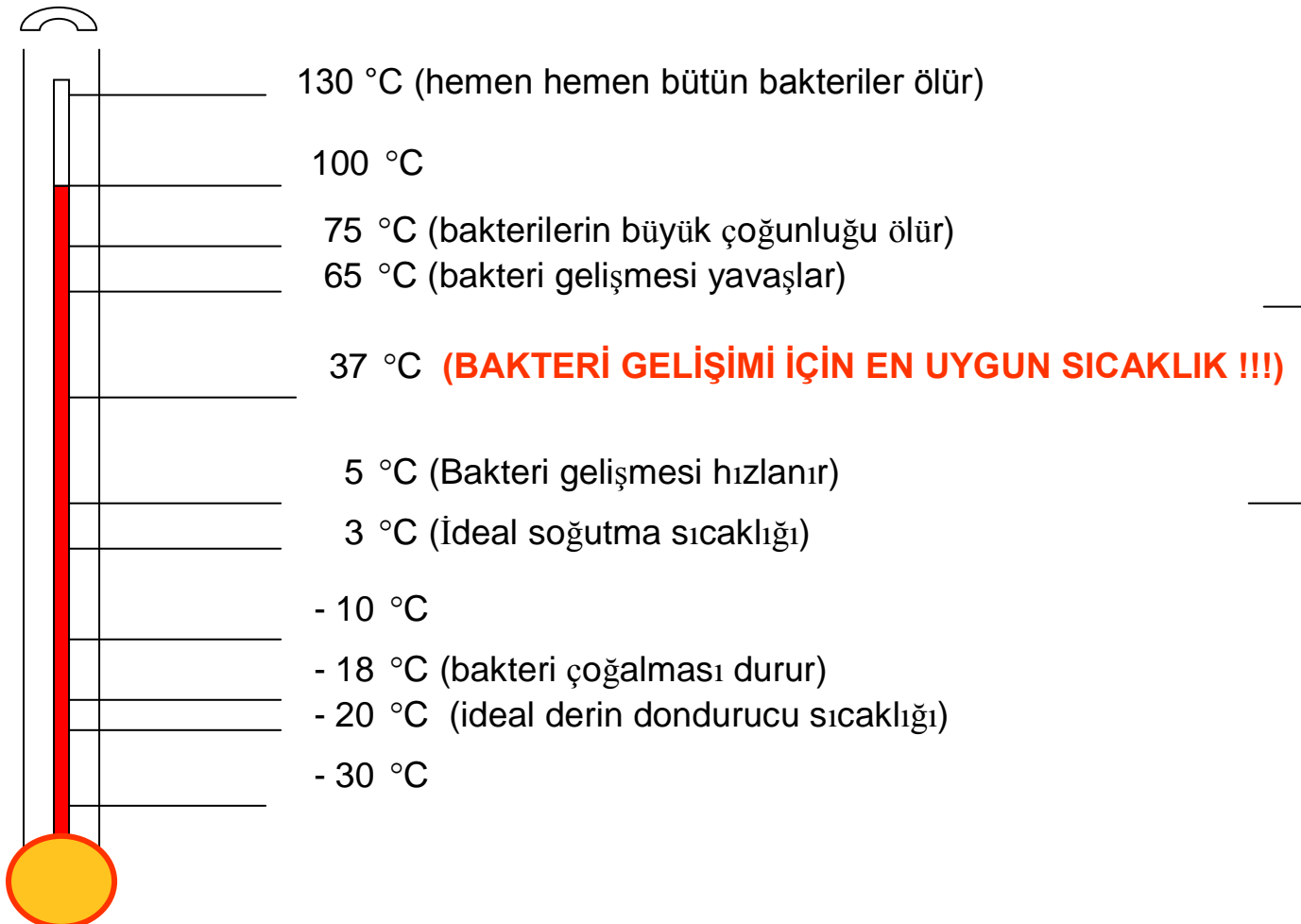


2.1.1.2. Bakterilerin Çoğalmalarını Etkileyen Faktörler

Bakterilerin gelişimine; sıcaklık, oksijen (O_2), ortamın asitliği (pH) ve su aktivitesi (a_w) etki eder.

2.1.1.2.1. Sıcaklık

Bakterilerin çoğalma hızı zaman ve sıcaklık derecesine bağlı olarak değişmektedir. Hastalık yapan bakteriler 5-60°C gibi geniş bir sıcaklık aralığında çoğalır. Bu sıcaklık aralığı tehlikeli sıcaklık aralığı olarak bilinmektedir. Birçok bakteri orta derece sıcaklığa karşı duyarlı olduğundan özellikle oda sıcaklığı yiyeceklerin saklanmasında en tehlikeli ortamdır. Gıdaları depolama, hazırlama, pişirme, ısıtma ve servisi sırasında tehlikeli sıcaklık aralığında tutmamak gerekir. Ayrıca insan vücudunun sıcaklığı olan 37°C bakterilerin çok hızlı bir şekilde çoğaldığı sıcaklık derecesidir. Özellikle 37-63°C sıcaklık aralığında bakteriler azalarak da olsa çoğalmalarını sürdürmekte ve 63°C sıcaklığın üstünde çoğalmaları durmaktadır. Bakterilerin 37°C'den 5°C'ye doğru düşen sıcaklıklarda çoğalmaları azalarak sürmektedir. Buzdolabının soğutucu bölme sıcaklıklarında (0 ile +4°C) bakteriler yaşamlarını sürdürürler ancak çoğalamazlar. Uygun koşullar sağlandığında gıdaları bozan bakteriler hızlı bir şekilde çoğalır ve sayıları 30 dakikada 2 katı veya üstüne çıkabilir (Tüter, 1997; Kutluay-Merdol ve ark, 2003).



Şekil 2. Bakteri Gelişiminde Etkili Olan Sıcaklık Dereceleri (Artık vd., 2010)

Bakterilerin sıcaklık istekleri farklıdır ve bakteriler çoğaldıkları sıcaklık derecelerine göre 3 grupta incelenir (Pamir, 1985; Bulduk ve Bulduk, 2014).

Psikrofil (soğuk seven) Bakteriler: Çoğalma sıcaklıkları 20°C'nin altındadır. Buzdolabında saklanan gıdaların bozulmasında önemli olan bakterilerdir. Örnek olarak *Achromobacter*, *Alcaligenes* ve *Streptococcus* verilebilir.

Mezofil (ılık seven) Bakteriler: Özellikle insan ve sıcak kanlı hayvanlarda hastalık yapan bakteriler bu gruba dahildir. En iyi çoğaldıkları sıcaklık 20-45°C arasındadır. Ölü materyal üzerinde hayatlarını sürdüren birçok saprofit mezofilik bakteriler en iyi 30°C'de gelişirler. *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* ve bazı *Salmonella* ile *Streptococcus* türleri bu gruba girer.

Termofil (sıcak seven) Bakteriler: Bu bakteriler özellikle sıcak su kaynakları ve kaplıcalarda bulunur ve 45-70°C sıcaklık aralığında çoğalır. Konserve ve pastörize edilen gıdaların bozulmasında etkin rol oynar. *Lactobacillus thermophilus* bu grupta yer almaktadır. Bakterilerde çoğalma ikiye bölünme şeklinde gerçekleşmektedir. *E. coli*'nin 20 dakikada 2'ye bölündüğü belirlenmiştir.

Bakteriler için minimum sıcaklık derecesi çevre koşullarından bir veya daha fazlasının değişme göstermesine bağlı olarak oldukça geniş sınırlar içinde bulunur. Örneğin; psikrofilik bakterilerin gelişmeleri ve çoğalmaları 0°C'de, mezofilik bakterilerin 5-25°C arasında ve termofilik bakterilerin ise 25-45°C'de durur (Pamir, 1985).

2.1.1.2.2. Oksijen

Mikroorganizmaların çoğalmaları için en önemli gaz oksijendir. Bakterilerin oksijen gereksinimleri farklılık gösterir. Bazı bakterilerin (örn: *Bacillus* ve *Pseudomonas*) çoğalmaları için oksijenli ortamda bulunmaları zorunludur. Bu tip bakterilere aerob bakteri adı verilmektedir. Bazı bakteriler (örn: *Clostridium*) oksijenli ortamda çoğalamaz. Bunlara mutlak anaerob bakteriler denir. Oksijenli ve oksijensiz ortamda çoğalma ve metabolik etkilerini sürdürme yeteneğinde olan bakteriler (örn: *Enterobacteriaceae* ve laktik asit bakterileri)

fakültatif anaerop'tur. Gıda kaynaklı patojen bakterilerin büyük çoğunluğu hem oksijenli hem de oksijensiz ortamlarda çoğalabilme yeteneğine sahip olduğundan bu bakterilerin çoğalması basit bir şekilde oksijenin ortamdan uzaklaştırılması ile önlenememektedir. Mikroaerofil bakteriler ise çok az miktardaki oksijen yoğunluğunda çoğalan bakteriler (örn: *Campylobacter*)'dir (Anonim, 2011).

2.1.1.2.3. pH/Asitlik

Bakteri faaliyetleri için gıdaların asit ve baz derecesi önemlidir. Çünkü bakteriler pH'nın değişimine karşı maya ve küflerden daha hassastır. Bu nedenle başta pH'nın optimum bir düzeye ayarlanması ve sonra da yetiştirme sırasında sabit tutulmaya çalışılması önemlidir. Birçok bakteri yüksek pH değerlerini, hatta hafif alkali bir ortamı tercih ederken, az sayıda bakteri aside karşı tolerans gösterir. Bunlar laktik ve asetik asit gibi asit yapan bakterilerdir. Protein içeriği fazla olan çoğu gıda (et, süt, yumurta, deniz ürünleri vb..) nötr özellikte olduğundan bu gıdalara dikkat edilmelidir (Pamir, 1985).

Çizelge 1. Bazı Gıda Kaynaklı Bakterilerin Gelişimi İçin Gerekli pH Değerleri (Ayhan, 2000)

Bakteriler	pH	Bakteriler	pH
<i>Aeromonas hydrophila</i>	6.0	<i>Listeria monocytogenes</i>	4.1
<i>Alicyclobacillus acidocaldarius</i>	2.0	<i>Plesiomonas shigelloides</i>	4.5
<i>Bacillus cereus</i>	4.9	<i>Pseudomonas fragi</i>	5.0
<i>Clostridium botulinum</i> , Grup 1	4.6	<i>Salmonella spp.</i>	4.05
<i>Clostridium botulinum</i> , Grup 2	5.0	<i>Shewanella putrefaciens</i>	5.4
<i>Clostridium perfringens</i>	5.0	<i>Shigella flexneri</i>	5.5
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	4.5	<i>Shigella sonnei</i>	5.0
<i>Gluconobacter spp.</i>	3.6	<i>Staphylococcus aureus</i>	4.0
<i>Lactobacillus brevis</i>	3.16	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	4.8
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3.34	<i>Yersinia enterocolitica</i>	4.18

Bazı gıdalar asitli gıdalar olarak bilinmekle beraber bazı gıdaların asitlikleri de mikroorganizma faaliyeti sonucunda meydana gelir. Fermente süt ürünleri, sucuk, turşu ve zeytin bu tür gıdalara örnektir. Bu durumda asidin kaynağı ne olursa olsun gıdaların dayanma sürelerine etkisi aynıdır. Ayrıca bazı gıdalar pH'daki değişimlere dirençlidir. Gıdaların pH değişimlerine direnç gösterme eğilimi tamponlanma olarak adlandırılır ve gıdaların tamponlanma kapasitesi bileşimindeki maddelere bağlıdır. Örneğin etler içerdikleri proteinlerden dolayı sebzelere göre daha iyi tamponlanmıştır (Ayhan, 2000).

2.1.1.2.4. Su aktivitesi

Gıdalardaki suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı su aktivitesi olarak tanımlanmaktadır. Ortamın nemi bağıl nemdir ve 1-100 oranında değiştiğinden su aktivitesi 0-1 aralığındadır. Gıdalarda bozulmalara neden olan bakterilerin su aktivitesi 0.90'dır. Tuzluluğa dayanıklı (halofilik) bakterilerin su aktivitesi 0.75 iken, patojen bakteriler genellikle 0.9-1.0 su aktivitesi aralığında çoğalır. Su aktivitesi değeri 0.60'ın altındaki gıdalarda mikrobiyal aktivite yoktur. *Clostridium* cinsine dahil mikroorganizmalar 0.95 su aktivitesi değerinin altında çoğalmaz iken, *Staphylococcus*'lar 0.86 su aktivitesi değerine sahiptir. Birçok küf ve mantar bakterilerden daha düşük su aktivitesi değerine sahiptir. Mikroorganizmalar için mevcut olan suyun miktarı ortama şeker ve tuz katıldığında azalır. Yani su aktivitesi gıdanın yüzeyinde mikroorganizmanın kullanabileceği sudur. Su aktivitesi osmotik basınçla ters orantılıdır. Eğer ortam yüksek osmotik basınca sahipse ortamın su aktivitesi düşüktür (Anonim, 2011). Su içeriği fazla olan gıdalarda bakteriler kolayca çoğaldığından ortamdaki su aktivitesi bakteriler tarafından kullanılabilir seviyede olmamalıdır. Kurutma, tuzlama ve dondurma gibi bazı işlemlerle ortamın nem seviyesi kontrol altına alınabilir. Ancak dondurma ve kurutma işlemleri mikroorganizmaları tamamen öldürmez. Bu işlemlerden sonra mikroorganizmalar uyuşur ve tekrar nemli ortam sağlandığında bakteriler çoğalmaya başlar (Tüter, 1997).

2.1.2. Virüsler

Bakteri kaynaklı olmayan gıda zehirlenmelerinin birçoğunun virüsler ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Virüsler özellikleri bakımından mikroorganizmaların en basit ve en küçük canlıları olduğundan sadece elektron mikroskobu ile gözlemlenebilir. Virüsler protein tabakası içinde bulunan nükleik asitten oluşan biyolojik bir yapıdır. Canlı bir bitki, hayvan veya bakterinin hücrelerine girdikleri zaman içinde buldukları hücrenin kimyasal enerjisini kullanarak protein ve nükleik asit sentezleyerek kendilerini yenileyebilir özelliktedirler. Serbest halde büyüme, gelişme ve solunum gibi normal canlıların gösterdiği hayatsal faaliyetleri yerine getiremezler. Çoğalmak için konakçıya ihtiyaç duyduklarından parazit olarak da düşünülürler. Virüslerin gıdalarla olan ilişkileri daha çok kirli sular ve enfekte kişilerden kaynaklanmaktadır. Özellikle tarımsal alanlarda kullanılan kirli sularla kontamine olan meyve ve sebzeler ile kirli sulardan elde edilen kabuklu deniz ürünleri enfeksiyonların yayılmasında birincil etkenler arasındadır (Baş, 2004; Bulduk ve Bulduk, 2014). ABD'nin New York eyaletinde 1982 yılından bu yana meydana gelen 100 ayrı salgın olayına 1071

kişinin tükettiği midye ve diğer deniz mamullerinin sebep olduğu tespit edilmiştir (Bulduk ve Bulduk, 2014).

Gıda kaynaklı enfeksiyonlarla ilişkili olan önemli virüsler Norwalk virüsü, Rotavirüsler, Astrovirüsler ve Hepatit A virüsüdür. Hepatit A virüsü ateş, halsizlik, bulantı, iştahsızlık, bağırsak sisteminde ağrı, deride ve gözde yanma ve psikolojik depresyon şeklinde çeşitli rahatsızlıklara neden olmaktadır. Özellikle çocuk ve yaşlılarda belirtilerin uzun süre devam etmesi bazen ölümlere neden olmaktadır (Bulduk ve Bulduk, 2014). Virüslere ait enfeksiyonları önlemenin temel yolu gıda üretim alanlarında çalışan kişilerin el temizliğine özen göstermeleridir. Dışkı ile enfekte olan eller ile gıdalara geçen virüsler enfeksiyonların ana kaynağıdır. Ayrıca gıda üretim alanlarında kullanılan suyun kontrollü şebeke suyu olması da önemlidir (Baş, 2004).

2.1.3. Parazitler

Protozoonlar protista alemi içinde yer alan, hücre zarı, sitoplazma, çekirdek ve organellerden oluşan, hareket, beslenme, metabolizma, sekresyon, üreme ve boşaltım fonksiyonlarına sahip tek hücreli canlılardır. Genellikle ikiye bölünerek çoğalan ve protozoa grubu olan bu mikroorganizmalar yaşamlarına devam edebilmeleri için insan ve hayvanlara ihtiyaç duymaktadır. Gıda hijyenini olumsuz yönde etkileyen parazitler kişisel hijyen kurallarına dikkat edilmemesi, iyi yıkanmamış sebze ve meyveler ile uygun şekilde pişirilmemiş et ve et ürünlerinin tüketimi ile insanlarda hastalıklara neden olmaktadır. İnsanlara gıda ve su aracılığıyla geçen ve sonrasında gıda kaynaklı hastalıklara yol açan bazı parazitler özellikleri ile aşağıda verilmiştir (Terzi, 2005) .



Şekil 2. Protozoa grubuna örnek canlılar

2.1.3.1. *Toxoplasma gondii*: Hastalığın bulaşmasına kedigiller birinci derecede neden olmaktadır. İnsan, kanatlı ve diğer memelilerde beyin, karaciğer ve kaslara yerleşerek toxoplasmosise neden olmaktadır. Ülkemizde çeşitli bölgelerde tespit edilen ve halk sağlığı yönünden önemli bir protozoon olan *T. gondii* enfekte hayvan etlerinin çiğ ya da az pişmiş olarak tüketimi sonucu insanlarda toxoplasmosise neden olmaktadır. *Toxoplasma* kistinin sebze, meyve ve salatalarla ayrıca çiğ süt, çiğ yada az pişmiş etle alınması sonucu enfeksiyonun şekillendiği bilinmektedir.

2.1.3.2. *Giardia lamblia*: Etken ince bağırsak, safra kesesi ve safra yollarına yerleşmektedir. Parazitin kaynağı insandır ve konak zinciri insan-insan şeklinde uzanmaktadır. Yabancı ülkelere seyahatlerde ortaya çıkan ishallerde (turist ishali) ilk akla gelen parazitlerden birisidir. Kontamine su ile yıkanmış sebze ve meyveler *Giardia* enfeksiyonlarından sorumlu gıdalar arasında yer almaktadır.

2.1.3.3. *Cryptosporidium parvum*: *C. parvum* cryptosporidiosis salgınlarına yol açan tehlikeli protozoon bir parazittir. *Cryptosporidium* kişiden kişiye direk temasla bulaştığı gibi kontamine su, gıda, çiğ süt ve çiğ et ürünlerinin tüketimi sonucu enfeksiyon ortaya çıkmaktadır. Kontamine su ile sulanmış sebzeler, havuç, salatalık, domates, kırmızı turp ve marulda *Cryptosporidium* tespit edildiği bildirilmiştir. Yapılan çeşitli araştırmalarda sanayileşmiş ülkelerde nüfusun %25-35 oranını, gelişmekte olan ülkelere ise %64'ünün cryptosporidiosis ile enfekte olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca *C. parvum*'un klorlamaya dirençli olduğu, içme suyunda maksimum 176 gün canlı kaldığı ve bu süre sonunda yaklaşık %89-99'unun yıkımlandığı bildirilmiştir.

2.1.4. Prionlar

Prionlar hayvanlardaki nörolojik dokuların düzenli bileşenlerini oluşturan proteinlerdir. Hücre sel organizma veya virüs değildirler. Deli dana hastalığı olarak bilinen "*Bovine spongiform encephalitis*" (BSE)'in etkeni olduğu ve kesin olarak ispatlanamamakla birlikte insanlara sığır eti ile bulaştıkları tahmin edilmektedir. Hastalığın hayvanın kas dokuları ile taşınma olasılığı düşüktür. Ancak beyin, sakatat ve jelatine bulunabildiği ve konserve üretimi sırasında uygulanan ısı işlem ile tahrip edilemediği belirtilmektedir. Prionlar nedeni ile meydana gelen hastalıklarda santral sinir sisteminde hasar oluşumu söz konusudur. Bu durum beyinde prion gibi anormal yapıdaki proteinlerin birikmesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

Mezbaha işlemleri sırasında santral sinir sistemi dokusu tarafından et ürünlerinin kontaminasyonu tüketiciler için risktir (Karaali, 2003; Baş, 2004).

2.1.5. Algler

Algler arasında *Cyanobacteria* (mavi-yeşil alg) ve *Pyrrophyta* (dinoflagellatlar) cinslerinden bazı türler diğer bazı canlılar için toksik bileşikler üretmektedir. Su ürünleri aracılığıyla insanlara geçen bu toksinler farklı zehirlenme tipleri oluşturur. Felç yapan PSP (Paralytic Shellfish Poison), ishal yapan DSP (Diarrhetic Shellfish Poison), hafıza kaybına yol açan ASP (Amnesic Shellfish Poison) ve sinir sistemini etkileyen NSP (Neurotoxic Shellfish Poison) bunların en önemlileridir. PSP vakalarında zehirlenme etmeni “saksitoksin” adlı bileşiktir. Ayrıca alg toksinlerinden olan ve yüksek sıcaklık dereceleri ile aside dayanıklı *Ciguatera* toksini “ciguatoxin” çok sayıda balık zehirlenme vakasının etmenidir (Karaali, 2003).

2.1.6. Küfler (Funguslar)

Küfler çok hücreli ve iplikli görünümdeki canlılardır. Bu iplikli liflerin her birine hif, hiflerin oluşturduğu demete ise miçelyum adı verilir. Gıdalara küfler hiflerin ucundaki spor keseleri ile bulaşmaktadır. Küfler bakteri ve mayaların aksine karmaşık yığınlar halinde gelişerek çok hızlı bir şekilde yayılırlar. Gıdalarda acı tat, kötü koku ve gaz oluşturma özellikleri ile istenmeyen olumsuzluklara neden olabilirler. İnsan, hayvan ve bitkilerde ölüme neden olabilecek hastalıklara sebep olmaları yanında penisilin ve diğer antibiyotikler ile çeşitli endüstriyel enzimler ve kimyasalların üretiminde, küflü peynir yapımında ve çeşitli uygulamalarda küflerden yararlanılır (Bulduk ve Bulduk, 2014).

Zygomycota, *Ascomycota*, *Deuteromycota*, *Oomycota* ve *Basidiomycota* olmak üzere 5 sınıfı bulunan küflerin gıdalarda belirli bir sayıya ulaşması kalite ve hijyen eksikliği olarak kabul edilir.

Tarımsal ürünler hasattan başlayarak işleme ve depolama aşamalarındaki ortam koşulları, ürün bileşimi ve nem içeriğine bağlı olarak değişik küflerle kontamine olabilir. Tarımsal ürünlerde küflerin bulunması bozulmalara yol açtığı gibi mamulün besin değerinde kayıplara ve tanelerin çimlenme yeteneğinde düşümlere neden olmaktadır. Gıda güvenliği açısından küflerin kendilerinden ziyade oluşturdukları mikotoksinler tehlike olarak değerlendirilir. Küflerin ürettiği sekonder metabolitler mikotoksin olarak adlandırılmaktadır. Mikotoksinler bakteri toksinlerinin aksine küçük moleküllü bileşiklerdir. Mikotoksin üreten en önemli türler;

Deuteromycota sınıfındaki *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* ve *Fusarium* cinslerine giren türlerdir. Küfler tarafından sentezlenen mikotoksinleri küflerin cins veya türlerine göre sınıflandırmak mümkün değildir. Küflerin mikotoksin sentezlemeleri için özel koşulların oluşması gerekir ve mikotoksinler genellikle yüksek sıcaklıklara dirençlidir.

Mikotoksin oluşumu bazı tarımsal ürünlerde bitkiye herhangi bir görünür zarar vermeden daha tarlada iken başlayabilmekte, bazen de yer fıstığında olduğu gibi sistemik enfeksiyon şeklinde tüm bitkiyi etkileyebilmektedir. İnsanlarda mikotoksinler gıdalara doğrudan küf bulaşması ve gelişmesi sonucu oluşabildikleri gibi mikotoksin içeren yem ile beslenen hayvanların et, süt ve yumurtalarının tüketimi ile dolaylı olarak bulaşabilmektedir (Walker et al., 2003; Baş, 2004). Tanımlanan mikotoksin sayısı 300'ün üzerinde olmasına rağmen günümüzde üzerinde önemle durulan başlıca mikotoksinler; *aflatoksinler*, *okratoksin A*, *patulin*, *sterigmatosistin*, *trikotesenler* ve *zearalenon*'dur (Karaali, 2003; Baş, 2004). *Aspergillus flavus* tarafından sentezlenen aflatoksin yağlı tohumlar, incir, kırmızıbiber ve süt ürünleri; *Penicillium expansum* tarafından sentezlenen patulin elma suları ve *Aspergillus ochraceus* tarafından sentezlenen Okratoksin A (OTA) ise tahıllar ile ilişkilendirilir. Mikotoksinler arasında üzerinde en fazla durulan *aflatoksinler*dir. *Aflatoksinler* sonucu oluşan zehirlenme "*aflatoxicosis*" olarak adlandırılmaktadır. *Aflatoksinler* özellikle *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* küflerinin oluşturduğu toksik bileşiklerdir. Birçok gıda ve hayvan yemlerinin depolama sırasında uygun olmayan nem ve sıcaklık seviyelerinde muhafazası sonucunda çoğalan küfler aflatoksinleri oluşturur. Gıda güvenliği açısından tehlikeli olduğu belirlenen 6 aflatoksin türünden B1, B2, G1 ve G2 çeşitli gıdalarda, M1 ve M2 daha çok hayvan yemlerinde bulunan türlerdir. Aflatoksinler özellikle karaciğer ve diğer dokulara zarar vererek tümörlere neden olabilirler (Baş, 2004). Yapılan çalışmalarda gıdalarda belirlenen aflatoksin düzeyleri ile Hepatit B ve karaciğer kanseri görülme sıklığı arasında önemli korelasyon belirlenmiştir (Karaali, 2003). Okratoksin A'da gıdalarda yaygın olarak belirlenen mikotoksinler arasındadır. Diyetteki Okratoksin A tahıllar ve tahıl ürünlerinden özellikle mısır, kuru fasulye, kakao ve kahve çekirdeği, soya fasulyesi, arpa, yulaf, turuncgiller ve yer fıstığı gibi gıdalarda küflerin çoğalmasıyla oluşur. İnsanlarda Okratoksin A'nın böbreklerde tahribata sebep olduğu bilinmektedir. Yapılan bazı toksikolojik çalışmalarda Okratoksin A'nın ayrıca kanserojen özellikte olduğu da belirlenmiştir (Baş, 2004; Tayar, 2016). Bir diğer küf toksini ise patulindir. Bu toksin sıvı ortamlarda düşük pH ve yüksek sıcaklık seviyelerinde bile stabilitesini koruyabilmektedir. Patulin genellikle küflü ekmek, elma, üzüm ve şeftali gibi meyvelerin sularında küflerin gelişimi sonucu

oluşmaktadır. Patulin dokularda ödem, hemoraji, bulantı ve kusma gibi rahatsızlıklara neden olmakla beraber karsinojen etkisinin de olduğu bildirilmektedir (Karaali, 2003; Baş, 2004).

Yapılan çeşitli çalışmalarda süt ürünlerinden değişik küflü peynirlerde çok sayıda mikotoksin tespit edilmiştir. *Penicillium roqueforti* kullanılarak üretilen ve dünyada en yaygın küflü peynir olan Rokfor peynirinde *Penicillium roqueforti* mikotoksinin farelerde kansere yol açtığı bildirilmiştir. Ayrıca aflatoksin içeren yemlerin süt ineklerine yedirilmesi sonucu aflatoksin B1 ve aflatoksin B2, aflatoksin M1 ve aflatoksin M2'ye dönüşerek kalıntı halinde sütte ortaya çıkarken, besi sığırlarında B1 ve B2 kalıntıları en fazla karaciğer ve böbreklerde tespit edilmiştir. Kaslarda ise aflatoksin türevleri düşük seviyelerde bulunmuştur. Küflerin sentezlediği mikotoksin oluşumunu sıcaklık ve nem seviyesi etkilemektedir. Sıcaklık ve bağıl nem öncelikle fungus sporlarının çimlenmesi, misellerin gelişmesi ve toksin oluşumunu etkilemektedir. Ayrıca bitkisel ürün veya gıdanın çeşidi, kimyasal bileşimi, ürünün olgunluk derecesi, hasat, işlemler ve depolama gibi faktörler küf gelişimi ve mikotoksin oluşumunu etkilemektedir. Tarımsal ürün veya gıdada bulunan küflerin potansiyel mikotoksin üreticisi olup olmadıkları önem taşır. Kontamine küfler mikotoksin üreticisi olsa bile toksinin sentezlenmesine; ürünün nem içeriği, sıcaklık, işleme ve depolamada havanın bağıl nemi etkendir. Ayrıca atmosferik oksijen, diğer modifiye atmosfer gazlar, ışık, süre ve pH gibi faktörlerin de etkisi vardır (Tunail, 2000).

Çizelge 2. Önemli Mikotoksinler, Üreticileri, Etkileri ve Buldukları Ürünler (Tunail, 2000)

Mikotoksin	Toksini üreten fungus türleri	Memeli hayvanlara etkileri	Bulduğu ürünler
Aflatoksin	<i>Asp. flavus</i> , <i>Asp. parasiticus</i>	Hepatotoksik, kanserojen, teratojen (AFB1).	Yer fıstığı, fındık vb. yem, süt, peynir
Bisoklamikasin	<i>Byssochlamys fulva</i> (<i>Paecilomyces variotii</i>)	Kanama.	Meyve suları
Sitrinin	<i>Pen. citrinum</i> , <i>Asp. terreus</i>	Nefrotoksik, nörotoksik.	Pirinç, arpa ve unları, fasulye
Siklopiazonikasin	<i>Pen. aurantiogriseum</i> (<i>Pen. cyclopium</i>), <i>Pen. griseofulvum</i> , <i>Asp. flavus</i>	Hepatotoksik, kanserojen.	Un, fasulye, yem, et ürünleri
İzlanditoksin	<i>Pen. islandicum</i>	Hepatotoksik.	Pirinç
Luteoksikrin	<i>Pen. islandicum</i>	Hepatotoksik, kanserojen.	Pirinç, yem
Maltorisin	<i>Asp. oryzae</i>	Hepatotoksik.	Malt embriyosu
Okratoksin	<i>Asp. ochraceus</i> , <i>Asp. alutaceus</i> , <i>Pen. verrucosum</i> (<i>Pen. viridicatum</i>),	Nefrotoksik, hepatotoksik, teratojen, immunosupresif.	Tahıllar, sebzeler, domuz eti, balık ürünleri, malt

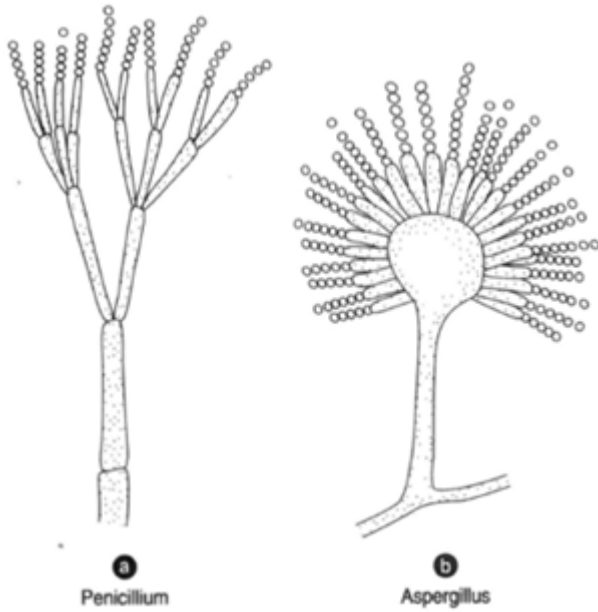
	<i>Pen. aurantiogriseum</i> (<i>Pen. cyclopium</i>)		
Patulin	<i>Pen. expansum</i> , <i>Pen. patulum</i> , <i>Asp. clavatus</i> , <i>Asp. giganteus</i> , <i>Byssochlamys nivea</i>	Nörotoksik, hücreye toksik.	Meyveler, meyve suları, malt embriyosu
Penisilikasit	<i>Pen. martensii</i> , <i>Pen. viridicatum</i> , <i>Pen. aurantiogriseum</i> , <i>Asp. alutaceus</i>	Hepatotoksik, nefrotoksik, teratojen.	Pirinç, pirinç unu
Psoralen	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Dermatoksik, mutajen, nekroz oluşumu.	Sebze (kereviz)
Rubratoksin	<i>Pen. rubrum</i> , <i>Pen. purpurogenum</i>	Hepatotoksik, teratojen.	Tahıllar
Sporidesmin	<i>Pithomyces chartarum</i>	Hepatotoksik, dermatoksik.	Delice otu
Sterigmatosistin	<i>Bipolaris species</i> , <i>Eur. amstelodamii</i>	Kanserojen.	Buğday, yer fıstığı
Trikotesenler (Diasetoksisirpenol, T-2 Toksin, Nivalenol)	<i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Fus. graminearum</i> , <i>Myrothecium roridum</i> , <i>Trichoderma viride</i> , <i>Trichothecium roseum</i>	Alimentary Toxic Aleukia (ATA), düşük dozlarda kusma, lökopeni, deri nekrozları.	Tahıllar, fasulye, meyve ve sebzeler
Zearalenon (F-2 Toksin)	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fus. culmorum</i> , <i>Fus. equiseti</i>	Östrojen benzeri etki.	Mısır, buğday, fasulye, pirinç

Gıdaların bozulması ve sentezledikleri mikotoksinler bakımından etkili olan bazı küf cinsleri aşağıda verilmektedir. Bu küfler:

2.1.6.1. Aspergillus: Bu küf cinsi birçok gıdada sarı, yeşil, turuncu ve siyah koloniler oluşturur. *Aspergillus*'un birçok türü gıdalarda bozulmalara yol açar. Hububat ve ürünleri, meyve, sebze, et ve diğer birçok gıda üzerinde yaygın olarak bulunurlar. *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* aflatoksin oluşturmaktadır. *Aspergillus oryzae* pirinçten sake içkisinin yapımında ve α -amilaz üretiminde kullanılır. Bu cinsin bazı türleri aflatoksin üreterek kansinojen özellik gösterirken, bazı türleri de sanayide proteaz enzimi ve sitrik asit üretiminde kullanılmaktadır. Özellikle toprakta bulunan *Aspergillus* uygun nem ve sıcaklık seviyesinde aflatoksin oluşturur. Kısa sürede fazla miktarda aflatoksin alınması şiddetli gıda zehirlenmelerine neden olurken uzun dönemde kronik etki göstererek kansere sebep olur. Aflatoksinin karakteristik özelliklerinin başında renksiz, kokusuz ve tatsız olması gelir. *Aspergillus niger* meyvelerde siyah küf çürümesine ve ekmeklerde sarı pigment oluşumuna

neden olurken *Aspergillus glaucus* ve *Aspergillus restrictus* depo fungusları olduğundan fasulye ve soya gibi ürünlerde problemlere neden olur (Ayhan, 2000; Bulduk ve Bulduk, 2014).

2.1.6.2. *Penicillium*: Bu küf cinsi gıdalarda geliştiğinde mavi yeşil renklere koloni oluşturur. *Penicillium*'un bazı türleri peynir yapımında bazı türleri de antibiyotik üretiminde kullanılmaktadır. *Penicillium notatum* penisilin adı verilen antibiyotiğin yapımında kullanılır. Toprak, hava, tuz, unlu gıdalar ve meyveler üzerinde yaygın olarak bulunan bu küf özellikle meyvelerde yumuşak çürümeye neden olur. Bazı *penicillium* türleri patulin ve okratoksin üretir. *Penicillium expansum* meyvelerde, *Penicillium digitatum* ve *Penicillium expansum* ise turunçgillerde yumuşak çürümeye neden olmaktadır. *P. camamberti* ve *P. roqueforti* peynir üretiminde kullanılır (Ayhan, 2000; Bulduk ve Bulduk, 2014).



Şekil 3. *Penicillium* ve *Aspergillus* 'a ait görseller (Sert, 2000)

2.1.6.3. *Fusarium*: Pembe ve sarı renkli pamuk görünümde miseller oluşturarak meyve ve sebzelerde bozulmaya yol açar. *F. culmorum* tereyağında koyu pembe lekeler oluştururken kuşkonmazda başlangıçta beyaz duman renkli miseller meydana getirir ve doku ıslak bir görünüm alarak yumuşar ve çürür. *F. oxysporum* da aynı *F. culmorum* gibi etki yapar ancak pembe miseller yerine kahverengi miseller oluşturur. *F. oxysporum* ve *F. sambucinum* sambutoksin, *F. moniliforme* (*Gibberella fujikuroi*), *F. proliferatum* ve *F. hygami* fumonisin, *F. graminearum* (*F. roseum*; *Gibberella zaeae*) zearalenon toksinini oluşturur. *F. moniliforme*

incirlerde yumuşak çürüme veya endosepsis adı verilen hastalığa neden olur. Küf bu hastalıkta incir yüzeyinde pembe lekeler ve dışa açık olan delik kısmından da şiddetli koku yayılmasına neden olur (Ayhan, 2000).

2.1.6.4. *Alternaria*: Bu küf cinsinin sporları koyu renklidir. Bitkisel ürünlerin çoğunda bozulmaya neden olur. *Alternaria solani* patateslerde sert çürümeye, *Alternaria teneus* ise meyvelerde mavi küf çürümesine sebep olur. *Alternaria radicina* havuç ve kerevizde, *Alternaria brassicae* ise marul ve kıvırcıkta siyah benekler oluşturur. *Alternaria citri* greyfurt ve portakal gibi meyvelerde yumuşak çürüme yaparak pazarlama sorunlarına neden olur. *Alternaria tenuissima* ise tarla küfüdür ve buğdayda gelişebilir. *Alternaria citri*, *Alternaria tenuissima* ve *Alternaria alternata* bir mikotoksin olan tenuozonik asidi oluşturarak gıda zehirlenmelerine neden olabilir (Ayhan, 2000).



Şekil 4. *Alternaria* (Sert, 2000)

2.1.7. Mayalar

Mayalar uygun ortamlarda yalancı misel oluşturan, tek hücreli, büyük (5-8 µm çapında), oval, uzun, eliptik, limon veya yuvarlak hücre şekilli olan, eşeyli veya eşeysiz çoğalabilen mikroorganizmalardır. Mayalar bakterilerden hücrelerinin daha büyük olması ile, küflerden ise tek hücreli olmaları ile ayrılırlar. Çoğalmalarında oksijenin varlığı ya da yokluğu önemli değildir. Mayalar kendi başlarına yaşayamadıklarından diğer bitki ve hayvanlarda asalak olarak yaşarlar. Küfler gibi düşük seviyede neme ihtiyaç duyarlar. Geniş pH, şeker ve alkol sınırları içerisinde gelişebilirler. Krem renginden pembe kırmızıya kadar değişen renkte pigmentler oluşturabilirler. Genel olarak asitli ortamda çoğalan mayaların en iyi çoğaldıkları sıcaklık aralığı 25-30°C'dir. Peynir, şarap, ekmek ve bira gibi fermente gıda üretiminde etkili

mikroorganizmalardır. Ayrıca gıda sanayinde birçok gıda ingrediyeentinin üretiminde kullanılmaktadır. Mayaların bu faydalı etkinliklerinin yanı sıra gıdalarda kaliteyi oluşturan besin değeri ile koku, tat, renk, gaz ve istenmeyen gözenekli yapı oluşumu gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri değiştirerek ürün kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Turşu, meyve suyu, şarap, şurup, jöle ve et gibi gıdaların bozulmasına sebep olurlar. Bazı mayalar sıvıların yüzeyinde çoğalarak bir tabaka oluştururken, bazıları da sıvıların içinde çoğalırlar. Bozulmaya neden olan mayaların metabolik ürünlerinin toksik olmaması nedeniyle gıdalarda bulunması sonucunda gıda zehirlenmesi olayları gerçekleşmemektedir. Gıdaları mayaların olumsuz etkilerinden korumak için kurutma ve gıda maddesi içine yüksek yoğunlukta şeker ya da tuz eklenerek su içeriğinin düşürülmesi kullanılan en yaygın yöntemlerdendir (Evren ve ark., 2011; Bulduk ve Bulduk, 2014).

Gıdaların bozulmasında etkili olan bazı maya cinsleri ve özellikleri aşağıda verilmektedir. Bu mayalar: (Ayhan, 2000)

2.1.7.1. *Brettanomyces*: Tomurcuklanma ile çoğalan bu maya cinsi aerobik koşullarda glikozdan asetik asit oluşturur. Ayrıca şekerleri oksidatif ve fermentatif olarak kullanabilir. *B. intermedius* en bilinen türüdür ve 1.8 gibi düşük pH seviyesinde bile gelişebilir. Bira, şarap, alkolsüz içkiler ve turşularda bozulmaya neden olur.

2.1.7.2. *Candida*: Bu cinsin bazı türleri kefir, kakao, bira ve meyve sularının fermantasyonunda rol oynar. Bu cinsin bazı üyeleri taze kıyma ve kanatlı etleri gibi ürünlerde de yaygın olarak bulunur. *C. tropicalis* en sık rastlanan türdür.

2.1.7.3. *Debaryomyces*: Süt ve süt ürünlerinde yaygın olarak bulunan iki maya cinsinden birisidir. *D. subglobosus* ve *Torulasporea hansenii* olarak bilinen türler *D. hansenii* olarak adlandırılmıştır. *D. hansenii* gıda kaynaklı en önemli mayalar arasındadır. %24 NaCl'de ve 0.65 gibi düşük su aktivitesinde gelişebilmektedir. Şarapların yüzeyinde zar oluşturarak geliştikleri gibi salamura ve peynirlerin yüzeyinde de hılı bir şekilde gelişebilir. Bu maya özellikle portakal suyu konsantratlarında ve yoğurtta bozulmalara neden olur.

2.1.7.4. *Hansenula*: Şekerleri fermente edebilen bu maya cinsi özellikle incir, üzüm, domates ve turuncgiller gibi pek çok gıda ve kakao fermantasyonunda yaygın olarak kullanılır. Limon, üzüm ve üzüm mamullerinde bulunabilir.

2.1.7.5. *Rhodotorula*: Spor oluşturmeyen bu mayanın çoğalması çok yönlü tomurcuklanma ile olur. Bu maya cinsinin birçoğu kültür ortamlarında ve gıdalar üzerinde kırmızı pigment oluşturur. Doğada yaygın olarak bulunan bu mayalar hava ve toz ile bulaştıkları için laboratuvarlardaki en büyük kontaminasyon kaynağını oluştururlar. *R. glutinis* ve *R. mucilaginosa* gıdalarda bulunan en önemli iki türdür. Pembe, kırmızı, turuncu ve somon rengi pigment oluştururlar. Psikrotrof türleri de olan bu maya cinsi taze kanatlı etleri, balık, karides ve sığır kıymasında bozulmalara neden olurken, tereyağının yüzeyinde de gelişirler.

2.1.7.6. *Saccharomyces*: Gıda sanayiinde önem taşıyan bu maya cinsi sebze ve başta üzüm olmak üzere meyvelerde de yaygındır. Oval, yuvarlak ve uzun hücreler oluşturan bu mayalar şekeri fermente ederek alkol ve CO₂ oluşturur. *Saccharomyces cerevisiae* başta bira olmak üzere tütülenmiş kuru salam, şarap, şampanya, ekmek ve alkol üretiminde kullanılmaktadır. *S. cerevisiae* gıdalarda nadiren bozulmaya neden olur. *S. bailli* mayonez, salata sosları, alkolsüz içkiler, meyve suları ve şarapta bozma yapar. Benzoat ve sorbat gibi kimyasal koruyuculara karşı dirençlidir.

2.1.2. Biyolojik Risklerin Gruplandırılması

Biyolojik açıdan riskli olan mikroorganizmalar etkilerinin şiddeti ve görülme sıklıkları açısından aşağıdaki şekilde gruplandırılmaktadır: (Tayar, 2016)

2.1.2.1. Şiddetli Tehlikeler: *Clostridium botulinum*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A, B*, *Hepatit A, E*, *Brucella abortis*, *B. suis*, *Vibrio cholerae*, *Taenia solium* ve *Trichinella spiralis*.

2.1.2.2. Orta Şiddette Etkili Ancak Yaygın Tehlikeler: *Listeria monocytogenes*, *Enterovirulent Escherichia coli* (EEC), *Streptococcus pyogenes*, *Rotavirüs*, *Diphlllobothrium latum*, *Ascaris limricoides*, *Cryptosporidium parvum* ve *Norwalk*.

2.1.2.3. Orta Şiddette Etkili Ancak Sınırlı Düzeyde Yaygın Tehlikeler: *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrioparahaemolyticus*, *Yersinia enterocolitica* ve *Giardia lamblia*.

2.2. Kimyasal Riskler

Kimyasal riskler gıda üretiminde hammaddeden kaynaklanan ve üretim sırasında ürüne eklenen ya da üretim ortamından veya kullanılan ekipmandan bulaşan kimyasal maddenin, üründe ilgili standartlarda belirlenen limitlerden daha fazla bulunması ile ortaya çıkmaktadır (Uygun ve Köksel, 2010).

Gıda kaynaklı kimyasal tehlikeler arasında gıdanın kendisinden kaynaklanabilen risklerden başka pestisitler, antibiyotikler ve büyüme hormonları gibi veteriner ilaçları, toksik mineraller, poliklorlu bifeniller, dioksin, yasaklanmış ya da izin verilen seviyenin üzerinde kullanılan gıda katkı maddeleri, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, nitrozaminler, histamin, allerjen bileşikler, uygun olmayan plastik ambalaj materyallerinden kaynaklanan bulaşmalar, deterjan ve dezenfektan kalıntıları yer almaktadır.

Kimyasal tehlikeler 4 grupta değerlendirilebilir. Bu tehlikeler: (Karaali, 2003)

1) Doğal olarak oluşan tehlikeler: Allerjenler, bitki zehirleri, hormonlar ve toksik gıdalar bu tehlikelere örnek olarak verilebilir. Bitkinin canlılığı sırasında kendisini diğer canlılardan korumak için geliştirdiği kimyasallardır. Bitkilerde bulunan ve bu tür etkisi olan kimyasallar doğal pestisitler olarak da adlandırılmaktadır. Bunların dışında bazı tarım ilaçları kimyasal olarak zararlıdır. Örneğin DDT gıdalar aracılığıyla az miktarda alınsa bile insan vücudunda özellikle yağ dokusunda birikir ve bu birikim zamanla öldürücü boyutlara ulaşabilir.

2) Sonradan ürüne bulaşan kimyasallar: Özellikle deterjanlar ve dezenfektanlar yeterince yapılmayan durulama işlemi ile ürüne bulaşabilmektedir. Bu bulaşma ve kalıntı miktarı aşağıdaki faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

- Durulama işlemi yapılmadan önce alet ekipman yüzeyinde kalan deterjan ve dezenfektanların konsantrasyonu ve miktarı,
- Kullanılan durulama suyunun miktarı,
- Alet ve ekipman yüzeyinin yapısı,
- Deterjan ve dezenfektanın durulanabilirliği,
- Tesisat çıkışıdaki akış yetersizliği.

3) Ambalajdan kaynaklanan kimyasallar (mürekkep, ambalaj yapıştırıcıları, vb.)

4) Gıda katkı maddeleri (koruyucular, renk maddeleri, vb.) şeklindedir.

Sindirim sistemine alındığı zaman öldüren yada vücutta zarar oluşturan ve zehir olarak adlandırılan maddeler kimyasal bulaşmaya neden olur. Kimyasal maddeler gıdalara yetiştirme, taşıma, depolama ve üretim sırasında bulaşabilir. Meyvelerde ağır metal ve pestisit

varlığı, sütte antibiyotik bulunması, çeşitli gıdaların üretimi sırasında deterjan kalıntısı gibi temizlik malzemelerinin bulaşması ile nitrat ve nitrit gibi kullanımı sınırlı olan katkı maddelerinin aşırı dozda kullanımı kimyasal bulaşmalara örnek verilebilir. Gıda ambalajlarından bulaşan boya ve toksik maddelerde önemli kimyasal bulaşma kaynaklarıdır. Gıda ile temas halinde olan materyallerin yapılarında bulunan bu maddelerin gıdaya geçişine ise **migrasyon** denir (Gökten ve Tunçel, 2016).

Çizelge 3. Gıdalarda Bulunabilecek İnsan Sağlığını Tehdit Eden Kimyasal Maddeler (Uygun ve Köksel, 2010)

KİMYASAL TEHLİKE	KİMYASAL BULAŞAN / OLUŞAN
Tarımsal üretimde kullanılan kimyasallar	Pestisitler, Kimyasal gübreler, Bitkilerde büyüme düzenleyen kimyasallar (Bitki hormonları), Veteriner ilaçları, Hayvanlarda büyüme düzenleyen hormonlar
Çevresel ve endüstriyel bulaşanlar	Ağır metaller (kurşun, civa, kadmiyum vb.) Dioksinler, Furanlar, Poliaromatik hidrokarbonlar (PAH), Poliklorlu bifeniller (PCB), Radyoaktif bulaşanlar, Organik kimyasallar (benzen), Organotinler (OTC)
Doğal toksik maddeler	Mikotoksinler (Aflatoksin, Patulin, Okratoksin, Deoksinivalenol, Fumonisin, Ergot vb.), Bitkisel toksinler (siyanojenik glikozitler, alkaloidler, tripsin inhibitörleri, hidrazin, fitohemaglutininler, guvatrojenler, gossipol vb.), Fikotoksinler (tetradotoksin, ciguatera toksinleri, skombrotoksin, brevetoksinler vb.)
Alerjenler	Gluten içeren hububat ürünleri, Yumurta, Balık ve Kabuklu su ürünleri, Fıstık, Soya, Süt, Kuru yemişler, Susam, Kükürt bileşikleri
Ambalaj materyallerinden geçen maddeler	Monomerler (vinil klorür, stiren, akrilonitril), Boyalar (kurşun), Yumuşatıcılar (fitalatlar), Bisphenol A, Semicarbazide Antimon Perfluorooktanoik asit
İşleme sırasında bulaşan maddeler	Alüminyum, Bakır, Deterjanlar, Yağlama maddeleri
İşleme ve depolama sırasında oluşan maddeler	Isıl işlem sonucu oluşanlar (akrilamid, furan, nitrozaminler, heterosiklik aromatik aminler, poliaromatik hidrokarbonlar vb.), Isı içermeyen işlemler ve depolamada oluşanlar (trans yağ asitleri, benzen, kloropropanoller, Lizinoalanin, etil karbamat)
Hile amaçlı kullanılan kimyasallar	Gıdalarda kullanım izni olmayan boyalar (Sudan, para red vb.), Melamin
Yeni tehditler	Nanopartiküller Genetiği Değiştirilmiş Gıdalar

Kimyasal risklerin sağlık üzerine en önemli etkileri "endokrin bozucu" özellikleridir. Endokrin bozucular hormonları taklit ederek hormonal sistemi etkiler ve kanser, kalp damar hastalıkları, üreme bozuklukları ve hatta obeziteye neden olur. Günümüze kadar yapılan araştırmalar bu kimyasalların yapısı ve insan sağlığına etkileri üzerine odaklanmıştır. Ancak bu maddelerin aynı gıda maddesinde bir arada bulunması veya günlük diyetinde yer alan farklı gıdalarla alınması olasılığı, birbirleriyle etkileşim içinde olmaları toksisite açısından durumu daha da karmaşık hale getirmektedir. Örneğin; bazı nörotoksik bulaşanların birlikte oluşturacağı toksisite düzeyi, tek tek oluşturacakları toksisitenin toplamından daha fazla olabilmektedir. Metil civa ve Poliklorlu bifeniller (PCB)'lerin birlikte bulunması bu duruma örnek olarak verilebilir (Uygun ve Köksel, 2010).

Gıdalardaki pestisitler, ağır metaller ile siyanür ve dioksin gibi kısa sürede zehirlenmeye neden olan akut toksik kimyasal bulaşmaların yol açtığı zehirlenmeler gıdaların neden olduğu hastalıklar arasında rapor edilmiştir. Ölüm vakalarının en çok olduğu olaylardan biri 1981 yılında İspanya'da dioksin ile bulaşmış kızartma yağı satışı nedeni ile görülmüştür. Bu vakada 800 kişi ölmüş ve 2.000 civarında kişi etkilenmiştir. Ayrıca 1985 yılında aldıcarb adlı pestisit ile işlem görmüş toprakta yetiştirilen kavun, orta Amerika'da 1.373 kişinin zehirlenmesine neden olmuştur (Göktan ve Tunçel, 2016).

Başlıca kimyasal tehlikeler örnekleri ile aşağıda açıklanmıştır. Bunlar:

2.2.1. Tarım İlaçları: Artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacını karşılamak için tarımsal üretimi arttırmak amacıyla ilaçların kullanımı da giderek artmaktadır. Tarımsal ilaçların kullanımındaki bu artış gerek insan sağlığı gerekse çevre kirliliği açısından çok büyük olumsuzluklara neden olmaktadır. Sıklıkla kullanılan tarım ilacı pestisitler zararlı organizmaların gelişimini engellemek, kontrol altına almak, ya da zararlarını azaltmak için kullanılan madde ya da maddelerden oluşan kimyasallardır. Pestisit; insektisid (böcek öldürücü), akarasid (kene öldürücü), apisid (yaprak biti öldürücü), herbisid (yabaniot öldürücü), fungusid (küf öldürücü) ve rodentisid (fare ve kemirgen öldürücü) şeklinde sınıflandırılan kimyasal maddelerin tümünü kapsamaktadır. Pestisit kullanımının bazı yararları olsa da bu maddeler insan ve hayvanlar için potansiyel toksik maddelerdir. Zararlı etkilerinin şiddeti; pestisitin çeşidi, formülasyonun tipi, uygulama şekli ve tarımsal arazinin çeşidine bağlı olarak değişir. GAP (Good Agricultural Practise) olarak refere edilen "iyi tarım uygulamaları" hangi tarımsal üründe hangi pestisitin, ne düzeyde ve ne sıklıkla kullanılması gerektiğini tanımlamaktadır. Bu koşullara uygun olarak kullanıldıkları takdirde pestisitler gıda

Üretim zincirinde önemli bir tehlike oluşturmazlar. Her tür tarımsal ürün için kullanımında sakınca bulunmadığı belirlenen pestisitler ve bunların ilgili gıda maddesinde izin verilen kalıntı limitleri kodeks standartları ve mevzuatta yer almaktadır. Bitkisel hammaddelerin üretiminde, çiftlikte ve tarlada tarım ilaçları kullanımında konu ile ilgili yasal düzenlemeler tarımsal ürün yetiştiricileri tarafından dikkate alınmalıdır (Karaali, 2003; Erkmen, 2010).

Gıdalarda bulunan pestisit kalıntıları gıda endüstrisi, evre ve tüketiciler organizasyonları, ulusal ve uluslararası mevzuat ve izleme programlarından sorumlu otoritelerin ortak konusu olmuştur. Avrupa Birliği (AB) ilgili komisyonu, 1 Eylül 2008 tarihinden itibaren gıda hammaddeleri ve işlenmiş ürünlerdeki maksimum kalıntı limitleri (MRL)'nin belirlenmesi için risk değerlendirmesinin tüm sorumluluğunu Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi'ne (EFSA) vermiştir. Bu tarihten itibaren gıda zincirine girme potansiyeli bulunan bitki koruma ürünlerinin aktif maddeleri için MRL'ler AB mevzuatı ile uyumlu hale getirilmeye başlamıştır. EFSA'nın Temmuz 2010 tarihinde yayınladığı 2008 yılına ait pestisit raporunda, 27 Avrupa Birliği ülkesinde 200 farklı gıda maddesinin 70.000'den fazla örneğinde yapılan pestisit kalıntısı analiz sonuçları verilmiştir. Raporda örneklerin %96'sında kullanımına izin verilen pestisitlerin kalıntıları yasal limitlerin içinde olduğu belirlenirken, 134 ürünün yüksek miktarlarda tketlenmesi halinde akut referans doza ulaşılabileceği belirtilmiştir (Uygun ve Köksel, 2010).

2.2.2. Gübre Kalıntıları: Üreticilerin tarımsal üretim sırasında fazla miktarda azotlu gübre kullanması diyetle alınan nitrat ve nitrit miktarlarında artışa neden olmaktadır. Tarımsal retim yapılan alanlardaki hem kaynak sularında hem yetiştirilen bitkisel ürünlerde bu maddelerin seviyesi çok yüksek olabilmektedir. Ayrıca organik ürünler elde etmek amacıyla kullanılan organik gübreler biyolojik ve mikrobiyal kontaminasyon etkeni de olabilmektedir. Tarla veya bahçe sulamada arıtılmamış kanalizasyon suyu ve hayvan gübresi kullanımı da bitkisel gıda hammaddelerinde patojen bakteri ve parazit kontaminasyonuna neden olabilmektedir (Karaali, 2003).

2.2.3. Veteriner İlaçları: Hayvan hastalıklarının tedavisi ve önlenmesi amacı ile kullanılan antibiyotikler ayrıca büyüme ve gelişmeyi teşvik amacı ile de kullanılmaktadır. Hayvan yetiştiricilerinin yaygın olarak kullandıkları hormonlar ve büyüme veya gelişme düzenleyici bileşikler insan sağlığı üzerinde oluşturduğu riskler nedeniyle bazı ülkelerde yasaklanmıştır. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği bu açıdan güvenilir olduğu ve üzerinde mutabakat sağlanan

veteriner ilaçlarının hayvansal gıda ürünlerinde tolere edilebilecek kalıntı limitlerini içermektedir (Karaali, 2003).

2.2.4. PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar): Toprak, su, hava ve gıdalarda bulunan PAH iki ya da daha fazla benzen halkasına sahip hidrofobik karakterli organik bileşiklerdir. **Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların** mutajenik, toksik ve kanserojenik oldukları bilinmektedir. Bu tehlikelerinden dolayı çevre, yiyecek ve içeceklerde bulunan miktarları insan sağlığı açısından önemlidir. PAH'lar tütün dumanı, yanan odun dumanı, tahıl, ekmek, sebze, meyve, et, işlenmiş veya salamura ürünler, kirlenmiş inek sütü veya anne sütünde mevcuttur. Kirlenmiş toprak, hava ve suda yetişen ürünler de PAH içerir. Et veya diğer yiyecekleri ızgarada veya yanacak şekilde yüksek sıcaklıklarda pişirme yiyeceklerdeki PAH miktarının artmasına neden olur. İçme suyu, yiyecekler ve PAH içeren ürünlerin deri ile temas etmesi, bu kimyasalların insan vücuduna girmesinin diğer yollarıdır. Bu bileşikler oluşumları sırasında kompleks karışım halinde oluştukları için insanlar birçok PAH bileşiğine birlikte maruz kalırlar (Alver ve ark., 2012).

Üzerinde sıklıkla çalışılan ve hayvan denemelerinde kanserojen özellik gösterdiği belirlenen PAH bileşiği "benzo [a] pyrene"(BP) ile bazı amino asitlerin pirolitik ürünleri bu sınıfa girmekte ve bu bileşikler ızgara et, balık, mantar gibi çeşitli gıdalarda ng/g düzeyinde bulunabilmektedir. Yapılan çalışmalarda bu maddelerin mutajenik özelliklerinin güçlü ancak kanserojen etkilerinin ise zayıf olduğu bildirilmektedir (Karaali, 2003).

2.2.5. Ağır metaller: Doğada iz miktarlarda bulunan ağır metaller çoğunlukla kentsel ve endüstriyel atıklar sonucunda çevreye bulaşan toksik maddelerdir. Ağır metaller çevreden tahıllara, metallerle kirlenmiş otlarla beslenen hayvanlardan süt ve etlerine, kirlenmiş sulardan avlanılan balıklara veya gıda üretimi esnasında kullanılan araç ve gereçlerden gıdalara bulaşabilmektedir. Ayrıca endüstriyel atıklarla yer altı suları, toprak ve havaya karışabilmektedir. Gıda, su, çevre ve havadan insanlara bulaşarak insanlar üzerinde toksik etkilere veya ani ölümlere neden olabilen ağır metaller arasında civa, bakır, demir, kadmiyum, nikel, kurşun, arsenik ve çinko yer almaktadır. Bu toksik ağır metaller gıdalarda hiç bulunmamalı, varsa da Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde belirtilen sınır değerlerini aşmamış düzeyde olmalıdır (Erkmen, 2010).

Başlıca ağır metaller özellikleri ile aşağıda açıklanmıştır. Bunlar: (Erkmen, 2010)

2.2.5.1. Civa: Civa bulunan sulara yaşayan balıklarda yüksek oranda civa tespit edilmiştir. İnsan sinir sistemi bu ağır metale duyarlı olduğundan yüksek seviye kişilerin beyin ve böbreklerinde zararlara yol açmaktadır. Kısa süreli civa buharına maruz kalan kişilerde akciğer zedelenmesi, bulantı, kusma, ishal, kan basıncı ve kalp atışında artış, deride kızarıklık ve gözlerde tahriş görülür. Ayrıca civa zehirlenmesi sonucu halsizlik, ağız ve dudaklarda yanma, dengesiz yürüme, iştme ve görme bozuklukları, reflekslerin yavaşlaması ve zihinsel bozukluklar ortaya çıkabilmektedir. Bu ağır metalin deney hayvanlarında böbrek kanserine yol açması nedeniyle Amerikan Çevre Koruma Örgütü (EPA), civa ve bileşiklerinin insanlarda kansere neden olabileceğini belirtmiştir. FAO ve WHO gıdalarda bulunabilecek maksimum civa miktarını 0.5 mg/kg olarak belirlemiştir.

2.2.5.2. Kadmiyum: Toprak ve su; maden ve sanayi atıklarının çevreye boşaltılmasıyla kadmiyum açısından kirlenmektedir. Kadmiyumun birçok sanayi dalında kullanılmasının toprak, hava ve su aracılığıyla gıda maddelerine bulaşma riskini artırmakta özellikle hububat, patates, yapraklı ve köklü sebzeler, meyveler, mantarlar, sıvı-katı yağlar, et ve süt ürünleri gibi gıdalara kadmiyum bulaşmaktadır. Gıda ambalajı yapımında kullanılan kadmiyumun asitliği yüksek gıdalarda çözünerek gıdalara geçebilmekte ve insanlarda özellikle böbrekleri olumsuz yönde etkilemektedir. Böbrekte biriken kadmiyum miktarının 200 mg/kg seviyeye kadar ulaşması böbreklerin işlevliğinin azalmasına neden olmaktadır. Kadmiyumun insanlarda mide ve karaciğer zedelenmesi, kemik erimesi, hipertansiyon, mide bulantısı, kusma ve ishal gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Ayrıca yapılan çeşitli çalışmalarda akciğer ve prostat kanserlerinin oluşumunda da kadmiyumun etkisi kesin olarak belirlenmiştir. FAO ve WHO gıdalarla alınabilecek en yüksek kadmiyum miktarının 400-500 µg/hafta olduğunu belirtmiştir.

2.2.5.3. Arsenik: Doğada normal olarak belirli miktarda arsenik bulunmaktadır. Ancak pestisit kullanımı ve sanayi atıklarının çevreye atılması sonucu toprak, su ve tahıllardaki seviyesi artmaktadır. Toprağa bulaşan arsenik, bitkiler aracılığı ile insanlar ve hayvanlara taşınarak yüksek miktarları insanlarda zehirlenmelere yol açabilmektedir. Arsenik zehirlenmeleri ateş, şiddetli karın ağrısı, bulantı, kusma, ağız ve boğaz dayanma, ağızda metalik tat, boğazda sıkışma, kolera benzeri ishal, bacaklarda kasılma, yüzde solukluk, iştahsızlık, reflekslerde yavaşlama, kansızlık, karaciğer büyümesi, gözlerde çökme, soğuk ve ıslak deri, gırtlak ve karın ağrıları, deride siyah lekeler, periferik sinir sistemi zedelenmesi,

zayıf ve düzensiz nabız, dolaşım ve kalp yetmezliği, felç, koma ve ölümlerle sonuçlanabilmektedir. Ayrıca kolon, akciğer, böbrek, karaciğer, kemik ve mesane kanserleri ve damar sertliğine yol açabilmektedir. İnsanların balık, içme suyu, şarap ve diğer gıdaları tüketimi sonucu yüksek seviyede arsenik bünyeye alınabilmektedir. EPA içme sularında bulunabilecek en yüksek arsenik miktarını 10 ppb olarak belirlemiştir.

2.2.6. Poliklorlu Bifeniller (PCB): Çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanılan bu organik bileşikler, çevresel atıklardan gıda üretim zincirine bulaşabilmektedir. Hem toksik hem stabil doğada parçalanmama özellikleri nedeniyle bazı ülkelerde üretimleri ve kullanımları yasaklanmıştır. İnsanlardaki en önemli etkileri; kafa ve göğüs derisinde inatçı aknelerdir. PCB bileşikler kanser oluşumunu başlatmaktan ziyade ilerlemesine neden olur. PCB bileşiklerinin karaciğer, deri ve akciğerlerde tümör artışına neden oldukları belirtilmiştir. Gıdalar arasında PCB kontaminasyonunun sıklıkla gözlemlendiği ürünler balıklardır. Gıdalarda bulunmasında sakınca bulunmayan en yüksek PCB seviyesi balık ve su ürünlerinde 2 mg/kg, süt yağı ve süt ürünlerinde 1.5 mg/kg ve yumurtada 0.3 mg/kg düzeyindedir (Karaali, 2003; Erkmen, 2010).

2.2.7. Dioksinler: Dioksinler gıdalara bulaşan toksik klorlu organik bileşiklerdir. Biyolojik olarak zor parçalandıkları için toprakta 20 yıl insan organizmasında ise 10-12 yıl parçalanmadan kalabilirler. Hava, toprak ve sulara karışan dioksinler beslenme yoluyla hayvanlara geçerek vücutta birikir ve hayvansal kaynaklı gıdalarla insanlara taşınır. Dioksin ile kirlenmiş sularda yaşayan balıklara, çayırarda beslenen hayvanların et ve sütüne dioksin geçebilmektedir. Yağ oranı yüksek olan hayvansal gıdalar dioksin bulaşması açısından önemlidir. Dioksin, etlerinden yararlanılan hayvanlara katı atıkların yakıldığı fırınların etrafında otlatılmalarından yada PVC ile işlem görmüş tahtalardan yapılmış alanlarda beslenmelerinden bulaşmaktadır (Erkmen, 2010).

2.2.8. Ambalaj Maddelerinden Geçişler: Türk Gıda Kodeksi'ne göre gıda maddeleriyle temasta bulunan plastikler yüksek molekül ağırlıklı polimerlerden oluşmalı ve kimyasal bakımından gıdanın yapısıyla reaksiyona girmemelidir. Bu amaçla kullanılacak olan plastiklerin üretiminde kullanılan katkı maddelerinin miktarı gıda maddesinin kalitesini değiştirmemeli ve toksik bir etki yapmamalıdır. Bu malzemeler gıda maddelerini emmemeli, gıdayı sızdırmamalı, gıdanın tat, koku ve rengini değiştirmemeli, taşıma ve depolama şartlarının gerektirdiği fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olmalıdır. Plastiklerin yapısında kullanılan kimyasal maddeler gıda benzeri çözücülerle 60 ppm veya gıda ve benzeri

çözücülerin temas ettiği yüzeylerde 10 mg/dm²'den daha fazla çözünürlük vermemelidir. Plastiklerin imhası dünya genelinde çözülmemiş bir sorundur. Plastiklerin yanması veya yakılması ile açığa çıkan CO, HCN, HCl, benzen ve fosgen gibi zehirli gazlar çevreyi tehdit ederek ölümlere neden olmaktadır (Erkmen, 2010).

2.2.9. Deterjan-Dezenfektan Kalıntıları: Gıda üretim yerlerinde ekipman ve zeminin temizlik ve dezenfeksiyonu için kullanılan deterjan ve dezenfektan kalıntıları önemlidir. Üretimde kullanılan ekipman ve malzemenin ilgili uygulamadan sonra iyice durulanması gereklidir. Trisodyum fosfat, klorin, iyodin ve sodyum hidroksit gibi kalıntılar bunlara örnektir. Bu kimyasal maddeler toksik özellikte ve korozyif karakterli olduğundan çeşitli zehirlenme ve hastalıklara yol açmaktadır.

2.2.10. Gıda Katkı Maddeleri: Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği; besleyici değeri olsun veya olmasın, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisinin ya da yan ürünlerinin, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen maddeleri **gıda katkı maddesi** olarak tanımlamıştır (Anonim, 2013).

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne göre gıdalarda, gıda katkı maddelerinde ve gıda enzimlerinde kullanılan gıda katkı maddelerinin fonksiyonel sınıfları aşağıdaki şekildedir: (Anonim, 2013)

- Tatlandırıcılar: Sofralık tatlandırıcılarda veya gıdalarda tatlı tat vermek amacıyla kullanılan maddeler;
- Renklendiriciler: Gıdalara renk veren veya rengini geri kazandıran, gıdaların doğal bileşenlerini ve genel olarak olduğu gibi gıda olarak tüketilmeyen doğal kaynakları içeren ve genellikle gıdanın karakteristik bir bileşeni olarak kullanılmayan maddeler ve ayrıca; gıda maddelerinden ve diğer yenilebilir doğal kaynaklardan fiziksel ve/veya kimyasal ekstraksiyonla elde edilen diğer besleyici veya aromatik bileşenleri içermeyecek şekilde pigmentlerin selektif ekstraksiyonuyla oluşturulan preparatlar;
- Koruyucular: Gıdaları, mikroorganizmaların sebep olduğu bozulmalara ve/veya patojen mikroorganizmaların gelişmelerine karşı koruyarak raf ömürlerinin uzatılmasını sağlayan maddeler;
- Antioksidanlar: Yağların acılaşması ve renk değişikliği gibi oksidasyonun neden olduğu

bozulmalara karşı koruyarak, gıdaların raf ömürlerinin uzatılmasını sağlayan maddeler;

- Taşıyıcılar: Gıdalara besinsel veya fizyolojik amaçlarla ilave edilen gıda katkı maddelerini veya aroma vericileri, gıda enzimlerini, besin maddelerini ve/veya diğer maddeleri; bu maddelerin teknolojik fonksiyonlarını değiştirmeden ve birbirleri ile herhangi bir teknolojik etki göstermeden çözmek, seyreltmek, disperse etmek veya fiziksel yollarla modifiye ederek, bu maddelerin işleme, uygulama ve kullanımını kolaylaştıran maddeleri;
- Asitler: Asitliği arttıran ve/veya gıdada ekşi bir tat oluşumunu sağlayan maddeler;
- Asitlik düzenleyiciler: Gıdaların asitlik veya alkaliliğini değiştiren veya kontrol eden maddeler;
- Topaklanmayı önleyiciler: Gıda parçacıklarının birbirine yapışma eğilimini azaltan maddeler;
- Köpüklenmeyi önleyiciler: Köpüklenmeyi azaltan veya önleyen maddeler;
- Hacim arttırıcılar: Gıdaların mevcut enerji değerini önemli oranda arttırmadan, gıdaların hacmini arttıran maddeler;
- Emülgatörler: Bir gıda maddesinde, yağ ve su gibi birbiri ile karışmayan iki veya daha fazla fazın homojen bir karışım oluşturmasını veya oluşan homojen karışımın sürekliliğini sağlayan maddeler;
- Emülsifiye edici tuzlar: Peynirde bulunan proteinleri dispers hale getirerek yağ ve diğer bileşenlerin homojen dağılımını sağlayan maddeler;
- Sertleştiriciler: Meyve ve sebzelerin dokularını sert veya gevrek hale getiren veya koruyan veya jelleştiriciler ile etkileşerek jel oluşumunu sağlayan veya güçlendiren maddeler;
- Aroma arttırıcılar: Gıdanın mevcut tat ve/veya kokusunu arttıran maddeler;
- Köpük oluşturucular: Sıvı veya katı gıdalarda gaz fazın homojen dağılımını sağlayan maddeler;
- Jelleştiriciler: Jel oluşumu ile gıdada farklı bir yapı oluşturan maddeler;
- Parlaticılar: Yağlayıcılar/kaydırıcılar da dahil gıdaların dış yüzeyine uygulandığında parlak bir görünüm veren veya koruyucu bir tabaka sağlayan maddeler;
- Nem vericiler: Gıda maddelerinin düşük nemli ortamdan etkilenip kurummasını önleyen veya toz gıdaların sıvı ortamlarda çözünmesini kolaylaştıran maddeler;

- Modifiye nişastalar: Fiziksel veya enzimatik uygulamaya ve asit veya alkali ile inceltmeye veya ağartmaya tabi tutulmuş olabilen yenilebilir nişastaların bir veya daha fazla kimyasal işleme tabi tutulması ile elde edilen maddeler;
- Ambalajlama gazları: Gıda maddesi kaba yerleştirilmeden önce, yerleştirilirken veya yerleştirildikten sonra kap içine verilen hava dışındaki gazlar;
- İtici gazlar: Gıdanın bulunduğu kaptan dışarı çıkmasını sağlayan hava dışındaki gazlar;
- Kabartıcılar: Gaz oluşturarak hamurun/yumurtalı soslu hamurun hacmini artıran madde veya madde karışımları;
- Metal bağlayıcılar: Metalik iyonlarla kimyasal kompleks oluşturan maddeler;
- Stabilizörler: Gıdaların fiziko-kimyasal durumlarını korumalarını sağlayan, gıdada bulunan iki veya daha fazla birbiri ile karışmayan fazın homojen dağılımının sürekliliğini sağlayan, gıdaların var olan renklerini koruyan veya kuvvetlendiren, proteinler arası çapraz bağ oluşturarak gıda parçacıklarının bağlanmasını sağlayan, gıdaların bağlanma kapasitelerini artıran maddeler;
- Kıvam arttırıcılar: Gıdanın kıvamını arttıran maddeler;
- Un işlem maddeleri: Una veya hamura pişirme kalitesini geliştirmek amacı ile ilave edilen emülgatör dışındaki maddelerdir.

Ancak gıdaların üretiminde kullanılan katkı maddelerinin sağlığı etkilemeyecek nitelikte olması zorunludur. Bilimsel çalışmalar sonucunda Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Amerikan İlaç ve Gıda Örgütü (FDA) tarafından belirtilen gıda katkı maddesinin günlük kabul edilebilir (ADI) miktarı göz önünde bulundurularak, her ülkenin gıda otoriteleri katkı maddesinin katılabileceği gıda ve katılma miktarını kendi ülke koşullarına göre belirlemektedir. Gıda katkı maddelerinden kaynaklanan olumsuzluklar, katılmasına izin verilen kimyasal maddelerin mevzuata uygun olarak kullanılmaması, sürekli ve uygun şekilde kontrol edilmemesi, üretici bilincinin olmaması, satışa sunulan ürünlerde kalıntı analizlerinin yapılarak risk değerlendirmelerinin yapılmaması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Her gıda katkı maddesinin uluslararası kabul görmüş bir numarası bulunmaktadır. Örneğin 102: Tartrazin, 621: Monosodyum glutamat (MSG) ve 330: Sitrik asit gibi. Avrupa Birliği'nde kullanımına izin verilen katkı maddelerine "Europe" kelimesinin baş harfi olan E kodu (E621-MSG, E102-Tartrazin, E330-Sitrik asit) verilmiştir. Aroma maddeleri çok geniş bir grubu

oluşturduğundan E kodu ve numara verilmemiştir. Yaklaşık olarak 340 gıda katkı maddeleri bulunurken, aroma maddelerinin sayısı 1700 civarındadır. Bazı gıda katkı maddelerinin E kodları gıda etiketlerinde içindekiler kısmında kullanılan katkı maddelerinin fonksiyonları (koruyucu, antioksidan, asit, asit düzenleyici gibi) ile birlikte adı ve/veya E kodu belirtilmesi zorunludur (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

Çizelge 4. Bazı Gıda Katkı Maddelerinin E Kodları (Yurttagül ve Ayaz, 2008)

Gıda katkı maddesi	E kodu
Renklendiriciler	E100 - E180
Koruyucular	E200 - E285, E330
Antioksidanlar	E300 - E321
Kalınlaştırıcı, jelleştiriciler	E400 - E495
Tatlandırıcılar	E950 - E959

Çizelge 5. Türkiye’de Üretilen Bazı Geleneksel Ürünler ve Bu Ürünlerde Kullanılması Yasaklanan Gıda Katkı Maddeleri (Anonim, 2013)

Gıdalar	Yasaklanan gıda katkı maddelerinin adı/kategorileri
Fermente Sucuk	E 620 - 625: Glutamik asit-glutamatlar E 626 - 635: Ribonükleotitler E 251 - 252: Nitratlar Renklendiriciler
Isıl İşlem Görmüş Sucuk	E 620 - 625: Glutamik asit-glutamatlar E 626 - 635: Ribonükleotitler Renklendiriciler
Pastırma	E 620 - 625: Glutamik asit-glutamatlar E 626 - 635: Ribonükleotitler E 251 - 252: Nitratlar Renklendiriciler(yenilebilir dış kaplamaları hariç)
Döner	E 620 - 625: Glutamik asit-glutamatlar E 626 - 635: Ribonükleotitler E 249 - 250: Nitritler Renklendiriciler
Kanatlı Döner	E 620 - 625: Glutamik asit-glutamatlar E 626 - 635: Ribonükleotitler E 249 - 250: Nitritler Renklendiriciler
Köfte	E 620 - 625: Glutamik asit-glutamatlar E 626 - 635: Ribonükleotitler E 249 - 250: Nitritler Renklendiriciler
Pekmez	Tümü
Çiğ köfte ve mezeler	Tümü (sitrik asit hariç)

(haydari, arnavut ciğeri, bakla fava, şakşuka, humus ve benzeri)	
Pide, bazlama	Tümü