeşni ürünlerinde; şekerlikte kristalleşmeyi önleyici, jellerde koyulaştırıcı olarak.

## 2. Kitre Zamkı :

Yine gövdenin çizilmesi suretiyle akan sıvıdan elde edilmektedir. Sağlığa zararlı değildir ve bu nedenle ADI değeri sınırlandırılmamıştır. Gıda sanayinde koyulaştırıcı ve stabilizörler olarak kullanılmaktadır. Dondurmacılıkta stabilizör özelliği, jöle yapımında koyulaştırıcı özelliği nedeniyle ( 20g/kg ) tercih edilir. Ayrıca, süttozunda, peynirde ve çikolatalı hazır içeceklerde kullanılır.

## 3. Karaya Zamkı :

Hindistan'da yetişen bir ağacın kurutulmuş salgısıdır. Çok yüksek molekül ağırlığında (9,5milyon) kompleks bir polisakkarittir. Suda çözünmez, ancak su absorbe ederek çok yoğun koloidal karışım meydana getirir. Stabilizör ve emülgatör özelliktedir. Salata soslarında emülgatör, et ürünlerinde bağlayıcı, buzlu gazoz ve şerbet üretiminde serbest suyun kaybını ve büyük buz kristalleri oluşumunu önleyici, peynirde su ayrılmasını önleyici ve böylece sürülme özelliğini kolaylaştırıcı, ayrıca kremalı ürünlerde stabilizör olarak kullanılır.

## 4. Arabinogalaktan :

Bir ağacın gövde salgısı olup, düşük konsantrasyonlarda bile yüksek viskozite göstermektedir. Gıda endüstrisinde ürünün lezzet özelliğini sabitleştirmek için kullanılan bir stabilizördür. Ayrıca, gıdalarda emülgatör, stabilizör, uçucu yağlarda aroma ve viskozite koruyucu olarak yer alır. Yapay tatlandırıcılar, salata sosları ve puding karışımlarında kullanılmaktadır.

## 5. Gatti Zamkı :

Bir ağacın gövde salgısıdır. Açık kremden koyu kahverengine kadar değişen renktedir. Açık renk, bir kalite kriteridir. Çok yaygın değildir.

## 6. Keçiboynuzu Zamkı :

Keçiboynuzu bitkisinin meyve endosperminden elde edilir. Endüstride kullanımı, birim fiyatının diğerlerine kıyasla yüksek olması nedeniyle sınırlıdır. Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

## 7. Guar zamk :

Bir bitkinin tohumundan elde edilir. Dondurma stabilizörü olarak önemli bir kullanım alanı vardır. Dondurmada, özellikle yüksek sıcaklık kısa süre prosesinde, hidrasyon oranı ve su bağlama özellikleri çok etkilidir. Ayrıca, yumuşak peynirlerde tekstürü modifiye edici ve randıman arttırıcı, hamur ve diğer fırın ürünlerinde daha fazla esneklik kazandırıcı, soslarda bağlayıcı ve yağlayıcı olarak kullanılmaktadır.

8. Agar :

Gelidium ve diğer kırmızı alg (deniz yosunu) türlerinin su ekstraksiyonuyla elde edilen bir üründür. Uzun zincirli bir polisakkarittir. Yapısında agaros ve agaropektin olmak üzere iki fonksiyon bulunur. Fazla olan agaros miktarı, jel yapıcı özelliği sağlar. Ađar, daha çok kırmızı alglerde ve Ca, Mg tuzları olarak mevcuttur. Agarın, jel yapma özelliği, jelatinden yaklaşık 10 kat fazladır. Gıda sanayinde en çok et ve balık konserveleri, jöleli şekerler, puding ve tatlılar, pastacılık ürünleri ve eritme peynirlerinde, meyve sularını durultmakta kullanılır.

9. Aljinik Asit :

Aljinik asit ve türevleri polisakkaritlerdir. Molekül ağırlığı 20000 – 240000 olan aljinik asit, suda sınırlı çözünmesine rağmen, suyu iyi absorbe eden bir maddedir. Dondurma, şerbet ve peynirlerde stabilizör, sütlü puding ve jel halindeki sulu tatlılarda jelleştirici, meyveli içecek ve diğer meşrubatlarda süspansiyon oluşturucu ve koyulaştırıcı, mayonezde emülgatördür. Et, balık ve diğer benzeri ürünlerin kaplanması, film oluşturucu madde olarak kullanılmaktadır.

10. Karagenan :

Ca, Na ve K tuzları şeklinde, alglerin yapıtaşı olan bir polisakkarittir. Karagenan, büyük ve küçük molekül yapısı gösterir. İlkinde molekül ağırlığı 1 milyon civarındadır; sindirilemez özelliğine rağmen, bağırsak mukozasına herhangi zararı yoktur. Karagenanın ticari önemi agardan daha fazladır.

Karagenanın, çikolata üretiminde süt içerisindeki kakao partiküllerinin süspansiyon olmasını sağlamak amacı ile sütlü pudinglerde ve sulu jölelerde jelleştirici olarak kullanılır. Ayrıca, dondurma yapımında suyun ayrılmasını ve büyük buz kristalleri oluşumunu önleyici, renkli dondurmalarda renk kaybını önleyici olarak kullanılır.

Kullanımında amaç, ürünün raf stabilitesini sağlamak ve soğutulmadan saklanan konserve tatlı jel ürünleri hazırlamaktır.

11. Furselan :

Kırmızı alglerin ekstraktıdır. Jel oluşturucu olarak sütlü ve sulu ürünlerde geniş çapta kullanılmaktadır. En yaygın kullanım alanları süt pudingleri, reçeller, jöleler, marmelatlar, diyet ürünler, fırın ürünleri ve ilgili jellerdir. Ayrıca, et ve balık muhafazasında kullanılır.

12. Karboksimetil selüloz (CMC) :

Na – CMC, ticari önemi olan bir stabilizördür ve tanecik şeklinde üretilir. Suda kolay çözünmesi ve çok amaçlı özelliği nedeniyle yaygın kullanılan bir hidrokolloittir. Dondurma, şerbet ve dondurulmuş konfeksiyoneri ürünlerinde buz kristallerinin oluşumunu önleyici; krema, jöle ve pudinglerde sineresis olayını engelleyici; pasta ve diğer fırın ürünlerinde hacim artışı sağlayıcı ve suyu koruyucu; diyet gıdalar ve meşrubat sanayinde emülgatör ve stabilizör olarak kullanılmaktadır.

13. Metilselüloz ve Hidroksipropilmetilselüloz :

Soğuk suda çözünebilir katkılardandır. Metilselüloz çözeltisi ısıtıldığında viskozitesi yükselir ve 50 – 55°C’da jelleşir. Bu jelleşme noktası, hidroksipropil gruplarına bağlı olarak yükseltilebilir(max 85°’ye). Jelleşme noktası, katkı maddeleri kullanılarak da değiştirilebilir. Elektrolitlerin bir çoğu ile sakaroz, gliserol ve sorbitol jelleşme noktasını düşürürken, etanol ve propilen glikol yükseltici etkiye sahiptir. Emülgatör, film oluşturucu, koloit koruyucu, stabilizör, süspansiyon oluşturucu ve koyulaştırıcı olarak kullanılabilir. Fırın ürünleri, mayonez, dondurma ve diğer süt ürünlerinde kullanılabilir.

14. Hidroksipropilselüloz :

40°C’den düşük sıcaklıklarda suda çözünmesine rağmen, daha yüksek sıcaklıklarda çözünmez. Fakat, hem sıcak hem soğuk polar organik çözücülerde çözünebilir. Genellikle pH 3 – 10 aralığında stabildir. İyi bir film oluşturma özelliğine sahip olup, oluşturduğu filmlerin esneme yeteneği ve ısıyla yapıştırma yeteneği mükemmeldir. Yüzey aktif özelliği oldukça yüksektir; su – yağ emülsiyonlarının oluşumunda kolaylık sağlar. Çırpılmış kremler, mayonez, bazı süt ürünleri ve tatlılarda kullanılır.

15. Mikrokristalselüloz :

Beyaz, kokusuz, ince ve serbestçe akabilen kristal bir tozdur. Su, alkalın çözelti ve organik çözeltilerin çoğunda çözünmez. CMC ihtiva eden mikrokristalin ürünler, %1’in altındaki konsantrasyonlarda ise jel oluşturur. Gıda sanayinde, gıda değeri olmayan dolgularda, konserve edilmiş ürünlerde raf stabilitesi için, salata, dondurulmuş tatlılar, et, süt ve fırın ürünlerinde stabilizör olarak kullanılabilir.

16. Ksantam Gum :

Glukozdan alkol fermantasyonu yolu ile arıtılması ile üretilebilmektedir. Çok küçük konsantrasyonlarda oldukça yüksek viskozite gösterir. Sıcak ve soğuk suda hemen çözünür. Dondurulma şartlarında bile stabildir. Yüksek alkolün ve asidin ortamda jelleşme özelliğini korur. Çok az miktarda ksantam gum (%0,25 – 0,3 ) su – yağ emülsiyonlarında stabilite sağlar, meyve salataları için önemlidir. Bu etki gamın pseudoplastik özelliğinden ileri gelir. %0,5’den az konsantrasyonlarda pişirilerek pudinglerde yeterli jel özelliği verir. Fazla şekerli ürünlerde de kullanılır. Ksantam gum gıdalarda stabilizör, emülgatör, koyulaştırıcı, süspansiyon oluşturucu, tekstür geliştirici veya köpük arttırıcı olarak kullanılmaktadır. Düşük konsantrasyonlarda yüksek viskoziteli çözeltiler verdiğinden, farklı sıcaklıklar da viskozitesinde az değişiklik görüldüğünden ve geniş bir pH aralığında üstün stabilite gösterdiğinden çok önemli fonksiyonlara sahiptir. Aynı zamanda, donma – çözülme stabilitesi ve süspansiyon oluşturma değerleri iyidir.

### 17. Pektin :

Ana hidroliz ürünleri galaktronik asit ve metil alkol olan bileşikler, genellikle “pektik maddeler” olarak bilinir. Pektik maddeler galaktronik asitten veya galaktronik asidin metil esterlerinden oluşan polisakkaritlerdir. Molekül ağırlıkları 10000 – 40000 arasındadır.

Genel olarak, pektin (veya pektinler), farklı oranda metil ester içeren, değişik nötralizasyon derecesinde bulunan ve suda eriyen pektinik asit içerir; uygun şartlar altında şeker ve asitle jel oluşturur. Endüstride pektin üretiminin hammaddesi elma posası ile turunçgil meyve kabuklarıdır. Pektin, hammaddenin asit veya alkali ekstraksiyonu yada enzimatik reaksiyonuyla elde edilir.

Molekül ağırlığı yüksek ve metil ester gruplarının oranı fazla olan ( düşük oranda serbest karboksil grupları içeren ) pektinler daha sıkı jel yaparlar. Asit, şeker ve pektinin sudaki dengeli çözeltisi ısıtılıp soğutulursa, karışım “pektin jeli” denen kıvamlı bir yapıya dönüşür.

Pektin jelinin özellikleri üzerine; pektin miktarı ve nitelikleri, ortamın pH derecesi, sıcaklık ve kuru madde konsantrasyonu ( şeker ) gibi faktörler etkilidir. Pektinin doğru kullanımı için, pektinin jel oluşturma derecesi ve jelleşme süresinin çok iyi bilinmesi gerekir.

Gıda sanayinde kıvamlaştırıcı ve jelleştirici özelliğinden yararlanılan pektin, daha çok reçel, marmelat, jöle, lokum, meyve suyu, dondurma, balık konservesi olarak kullanılır.

### 18. Jeletin :

Hayvansal kaynaklı doğal bir hidrokolloittir. Kemik ve deriden elde edilir. Renksiz ve kokusuzdur. Jel oluşturucu ve stabilize edici özelliğinden dolayı, gıda endüstrisinde çok kullanılmaktadır. Jelatin stabilizör olarak, et ürünleri, konserve, tatlı, pasta, puding, meyve jölesi, dondurma, çiklet ve eritme peyniri üretiminde kullanılmaktadır.

Jelatin gıda katkı maddesi olarak kullanımı her ülkede serbesttir. Ancak, saflık derecesi çok önemlidir; kül miktarı en çok %2 – 3.5, SO<sub>2</sub> miktarı ise en çok 100 – 125 mg/kg olmalıdır. Bazı ülkelerde doğrudan gıda maddesi sayılmaktadır.

### **10. Nişasta :**

Glukoz ünitelerinden oluşan bir polisakkarit olan nişasta, amiloz ve amilopektin olmak üzere farklı kimyasal yapıda olan iki ayrı birimden oluşmuştur.

Bir nişasta molekülünün % 10-20'si amiloz, % 80-90'ı amilopektindir. Nişasta, diğer karbonhidratlar gibi enzimler ve asitlerle parçalanabilmektedir. Nişastanın hidrolizi ile önce dekstrinler, daha sonra maltoz ve son olarak glukoz meydana gelir. Nişastanın hidrolizasyonundan teknik olarak alkol, bira, nişasta şurubu ve glukoz elde edilmesinde yararlanır.

Ticari olarak en fazla mısır, patates, buğday ve pirinçten üretilir. Suda çözünmeyen nişasta, ağırlığının 15 katı suda kaynatıldığında koloidal bir çözelti oluşturur. Bu çözelti soğutulduğunda, beyaz renkli saydam bir jel meydana getirir.

Nişasta ve türevleri gıda sanayinde pek çok ürünün hazırlanmasında katkı maddesi olarak, besleyici değer gözetmeden kıvam arttırıcı, stabilizör ve tekstür değiştirici olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ucuz bir madde olması da önemli bir avantajdır.

## **A. Modifiye Nişastalar :**

Nişasta modifikasyonunun amacı, doğal nişastanın fiziksel ve kimyasal özelliklerini geliştirmektir. Kimyasal olarak nişastayı değiştirmek için hidroliz, dekstrinleştirme, yükseltgeme, eterleştirme ve esterleştirme gibi değişik metotlar uygulanabilir. Kısaca modifikasyon, nişastanın özelliklerinin istenilen yönde geliştirilmesi için yapılan işlemlerdir.

Nişasta, nişasta süspansiyonları ve lapalarının özellikleri, büyük ölçüde moleküllerin doğal yapısına bağlıdır. Bu yapının bozulması, nişastanın ayırıcı niteliklerini ve dolayısıyla türev ürününün özelliklerini değiştirir. Normal nişasta soğuk suda jel (pelte) haline gelmez; kıvam artırıcı olarak gıdaya katıldığında, pişirmeyi gerektirir.

Modifiye nişasta soğuk suda şişer. Bu tip nişasta iyi kalitede ekmek ve pişirilmeden hazırlanan kahvaltılık tahıllar, çorba, puding, muhallebi unların hazırlanmasında, et ürünlerinde gevrek yapı verici ve bağlayıcı olarak kullanılır. Kısmen jelatinleştirilmiş nişastalar, enzim etkisine daha dayanıklıdır ve iri çekilmiş olarak biracılıkta kullanılırlar.

Değiştirilmiş nişasta olarak kavrulmuş dekstrinler, asitlendirilmiş ve kurutulmuş doğal nişastanın, jelatinleşme noktasının üstündeki sıcaklıklarda kavrulmasıyla elde edilir.Parçalanma derecesi ve kavurma şartlarına göre, beyaz dekstrin veya sarı dekstrin elde edilir.Kavurma işlemi, temel olarak nişasta moleküllerinin hidrolitik parçalanmasıdır.

Tahıl nişastalarının teknik alanda ve gıda endüstrisinde kullanılmalarında lineer bölümün bulunması istenmez. Çünkü bu jel, kabuk ve fazla koyuluktan sorumludur. Lineer bölümün bu etkisini düşürmek için, nişasta peroksit veya alkali hidroklorit ile modifiye edilir. Böylece nişastanın her iki bölümü de reaksiyona sokulursa da, teknik fayda esas olarak lineer bölümün yükseltgenmesinden sağlanır. Bu şekilde değiştirilmiş nişasta, daha berrak ve dayanıklı çözeltiler verir ve dağıtıcı, emülsiyonlaştırıcı olarak çok iyi koruyucu etki gösterir.

## **11. Emülgatörler :**

**A. Giriş :** “Emülsifiyerler”, “Yüzey aktif maddeler”(sümfektanlar) adlarıyla da bilinen emülgatörler, yüzey gerilimini azaltarak, buna bağlı olarak gıdaların ince dispers yapıya kavuşmalarını sağlayan maddelerdir. Uzun süre muhafaza edilen gıdalarda sık görülebilen fiziksel kusurları önleyen veya azaltan emülgatörler, gıda teknolojisinde en çok kullanılan katkı maddesi gruplarındandır.

Emülgatörler, sıvıda çözüldüğü veya dispersiyona uğradıkları zaman iç yüzeylerde absorblanırlar, sıvının yüzey davranışlarını değiştirip yüzey gerilimini azaltarak emülsiyon kararlılığını geliştirirler.

Emülsiyon ( sıvı asıltı ) : En ince sistem olup 2 fazdan oluşmaktadır.Birbiri içerisinde çözünmeyen veya az çözünen iki sıvıdan birinin, diğerlerinin içinde küçük damlacıklar halinde dağıldığı sistemdir. Emülsiyon, gıda ürünlerinde çok rastlanan ve istenen bir özelliktir.

Emülgatör ile gamlar hemen hemen aynı özellik gösterirler. Ancak, yüzey aktif maddelerin emülgatör özellikleri, gamların ise jelleştirici ve kıvam artırıcı özellikleri daha fazladır.

Emülgatör veya stabilizörlerin kullanılma amacı, gıdanın uzun süre aynı yapıda kalmasını sağlamaktır. Örneğin tahin helvasında yağın ayrılarak yüzeyde birikmesi, en fazla görülen problemlerden biridir. Özellikle homojen yapıda bir

gıda maddesinin üretimi, mutlaka emülgatörlere ihtiyaç gösterir. Genellikle yağ ve yanı sıra su veya diğer bileşenleri ihtiva eden gıda ürünlerinde yüzey aktif maddeler istisnasız kullanılmaktadır. Emülgatörlerin olumlu bir yan etkileri de, emülsiyon sağlandığında gıdanın yoğunluğu ve kıvamını arttırmalarıdır.

Yüzey aktif maddelerin işlevi; molekülün bir ucunun suya ( polar, hidrofilik, suda çözünen ) ve diğer ucunun yağa karşı ilgisinin fazla olmasından ( nonpolar, lipolitik, yağda çözünen ) kaynaklanmaktadır.

Gıda maddeleri üretiminde kullanılan emülgatörlerin hazmedilebilir özellikte ve fizyolojik yönden temiz olması gerekir. Birbiriyle karışmayan iki sıvı ( örneğin yağ ve su ) çalkalandığında önce bir bulanıklık meydana gelir, belli bir süre sonra birbirinden ayrıldıkları gözlenir. Burada görülen bulanıklık, yağ zerreciklerinin su içerisinde dağılmalarından kaynaklanmaktadır. Yağ zerrecikleri ne kadar küçükse ayrılıp tekrar tabaka oluşturmaları da o kadar çabuk olur. Karışımın ilk halinin, yani bulanıklık durumunun devamı isteniyorsa, emülgatörlerin katılması gerekir. Böylece emülsiyon oluşmuş olur.

Emülsiyon stabilitesi, sadece dağılan parçacıkların büyüklüğüne değil, fazların viskozitesine, yüzey gerilimine, ısı ve iyon kuvveti gibi faktörlere de bağlıdır. Bir maddenin yüzey alanı ne kadar büyükse, yüzey gerilimi de o kadar büyüktür. Yüzey aktif maddelerin geniş olan kullanım amaç ve alanları, özelliklerine göre değişmektedir. Yüzey aktif maddeler gıda endüstrisinde emülsiyon yapıcı, stabilizör, nemlendirici, süspansiyon oluşturucu, sulu ve susuz sistemlerde kristalizasyonu önleyici, bileşik teşkil edici, çözünürleştirici, kompleks oluşturucu ve diğer bazı özellikleriyle büyük öneme sahip, birçok gıdanın hazırlanmasında başarılı bir şekilde kullanılan katkı maddeleridir.

**B. Sınıflandırma:** Yüzey aktif maddeler, yapılarına ve gösterdikleri davranışlara göre sınıflandırılabilir. Hidrofil gruplarının cinsine göre, iyonik olan ve olmayanlar şeklinde iki gruba ayrılırlar. İyonik tip emülsifiyerler, bir organik lipofilik gruba ve bir hidrofilik gruba sahiptir. İyonik tip emülsifiyerler kendi içlerinde hidrofil gruplarının elektrik ( iyon aktif grupların ) yüküne göre anyon aktif veya katyon aktif emülgatörler olarak ikiye ayrılmaktadırlar. İyonik olmayanlar ise hidrofil grupları olarak hidroksil grubu, keto grubu, eter grubu ve diğerlerini içermektedir. Bu grubun bağlı hidrofilitesi düşük olduğundan, yüzey aktif etkilerinin yüksek olması için miktarının fazla olması gerekmektedir.

### **C. Başlıca Emülgatörler :**

**1. Lesitin :** Gıdalarda yüzey aktif madde olarak en yaygın kullanılan lesitin, doğal bir üründür. Yumurta ve soyada çok az miktarda, diğer birçok gıdada az miktarda bulunmaktadır.

Trigilseritteki yağ asitlerinden birinin yerini fosfo radikalın almasıyla teşekkül eden ve bir fosfolipid olan lesitin, iki yağ asidi, fosforik asit, gliserin ve kolinden oluşmuştur.

Saf lesitin beyazımsı, yapışkan bir madde olup, hava ile temas edince kahverengi renk alır. Aseton hariç, alkolde ve bütün yağ eriticilerde erir. Lesitin su ile çalkalanırsa sabunu andıran koloit bir özellik ortaya koyar.

Günümüzde lesitin ticari amaçlı olarak, soya ve kolza yağından elde edilmektedir. Sanayide besleyici, yumuşatıcı, emülgatör, antioksidan v.b olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Çok az miktarda katılan lesitin, margarinde antioksidan etkisi gösterir ve suyun absorpsiyonunu sağlayarak kızartmalarda



sıçramaları önler. Metalleri inaktif ettiğinden, otoksidasyonu engelleyici olarak görev yapar. Yapısında iki doymamış yağ asidi içermesi ve hava oksijenini kolayca bağlaması nedeniyle, otoksidasyonu önleyebilmektedir. Bilindiği gibi emülgatörler, bu özellikleri moleküllerindeki lipofil ve hidrofıl gruplarına borçludur.

Çikolata sanayinde ( %1'den az ) kullanılan lesitin, çikolatayı istenen su oranında tutar. Lesitin yumuşatıcı ve antioksidan özellikleri, şekerlik ve dondurmacılıkta da önemlidir. Özel koku veren uçucu maddelerin bağlayıcısı olarak da kullanılır.

Lesitin üründe fireyi düşürücü, tekstürü ve ürünün dilimlenebilme kabiliyetini geliştirici, emülgatör özelliğinden dolayı ürünü stabilize edici, üründe genel randımanı artırıcı özelliklere sahip olduğu, ilave beslenme değeri sağladığı ve depolama süresini uzattığı bildirilmektedir.

Lesitin aynı zamanda ucuz bir maddedir. Bir gıda karışımının içerisindeki su, lesitin hidrofıl grupları tarafından, yağ ise lipofil grupları tarafından tutulmaktadır. Böylece lesitin, su ve yağın diğer bileşenlerden ayrılmasını önlemekte, ürüne homojen bir yapı kazandırmakta ve sabit bir gıda yapısı kazandırmaktadır.

**2. Yağ Alkolleri :** Yağ alkolleri, alifatik alkoller olup uygun yağ asitlerinin hidrolizasyonlarıyla elde edilirler. Yemeklik margarinlerin doğal maddeleridir. Başlıca olan stearik ve oleik alkoller, sitrik, malik, laktik ve fumarik asit gibi organik asitlerle ester teşkil edebilirler. Daha çok fırın ürünlerinde kullanılırlar.

**3. Mono- ve Digliseritler :** Gliserinin yağ asitleriyle yaptıkları esterler, ( mono ve di ) iyi bir emülsifiyer etki gösterirler. Fırın ürünlerinde yaygın bir şekilde kullanılırlar.

Ekmek hamurunda uygun sürfektanların ( mono ve digliserit ) ilavesiyle şorteninglerin hamurda daha üniform bir şekilde dağılması, yağla suyun emülsiyon teşkil etme gücünün artması ve buna bağlı olarak emülsiyon teşkil etmiş suyun hamurda ve ekmekte daha mükemmel tutulması sağlanmaktadır. Sonuçta, hamur daha uygun bir işlenebilirlik kazanmakta, ekmek içi yumuşaklığı, kabuk gevrekliği ve ekmek hacmi artmakta, istenen gözenek yapısı teşekkül etmekte ve bayatlama geciktirilebilmektedir.

**3. Süksinikli Monogliserit :** Gliserin monostearat ve süksinik asitten ibaret, emülgatör özelliğinin yüksek olmasından dolayı gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan katkıdır.

**4. Yağ Asitleri ve Tuzları :** Oleik, palmitik ve stearik asit gibi serbest yağ asitlerinin Na, K, Ca, Mg ve Al tuzları, emülgatör ve stabilizör özellik gösterirler. Gıda endüstrisinde kullanım 5 g/kg olarak sınırlandırılmıştır.

**5. Planta Emülgatör :** Gıda sanayinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İzomere edilmiş soya yağının maleik asit anhidriti ile kondansasyonunu içerir. Maleik asidin karboksil grupları, kısmen stearik alkolle esterleştirilmiştir. Toksikolojik açıdan olumsuz bir etkisi bilinmemektedir.

**6. Saponin :** Bitkisel bir glikozit olup, genellikle şeker pancarında ve sabunotunun köklerinde bulunur. Suyun yüzey gerilimini kuvvetli olarak azaltırlar ve bu nedenle pancar şerbetinin köpürme sebeplerinden biridir. Sıcak su ile yüksek yüzey aktiviteli kolloidal sabunsu çözelti oluşturur. saponin, dondurma ve tahin helvası üretiminde, kremada köpük stabilizörü olarak, gazlı içeceklerde kullanılmaktadır.

## **12. Polioller :**

Poliol terimi yapısında iki veya daha çok hidroksil grubu bulunduran bileşik için kullanılır. "Polialkol" , "polihidrik alkol" de denen bu bileşikler, karbonhidratların indirgenmesiyle oluşurlar.

Poliollerin gıda endüstrisinde yaygın bir kullanım alanı vardır; kristalleşmeyi önleyici, viskoziteyi kontrol edici veya tekstür geliştirici, çözücü, mikrobiyal açıdan koruyucu, yumuşaklık sağlayıcı, nem tutucu, hacim arttırıcı, metal bağlayıcı, oksidasyonla bozulmayı önleyici, tatlılık verici, çeşitli diyet gıdalara uygunluk ( sindirilemediğinden ) gibi.

Gıda katkı maddesi olarak, özellikle propilen glikol, gliserol, sorbitol ve mannitol önemlidir. Polioller şekerlemeler, cikletler, et ürünleri ( et emülsiyonlarında renk ve lezzet geliştirici olarak sorbitol ), meyve suları ve düşük kalorili içecekler, diyabetik gıdalar, diyet reçel, jöle ve marmelatlar gibi gıdalarda kullanılmaktadır.

## **13. Lezzet Maddeleri :**

Türkçe'de ( ve diğer bir çok dilde ) bu konudaki terimlerde açıklık ve kesinlik yoktur. Bir gıda ürününün koklanmasıyla alınan duyuya koku (odor) denir. Aynı ürün ağızdayken burunla alınan koku duyusuna aroma, rahiya ( aroma), dilde alınan duyuya ( taste ) adı verilir. Tat dilde alınan 4 temel duyudan oluşur. Tatlı, ekşi, tuzlu, acı. Koku için bu şekilde sınıflandırma yapılmamaktadır. Zira onbinlerce çeşit koku ayırt edilmektedir. Yani, kokuya göre tat duyusu daha fakirdir. Ürün ağızdayken burun, dil, tüm ağız ve boğazla alınan duyuların bütünü ise lezzet, çeşni, tat – koku ( flavor ) olarak tanımlanır; buna aroma ve tadın yanı sıra, dokunmayla ilgili serinletici, ısıtıcı, yakıcı, acı verici, büzücü gibi duyular ile tekstür ( yapı, kıvam ) de dahildir. Lezzette aromanın payı tada göre genellikle daha önemli ve belirgindir. Lezzet veren veya bu amaçla hazırlanan yalın ya da karmaşık her türlü bileşik/ürün lezzetlendirici, çeşni maddesi ( flavoring ) olarak adlandırılır.

Gıda, fiziksel ve kimyasal yönden ne kadar iyi olursa olsun, tadı veya kokusu kötü olduğu takdirde tüketicilerce beğenilmez.

Gıdanın lezzeti, tüketilebilirliği açısından en önemli duyuşal niteliklerden birisidir. Lezzet katkıları besleyici değer ve enerji verici özellik taşıyamalarına rağmen, beslenmenin tamamlayıcı maddeleridir. Çünkü kendine özgü tat ve koku özelliği göstermeyen bir gıdanın, tüketimde değer taşıyabilmesi ve kabul görmesi oldukça zordur.

Lezzet verici maddeler şu şekilde bir evrim geçirmiştir:

1. Kurutulmuş veya toz haldeki baharatların kullanılması.
2. Kurutulmuş baharatların çeşitli konsantrasyonlardaki ekstraktlarının elde edilmesi.
3. Lezzet maddelerinin değişik karışımlarının üretilmesi.
4. Doğal lezzet maddelerine ek olarak yapay ürünleri ve ekstraktları karıştırıp mevcut olmayan yeni maddelerin hazırlanması.
5. Teşhisi yapılmış maddelerin içerdiği unsurlar tespit edildikten sonra, değişik biçimlerde yeniden sentezlenerek yeni bileşiklerin oluşturulması.

Lezzet maddelerinin elde edilmesinde değişik yöntemler kullanılmaktadır; vakumda damıtma, buharla damıtma, çözücü ekstraksiyonu, konsantrasyon sayılabilir.

Bu yöntemlerle, çoğu kez fazla miktarda hammadde kullanılmakta, ancak işlem sonunda çok az miktarda ürün elde edilebilmektedir. İzolasyondan sonra, fiziksel veya kimyasal fraksiyone işlemlere tabi tutulan ürünler bileşenlerine ayrılmakta daha sonra bu öğelerin karakteristikleri belirlenerek yeni lezzet maddelerinin yapay yollarla üretimine geçilmektedir. Lezzetlendiriciler, gıda sanayinde en ağırlıklı ve en önemli grubu oluşturmaktadır. Kullanımında son ürünün taşınması gereken niteliklere göre katılacak miktarlar belirlenmekte ve ürünün tekstürü ( katı – sıvı, viskozite durumu, su ve yağ içeriği ), rengi, asitliği, alkol, ve CO<sub>2</sub> miktarları dikkate alınmaktadır.

#### **A. Lezzet katkılarının Gıda Sanayinde Kullanım Nedenleri :**

1. Gıda maddesi üretilirken uygulanan bazı teknolojik işlemler, lezzet kaybına sebep olmaktadır. Çünkü tat ve koku bileşenleri, özellikle koku verenler, uçucu özellik gösterirler; diğer gıda bileşenlerine göre aroma kayıpları çok fazladır. Bu özelliğin gıdaya tekrar kazandırılması için çeşni maddesi katılmaktadır.

2. Mevcut tat ve kokunun zenginleştirilmesi.

3. Yapıya lezzet maddesi ilave ederek gıdanın daha hoş ve çekici hale getirilmesi.

4. Yeni bir gıda ürünü elde etmek için ,bazen bir çeşni maddesi temel olabilmektedir. Yani, çeşni o gıdanın iskeleti olabilmekte ve yeni bir ürün ortaya çıkmaktadır.

Gıdalarda kullanılan çeşni katkılarının çoğunluğu bitkisel kaynaklar oluşturur. Dünyanın özellikle sıcak ve ılıman iklim kuşaklarında yetişen yüzlerce bitkiden bu amaçla faydalanılır. Bu bitkilerin bir kısmı, yaygın çeşni materyali olan “baharatlardır”. Diğerleri ise baharat sayılmamakla beraber, içerdikleri değişik etken maddeler dolayısıyla gıdalarda kullanılır. Baharat olsun veya olmasın, tat ve koku vermede kullanılan bitkisel materyalden çeşitli ürünler şeklinde yararlanılır. Kullanım miktarı ve kullanıldıkları gıda ürünleri ülke, yöre ve hatta her insana göre değişir. Gıda sanayinde ise alışılmış doz, ham bitkisel materyal için %0.5 – 2.0, etken maddeler için %0.001 – 0.1 dolayındadır.

#### **B. Çeşnide Bazı Terimler :**

**Baharat :** Tek başına gıda sayılmayan ( bu özellik hemen hemen bütün tat – koku maddeleri için geçerlidir ), çok az kullanıldığında bile etkili olabilen tat, koku veya renk etken bileşiklerince yoğun maddeleridir. Bunlar, belirli koku ve lezzetleri bulunan doğal bitkisel maddeler olup, iştah açmak, yemeklerin tadını hoşla gidecek duruma getirmek ve sindirimini kolaylaştırmak için kullanılırlar ve bir dereceye kadar da gıdaları korurlar. Bununla birlikte, fazla kullanılmaları doğru değildir; sinir sistemine, kan dolaşımına ve başka organlara ve özellikle böbreklere zararlıdırlar. Etkili madde olarak hemen hemen bütün baharatlar uçucu yağları ve bir kısmı da ayrıca acılık ve keskinlik veren alkolit gibi maddeleri içerirler.

**Uçucu yağlar ( eterik yağlar, esans yağlar ) :** Çeşitli bitkilerden değişik yollarla elde edilebilen, yoğun kokulu, sıvı, su buharı ile sürüklenebilen, uçucu terpen asıllı, yağ benzeri doğal maddelerdir. Bileşim açısından, sıvı yağlarla hiçbir benzerlikleri yoktur. Yalnız görünüşleri yağ şeklindedir. Uçucu yağların ve dolayısıyla bitkisel materyalin asıl ve özgün kokularını, terpen hidrokarbonlardan çok bunların oksijenli bileşikleri verir. Fenol, alkol, eter, ester, keton, aldehit v.b yapıllı oksijenli bileşikler, birçok uçucu yağın ana ve tipik bileşenleridir.

**Ekstrakt ( özüt ) :** Bitkisel materyalin herhangi bir sıvıyla ekstraksiyonu sonucu elde edilen ürünlerdir.

**Oleorezin :** Bitkisel materyalin organik çözücülerle önce ekstraksiyonu ve sonra çözücünün uzaklaştırılmasıyla elde edilen üründür.

**İzolât :** Doğal bir ürünün bir kısmı veya bir bileşenidir. Örnek : limondan elde edilen sitral.

Gıdalarda kullanılan lezzet maddeleri üç gruba ayrılır :

**Doğal :** Doğal bir materyalden fiziksel, enzimatik veya mikrobiyolojik yollarla elde edilen üründür.

**Doğala Özdeş :** Doğal bir materyalden faydalanılmadan kimyasal sentez yoluyla elde edilen üründür. Doğal ve doğala özdeş maddeler tabiatta bulunurlar.

**Yapay :** Doğada bulunmayıp, sentez yoluyla elde edilen üründür.

Federal Tüzükler Kanuna göre “ doğal lezzetlendirici” şöyle tanımlanmıştır: “gıdadaki belirgin fonksiyonu besleyicilikten çok aroma vermek olan; baharat, meyve veya meyve suyu, sebze veya sebze suyu, yenebilir maya, kokulu ot, kabuk, tomurcuk, kök, yaprak, veya benzeri bitki materyali, et, deniz ürünü, kanatlı ürünü, yumurta, süt ürünü veya fermente ürünlerden kaynaklanmış aroma bileşenleri taşıyan; uçucu yağ, oleorezin, esans veya ekstrakt, protein hidrolizatı, distilat veya kızartma ( kavurma ), ısıtma ve enzim olayının herhangi bir ürünüdür”.

Doğal kabul edilen çoğu lezzet maddesi, aslında, gıda işlemlerinde meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır. Yapay lezzet maddeleri ise doğal olanlarıyla aynı yapıya sahiptir; ancak daha az miktarda tüketilirler.

**Kapsüllenmiş Çeşniler :** Sıvı haldeki çeşni maddesinin ( genellikle uçucu yağ, oleorezin veya ekstrakt ) bir zamkla aynı zamanda sprey kurutmaya tabi tutulmasıdır. Üzeri zamkla kaplanan çeşni maddesinin oksijenin etkisiyle bozulması engellenmektedir. Böylece gıdanın bozulması azalmakta ve depolama süresi de daha uzun olmaktadır. Ayrıca kapsüllenmiş aromalar kuru gıda karışımlarında çok kullanılmaktadır. Son zamanlarda sıvı haldeki çeşnilerde sıkça kullanılmaktadır. Ancak, nem içeriği düşük ortamlarda saklanmaları gerekmektedir.

**Yayılmış ( dağıtılmış ) Çeşniler :** Kapsüllenmiş aromalara benzeyen bir formdur. Yine sıvı haldeki çeşni formlarının bu kez nötr bir taşıyıcıya ( dekstroz, tuz, şeker veya üçünün kombinasyonu gibi ) emdirilmesidir. Akıcı olması için topaklaşmayı önleyici bazı maddelerin katılması gerekmektedir. Kapsüllenmiş aromalara benzerlikleri dolayısıyla son zamanlarda çok kullanılmaya başlanmıştır.

### **C. Baharat ve Diğer Doğal Bitkisel Materyal Kullanımı :**

#### **Avantajlar :**

1. Üretimleri kolaydır. Her ülkenin kendi kaynaklarından yararlanılması mümkündür. Fazla bir teknoloji gerektirmemektedir, ekonomiktir.

2. Çeşni katkısı olarak kullanılan bitkisel materyal, aynı zamanda başka etki ve özelliklere sahip olabilir ( renk maddeleri, antioksidan maddeler, antimikrobiyal maddeler gibi ).

3. Küçük çaplı üretimlerde ve evdeki gıda tüketimlerinde doğal bitkisel madde kullanımı avantajlıdır.

4. İstisnaları varsa da, sentetik ürünlere göre daha doğal ve daha sağlıklıdır.

### **Dezavantajlar :**

1.Mikroorganizma bulaşması olabilir; buna karşılık, uçucu yağ, izolat ve ekstraktların bu dezavantajı yoktur.

2.Kaliteleri yıldan yıla hatta mevsimden mevsime değişiklik gösterdiğinden, hep aynı kalitede baharat bulmak mümkün olmamaktadır.

3.Bu materyalleri her zaman temin mümkün olmamaktadır. Sentetik maddeler daha kolay bulunurlar.

4.Bazı gıda ürünlerinde görüntüyü bozabilmektedirler.

5.Bazı gıda ürünlerinde çeşninin, renk vermesi istenmektedir.

### **D. Doğal Lezzet Materyali :**

Bitkisel ve hayvansal kaynaklardan çeşitli yöntemlerle elde dilmiş katı, sıvı ve macun şeklindeki maddelerdir. Çoğunluğu bitkisel, birkaçı hayvansal kaynaklıdır. Bugün yaygın olarak kullanılan 140 civarında doğal çeşni katkısı vardır.Gıda sanayinde kullanılanlardan bazı örnekler verebiliriz; Acıbadem, Adaçayı, Biberiye, Çemenotu, Dereotu, Hardal, Karanfil, Kekik, Kırmızıbiber, Maydonoz, Nane, Rezene, Sumak, Vanilya, Zencefil...

### **E. Yapay Aroma Katkıları :**

Doğal maddelerin bileşenlerinin saptanmasından sonra üretilmiş olan bileşiklerdir. Doğal tat – koku maddelerine karakteristik nitelikleri veren bileşikler, yapay yollarla üretilerek çok çeşitli aromatik maddelerin yapılması yoluna gidilmiştir. Bugün dünyada yaygın olarak kullanılan 300 kadar sentetik çeşni katkısı vardır. Bunlar çeşitli gruplar içine dahil edilmişlerdir. Çoğunluğu, terpen hidrokarbonlar ve bunların oksijenli türevleri ile aromatik bileşiklerdir.

Uçucu yağlarda bulunan bileşikler:

Hidrokarbonlar : Sadece hidrojen ve karbondan oluşmuş, izopren birimli, genellikle mono- ve seskiterpenlerdir. Terpenler, uçucu yağların en önemli bileşik grubunu oluştururlar.

Terpenlerden sonra uçucu yağlarda bulunan önemli bileşik grubu aromatik maddelerdir. Benzen, propilbenzen veya p- simen yapısında olabilirler; asit, alkol, ester, aldehit, keton, fenol, fenol eter, lakton v.b organik fonksiyonel gruplar taşıyabilirler. Tat – koku sanayinde önemli birçok bileşiğin sentezinde de kullanılırlar. Çeşitli örnekler verilebilir; Hidrokarbonlar, Alkoller, Aldehitler, Ketonlar, Fenoller ve Fenol Eterler, Kinonlar, Asitler, Esterler, Laktonlar, Kükürtlü Bileşikler, Azotlu Bileşikler.

### **14. Lezzet Arttırıcılar :**

Tek başlarına lezzetleri olmamalarına rağmen, katıldıkları gıda maddelerinin lezzetlerini arttırmaktadır. Çok az miktarlarda kullanıldıkları zaman bile etkileri fazladır. Bu etkiyi nasıl yaptıkları konusunda birkaç teori vardır. Bunlardan birisi bu maddelerin dildeki tat alma tomurcuklarının hassasiyetlerini arttırarak lezzeti zenginleştirdiği, bir diğeri tükürük salgısını arttırarak bu işlevi yaptığı yolundadır.

Bu maddeler et, balık, sebze, meyve, tahıl, katı ve sıvı yağ, kabuklu yemiş ve çeşitli içkilerde kullanılabilirler.

Önemli lezzet arttırıcı maddeler şunlardır :

1. Monosodyum Glutamat (MSG) : Glutamik asidin sodyum tuzudur.Lezzet arttırıcı özelliği, laboratuarda tesadüfen bulunmuştur. En çok kullanılan lezzet

arttırıcı maddedir. Çok az miktarda katıldığında bile gıda maddesinin lezzetini zenginleştirmekte ve az miktarda da et aroması vermektedir. Özellikle, proteince zengin hayvansal ve bitkisel gıda ürünlerinde kullanılır. En çok et ve balık ihtiva eden dondurulmuş gıdalar, kuru karışım halindeki bütün hazır çorbalıklar ve çoğu konserve gıdalarda kullanılmaktadır. Glutamat olarak bilinen MSG, genellikle fermantasyonla elde edilmektedir.

2. Nükleotitler : En fazla, disodyum inosinat ve disodyum guanilat kullanılmaktadır. Bu iki madde, MSG'den 10 – 20 kat daha güçlü etkiye sahiptir. Nükleotitler en fazla hazır çorbalar, konserve etler süt ürünleri, konserve ve dondurulmuş sebzeler, tahıllar, taneli gıdalar ve diğer bazı gıdalarda kullanılmaktadır.

3. Maltol : 1942 yılından beri lezzet arttırıcı madde olarak gıdalarda kullanılmaktadır. En fazla yumuşak içecekler, meyveli içecekler, reçeller, jelatin ve karbonhidratça zengin gıdalarda kullanılır. Kullanıldığı ürünlerde tatlılığı artırır. 5 – 75 ppm arası bir miktarda kullanılmaktadır.

4. Dioktil Sodyum Sülfosüksinat : Çok yaygın bir lezzet arttırıcı madde değildir.

5. Totiletilediamin

6. Siklamik asit

7. Diğerleri

Bu lezzet arttırıcılardan Türk Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde izin verilen MSG ve nükleotitlerdir.

## **15. Tatlandırıcılar :**

Tatlılık veren bu maddeler, elde edildikleri kaynaklara göre doğal ve yapay olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bu maddeler aşağıda belirtilen nedenlerle kullanılırlar:

1. Hiç şekeri olmayan bir gıda maddesini tatlılaştırmak,
2. Az olan şeker tadını kuvvetlendirmek,
3. İşleme sırasında kaybolan şeker tadını yapıya tekrar kazandırmak.

### **A. Doğal Tatlandırıcılar :**

Doğal tatlandırıcılar, karbonhidrat grubu içerisinde yer alan maddelerdir. Bunların gıdalara katılma amaçları ne olursa olsun, gıda katkı maddesi olarak önemleri büyüktür; teknolojisine uygun olarak kullanıldıkları takdirde, hiçbir olumsuz etkileri ve kullanılma miktarlarında toksikolojik olarak herhangi bir sınırlama yoktur.

Karbonhidratlar; kimyasal olarak polihidroksi alkollerin aldehit ve ketonları veya hidroliz oldukları zaman bu çeşit bileşikler meydana getiren türevlerdir. Karbonhidratların çoğunun genel formülü  $(CH_2O)_n$  'dir.

Tatlılık, gıda maddelerinde bulunan karbonhidratlar için tipik bir özelliktir. Tatlılık derecesi çeşitli karbonhidratlar arasında mukayese ile belirlenir. Bunun için sakaroz standart seçilmiş ve tatlılık değeri 100 kabul edilmiştir. Tatlılık gücü karbonhidratların molekül ağırlıkları ile ilgilidir. Molekül ağırlığı arttıkça tatlılık derecesi düşmektedir. Çok sayıda karbonhidratların tatlılık derecesi onların gıda maddesi olarak kullanımının esasını teşkil eder.

## B. Yapay Tatlandırıcılar :

Şekerin ve şeker içeren gıda maddelerinin tüketimlerdeki hızlı artış uzun dönem sonra bazı sağlık problemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Diş çürümelerinde artışla, aşırı şişmanlığa sebep oldukları, ayrıca doğal şekerin kan şekerini ve serum trigliseridlerinin hızla arttırdığı ve buna bağlı olarak diabetli hastalarda zararlı oldukları ortaya konulmuştur. Bunun sonucunda doğal şekerler, bazı durumlarda yerini yapay tatlandırıcılara bırakmak zorunda kalmıştır. Kalori vermeyen ya da kan şekeri düzeyini yükseltmeyen, fakat şeker tadında olan maddelere “yapay tatlandırıcılar” denir.

Şeker tüketimi kısıtlanan bu tür hastaların ihtiyacı olan, kalori vermeden şeker tadı sağlayan maddelerin araştırılması sonucu birçok doğal ve yapay tatlandırıcı sentezlenerek uygulama alanına konulmuştur. Bunlar arasında tatlı bir lezzeti olan ancak besin değeri olmayan organik bileşikler arasından kuvvetli şeker tadı veren ve ticari değeri olanlar sakkarin, siklamatlar, aspartam, dulsin ve asesülfam-K'dır.

Doğal olanlara kıyasla, yüksek konsantrasyonda kullanıldıklarında yapay tatlandırıcıların tatlılık oranında daha az artış olmakta ve istenmeyen acılık oluşmaktadır. Suda kolayca eridiklerinden son üründe istenen tatlılık derecesinin üretim sürecinde kolayca ayarlanmasını sağlarlar.

Önemli yapay tatlandırıcılar ;

**1. Sakkarin :** Özellikle, aspartam ve siklamat ile birlikte yiyecek içeceklerde geniş bir uygulama alanı vardır. Fiyatın ucuzluğu, üretiminin kolaylığı, metabolize olmaması, kalori vermemesi, diş salıgını olumsuz etkilememesi ve stabil nitelikte olması nedeniyle gıda sanayinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur. En çok sofrata tatlıları ve diğer içeceklerde, ayrıca kozmetik ve ilaç sanayinde kullanılmaktadır.

**2. Siklamatlar :** Bu tatlandırıcı madde grubu, sakkarozdan yaklaşık 30 kat daha tatlıdır. “Sukaril” olarak da isimlendirilir. Sakkarinden sonra en çok kullanılan, üzerinde tartışılan ve kronik toksisite açısından en çok araştırılan bileşiktir.

Siklamatların en yaygın kullanılan şekli sodyum ve kalsiyum siklamattır. Siklamatlar beyaz kristal ve toz haldedir. Düşük kalorili yiyecek içeceklerde geniş bir uygulama alanı bulmuşlardır.

Dünyada 40'ı aşkın ülkede kullanılan siklamatın ADI değeri WHO'ya göre 10 mg/kg'dır.

**3. Aspartam :** Ticari adı “Nutra sweet” olan aspartam, amino asitten ( L-aspartik asit ve fenilalanin ) meydana gelmiş, protein yapısında ( peptit ), düşük kalorili ancak tatlılık gücü çok yüksek bir tatlandırıcıdır.

Aspartam ABD'de FDA tarafından “besleyici tatlandırıcı” sınıfına alınmaktadır. Ancak, sakkarozdan 180 – 220 kere daha tatlı olması nedeniyle çok düşük miktarlarda kullanıldığından besleyici değeri önemsizdir.

Aspartam, kuvvetli tatlandırıcı etkisinden başka, aromayı arttıran ve hissedilen tadın ağızda uzun süre kalmasını sağlayan bir maddedir. Ürünlerde tek başına ya da doğal ( sakaroz, glükoz, fruktoz, dekstroz gibi ) veya yapay tatlandırıcılarla birlikte kullanılabilir. Aspartam, doğal şekerler ve diğer yapay tatlandırıcılarla sinerjistik etki gösterir.

Aspartam gıda bileşenleriyle reaksiyona girmemekte ve diş çürümelerine neden olmamaktadır. Laksatif etkili değildir, çok çeşitli gıda formülasyonlarında kullanılabilir.

Aspartamın yukarıda belirtilen avantajlarının yanı sıra en önemli üstünlüğü tat kalitesinin kusursuz olması, duyuşal açıdan sakkarozun tadına benzeyen bir tada

sahip olması ve tadım sonrasında ağızda acı, metalik ya da kimyasal bir tat ve kuruluk hissi bırakmamasıdır.

Günümüzde aspartam, kahvaltılık tahıllar, ciklet, jöle, reçel, meyve, aromalı içecekler ve bu içeceklerin kuru karışımları, ön tatlandırılmış çay, kahve ve kakaolar, aromalı yoğurtlar; çikolata ve şekerlemeler, fırın ürünleri, aromalı süt karışımları, pudingler ve donmuş sütlü tatlılar gibi çok üründe başarıyla kullanılmaktadır.

FDA tarafından, aspartam ve parçalanma ürünlerinin önemli bir sağlık sorunu çıkardığına dair hiçbir kanıt olmadığı belirtilmiş ve yeterli bilgi mevcut olmadığından araştırma yapılması önerilmiştir.

Ayrıca, sağlık sorunu olan kişilerin ( fenilketonuri ) bu konuda uyarılması gerektiği bildirilmiş ve aspartam içeren gıdaların fırında pişirilmemesi için talimat verilmiştir. Aspartamın ADI değeri 50 mg/kg olarak belirlenmiştir.

**4. Dulsin :** Tatlılaştırıcı gücü, sakkarin yarısı kadardır. 1 g dulsin, yaklaşık 250 g sakkarozaya eşdeğer bir tatlılığa sahiptir. Dulsin, Sakkarin ile birlikte değişik oranlarda karıştırılarak şekere benzer doğal tatlılaştırıcı bir etki yaptığı, tek başına da tatlılaştırıcı özellik taşır. Uzun süren suda pişirmelerde tat gücünü kaybederek di – p – fenatolkarbamite dönüşür. Gıdalarda tatlılaştırıcı katkı olarak kullanımına izin verilmeyen dulsin 1964 yılında bazı araştırmacılarca etkili bulunmuştur.

**5. Asesülfam – K :** Asetoasetik asidin bir türevidir. Araştırmalar, toksikolojik bir etki meydana getirmediği fikrini desteklemektedir.

Tadım sonrası ağızda acımsı ve metalik bir tat bırakan asesülfam – K, yine de gıda endüstrisinde yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Son derece stabil bir yapı gösteren bu tatlandırıcı, ancak çok ekstrem şartlarda hidroliz olmaktadır. En önemli hidrolizatı asetoasetamittir. Asesülfam – K'nın sulu çözeltisi pH 4'de 120 C°'de sterilize edildiğinde, belirlenebilen bir bileşim değişikliği görülmemiştir.

Asesülfam – K yüksek tatlılaştırıcı özelliği, ucuzluğu ve stabil yapısı nedeniyle çeşitli içeceklerde kullanılır. Daha çok, tonik, kola ve meyve aromalı içeceklerde diş macunlarında, ağız sprelerinde ve ciklet üretiminde katkı maddesidir.

Türkiye'de gıdalarda ilave edilmesine izin verilen yapay tatlandırıcıların sakkarin ( sodyum ve potasyum sakkarin ) ve aspartamdır. Gıdalarda kullanılmasına izin verilen yapay tatlandırıcılar, fazla miktarda ve uzun süre tüketilmedikleri zaman, zararlı etkilerinden sakınmak mümkündür.

## 15. Renk Maddeleri:

Gıdanın insanı çeken ilk özelliği rengidir. Hemen her gıda maddesi için alışılmış bir renk istenir. Ancak gıdalarda görünüm özelliğinden söz edilirken, boya kavramının renk ile karıştırılmaması gerekir. Boya bir bileşiğin adı iken renk, göz yoluyla elde edilen duyuusal etkinin adıdır. Teknolojik işlem görmüş gıda maddelerinde renk kaybı kaçınılmazdır. Bu katkılar ( boyarmaddeler ), yeni gıdaların üretilmesinde, üretim sırasında veya sonunda ya da depolamada meydana gelebilecek renk değişimlerini düzeltmek amacıyla çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Renk maddelerinin kullanımı uluslar arası ve ulusal yasal düzenlemeler çerçevesindedir ve denetlenmektedir.

Gıdalarda rengin önem kazanmasının başlıca nedenleri şu şekilde sıralanabilir :

1. Tüketici tercihinin ortaya çıkmasında renk en önemli etmenlerden birisidir.

2. Bazı gıdaların rengi zamanla solmaktadır ve bu değişim çoğu kez yapı, tat ve kokudaki değişimlerle birlikte ortaya çıkmaktadır.



3. Sebze ve meyvelerin olgunlaşması renk değişimi ile paralellik halindedir.
4. Tüketiciler, gıdaların alışıktıkları belirli renkte olmasını beklemektedirler.

Gıdalarda rengin önemini belirten bu faktörlerin ışığında, gıdalarda renk maddesi katılmasının nedenleri de şu şekilde özetlenebilir :

1. Doğal olarak bulunan rengi artırarak ya da kaybolanı yerine koyarak gıdanın özelliğini korumak.
2. Teknolojik olarak üründe standart renk oluşturmak.
3. Başka bir renk veya değişik renk tonları vermek.

Boyalarla ilgili direktifler 3 grupta incelenmektedir.

1. ADI değeri belirlenmiş ve genellikle kullanımına müsaade edilen boyalar ( Bu liste FAO/WHO A – 1 listesine benzer ).

2. Sadece özel amaçlarla ( yüzey boyamalar gibi ) kullanımına izin verilen boyalar (  $\text{CaCO}_3$ , Alüminyum, Gümüş, Altın ).

3. Kullanımına sadece özel bazı gıdalarda izin verilen boyalar ( Titandioksit, bitkisel karbon, pancar kırmızısı )

Bu listelerin dışında kalan boyaların kullanımı ise yasaklanmıştır. Ayrıca, maden suları, süt, un, ekmek, şeker, salça gibi ürünlere hiçbir şekilde boya katılması yasaklanmıştır.

Ancak, ulusal mevzuatlarda çok değişik uygulamalarla karşılaşılmaktadır.

#### **A. Sınıflandırma :**

En basit olarak, ürüne sağladıkları renkler açısından tasnif edildiklerinden boyalar şu şekilde gruplandırılabilir.

1. Kırmızı renk verenler : Allura Red 40, Amaranth, Eritrosin
2. Turuncu renk verenler : Sunset yellow
3. Sarı renk verenler : Riboflavin, Curcumin, Tartrazin, Safran
4. Yeşil renk verenler : Klorofil, Patent gren, Brillant gren
5. Mavi renk verenler : Brillant blue, Indigo Carmin, Patent blue
6. Menekşe renk verenler : Violet 6 B, Antosiyaninler.
7. Kahverengi renk verenler : Karamel, Brown FK, Brown HT
8. Siyah renk verenler : Brillant black BN, Black 7984, Bitkisel karbon.
9. Beyaz renk verenler : Titandioksit, talk, kalsiyum karbonat.

Renk maddeleri elde edildikleri kaynaklara göre ise üçe ayrılırlar :

#### **a. Doğal Olanlar :**

Doğal renk maddeleri organik kökenli ( bitkisel veya hayvansal organizma veya mikroorganizmalar tarafından sentez edilen ) renk maddelerdir. Bir kısmı da minerallerin doğal yapısında mevcuttur.

Bitkisel kaynaklı renk maddelerinin büyük kısmı, çeşitli çözücülerde ekstraksiyon yolu ile elde edilmektedir. Çözücü olarak genellikle etanol, aseton veya su kullanılmaktadır. Boyar maddeyi içeren ekstraktın tercihen 60°C'yi geçmeyen sıcaklıklarda ve vakum altında konsantre edilmesiyle elde edilirler.

### **b. Yarı Sentetik Renk Maddeleri :**

Bunlar, doğal kaynaklardan elde edilen maddelere uygulanan çeşitli proseslerde üretilirler. Örneğin, klorofilin bakır kompleksi veya sodyum ve potasyum tuzları ile şekerin yaklaşık 150°'de NaOH, NH<sub>4</sub>OH v.b katalistlerle yakılması sonucu elde edilen karamel.

### **c. Sentetik Renk Maddeleri :**

Bunlara "kömür katranı boyalar" da denilir. Çünkü hemen hepsinin sentezinde başlama maddesi kömür katranıdır. Büyük çoğunun yapısında -(N=N)- grubu bulunduğundan bir kısmı azo boyalar olarak da bilinir. Bunlara örnek olarak tartarizin, amarant, ponceau 4R verilebilir.

Renk katkıları yasal düzenlemelere göre de sınıflandırılabilir :

#### **A. Sertifikalı ( onaylı ) renk maddeleri**

a. Boyalar

b. Boyarmaddeler

#### **B. Sertifikasız ( onaysız ) renk maddeleri**

### **B. Sertifikalı Renk Maddeleri :**

Sertifikalı renk katkılarının hepsi yapay kaynaklı boyalardır. 1959 yılından önce bu grupta yalnızca boyalar yer alırken, daha sonra bu boyaların boyarmadde türünde olanları da bu gruba dahil edilmiştir. Boyarmaddeler, diğer bir deyişle pigmentlerdir. Boyalar, renk verme güçlerini çözüldükten sonra, boyarmaddeler ise çözünmeyen pigmentler olarak dispersiyon yoluyla ortaya koymaktadırlar. Sentetik renk katkıları 2 ana grupta incelenir:

1. Boyalar

2. Boyarmaddeler

Boyalar suda çözünür. Boyarmaddeler ise suda çözünmeyen pigmentlerdir; yani esas renk maddeleri boyalardır. Boyalar, çözelti haline getirilerek gıda maddelerine katılırlar. Suda veya yağda daha iyi çözünme durumlarına göre, bu maddelerle farklı çözeltiler hazırlanır. Çözücü ne olursa olsun, daha iyi bir çözünme için belli bir sıcaklığa kadar ısıtılmaları gerekir.

Kullanım amacı açısından bu iki grup farklılık gösterir. Her birisi belirli gıda ürünlerinde daha avantajlı olabilir. Örneğin, gıda maddesinin su miktarı az ve yağ miktarı fazla ise, boyarmadde kullanımı daha uygundur.

Gıda sanayinde, kullanılan renk maddeleri, öncelikle uygun çözücüsünde çözüldürülüp daha sonra üretime alınmaktadır. Bu bileşikler genellikle değişik formlarda bulunurlar : toz, granül, sıvı, sulandırılmış, macunsu gibi. Bu nedenle, kullanılacak renk katkısının bulunduğu durum kullanılma hacim ve miktarını etkileyeceğinden, boyanın formu, dikkat edilmesi gereken önemli bir noktadır.

FD & C boyları suda çözünen, buna karşılık organik çözücüler ve yağlarda çözünmeyen yapıya sahip oldukları için, yağ orijinli gıdalarda genellikle FD & C boyarmaddeleri ( pigment ) kullanılmaktadır. Boyarmaddeler, 3.5 – 9. 5 pH'da stabil bir yapıya sahiptirler. Gıda sanayinde, boyarmaddelerin kullanılma şekli gereğince bilinmemektedir. Boyama sırasında boyarmaddeler dispersiyon fazında etkilerini göstermektedirler. Bu durum, iki yöntemle sağlanmaktadır;

1. Boya kitlesinin ortama homojen dağılımı,
2. Boyanın dolgu olarak kullanılacak bir materyale karıştırıldıktan sonra kullanılması.

Sentetik renk katkıları araştırıldıktan sonra sertifika ( izin ) verilmesi gerektiği için bunlara “sertifikalı renk maddeleri”de denilmektedir. FD & C dyes sertifikalı renk katkılarının hepsi suda çözünür. Bunların 4 sınıfı vardır: Azo Boyalar, Trifenilmetan, Floresan Tip, Sülfonatlı Indigo.

### C. Sertifikasız Renk Maddeleri :

Doğal Renk Katkı Maddeleri : Bu gruptaki renk katkılarının hepsi doğal renk maddeleridir. Yani bitki, hayvan ve m.o'lar tarafından sentez edilip bunlarda bulunan renkli maddelerdir. Bunların doğal olmaları, tamamen sağlıklı olduklarını göstermez. Ancak, sentetik renk katkılarından daha sağlıklıdırlar. Dış etkenlere karşı hassastırlar. Işıktan etkilenip çok çabuk solabilirler.

Çok yaygın olarak kullanılan doğal renk maddeleri şunlardır :

**Klorofiller** : Özellikle yaprak sebzelerin ve bazı meyvelerin, fotosentez sonucu meydana gelen yeşil pigmentleridir. Yapraklar yaşlandıkça klorofil parçalanır ve yeşil renk kaybolur. Birçok meyve ham haldeyken fazla miktarda klorofil içerdiğinden renkleri yeşildir. Ancak olgunlaşma ilerledikçe klorofil yavaş yavaş kaybolur, sarı veya kırmızı karotenoidler veya pembe – mor renk tonlarındaki antosiyaninler hakim olur.

Klorofil, dayanıksız olması ve aynı zamanda suda erimemesi nedeniyle, kullanımı zor olan bir maddedir. Bununla birlikte, şimdi ”sodyum bakır klorofilin” olarak bilinen türevi kullanılmaktadır. Bu bileşik, kabul edilebilir mavi – yeşil renge sahiptir; suda erir, çok önemli olarak konservasyonda ısı şartlarında renkte kalıcılık sağlar ve bakır içeriği tüketimde toksik bir etki oluşturmayacak kadar azdır.

Klorofil doğal renk katkısı sayılır ve o şekilde kullanılır. Klorofiller, nötr pH'ya ve 120°C'a kadar dayanıklıdırlar. Klorofil, çözücü ekstraksiyonuyla elde edilir. Klorofiller arasında farklı yeşil tonlar veren ticari ürünler bulunmakta ve toz, sıvı veya granül halde satılmaktadır.

**Flavonoidler** : Başlıca antosiyaninler, antoksaninler ve kateşinlerdir ( lökoantosiyaninler ).

Antosiyaninler, en yaygın doğal pigmentlerdir. Pembeden mora kadar değişen renk tonlarını veren maddelerdir. Antosiyaninler, hücre öz suyunda glikozit formunda bulunmaktadırlar. Yani, antosiyaninlerle şekerin yaptığı glikozitlerdir. Herhangi bir antosiyanidin, değişik şekerlerle birleşerek çeşitli renklerde farklı glikozitler oluşturabilmektedir. Üzüm, vişne, kiraz, erik, nar, kırmızı lahana, çilek, turp gibi birçok meyve ve sebzenin rengi bu maddelerden oluşur. Başlıca antosiyanidinler pelargonidin, siyanidin, delfinidin, petunidin ve malvidindir. Renkleri, pH ve çevre şartlarına göre değişiklik göstermektedir. Çoğu antosiyanidin rengi, pH derecesine bağlı olarak adeta bir indikatör gibi değişir.

pH derecesi yükseldikçe renk zayıflar. Buna göre, seçilecek gıdanın pH'sı göz önüne alınmalıdır.

Antosiyaninler bazı metal iyonları ile erguvani – kurşuni renkte bileşikler oluşturduklarından, renkleri bozular. Ayrıca, SO<sub>2</sub> ile zayıf bir bileşik yaparak renklerini kaybederler. Bazı ürünlerin kükürtlenmesinde rengin açılma nedeni budur.

Antoksanitler de hücre özsuyunda bulunurlar. Renk güçleri fazla değildir. Kateşin renksizdir. Fakat bazen enzimatik reaksiyonlarla esmer bileşikler oluşabilir. Bu nedenle renk maddesi katılmasına ihtiyaç duyulmaktadır, ancak istenmeyen bir durumdur. Kateşinler, meyve ve sebzelerde serbest halde bulunmaktadırlar.

**Karotenoitler :** Karotenoitler, sarıdan koyu kırmızıya ve menekşeden siyaha kadar değişen farklı renkte maddelerdir. Ancak çoğunluğu sarı – kırmızı renktedirler. Genel olarak sarı renkli meyve ve sebzeler karotenoit, yeşil renkli olanlar ise hem klorofil hem karotenoit içerirler. Nitekim klorofil kaybolunca karotenoitlerin rengi ortaya çıkar. Yani, yeşil renkli sebzelerdeki, karotenoitlerin rengi, klorofilin güçlü rengi tarafından maskelenmektedir.

Karotenoitler bir grup maddenin adıdır, "karotenler" ve "ksantofiller" olarak ikiye ayrılırlar. Karotenler, hidrokarbonlardır. Ksantofiller ise; hidroksil, metoksil, karboksil, keto veya epoksi grupları halinde oksijen içerirler. Beslenme açısından en önemli karoten, β-karotendir.

Karotenoitler, yağda çözünen maddelerdir. Bu nedenle, yağlı gıda maddelerinde renk maddesi olarak kullanılırlar. Zincir uzunluğu kısaltıkça sarı, uzadıkça kırmızı renk verirler.

Karotenoitlerin önemi, birçok tüketici tarafından A vitamini kaynağı olarak bilinmesinden ileri gelmektedir.

Margarin, portakallı içecekler, pudingler, peynir, dondurma ile kek, bisküvi gibi fırın ürünlerinde kullanılır. Genellikle pahalı olması, kullanılma imkanlarını azaltmaktadır. Buna karşılık, sertifikalı renk maddesi fiyatlarının uygun düzeyde olması, daha geniş bir kullanım alanı sağlamaktadır.

**Biksin :** Biksin yağda eridiği halde, norbiksin adı verilen türevi suda çözüdür. Sulandırılmış ekstraktı, dondurma sanayinde ürünü renklendirme amacı ile çok kullanılmaktadır. Ayrıca tereyağı, margarin, mısırözü yağı ve salata mayonezlerinde de geniş kullanım alanına sahiptir. β-karotene kıyasla kullanımı daha ekonomiktir. Renk verme işlevini üstlenen fraksiyon karotenoit-biksinidir. Biksinin değişik çözeltileri koyu kırmızı renktedir; seyreltme ,açık sarı renk verir.

**Karamel :** Karamel, koyu kahverenkli amorf bir maddedir. Kontrollü bir ısıtma işlemi uygulanarak dekstroz, inert şeker, laktoz, malt şurubu, hidrolize nişasta ve özellikle sakkoroz gibi bazı karbonhidratların 190°C'a kadar ısıtılmaları ( yakılmaları ) ile elde edilir. Kahverenginin tonu, sıcaklık derecesine göre değişir.

Karamel, kompleks bir bileşime sahip, suda kolloit halde çözünür bir maddedir. Bu kolloitler elektrik yükü taşımadıklarından üretimde uygulanan işlemleri etkileyebilmektedirler. Kullanım alanı daha çok gazlı içecekler olan karamelin üretim sırasında izoelektrik noktası önem taşımaktadır. Örneğin, kola ve kök biralalarında ortama ilave edilen karamelin koagülasyonunun önlenmesi için kuvvetli negatif elektrik yükü taşıması ve izoelektrik noktasının pH 2.0 veya altında olması gerekir.

Ucuz bir maddedir. Bu özellikleri nedeniyle çorbalar, fırın ürünleri, pasta ve şekerleme endüstrisinde çok fazla kullanılan bir renk katkıdır. Renk verme yanında lezzet maddesidir. Sıvı veya toz halde satılmaktadır. Gıdalarda % 0.1 – 10 arasında ilave edilir.

**Karmin ve Karminik Asit :** Bu renk katkısının aktif maddesi karminik asittir. Karmin, karminik asidin aliminyum pigmenti ile meydana getirdiği bir bileşiktir. Pahalı olduğu için gıda sanayinde kullanılması ekonomik değildir. Pembe renkli draje kaplamalarda, ayrıca FD & C boyalarının özellikle proteinli gıdalarda sakıncalı olması nedeniyle çoğu zaman karminden yararlanılmaktadır.

#### **D. Doğal Renk Maddeleri :**

**1. Aspir :** Safrana hile olarak katılmaktadır. Çiçekleri, sarı – kırmızı renk veren kartamin içerir. Geçici listededir.

**2. Gardenya :** Süs bitkisidir. Meyveleri farklı kimyasal gruplara ait renk maddeleri içermektedir : karotenoitler, flavonoidler ve iridoitler. Farklı renkler veren katkı maddeleri elde edilir.

**3. Havaciva :** Etkili bileşik alkannin, esmer kırmızı renktedir. Suda hemen hemen hiç çözünmez; eter, kloroform, yağ v.b de çözünür. Alkalilerde mavi renkte çözünür.

**4. Kırmızıbiber :** Bazı tür ve çeşitlerinin meyveleri önemli miktarlarda ( %0,3 – 0,8 ) birçok karotenoit içerir. Kırmızıbiber, oleorezin veya kurutulmuş öğütülmüş olarak kullanılır. Sürekli A listesinde yer alan kırmızı renk maddesidir.

**5. Kırmızı Pancar :** Betalaninleri içeren renk katkısı, ekstrakt veya toz halinde kullanılmaktadır. Genellikle çevre şartlarına hassastır.

**6. Safran :** Az yetiştigi için safranda tağış çok fazladır. Gıda ve ilaçları boyamada kullanılan sarı renk maddesidir. Safranda tat ve aroma verici özellik vardır.

**7. Üzüm :** Pembe – mor renkli varyetelerin meyvelerinden antosiyaninlerden oluşan renk katkıları elde edilir. Suda çözünür bu maddeler, çeşitli içeceklerde kullanılır.

**8. Zerdeçal :** Tropik bir baharat olan zerdeçalın rizomları, parlak sarı renkli kurkumin ( % 3-6 ) içerir. Kurkumin, asit ortamda sarı, alkali ortamda kırmızı renk verir. Işığa hassas bir maddedir. Gıdalarda sarı renk vermek amacıyla, rizomun öğütülmüş hali, ekstraktı veya oleorezini kullanılmaktadır.

#### **E. Renk Maddelerinin Gıda Sanayinde Kullanımı :**

Renk maddeleri gıda sanayinde çok yaygın olarak, çoğu kez de bilgisizce kullanılan katkı maddeleridir. Ancak, renk katkılarının kullanılması ile ilgili pek çok sorun, modern üretim ekipmanlarının kullanılması ve su ile ilgili özel işlemler sayesinde belli ölçüde çözümlenmiştir.

Alkolsüz içecek endüstrisinde renk maddeleri kullanımı oldukça yaygındır. Gazlı içeceklerde askorbik asit; vitamin aktivitesi ve aromanın korunması açısından kullanılması zorunlu ingrediendir. Ancak askorbik asit kullanıldığı zaman renk katkısı olarak, özellikle sertifikasız renk maddelerinin kullanılması gerekmektedir. Teneke kutularda pazarlanan gazlı içeceklerde renk üzerinde korozyonun olumsuz etkileri büyüktür. Bu bakımdan cam şişelerde pazarlanan gazlı içeceklerin sorunları daha azdır. Meyve aromalı içeceklerde sertifikalı renk maddeleri, kola ve kök birasında karamel kullanılmaktadır.

Şekerleme sanayinde, daha çok macun ve sulandırılmış formda olan renk maddeleri büyük önem taşır. Şeker yapımı sırasında tat – koku vericiler ile renk maddelerinin uyum sağlayacak şekilde seçilmelerine özen gösterilir. Bu amaçla da en fazla sertifikalı renk maddeleri de kullanılmaktadır.

Süt endüstrisinde renk katkıları, en çok aromalı süt ürünleri ve dondurmalarda kullanılır. Anatto, vanilyalı dondurma yapımında kullanılır. Renkli dondurma külahlarının yapımında sertifikalı renk katkıları kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan renk maddeleri çok az dozlarda ürüne ilave edilmekte ve çoğu kez sıvı formda olanlar tercih edilmektedir. Dondurmacılıkta kullanılan renk maddeleri stabilite yönünden çok az sorun yaratırlar. Ancak tekniğine uygun üretilmemiş ve mikrobiyal açıdan oldukça yoğun bakteriyel floraya sahip renk maddeleri, üretimde probleme neden olurlar. Peynir endüstrisinde ise, sertifikalı renk maddelerinin kullanımı iyi sonuç vermemekte ve boya stabilitesini koruyamamaktadır. Bu nedenle, bu ürünlerde daha çok anatto ve  $\beta$ -karoten gibi doğal renk katkıları kullanılmaktadır. Aynı şekilde, margarin ve tereyağı endüstrisinde de  $\beta$ -karoten ve yağda çözünen anatto tercih edilir.

## **16. Fosfatlar :**

Fosfatların, fosforik asidin çeşitli tuzlarıdır. Fosfor bütün canlılarda bulunan bir mineral olup, hem beslenme hem de vücudun diğer fonksiyonları için önemlidir. Ancak, canlıların hiçbiri fosfat anyonunu sentezleme kabiliyetine sahip olmadığından, insanların bunu dışarıdan gıdalarla almaları gerekmektedir.

Fosfatların besleyici değerinden ziyade, gıda katkı maddesi olarak aşağıda belirtilen çeşitli fonksiyonları bulunmaktadır :

1. Metal iyonları ile kompleks oluşturarak çelat görevini üstlenirler.
2. pH stabilizasyonu için kullanılabilirler. Yani, gıdalarda tampon görevi yaparlar.
3. Emülsiyon yapının stabilizasyonunu sağlarlar.
4. Bazı fosfatların su bağlama özelliği olduğundan, birçok gıda ürününde su tutma, suyu çekme amacıyla kullanılırlar.
5. Kimi fosfatlardan, toz ve kuru karışım halindeki gıdalarda topaklaşmayı önleyici maddeler olarak yararlanılır.
6. Fosforik asit veya asidik tuzları, asitlendirici olarak kullanılırlar.
7. Alkalın karakterdeki fosfat tuzları, ortamı alkaliye çevirmek ve pH'yı yükseltmek amacıyla gıdalara katılırlar.
8. Antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinden dolayı, gıdaları koruyucu özellikleri de bulunmaktadır.

Fosfatlar, genel olarak hemen hemen bütün gıda gruplarında çeşitli amaçlarla ve yaygın olarak kullanılan katkı maddeleridir. Ayrıca nişasta endüstrisi, olgunlaştırıcı ve aromatize tuzların hazırlanması, jöle ve pektin endüstrisi, yumurta ürünleri, şeker teknolojisi gibi alanlarda da kullanılmaktadır. Gıda bileşenleriyle ve diğer katkı maddeleriyle etkileşimleri nedeniyle fosfatlar, çeşitli gıdalarda su bağlama, renk, lezzet, tekstür, koagülasyon, emülsifikasyon, küring, mikrobiyal gelişme ve işlem teknolojisini etkiler.

Fosfor atomları ortak bir oksijen atomu ile birbirine bağlıdır. Bu tip fosfatlar düz zincirlidir ve “polifosfatlar” olarak isimlendirilir; “Metafosfat” kelimesi de aynı anlamdadır.

## A. Fosfatların Kimyasal Özellikleri ve Fonksiyonları :

**1.Tamponlama ve pH Kontrolü :** Asidik veya bazik bileşiklerin ilave edilmesinden sonra pH'nın sabit bir değerde kalmasını sağlama kabiliyetine "tamponlama" denilir. Fosfatlar pH'yı optimum seviyeye indirmek veya yükseltmek için de kullanılır.

**2.Metal iyonlarının inaktivasyonu :**Kalsiyum, magnezyum, bakır ve demir, gıdada kimyasal reaksiyonları hızlandırır veya reaksiyona girerek renk ve lezzet bozulmasına sebep olurlar. Fosfatlar, bu iyonları daha önce bağlayarak inaktive etmektedir.

Fosfatlar, metal katyonları bağlayarak çözünen bir kompleks meydana getirirler; böylece metal, gıda sistemi içinde kalsa bile, gıda işlem reaksiyonlarına etki edemez. Kalsiyum ve magnezyum gibi ( toprak ) metal katyonları, SHMP gibi polifosfatlar tarafından en iyi bağlanan metallerdir. pH yükseldikçe kompleks oluşturma etkinliği yükselir. Demir ve bakır gibi ağır metaller, sodyumtripolifosfat ve sodyumpirofosfat gibi kısa zincirli polifosfatlar tarafından çok etkili olarak tutulurlar. Metal iyon bağlama etkinliği, pH yükseldikçe azalır. Ortofosfatlar, sadece düşük konsantrasyonlarda çözünür kompleks oluştururlar.

Fosfatlar beslenmede de rol oynarlar. Kalsiyum, demir ve magnezyum ile stabil kompleks oluşturarak, ince bağırsak duvarlarından absorbe olmalarını ve vücut tarafından kullanılmasını sağlarlar. Fosfatlar mikrobiyal gelişme için esansiyel olan üç minerali -kalsiyum, magnezyum ve demiri – bağladığından, gıdaları bozan bazı m.o'ların gelişmesini önlerler. Fosfatların metallerle kompleks oluşturma yeteneğinden, gıda işleme prosesinde kullanılan sulara uygulanan işlemlerde faydalanılır.

**3.Polivalent ve polielektrolit özelliği :** Fosfatlar birden fazla negatif yüke sahip olduklarından çözelti içinde Polivalent anyonlar olarak bulunurlar. Ortofosfatlar, pH'ya da bağlı olarak 3'e kadar negatif yüke sahip olabilirler. Polifosfatlar, daha da fazla anyonik olabilirler. Oldukça yüksek yüklü özelliğinin bir sonucu olarak, polifosfatlar çeşitli gıda bileşenleri ile karşılıklı etkileşerek değişik olumlu etkiler meydana getirebilirler. Örneğin, bazı maddelerin yüzeyine sorbe olarak, dispersiyon, emülsifikasyon veya bileşenlerinin süspansiyonu gibi fonksiyonlar sağlarlar.

Polielektrolitik bir ortamda polifosfatlar, protein gibi daha büyük moleküllerin pozitif yüklü kısımlarına bağlanarak, proteinlerin su tutma kapasitesini artırma, jel oluşturma özelliğini yükseltme ( proteinlerin çözünürlüğü artırarak ) ve köpürme özelliğini düzeltme gibi özellikleri gösterirler. Polifosfatlarda, zincir uzunluğu arttıkça polielektrolit özellik artar.

### Fosfatların Gıdalarda Kullanımı :

- Et ürünleri,
- Kanatlı etleri,
- Su ürünleri,
- Süt ürünleri,
- Fırın ürünleri,
- Meyve ve sebze ürünleri,
- Alkollü ve alkolsüz içecekler,
- Katı ve sıvı yağlar olarak sıralanabilir.