

BÖLÜM 7

GIDA KAYNAKLI MİKROBİYAL HASTALIKLAR

1. Giriş

Gıda maddelerinde meydana gelen mikrobiyolojik değişimler iki temelde incelenebilir:

- a) Mikrobiyolojik değişimler sonucu gıda maddelerinin bozularak kullanılamaz duruma gelmesi,
- b) Tüketicinin gıda kaynaklı hastalıklara maruz kalması.

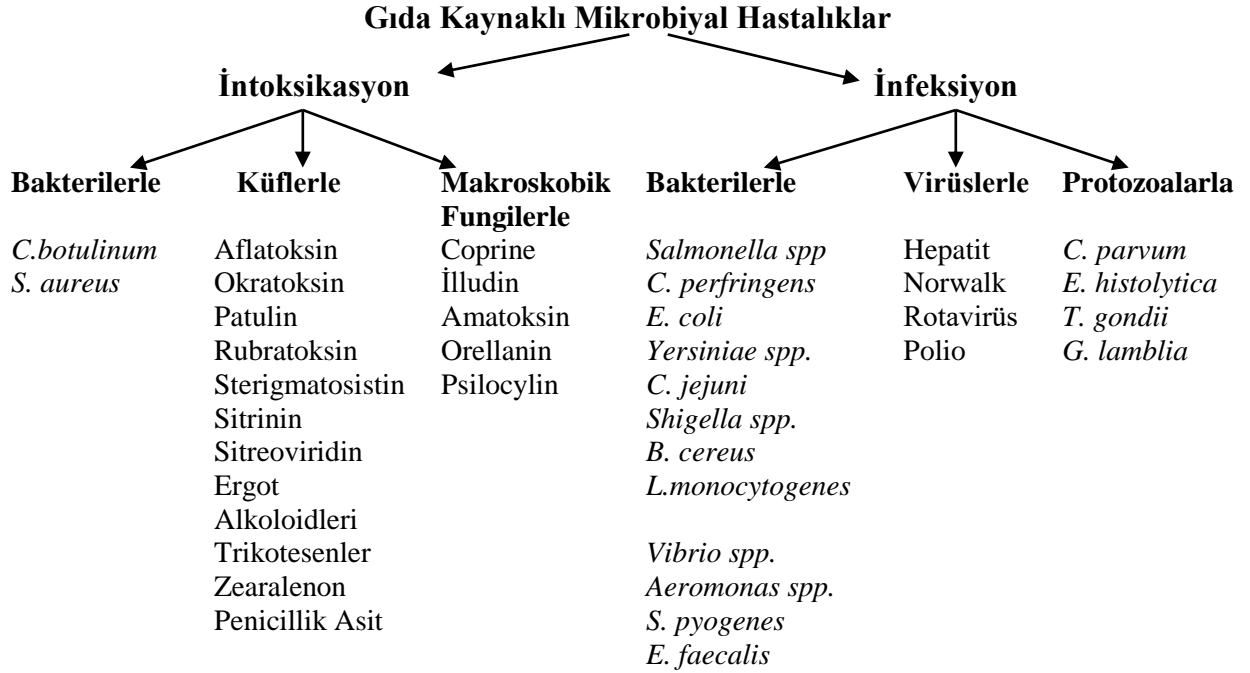
Birinci maddede ifade edilen değişimlerde tüketici için sağlık riski oluşmamakla birlikte, gıda kaybı önemli düzeylere çıkabilmektedir. İkinci maddede ifade edilen durumda ise tüketici aynı zamanda sağlık riski ile de karşı karşıya kalmaktadır. Gıdaların yenilmesinden belirli bir süre sonra bulantı ,kusma , karın ağrısı ,baş dönmesi ,bazen ateş veya görme ve işitme ,hareket , sinir sistemi bozukluklarından bir kısmının belirmesiyle tanınan sağlık bozuklukları veya hastalıklara gıda kaynaklı hastalıklar adı verilir. Mikroorganizmalardan kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıklar **gıda intoksikasyonları** veya **gıda infeksiyonları** olarak iki temel bölümde incelenebilmektedir.

İntoksikasyon: Gıda maddesine çeşitli yollar ile kontamine olan patojen mikroorganizmaların gelişmesi sırasında ürettikleri ve gıda maddesi içerisinde biriken toksinlerinin, bu gıda maddesinin insanlar tarafından tüketilmesi ile neden olduğu hastalıklardır.

İnfeksiyon: Gıda maddelerine çeşitli yollar ile bulaşabilen patojen karakterli mikroorganizmaların, bunların tüketimi ile insanlara bulaşması ve organizmada hastalandırıcı etkisini göstermesidir.

Her iki gıda kaynaklı hastalıklardan insanların etkilenmesi için mikroorganizma veya toksinlerin tüketilen gıdada belirli bir sayıyı veya miktarı aşması gerekmektedir. Oluşacak hastalığın şiddeti ve çeşidi; öncelikle gıdadaki mikroorganizma sayı veya toksin miktarını etkileyen gıdanın niteliği, uygulanan ısı işlem normu, kontamine mikroflora türü ve sayısı, hasat-üretim-depolama şartları ile tüketen kişilerin beslenme alışkanlıkları ve savunma mekanizmalarına göre farklılık göstermektedir.

Günümüzde mevcut bilgi birikimine göre gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar veya etmenleri Şekil 7.1'deki gibi gruplandırılabilir.



Şekil 7.1. Gıda kökenli mikrobiyal hastalıkların sınıflandırılması

Gıda mikrobiyolojisi alanındaki çalışanlar 3 temel amaca hizmet etmektedirler. Bunlar;

- a) Tüketicinin gıda kaynaklı mikrobiyal intoksikasyon ve infeksiyonlardan korunması,
- b) Gıdalarda bulunan saprofitlerin gelişmesi sonucu oluşan bozulmaların engellenmesi,
- c) Yeni ve kaliteli gıda üretiminde kullanılacak starter kültürlerin üretimi.

Öngörülen bu 3 önemli amaca ulaşabilmek, gıda maddelerine istenilmeyen mikroorganizmaların bulaşmasının ve gelişmesinin önlenmesi ile mümkündür. Bulaşma ve gelişme birbirinden farklı olgulardır. Eğer bulaşan mikroorganizma bulaştığı besin maddesi üzerinde gelişemiyor ise bu bulaşma o gıda maddesi için çok fazla önem taşımayabilir.

Hazır gıda üretimi yapan fabrikalar veya lokanta gibi servis hizmeti veren işletmelerin üretim, bekletme ve servis bölümleri uygun şekilde dizayn edilmeli ve sanitasyon işlemleri ihmal edilmemelidir. Yetersiz ısıtma işlemi ve soğutma uygulamaları, gıdaları uygun olmayan sıcaklıklarda bekletme, hasta personel ve yeniden ısıtma işlemindeki yetersizlikler ile kirli ekipman ve standard dışı ambalaj kullanımı önemli sağlık risklerini oluşturmaktadır. Gıda kökenli olarak oluşan hastalık ve salgınlarda hazır gıda servislerinde en önemli payın hatalı soğutmaya ait olduğu, bunu sırasıyla hazırlanmış gıdanın servise sunulma süresinin uzaması, hatalı sıcaklıkta bekletme, hasta personelin gıda ile teması ve yeniden ısıtma işlemindeki yetersiz ısıtma işlemi izlediği ortaya konulmuştur. İngilterede 1970-80 yıllarında belirlenen 500 Salmonellosis vakasının en önemli nedeni gıda hazırlama süresinin aşırı uzatılması olarak saptanırken, bunu sırasıyla oda sıcaklığında bekletme, yetersiz pişirme, yetersiz soğutma, kros kontaminasyon ve yetersiz yeniden ısıtma işlemleri takip etmiştir.

Gıdalardan kaynaklanan intoksikasyon veya infeksiyonlara neden olan mikroorganizmalar çoğunlukla bakteriler ve küflerdir. Ancak bununla birlikte çeşitli virüsler, protozoa'lar ve makroskopik mantarlar da gıda kaynaklı hastalıklar oluşturabilmektedir. Bu yüzden ders konusu içinde gıda kaynaklı hastalıklar beş ana başlık altında incelenecektir:

1. Bakterilerden kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıklar

2. Küflerden kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıklar
3. Makroskopik funguslardan kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıklar
4. Virüslerden kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıklar
5. Protozoalardan kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıklar

2. Bakterilerden Kaynaklanan Gıda Kaynaklı Hastalıklar

Gıdalardan kaynaklanan sağlık riskleri içerisinde en yaygın görüleni bakteriyel kökenli olanlardır. Gıdalara bulaşan bakterilerin hastalığa sebep olabilmesi için belirli sayıya ulaşmasının gerektiği daha önce ifade edilmişti. İşte bu hastalandırıcı sayı “**minimum infeksiyon dozu**” olarak isimlendirilmektedir. Çeşitli bakteriler için minimum infeksiyon dozu Tablo 7.1’de verilmiştir. Ancak hastalığın ortaya çıkmasında, bu minimum doz ile birlikte, **bakterinin virulansı, kişinin yaşı ve sağlık durumu ile gıdanın niteliği** de önemli faktörlerdir.

Tablo 7.1. Çeşitli Patojen Bakteriler İçin Hastalandırıcı Minimum İnfeksiyon Dozu

Mikroorganizmalar	Minimum İnfeksiyon Dozu (Adet/g veya Adet/ml)
<i>Campylobacter jejuni</i>	10 ⁶ 5 x 10 ²
<i>Clostridium perfringens</i>	
Tip A (sıcağa dayanıklı)	10 ⁸ - 10 ⁹
Tip A (sıcağa dayanıksız)	10 ⁹
<i>Escherichia coli</i>	10 ⁶ - 10 ¹⁰
<i>Salmonella anatum</i>	10 ⁵ - 10 ⁸
<i>Salmonella pullorum</i>	10 ⁹ - 10 ¹⁰
<i>Salmonella typhi</i>	10 ⁴ - 10 ⁹
<i>Shigella dysenteriae</i>	10 ¹ - 10 ⁴
<i>Vibrio cholerae</i>	
(Tamponlanmamış)	10 ⁸ - 10 ¹¹
(Tamponlanmış)	10 ³ - 10 ⁴
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	
(Tamponlanmış)	10 ⁵ - 10 ⁷
<i>Yersinia enterocolitica</i>	10 ⁹

Genellikle infeksiyon etmeni bakterileri veya toksinleri içeren gıdaların tüketilmesinden sonra hastalık belirtilerinin ortaya çıkması için belli bir süre (inkübasyon süresi) geçmektedir. Geçen bu süre ve hastalığın belirtileri ile seyri bakteri veya toksinin türüne göre farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar zehirlenme etmenine göre Tablo 7.2’de özetlenmiştir.

Tablo 7.2. Bakterilerin Neden Olduğu Gıda Kaynaklı İntoksikasyon ve İnfeksiyonlar

Etken Bakteri	Hastalık	İnkübasyon Süresi	Hastalık Süresi	Riskli Olabilecek Gıdalar
<i>Clostridium botulinum</i>	Botulizm	12-96 Saat (Genellikle 18-36 veya 24-72 Saat)	3-7 Gün (Bazen Aylarca Sürer)	Asitli Gıdaların Konserveleri, Et ve Deniz ürünleri Konserveleri, İşlenmiş veya Dumanlanmış Balık Ürünleri
<i>Staphylococcus aureus</i>	Staphylococcus Zehirlenmeleri	1-6 Saat (Genellikle 2-4 Saat)	1-2 Gün	Kremeli Pastalar, Kırmızı ve Beyaz Et Ürünleri, Peynirler, Dondurma, Salatalar, Mayonez,
<i>Salmonella typhimurium</i>	Salmonellosis	6-72 Saat (Genellikle 12-36 Saat)	≤ 7 Gün (Bazen 3 Hafta)	Kırmızı ve Beyaz Et Ürünleri, Salatalar, Kıyma ve Kıymalı yemekler, Uzun Süre Ilık Şartlarda Bekletilen Yemekler, Yumurta
<i>Clostridium perfringens</i>	Clostridium Zehirlenmeleri	8-22 Saat (Genellikle 12-18 Saat)	1-2 Gün	Piştirilmiş Etler, Düşük ve Orta Asitli Konserve Gıdalar (Sebze, et ve sos konserveleri), Tavuk ve Ürünleri, İyi Soğutulmadan Uzun Süre Bekletilmiş Deniz Ürünleri
<i>Escherichia coli</i>	Koliform Zehirlenmeleri	12-72 Saat (Genellikle 12-24 Saat)	≤7 Gün, Bazı Suşlarda 6-72 Saat	Kırmızı ve Beyaz Et Ürünleri, Süt ve Ürünleri, Özellikle Peynir
<i>Shigella spp.</i>	Shigellosis	7-36 Saat (Genellikle 24-72 Saat)	4-7 Gün (Bazen Haftalarca)	İçme Suyu, Süt, Çeşitli Salatalar, Karides (Ayrıca Hastalarla Doğrudan Temas)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Yersiniosis	24-36 Saat	<5 Gün	Çiğ Yumurta, Çiğ Et, Çiğ Süt ve Peynir
<i>Bacillus cereus</i>	Basil Zehirlenmesi	6-16 Saat (Salgınlar Genellikle 1-6 Saat)	1 Gün (Bazen 1-5 Saat veya 8-16 Saat)	Bitkisel Gıdalar, Özellikle Pirinç, Sebzeler ve Sebze Çorbaları, Patates
<i>Listeria monocytogenes</i>	Listeriosis	Genellikle 14-21 Gün	Hastaya Göre Değişken	Süt ve Süt Ürünleri, Çiğ Et, Salam, Sosis, Sucuk, Yetersiz Isıl İşlem Uygulanmış Hayvansal Ürünler, Sebzeler, Salatalar, Deniz Ürünleri
<i>Campylobacter spp.</i>	Campylosis	72- 120 Saat (Genellikle 2-11 Gün)	3-5 Gün	Çiğ Süt ve Ürünleri, Kanatlı Etleri, Domuz Eti, Nadiren Sığır Eti,
<i>Vibrio parahemolyticus</i>	Vibrio Zehirlenmeleri	12-24 Saat (Genellikle 10-18 Saat)	2-5 Gün	Su Ürünleri (Kabuklular, Midye, İstiridye, Balık)
<i>Vibrio cholerae</i>	Kolera	6-8 Saatten 48-120 Saate Değişir		Su, Su Ürünleri, Çiğ ve Az Piştirilmiş Enfekte Gıdalar, Kontamine Su İle Yıkanan Sebzeler (Ayrıca Taşıyıcı İnsanla Temas)
<i>Brucella abortus</i>	Brucellosis	1-3 Hafta	2-3 Aydan 1 veya Daha Fazla Yıla Kadar	Çiğ Süt ve Ürünleri, Çiğ Et ve ürünleri, Yetersiz Isıl İşlem Uygulanmış Hayvansal Ürünler

2.1. Gıda Kaynaklı Bakteriyel İntoksikasyonlar

2.1.1. *Clostridium botulinum* Zehirlenmeleri

C. botulinum tarafından üretilen ekzotoksinlerinin gıda ile vucuda alınmasından sonra ortaya çıkan hastalığa **botulizm** denmektedir. Bu güçlü nörotoksik etkili toksinin neden olduğu hastalık ilk kez Almanyada sosis tüketen kişilerde zehirlenme şeklinde görülmüş olması (1785 yılı) nedeni ile botulismus olarak (*botulus*; latince sosis) tanımlanmıştır. Önceleri bu zehirlenmeye özellikle proteinli gıdaların neden olduğu zannedilmiştir. Ancak, daha sonra botulizme çoğunlukla sebze ve meyvelerin neden olduğu gösterilmiştir. Gıda kaynaklı olarak *S. aureus* ve *Salmonella* kaynaklı hastalıklara daha sık rastlanmakla birlikte, botulizmin genellikle ölüm ile sonuçlanması bu zehirlenmeleri çok daha önemli kılmaktadır.

C. botulinum'un A, B, E, F tipi insanlarda C ve D tipi ise sığırlarda zehirlenmelere neden olmaktadır. *C. botulinum*'un A tipi toksin yapanlarının tümü ile B ve F tipi toksin yapanlarının bir kısmı proteolitikdir.

C. botulinum'un A ve B tipleri genellikle topraktan izole edilmektedir. Anaerob karakterlidirler ve besin öğeleri yönünden B grubu vitaminlere ve bazı aminoasit ve minerallere ihtiyaç duymaktadırlar. Mezofilik bir mikroorganizmadır. Genel olarak proteolitik karakterli suşların optimum gelişme ve toksin üretme sıcaklıkları 35°C civarında iken proteolitik olmayanlarda bu değer 26-28°C'dir. A ve B tipi 10-12.5°C'de gelişebilir iken, psikrofil karakterli tip E 3.3°C'de, tip F ise 4°C'de gelişebilmekte ve toksin oluşturabilmektedir. Çimlenme için ihtiyaç duyulan sıcaklık, gelişmeden biraz daha yüksektir.

C. botulinum pH 4.5'un ve $a_w=0.93$ 'ün altında gelişmemekte veya toksin oluşturamamaktadır. Yine %10 tuz, %50 sakkaroz ve nitrit ilavesi de toksin oluşumunu engellemektedir. *C. botulinum* sporları nemli sıcaklıkta 120°C'ye 10 dakika, kuru sıcaklıkta 180°C'ye 5-15 dakika dayanırlar. Pişirme işleminde 2 saat kaynatma sonucu dahi canlı kalabilirler. Çoğalması sırasında ve otoliz sonucunda çevreye oldukça potent bir zehir olan ekzotoksin salgır. Toksin fiziko-kimyasal etmenlere dirençlidir, 100°C'de 20 dakikada inaktive olur, iyi pişmemiş besinlerde yapısı bozulmaz.

Hastalandırıcı Özellikleri; *C. botulinum*'un genel olarak organizmaya yerleşme ve yayılma yeteneği yoktur. Botulizm tamamen bu bakteri tarafından üretilen toksinlerin yaptığı bir zehirlenmedir. Toksinler; ısıya dayanıksız, suda çözünen, asitlere dirençli, yüksek moleküllü protein tabiatında maddelerdir. Bilinen en öldürücü doğal bileşiklerdir. Tip A'nın toksininin 0,1-1,0µg bir insanı öldürmek için yeterlidir. *C. botulinum* toksinlerinin aktive olması için proteazların varlığının gerekliliği belirlenmiştir. Bu proteazlar direk aynı bakteri tarafından üretilebildiği gibi diğer mikroorganizmalar tarafından üretilip ortama salınmış da olabilirler. En etkili olan enzim tripsindir.

Toksin bakterinin logaritmik gelişme fazında hücre içerisinde birikmektedir. Bu safhada ortamdaki toksin miktarı azdır. Logaritmik fazın sonunda toksin ortama geçmektedir. Bu ortama geçişin mekanizması tam olarak anlaşılmamıştır. Ancak, lizis dolayısı ile olabileceği ileri sürülmektedir. Ayrıca çoğalma ortamına salındığıda ifade edilmektedir.

Detoksifikasyon; *C. botulinum* toksinleri kaynama derecesinde birkaç saniyede, 80°C’de 6 dakika veya 72°C’de 12 dakika içinde inaktif hale geçmektedir. Klor, brom ve iyota hassastırlar. Su içerisinde bulunan 1ppm serbest Cl iyonları 5 dakikada toksinin %99,9’unu inaktive edebilmektedir.

Etki Mekanizması; Henüz net olarak açıklanamamıştır. Ancak, sinir sistemini etkileyebilmesi için önce mide ve bağırsak sistemlerini aşması gerekmektedir. Kana ve lenfe karışan toksin sinir merkezlerine ulaşmakta ve belirli noktalara bağlanarak organlara gönderilecek emri engellemekte (noro-müsküler noktolar da asetil kolinin salgılanmasını veya serbest kalmasını engellemektedir) sonuçta kaslarda paraliz görülmekte ve felç oluşmaktadır.

Zehirlenme Belirtileri; *C. botulinum* zehirleri vücuda alımdan 12-36 saat sonra kusma, mide bulantısı, bağırsaklarda yanma ve ağrı, geçici ishal ve bunu takiben peklik şeklinde ortaya çıkmaktadır. İnkübasyon süresi alınan toksin tipine, miktarına, kişinin direncine ve hatta gıdaya bağlı olarak 2 saat ile 8 gün arasında sürebilmektedir.

Bu ilk belirtilerden sonra halsizlik, yorgunluk, dermansızlık baş gösterir. Ağızda ve boğazda kuruma ve kızarma olur. Daha sonra ise felç belirtileri görülmeye başlar. İlk belirtiler yüzde başlar. Çift görme, uyuşukluk, yüz kaslarında sarkma, dil, ense kaslarında zayıflama görülür. Felç göğüs, kol ve bacaklara yayılır. Hasta gittikçe ağırlaşır. Başlangıçtaki diare durumu mesane felcine dönüşür. Nefes alma güçlüğü başlar, solunum felci sonucu kalbin durması ile ölüm görülür. Ölüm olayı ilk 3-6 günde izlenir.

Ölüm solunum felci ile ilk 10 gün içerisinde görüldüğü için hastalığın ilk 10 günü atlatılabilirse, belirtiler sırası ile izlenebileceğinden tanı kolayca yapılabilir. Hastanın ölümden kurtulması halinde sağlığına tam kavuşması aylar sürebilir. Zehirlenme sonucu iyileşen hasta spesifik toksin tipine karşı bağışıklık kazanır.

Botulizmde Önem Taşıyan Gıdalar; Çiğ ürünlerde botulizm ile hemen hemen hiç karşılaşmamaktadır. Bu zehirlenme, ısı işlem görmüş ve bir süre depolanmış gıdalardan kaynaklanmaktadır. Bu gıdalar içinde başta geleni sebze konserveleridir (yeşil fasulye, bezelye, bakla, mercimek, nohut ve ıspanak). İkinci sırada et ve balık ürünleri ile meyve konserveleri gelmektedir. Süt ve ürünleri nadir zehirlenme vakalarına neden olurlar.

Botulizmin Kontrolü; Botulizm tehlikesinin ortamdaki kaldırılması için şu önlemlerin alınması uygun olacaktır:

- Gıdalara *Clostridium botulinum*’un bulaşmasının engellenmesi sağlanmalıdır. Özellikle konserve teknolojisinde ısı işlem görmüş ürünlerin soğutulmasında kullanılan suyun klorlanmış olmasına dikkat edilmesi
- Isıl işlem ile *C. botulinum*’un vejetatif hücre ve sporlarının öldürülmesinin sağlanması için normlara uyulması ve özellikle pH değeri >4.5 olan ürünlerde uygulanan sıcaklığa daha fazla riayet edilmesi
- Sporların çimlenmesinin önlenmesi
- Ortam şartlarının bakterinin gelişim ve toksin üretmesine engel olacak şekilde ayarlanması sağlanmalı, ısı işlem ile yarı işlenmiş veya işlenmiş vakum paketlenmiş ürünlerin depolama sıcaklığı 3°C’yi geçmemesinin sağlanması
- Toksinlerin inaktivasyonu (Toksini 90°C’de 2 dakikada inaktive olur. Ancak, 100°C’de 10 dakika ısıtma önerilir) gerçekleştirilmeli ve şüpheli gıdanın yeniden ısı işlem uygulanmadan asla tüketilmemesinin sağlanması.

2.1.2. *Staphylococcus aureus* Zehirlenmeleri

S. aureus türlerinden bazıları serolojik olarak farklılıkları ortaya konmuş A, B, C₁, C₂, D, E, F ve G harfleriyle işaretlenmiş 8 farklı enterotoksin oluşturma kabiliyetindedirler. Bunlardan gıda zehirlenmesinde önem taşıyanı A tipi enterotoksindir.

S. aureus'un sebep olduğu gıda zehirlenmesi, enterotoksin bulaşık gıdaların tüketilmesi ile ortaya çıkabildiği gibi, toksin üreten bakterilerin bağırsak sisteminde gelişmeleri sonucu da görülebilmektedir.

Stafilokoklar tarafından üretilen koagülaz enzimi ile patojenite arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Fakültatif anaerob olan bu bakteriler, B grubu vitaminlere, aminoasitlere ve anaerob şartlarda urasile ihtiyaç duyarlar.

Mezofil karakterli olan Stafilokoklar 6,7-46°C arasında ve 4,2-9,3 pH arasında gelişebilirler. Anaerob şartlarda $a_w=0,90$ aerob şartlarda da $a_w=0,80$ gelişme ve enterotoksin üretimi için alt sınırdır. Yüksek tuz konsantrasyonunda (%10 hatta %15) gelişebilmektedirler.

Normal insan topluluğunda %10-40 oranında Stafilokok taşıyıcılığı bulunmaktadır. En önemli bulunuş yeri burundur. Buradan öksürük ve aksırık damlacıkları aracılığı ile yayılarak taşıyıcı kimselerin derisine veya başka kimselerin deri ve üst solunum yollarına bulaşmaktadır. Ayrıca, gözlerde, bağırsaklarda ve boğaz florasında da bulunabilirler. İnsandan izole edilen Stafilokokların %15-20'si enterotoksin oluşturmaktadır. Gıda kaynaklı Stafilokok zehirlenmelerinde en önemli faktör işletmelerde işçilerin sağlık ve temizliğine dikkat edilmemesi ve bunlardan kaynaklanan kontaminasyon ile gıdaların kirlenmesidir.

Patojen *S. aureus*'lar enterotoksin dışında lokozeidin, hemolizin ve fibrinolizin gibi doku toksinleri de oluşturmaktadırlar. Stafilokok toksinleri protein yapısında olmalarına rağmen ısıya dayanıklıdır. Pastörizasyon veya pişirme sıcaklığında inaktive olmazlar (100°C'de 30 dakika ısıtmaya dayanıklıdır). 117°C'nin üzerindeki sterilizasyon sıcaklıkları toksinin inaktivasyonu mümkün kılar. Gıda içinde bulunan ve bütünüyle inaktive olmamış toksinin bir kısmı 24 saat içinde tekrar aktif hale dönebilmektedir.

Zehirlenmelerde en önemli tip olan (Stafilokok zehirlenmelerinin yaklaşık %75'inin sorumlusu) enterotoksin A; 80°C'de 3 dakika veya 100°C'de 1 dakika tutulduktan sonra serolojik testlerde hala aktif olarak reaksiyon vermektedir.

Gıda maddesinde *S. aureus* sayısı $>10^6$ CFU/g olduğunda üretilen enterotoksin insanlar için tehlikeli konsantrasyonlara çıkabilir. $a_w=0,89$ un altında toksin üretimi durur. Tuzlama ve kullanımına izin verilen nitrat, nitrit miktarları toksin üretimini engellememektedir. Anaerob ortamda toksin üretilmemektedir.

Toksisite ve Hastalık Belirtileri; Toksin içeren gıda maddesinin tüketiminden yaklaşık 4 saat sonra (30 dakika ile 7 saat arası) belirtiler görülmeye başlar. Zehirlenme kusma, diare, karın krampları ile başlar, bulantı, baş dönmesi, baş ağrısı, bitkinlik, terleme ve bazen de vücut ısısının düşüşü gözlenir. Diare sık olarak kanlı ve mukozalıdır. 24-48 saat kadar süren hastalıkta ölüm oranı çok düşüktür. Sağlıklı kişilerde zehirlenme yatak istirahati ve vücut sıvı dengesinin korunması ile atlatılır.

Stafilokok zehirlenmeleri süt çocuklarında sadece enterotoksin içeren gıdanın tüketimi ile değil, bakteri enfeksiyonu Şeklinde de ortaya çıkabilir.

Zehirlenme olayı geçtikten sonra hasta bağışıklık kazanmaz.

Zehirlenmede nem Taşıyan Gıdalar; Bu zehirlenmeye neden olan gıdaların en önemli ortak özellikleri elle hazırlanmaları ve tüketilene kadar buzdolabında muhafaza edilmeleridir. Hazır balık Őeklindeki rnler, dil, salam ve benzeri tütsülenmiŐ fme et ürünleri, süt ve ürünleri özellikle peynir, yumurta ve yumurta içeren ürünler, pastalar, kremalar, salata, mayonez ve sosları ile diğer Őarküteri rnleri gıda zehirlenmelerine neden olmaktadır.

Toksin ısıya dayanıklı olduğu için kurutulmuş gıdalarda da (rneğin süt tozu ve yumurta tozu) bulunabilmektedir. Pişirildikten sonra hazır olarak satılan gıdalarda Stafilokok kontaminasyonu o gıdayı derhal rizikolu duruma sokmaktadır. Çünkü ortamda rakip flora da bulunmamaktadır. Yine tütsülenmiŐ sosisler gibi ürünlerde gerek bu iŐlemler, gerekse de var olan %2 civarındaki tuz rakip floranın geliŐimini baskılamaktadır. Ayrıca, bu ürünlerin dayanıklı imiŐ gibi normal Şartlarda depolanmaları da *Staphylacoc* geliŐimini teŐvik etmekte ve toksin üretimi için de uygun Şartlar oluŐurmaktadır.

Ülkemizde Stafilokoklardan kaynaklanan zehirlenmede aracı olan gıdalar içinde peynir, kremalı dondurma ve pasta başta gelmektedir.

Gıdalarda toksinin varlığı Rhesus maymunlarına veya yavru kedilere yedirme denemeleri ile teŐpit edilmektedir. Günümüzde bir suŐun toksin üretilip üretmediği veya toksin tipi serolojik çalıŐmalar ile de belirlenebilmektedir.

S. aureus Zehirlenmelerinin nlenmesi; Alınacak ilk önlem personel hijyeninin sağlanmasıdır. Ciltlerinde yara ve iltihaplanma olan işçiler ile üst solunum yolu enfeksiyonlu işçiler derhal iŐletmeden uzaklaştırılmalıdır. PiŐirilmeye hazırlanan gıdalar çabucak pişirilmeli ve tüketilmelidir. Uygulanması gerekli sıcaklık-süre normlarına uyulmalı ve ürünler çabuk soğutulmalıdır (10°C'nin altına). Soğuk tüketilen hazır gıdaların üretimi takiben el ile teması en aza indirilmelidir. Ayrıca, iğ ürünler, kirli alet ve ekipmanlardan oluŐabilecek kross kontaminasyon da önlenmelidir.

2.2. Gıda Kaynaklı Bakteriyel İnfeksiyonlar

2.2.1. Salmonella İnfeksiyonları

Salmonella cinsine dahil tüm bakteriler omurgalılar için patojenik özelliğe sahiptirler. Hayvanlardan insanlara bulaşma genellikle hayvansal gıdaların tüketimi ile olmaktadır. Ayrıca, insandan insana, hayvandan hayvana ve hayvandan insana doğrudan temas yolu ile de bulaşma olabilir. Bu yüzden zoonoz hastalıklar arasında yer almaktadır.

Salmonella cinsi bakterilerin neden olduğu hastalık belirtileri 4 safhaya ayrılabilir:

- Taşıyıcı dönem veya belirtisiz safha
- Enterik ateş (tifo veya paratifo ateŐi)
- Gastroenterit enfeksiyon dönemi

d) Septisemi (kısa ve ateşli bir hastalık olmakla birlikte uzayabilmekte veya tekrarlayabilmektedir).

Akut gastroenterit hemen bütün *Salmonella* serotiplerince oluşturulan ve çok sık rastlanılan önemli bir zehirlenmedir. ABD’de 1972’de gıda kaynaklı hastalıklarında %32,7’sini bu cinse ait bakteriler oluşturmuştur.

Salmonellozis tipik bir gıda infeksiyonudur. Tifo ve paratifo ile beraber *Salmonella*’ların neden olduğu ölümler *Clostridium*’lardan daha fazladır. *Salmonella*’ların neden olduğu gastroenterit de ölüm ile sonuçlanabilmektedir.

Hastalığın Taşınması; *Salmonella*’lar gıda maddesine primer veya sekonder olarak kontamine olabilirler. Et ürünlerinde intravitam olarak bulunabilirler. Ayrıca bulaşık gıdaya temas eden el ve alet ekipmanlar ile diğer temas edilenlerin bulaştırılması da (kross kontaminasyon) söz konusudur. Doğal habitatları bağırsak olması dolayısı ile fekal kirlenmiş sular, bu sular ile hazırlanmış süt ürünleri, limonata ve açıkta satılan diğer ürünler ve taşıyıcıların kirliliği ile bulaşmış tüketime hazır gıda maddeleri önemli bulaşma kaynaklarıdır. Ayrıca sinek ve hamam böcekleride gıdaların mekaniki olarak kontamine olmasında önemli rol oynarlar.

Minimal İnfeksiyon Dozu; İnfeksiyon ortaya çıkabilmesi için yüksek sayıda (10^5 - 10^6 CFU/g) *Salmonella*’nın vücuda alınması gereklidir. Çünkü bağırsalarda infeksiyona neden olmaları, mide asitliğini aşarak bağırsaklara ulaşmaları ile mümkündür. Bu da ancak gıda ile alınan sayının yüksek olması ile sağlanabilmektedir. Fakat solunum yoluyla, karın içi veya damardan olan bulaşmalarda çok daha az sayıda *Salmonella* hastalığa neden olabilmektedir. Nitekim hastanelerde insandan insana bulaşan birkaç *Salmonella* dahi hastalığa neden olabilmektedir. Ağız yolu ile alınan mikroorganizma ince bağırsaklarda çoğaldıktan sonra lenf yollarına geçmekte burada plazma hücreleri ve monositler içerisinde çoğalarak bunlarla beraber lenf damarlarına ve oradan da kana karışmaktadır. Bu hücrelerin parçalanması ile açığa çıkarak dokulara yayılmaktadırlar.

Bulaşan *Salmonella*’ların şahıslarda hastalık yapabilme durumları, bulaşan serotipe karşı daha önceden bağışıklık kazanılıp kazanılmadığına, genç veya yaşlı, sağlıklı veya hastalıklı, duyarlı veya dirençli oluşa göre değişmektedir.

Hastalığın Seyri ve Belirtileri; *Salmonella* infeksiyonlarında hastalığın ortaya çıkış süresi 12-36 saat arasında değişmektedir. Nadiren bu süre 5 saatten 72 saate kadar uzamaktadır.

Hastalığın ilk belirtileri baş ağrısı, halsizlik, kusma, mideden başlayarak aşağılara doğru yayılan şiddetli karın ağrısı, nadiren 38°C yi aşan bir ateş ve diaredir.

Daha az vakalarda olmak üzere sersemlik hali, adale ağrıları ve üşüme nöbetleri görülebilmektedir.

Salmonellozisin akut süresi 2-3 gündür. Fakat tekrarlanması durumunda aylarca sürebilmekte hatta ölüme yol açabilmektedir. Ölüm görülme sıklığı yaşlı ve çocuklarda artmakta, sağlıklı yetişkinlerde çok nadir görülmektedir. Ayrıca etmen suşlara göre de ölüm oranı değişmektedir. Örneğin *Salmonella cholerae* suis diğerlerine oranla 4-5 kat daha ölümcüldür.

Salmonellozis'e yakalanmış hasta klinik olarak iyileştiği halde canlı etmen hala bünyede kalabilir ve çeşitli salgılar ile vücut dışına atılabilir. Bu durumda çevre, hasta olarak bilinmeyen ifrazatçının tehdidi altında bulunur ve bu durum aylarca hatta yıllarca sürebilir.

Tedavi; Salmonella bulaşmalarından ileri gelen hastalıkların çoğunda tedavi gerekmez. Ancak, hastalara sıvı kaybını engellemek için gerekli diyet uygulanır. Geniş etkili antibiyotik kullanımı fayda vermez. Hatta bu bakteriler antibiyotiklere direnç kazanmış olabilecekleri için ters etkiye yapabilir.

Zehirlenme Etmeni Gıdalar; Salmonellozisin yaygınlaşmasında hayvansal kaynaklı gıda maddelerinin rolü büyüktür. Et ve et ürünleri, yumurta ve yumurtalı besinler, yumuşak peynirler, dondurma ve krema gibi süt ürünleri baş kaynak gıdalardır. Bununla birlikte fekal kirlenmiş sular, salatalar ve soslar da kaynak olabilmektedirler. Pişirilmiş hazır olarak satılan tüm ürünler kaynak oluşturabilmektedir. Ayrıca hijyene özen gösterilmeyen mutfaklar ile işletmeler önemli gıda kontaminasyon kaynakları olabilmektedir.

Hastalık Etmeni ve Özellikleri; Minimal besiyerinde, 4.0-11 pH'da, 5-47°C arasında ve 0.93-0.96 a_w'de gelişebilmektedirler. Gıdada bulunan diğer flora ile rekabet yetenekleri zayıftır. En önemli hastalık etmenleri *S. typhi*, *S. typhimurium*, *S. enteritidis* ve *S. infantis* türleridir.

Habitatları; Doğal habitatları insan ve hayvanların bağırsaklarıdır. Buradan yemlere, hayvan ürünlerine, tavuk ve yumurtaya bulaşmaktadır. Bulaşık materyaller de işlenen gıda maddelerinin kontaminasyonunda rol oynamaktadır. Bağırsak dışındaki materyallere bulaşan *Salmonella*'lar materyalin bileşimine ve çevre faktörlerine bağlı olarak 1 hafta ile 4 yıl arasında canlı kalabilirler. Soğuk ve düşük su aktivitesi canlı kalma sürelerini uzatmaktadır.

Korunma; *Salmonella*'lar pastörizasyon sıcaklıklarında güvenli olarak ortadan kaldırılabilmektedirler. Fırında pişen ürünlerin iç sıcaklığının 71.1°C'ye ulaşması bu ürünleri *Salmonella* açısından rizikolu gıda olmaktan kurtarır. Bu sebeple gıdalar uygun sıcaklıklara kadar mutlaka ısıtılmalı ve eğer depolanacaksa, çabucak 5°C'nin altına soğutulmalıdır.

Salmonella endotoksinleri ise 90°C'de 2 dakikada tahrip olmaktadır. Konserve gıdaların tüketilmeden önce 5-15 dakika tekrar kaynatılması tavsiye edilmektedir.

Korunmada yapılacak en önemli işlem fekal-oral kontaminasyonun önlenmesi olacaktır. Ayrıca suların ve gıda maddelerinin fekal kirlenmesinin önlenmesine ve suların etkin bir şekilde klorlanmasına dikkat edilmelidir.

Hayvan yemlerinin Salmonella içermemesi, ahır ve kümeslerde hijyen standartının yükseltilmesi gerekmektedir. Ayrıca, gıda hammaddelerinden ısı işlem görmüş ürüne olacak kross kontaminasyon ile çalışanlar, kemirgenler, böcekler ve kuşlar yolu ile olabilecek bulaşmalar da önlenmelidir.

2.2.2. *Clostridium perfringens* İnfeksiyonları

Bu bakterilerin oluşturduğu hastalık, gıda zehirlenmesi, gıda kaynaklı hastalık, infeksiyon veya infeksiyon tipi gıda zehirlenmesi diye isimlendirilmiştir. Tanımlamadaki bu ayrılığın

sebebi; *C. perfringens* enterotoksininin bağırsaklarda *C. perfringens*'in gelişmesi ve sporulasyonu sırasında oluşmasıdır.

Enterotoksinin Özellikleri; Temel kabüle göre toksin oluşumu ile sporulasyon arasında ilişki bulunmaktadır. Toksin mide asitliğinden etkilenmeyen vejetatif hücrelerin ince bağırsaklara geçmesi ve burada hücrelerin spor oluşturması sırasında meydana gelmektedir. Bu hücrelerin intestinal sistemde hücre duvarının lize olması ile de ortama yayılmaktadır. Ancak çok yakın yıllarda yapılan araştırmalar *C. perfringens*'in sporulasyon olmayan kültürlerinde de enterotoksin sentezlendiğini ortaya koymuştur. Bunun sonucu olarak sporulasyon ile toksin üretimi arasında doğrudan ilişki olmadığı ifade edilmiş ve sporulasyon ile toksin üretimin çevresel şartlardaki isteklerinin rastlantısal olarak benzer olduğu fikri ortaya konulmuştur.

Enterotoksin, spor oluşumunun başlangıcından 4 saat sonra oluşmaya başlamakta ve 11. saate kadar üretilmektedir. Enterotoksin protein tabiatındadır. Isıya karşı dayanıksız olup, 60°C'de 4 dakika ısıtmada aktivitesinin %90'nını kaybetmektedir.

Şu ana kadar dört ana tip toksin belirlenmiştir. Bunlar; α , β , ϵ , ve iota (ι) olarak adlandırılmıştır. *C. perfringens* suşları ürettikleri ana toksin tipine göre A, B, C, D ve E olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Bunlardan gıda zehirlenmesinden sorumlu olan temel tip A'dır ve α tipi toksin üretmektedir. A tipinin tümü toksin oluşturmadığı gibi, besiyerinde kültüre alınanlarda da toksin üretim kabiliyeti kaybolmaktadır. C tipi *C. perfringens*'te (α ve β tipi toksin üretirler) gıda zehirlenmesi etmeni olabilmektedir.

İnsan tarafından $>10^6$ CFU/g hücre içeren gıdaların yenmesi hastalığın ortaya çıkabilmesine neden olmaktadır. Yüksek sayıda hücre özellikle de proteinli gıdalar ile birlikte alındığında mide asitliğini aşabilmekte ve canlı kalan hücreler ince bağırsakta gelişme ve sporulasyon imkanı bulabilmektedir. Sporulasyon ile birlikte enterotoksin de üretilmektedir.

Gıda maddesinde ısı işleminden sonra canlı kalabilen sporlar 10-50°C arasında çimlenebilmektedir. Pişmiş tavuk etinde sporların 37°C'de çimlenmesi için gerekli süre 10-12 dakikadır. Organizma bazı gıdalarda da spor oluşturabilmekle birlikte, gıda toksik hale gelinceye kadar duyuşal yönden tüketilemeyecek bir duruma ulaştığı için fazla risk taşımamaktadır. Bakterinin vejetatif formu sıcaklığa dayanıksız olmakla birlikte sporları ancak 100°C'de 5 dakika ısıtma ile inaktive edilebilmektedir. Hatta daha dayanıklı suşlarda rastlanabilmektedir.

Hastalığın Seyri ve Belirtileri; İnkübasyon süresi 9-15 saat arasında bulunmaktadır. Organizmanın sporulasyonu için 7-12 saat gereklidir. Zehirlenmenin en önemli iki belirtisi ishal ve karın kramplarıdır. Bazı hallerde baş dönmesi ve baş ağrısı görülebilir. Ateş kusma, sersemlik ve kanlı dışkı ile karşılaşılabilir.

Hastalık 12-24 saat sürer, iyileşme tam olur ve herhangi bir bağışıklık mekanizması oluşturmaz.

Zehirlenmede Önemli Gıdalar; *C. perfringens* zehirlenmelerinde genellikle proteinli gıdalar rol oynamaktadır. Izgara, kızartılmış, haşlanmış et veya tavuk eti, sosisler, et suları, çorbalar, etli yemekler ve etli börekler başta yer almaktadır. Zehirlenmeye neden olan gıdalar genellikle pişirildikten sonra 1-2 gün buzdolabında tutulup yeniden ısıtılarak tüketilenlerdir. Ve bunda en önemli faktör hatalı soğutma işlemi olmaktadır. Çabucak ve

üniform şekilde ısıtılma görmeyen gıdalarda pişirme sonucu *C. perfringens* canlı kalabilmekte ve soğutma esnasında uygun sıcaklıklarda sporlar çimlenebilmektedir.

***C. perfringens*'in Habitatı;** Tabiatta çok yaygındır. Toz, toprak, hava, su, insan ve hayvan dışkı ve bir çok gıda maddesinde bulunur. Anaerobik olmakla birlikte aerotoleranır. pH 5-9.0 ve 20-50°C arasında gelişebilir. Enterotoksin oluşumu 6.5-7.3 pH arasında meydana gelebilir. Toksin oluşumu için optimum sıcaklık 37°C'dir. Etlerde kullanılan nitrat ve nitrit gelişmeyi etkilemez iken 0.995 a_w'nin altında gelişme yavaşlar.

***C. perfringens* Zehirlenmesinin Kontrolü;** Öncelikle gıda maddelerine *C. perfringens*'in kontaminasyonu (çiğ gıda maddeleri, kirli çalışma alanı, alet veya ekipmanlardan kaynaklanabilecek) önlenmeye çalışılmalıdır. Gıdalarda bulunan birkaç organizma zehirlenmeye neden olamaz. Bu nedenle sporların çimlenmesi veya vejetatif hücrelerin gelişimi engellenmelidir. Bu da gıdanın pişirilmesi ve bunu takiben 1 saat içerisinde 20°C'nin altına soğutulup, 10°C'nin altında depolanması ile mümkün olur. Ancak yine de bu gıdalar tüketilmeden önce ısıtılmalıdır (10-11 dakika kaynatma). Sterilizasyon normları uygulanarak organizma tamamen de ortadan kaldırılabılır.

2.2.3. *Escherichia coli* İnfeksiyonları

E. coli hayvan ve insanların normal bağırsak florasında yer alan ve burada diğer flora bakterileri ve organizma ile dengede kalığı sürece hastalık yapmayan bir bakteridir. Ancak belirli şartlar altında, bazı suşlar çocuklarda enteritlere, yetişkinlerde diareye sebep olmaktadır. Ayrıca, bağırsak dışına çıkıp diğer dokulara yerleşmeleri ile de klinik vakalara sıkça neden olmaktadır. Özellikle üriner sistem, safra yolları, safra kesesi, menenjler, akciğer ve periton sıkça bulaşan organlardır.

İnfeksiyonun yayılmasında baş etmen hastalanan insanlardır. Hastalanan insanlar hastalığı sırasında hemen her zaman ellerinde ve elbiselerinde bu bakteriyi taşırlar. Ancak asıl bulaşma insan fekali ile kirlenmiş sular ile meyve sebzelerin sulanması veya yıkanması, et ve ürünlerinin yıkanması yolu ile olmaktadır.

Bağırsak patojeni olan *E. coli*'ler hastalık oluşturucu özelliklerine göre dört grup altında incelenirler.

Enterotoksijenik *E. coli* (ETEC) ; Enterotoksinojen *E. coli*'ler sıcaklığa duyarlı (LT) (60°C'de 30 dakikada inaktif olan) ve sıcaklığa dayanıklı (ST) (100°C'de 15 dakikada stabil) olmak üzere iki tür ekzotoksin üretirler. Bu enterotoksin oluşturan suşlar diare ile görülen kolera benzeri bir hastalığa neden olmaktadır.

Termolabil toksin (LT) bağırsak epitel hücrelerinde adenilat siklaz aktivasyonu ile cAMP artışına yol açar. Termolabil toksin (ST) ise guanilat siklaz aktivasyonu ile cGMP artışına yol açar. Turist diyaresinin en sık etkenidir (>%50). Hastalarda; kontamine et, salata, süt veya su gibi besini yedikten/içtikten 12-72 saat sonra kramp tarzında karın ağrısı ve sulu ishal gelişir. Ateş, bulantı, kusma görülmez. Tablo, 2-4 günde düzelir.

Enteroinvasif *E. coli* (EIEC) ; Tüm özellikleri ile Shigellalara benzeyen bazı özel *E. coli* kökenleridir (O28ac, O29, O136, O143, v.d.). Bu bakterilerin de (Shigellalar gibi) kirpik (H) antijeni bulunmamaktadır, hareketsiz kökenlerdir. Oluşturdukları hastalık tablosu da şigeloz gibidir.

Entero invasive *E. coli*'ler kan yolu ile dokulara yayılabilmektedirler. Bu infeksiyöz suşlar bağırsak mukozasında epitel hücrelerde çoğalarak dizanteriye benzer bir hastalık oluştururlar. İntrasellüler yayılma sonucu enfeksiyon ve ülserlerin oluşumuna yolaçmaktadırlar. EIEC'lerin sitotoksin ürettikleri bildirilmektedir.

Enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) ; *E.coli*'nin özel bir serotipidir (Verotoksijenik *E.coli*, VTEC, O157:H7). Sığırlar mikroorganizmanın başlıca kaynağıdır. Kontamine et ve hayvansal ürünlerle bulaştığı bilinmektedir. Kolon mukozasına tutunabilmekle birlikte daha derinlere invaze olamaz. Enterohemorrhagic *E. coli* 'lerin patojen mekanizmaları tam açıklanamamakla birlikte, hastalığın üretilen bir veya birden fazla sitotoksinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunlar hemorajik kolit tipi hastalıktan sorumlu ekzotoksin üreten *E. coli*'lerdir. Bakteri shiga toksini ile hemen hemen aynı özellik ve etkide, insan 28S rRNA'sını inaktive eden, bir sitotoksin (verotoksin; shiga-like toksin I ve II) salgılar.

Hastalık çoğunlukla ateş olmaksızın; ciddi karın ağrısı, kanlı diyare ile başlayıp, böbrek yetmezliği ve daha ilerlemesi sonucu ölüm ile sonuçlanan hastalığa neden olmaktadır. Olguların %70-95'i 1-5 günde iyileşmektedir.

Enteropatojenik *E. coli*'ler (EPEC) ; Enteropatojenik *E. coli*'ler daha çok süt çocuklarında görülen salgın sürgünlere yol açan ve patojenik mekanizması tam olarak bilinmeyen hastalıklara neden olmaktadır. Bazı EPEC suşlarının sitotoksin üretmesine rağmen, patojenitelerinin daha ziyade bağırsak epitel hücrelerine bağlanarak elektrolit transport sistemini engellemelerine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Bakteri ince bağırsak villus epitel hücrelerine yapışır ve fonksiyonlarını bozar. İnkübasyon süresi 24-48 saat kadardır. Hastalık; irritabilite, iştahsızlık gibi sinsi belirtilerle başlar. Kusma ve ateş genellikle görülmez. İshal sulu olup sarı-yeşil renktedir. Dışkı kan, mukus ve lökosit içermez. Hastalık hızlı seyir göstererek dehidratasyon, siyanoz (kararma), asidoz ve şoka neden olabilir. Tedavisiz olgularda mortalite yüksektir (%25-40).

E. coli 'lerin gıda kaynaklı hastalığa neden olmaları için, gıdalarda 10^5 - 10^7 CFU/g sayısına erişmelerinin gerektiği ileri sürülmektedir.

Hastalığın Seyri; İnkübasyon süresi 6-36-48 saat olabilmektedir. Genellikle 1-2 gün sonra ortaya çıkan hastalık süt çocuklarında ağır seyretmekte ve ölümle sonuçlanabilmektedir.

Hastalığın Önlenmesi; *E. coli* kontaminasyonunun önlenmesi için gıda sanayiinde ve mutfaklarda personel hijyenine dikkat etmek ve temiz su kullanmak alınacak ilk önlemlerdir. Meyve sebze üretiminde sulama işleminde fekal kirli atık su kullanımı önlenmelidir. Çiğ meyve ve sebzelerin hastalarca yenmemesi normal kişilerin tüketiminde de çok iyi temizlenmesi gerekmektedir. Bulaşık olmasından şüphelenilen ürünlerin pişirilerek tüketilmesi de bir önlem olarak uygun olacaktır.

2.2.4. Diğer *Enterobacteriaceae* Üyesi Patojenler

Proteus, *Citrobacter*, *Klebsiella* ve *Enterobacter*'ler içerisinde de gıda zehirlenmesi etmenleri bulunmaktadır. Bunların zehirlenme belirtileri de Salmonellozis ve *E. coli* zehirlenmelerinde olduğu gibi diare, karın ağrısı, ateş, kusma ve baş ağrısı gibi rahatsızlıklardır.

Bu organizmalarla zehirlenmede kaynak rol oynayan gıdalar, sofraya hazır olarak getirilen tam işlenmemiş gıdalardır.

2.2.5. *Shigella* ve Shigeloz

Shigeloz veya dizanteri adları ile bilinen infeksiyon *Shigella* cinsi içerisinde yer alan ve serolojik olarak birbirinden ayrılan *S. sonnei*, *S. boydii*, *S. dysenteriae*, *S. flexneri* tarafından meydana getirilir.

Shigella bakterileri bazı maymunlar dışında yalnızca insanlarda patojen etkiye sahiptirler. Shigeloz, esasen küçük çocuk (<10 yaş) hastalığıdır. Genel olarak Shigelozun insandan insana geçtiği ve gıda kaynaklı infeksiyon olmadığı kanısı yaygın olmakla birlikte, gıdaların taşıyıcı olarak rol oynadığına ilişkin yayınlar da bulunmaktadır. Su, süt, sebze ve meyveler ve hazır gıdalar (salata, yumurta ile hazırlananlar) infeksiyon kaynağı olabilmektedir.

Shigella cinsinin esas konakçısı insandır. Ancak, *Shigella*'lar dış ortam şartlarına da dayanıklıdır. İçme sularında 1-2 ay, buz içerisinde 2 ay, güneş ışığından uzak nemli topraklarda 9-12 gün canlı kalabilirler. 55°C'de 1 saat ısıtma ile ve suların normal klorlanması ile inaktive olurlar.

Shigella spp. yüksek infeksiyon yeteneğinde bir bakteridir. Shigeloz için çok az sayıda bakterinin vücuda alınması yeterlidir. Gıda maddeleri veya su ile alınacak 100 veya daha az bakteri hastalığa neden olabilmektedir. Gerek hastalık esnasında gerekse de taşıyıcılık sırasında buldukları yer kalın bağırsaklardır. Kana nadiren geçerler. Hastalığın inkübasyon süresi 1-7 gündür. Hastalık belirtileri; ateş, şiddetli karın ağrısı ishaldir. Dışkıda mukoz madde ve kan sık rastlanılan bir durumdur. Shigeloz infeksiyonlarında *S. dysenteriae*'nin neden olduğu hastalık en ciddi ve ağır seyreden hastalıktır. *Shigella dysenteriae* diğer türlerden farklı olarak bulunduğu ortama ekzotoksin salgılamaktadır. Memeli hücrelerindeki 60S ribozom subünitlerini dönüşümsüz olarak inaktive eder, hücre protein sentezi yapamaz, ölür. Diğer türler ise endotoksin özelliği gösteren somatik antijenlere sahiptirler. Bunlar hücrenin lize olması ile salgılanırlar.

Gıdaların bulaşmasında en önemli etken olduğu için, önlemede de en etkin yol, işçilerin kişisel hijyenine ve işletmenin özellikle tuvalet hijyenine dikkat etmektir. Ayrıca gıda sanayiinde ve insan tüketiminde kullanılan su ve süt başta olmak üzere gıdaların denetimi yapılmalıdır. Mekanik bulaşmada önemli rol oynayan sinek ve böceklerin gıda ile teması önlenmelidir.

Dizanteri genellikle 1-2 gün içerisinde iyileşmekle birlikte özellikle *S. dysenteriae*'nin neden olduğu salgınlarda çocuk ve yaşlı kişilerde daha çok olmak üzere %5-10 oranında ölüm görülebilmektedir.

2.2.6. *Yersinia enterocolitica* ve Yersiniosis

Yersinia enterocolitica türünün insanlarda neden olduğu ve "yersiniosis" olarak isimlendirilen infeksiyon tipi hastalık son yıllarda daha çok artan sayılarda ortaya çıkmaktadır. Yersiniosis lenf bezleri ve lenf düğümlerinde kendini göstermekte

gastroenteritler ve kolitler olarak ortaya çıkmaktadır. Eklem iltihapları ve kan zehirlenmesi olaylarında rol oynamaktadır.

İnsanlarda oluşturduğu en önemli hastalık olan kolitlerin oluşmasının bu bakterinin ürettiği ısıya dayanıklı bir enterotoksine bağlı olduğu saptanmış olmakla beraber bakterinin hastalandırıcılık özelliğinin sadece buna bağlı olmadığı da anlaşılmıştır. Neden olduğu hastalığın mekanizması halen tam olarak açıklanamamıştır. Hastalığa neden olan infeksiyon dozu tam bilinmemektedir. Hastalığın inkübasyon süresi 24-36 saattir. Ancak 3-5 güne uzayabilir. Hastalık genellikle birkaç günde tam olarak iyileşir.

Y. enterocolitica ısı ile kolayca ölebilmektedir. 4°C'de gelişebilmesi buzdolabında saklanan gıdaları riskli kılmaktadır. *Y. enterocolitica*'ların insanlara bulaşması diğer bağırsak bakterileri ve özellikle *Salmonella*'ların bulaşmasına genelde benzerlik göstermektedir. İnsanlar için en önemli *Y. enterocolitica* bulaşma kaynaklarını kedi, köpek, domuz, koyun, keçi, sığır, kümes hayvanları ve kabuklu deniz hayvanları oluşturmaktadır. İnsanlara geçiş bahsedilen hayvanlar tarafından kirletilmiş su, çiğ süt, çiğ sebzeler ve et (özellikle en önemli kaynak domuz eti) vasıtası ile olabilmektedir.

2.2.7. *Bacillus cereus*

Toprakta çok yaygın olarak bulunmaktadır. Yine toprak parçaları ile bulaşan et, süt, süt tozu, yumurta ve bitkisel gıdalarda da rastlanmaktadır. Taşıyıcı gıdalar arasında pudingler, hazır çorbalar, soslar, sebzeler, sosis ve salam gibi ürünler bulunabilmektedir.

Kaynatma sıcaklığında canlı kalabilen *B. cereus* sporları bulaşık gıdanın tüketimini takiben gastrointestinal sistemde çimlenmektedir. Çimlenmede bakteri tarafından protein tabiatında ısıya dayanıksız bir enterotoksin oluşturulmaktadır. Rizikolu gıdanın tüketiminden yaklaşık 10 saat sonra başlayan şiddetli karın ağrısı, sulu sürgün, ender olarak kusma meydana gelmektedir. Gıda maddesinde bulunan hastalandırıcı sayı 10^5 - 10^8 adet arasında bulunabilmektedir.

Son yıllarda *B. cereus*'un infeksiyona ilaveten gıda maddesinde enterotoksin ürettiği ve böylece intoksikasyona da neden olduğu ortaya konulmuştur. *B. cereus*'un; diğer ekzotoksinlerine ek olarak biri ısıya dirençli, diğeri ise ısıya duyarlı olan iki enterotoksini bulunmaktadır. *B. cereus*'un doğada bulunan spor formu, toprakla uzun süre temas eden pirinç gibi besin maddelerinde bol miktarda bulunur. Pirinç, kısa süre haşlandıktan sonra oda ısısında bekletilirse sporlar çimlenir, basil hızla ürer ve ısıya dirençli enterotoksinlerini salgılar. Çin yemekleri ve bazı mezelerde olduğu gibi uzun süre haşlanmaksızın sadece kavrulmuşsa, ısıya dirençli toksinin yapısı bozulmaz. Görülen salgınların bir kısmından da, uzun süre kaynatılmadan içilmeye/yenmeye hazır hale getirildiği için enterotoksin yapısında değişiklik söz konusu olmayan süttozu ve vanilya da sorumlu tutulmuştur. Tahıllarda özellikle pirinçlerde oluşturulan toksin protein tabiatındadır ve sıcaklığa dayanıklıdır (126°C'de 90 dakikada inaktive olmaz). Hastalığın inkübasyon süresi 1-6 saat arasında olup, bulantı, kusma ve akut gastroenteritise sebep olmaktadır.

Her iki tip *B. cereus* zehirlenmesi de 1-2 gün içerisinde iyileşmektedir. Hastalıktan korunma için bulaşma önlenmeli ve gıdalar soğukta saklanmalıdır. Önemli bulaşma kaynağı olan pirinçler bir seferde tüketilecek miktarda pişirilmelidir. Eğer pişirme sonucu muhafaza edilecek ise ya sıcak tutulmalı (63°C'nin üstünde) veya 2 saat içinde soğutulmuş buzdolabına konulmalıdır. Kaynatılmış veya kızartılmış pirinçler 15-50°C arasında asla bekletilmemelidir.

2.2.8. *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes türü insanlarda patojen etkiye sahip bakterilerdendir. Süt ve ürünleri, et ve et ürünleri ile sebze ürünlerinde bulunabilmekte ve enfeksiyon etmeni olabilmektedir.

Hastalığa neden olabilecek bakteri sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte, bunun bulaşacak kişiye göre değişebileceği ve 100 bakteri civarında olabileceği belirtilmektedir. Henüz doğmamış bebek, yeni doğmuş bebek, hamile kadınlar, yaşlılar, immün sistemi baskılanmış kişiler, alkol bağımlıları ve hastalar bu bakterinin enfeksiyonuna hassas grubu oluştururlar.

Listeriozis vakalarının sanıldığından çok olduğu, az rapor edilmesinde başka hastalıklar ile karıştırılması ve *Listeria* izolasyonunun zor olmasının rol oynadığı sanılmaktadır. Ayrıca, listeriozis vakalarındaki yüksek ölüm oranı da önemini artırmaktadır. Endokarditis, menenjit, septisemi, mukozada lezyonlar ve konjunktivitisle seyreden deri hastalıklarına neden olabilmektedir. Hatta siroz benzeri bir hastalığa da neden olabilmektedir. *Listeria*'ların patojenliği listeriosin olarak isimlendirilen β -hemolizin üretimine dayandırılmaktadır. Hastalığın inkübasyon süresi 1 gün ila 3 hafta arası olup, iyileşme süresi 48-72 saati bulmaktadır.

Yüksek sıcaklık aralığı (1-45°C), pH aralığı (4,1-9,6) ve yüksek tuz konsantrasyonunda (%10) gelişebilirler. Bu durum soğukta saklanan ürünlerde de bulunabileceğini göstermektedir. Özellikle süt ve süt ürünleri ile et ve et ürünlerine bulaşan *Listeria*'lar soğukta muhafazada bu ürünlerde gelişerek enfeksiyon kaynağı oluşturmaktadır. Yüksek sıcaklık uygulamalarına diğer yaygın patojenlerden (*Salmonella*, *Campylobacter*) daha dayanıklıdır. Pastörizasyon sıcaklığı hücreleri öldürmekle birlikte, bazen düşük sıcaklıkta uzun süreli pastörizasyonda özellikle hatalı norm uygulanmasında canlı kalabilmektedir. Kurutma ve dondurma işlemlerinde de canlı kalabilmektedir.

Listeriosise neden olmamak için sütler normlara uygun olarak pastörize edilmeli ve sekonder kontaminasyon önlenmelidir. Yumuşak peynirlerin üretiminde mutlaka *Listeria* içermeyen sütler kullanılmalıdır. Gıdalar özellikle kanatlı etleri iç sıcaklığı 72°C'ye ulaşıncaya kadar ısıtılmalıdır. Eğer ürün bir süre depolanacaksa bu durumda iç sıcaklığın 75°C'ye ulaşmasına ve ürünlerin 4°C'nin altında ve 5 günü aşmayacak şekilde depolanması sağlanmalıdır.

2.2.9. *Campylobacter jejuni*

Gram negatif, mikroaerofilik basillerdir. Bir çok ülkede sürgünün en yaygın sebeplerinden olan önemli enterik patojenlerdir. En önemli iki türü *C. jejuni* ve *C. coli*'dir. Bunlar, 42°C'de gelişebilmekle birlikte 25°C'de gelişemeyen termofil *Campylobacter*lerdir. *Campylobacter spp.* evcil köpek, kedi ve kuşlar gibi hayvanları da içeren bir çok hayvan türünün bağırsaklarında sık olarak bulunmaktadır. Bu bulunma yerleri dolayısı ile çığ piliçler ve etler, pastörize edilmemiş süt ile hayvan ve kuş dışkıları ile kirlenmiş sular önemli bulaşma kaynaklarıdır.

Piştirme sıcaklıklarında ölür ancak, mutfaklarda pişmiş yemeklere özellikle çığ kanatlı etlerinden bulaşma olabilmektedir. Hastalık meydana getirebilecek infeksiyon dozu oldukça düşüktür (2×10^2 CFU/g'dan daha az olduğu rapor edilmiştir).

Gıda zehirlenmeleri 3-5 gün inkübasyon döneminden sonra, baş ağrısı, yüksek ateş, kusma, şiddetli karın ağrısı ve krampları ile seyreden sürgüne neden olur. Hastalık 2-7 gün içerisinde iyileşir.

Gıda ile alınan bakteri insan bağırsağında çoğalmaktadır. Patojen özelliği henüz net olarak açıklanamamakla birlikte bazı patojen türlerin enterotoksin ve sitotoksin ürettikleri belirlenmiştir. *C. jejuni* bunun dışında septisemi ve menenjit gibi hastalıklara da neden olabilmektedir.

Önlenmesi için sütler pastörize edilmeli, tavuk folluklarının *Campylobacter* içermemesi sağlanmalıdır. Kanatlı etleri tam olarak pişirilmeli, çığ ve pişmiş ürünler ayrı ayrı depolanarak kross kontaminasyon önlenmelidir.

2.2.10. *Vibrio parahaemolyticus*

Gram negatif, fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen basillerdir ve gelişmeleri için tuza ihtiyaç duyarlar. Özellikle uzakdoğuda gıda zehirlenmesi ve oluşan gastroenterite neden olan önemli bakterilerden birisi olarak izole edilmektedir. İnsan patojeni *Vibrio*'lar tabiatta sularda bulunmaktadır. Sularda bulunmasını suyun organik materyal içeriği, tuzluluğu, varolan yüksek organizmalar (plankton, balık) ve bulanıklık parçacıkları etkilemektedir.

Özellikle sıcak aylarda avlanan istiridye, midye, balık gibi deniz ürünlerinde *V. parahaemolyticus* kontamine olarak bulunabilmektedir. Düşük sıcaklıklarda çoğalabilmesi bu ürünlerde sayısının artmasına neden olabilmektedir. Gıda zehirlenmelerine daha ziyade kontamine deniz ürünlerinin az pişirilmiş veya çığ olarak tüketilmesi neden olmaktadır. Gıda maddelerinde hastalandırıcı infeksiyon dozu 10^6 CFU/g olarak kabul edilmektedir.

Hastalığın inkübasyon süresi 12-24 saat olup iyileşme süresi 2-5 gün arasında değişmektedir. Hastalık bağırsaklara yerleşen ve burada çoğalan *Vibrio*'ların oluşturdukları hemolizin karakterinde bir enterotoksinden ileri gelmektedir. Birden bire başlayan kramp tarzında karın ağrısı, sulu ya da dizanteriform ishal, bulantı, kusma, halsizlik ve ateş başlıca semptomlardır

Deniz ürünlerinin pişirilmesi *V. parahaemolyticus*'u inaktive etmek için önerilmekte ve yeterli olmakta ise de, depolama esnasında çoğalan bakteriler tarafından üretilen **Kanagawa hemolizini** çoğunlukla pişirilmiş gıdalarda aktif kalmaktadır. Bu yüzden piştirme tek başına yeterli korunma yöntemi olarak düşünülmemeli, bu ürünler kross kontaminasyondan korunmalı ve bakteri gelişiminin sınırlandırılması için gerekli önlemler alınmalıdır. Piştirme işlemi yeterli düzeyde gerçekleştirilmeli, gerek çığ gerekse de pişirilmiş ürünler eğer bir süre depolanacaksa mutlaka soğutulmalı ve buzdolabı sıcaklığında saklanmalıdır. Pişirilmiş ürünlerin çığ ürünler veya çığ ürünlerin temas ettiği yüzeyler ile teması önlenmelidir.

Diğer Patojen Vibrio'lar

Vibrio cholerea; *V. cholerea* bakterisinin taşıyıcısı insandır. İnsan organizması dışında uzun süre canlı kalamazlar. Bununla beraber güneş ışığından uzak ve nemli yerlerde bir süre canlı kalabilirler. İnsanlara ağızdan alınmak sureti ile bulaşılır. Bulaşmış süt, su, çiğ sebze ve meyveler ile alınan kolera basilleri mide asitliğini geçebilirlerse ince bağırsakta çoğalabilirler. İnvaziv değildir. Yani yerleştikleri ince bağırsaktan diğer organlara veya kana geçmezler.

Virülansları ürettikleri enterotoksin niteliğindeki bir ekzotoksinde kaynaklanır. Mide asitliği normal insanlarda ağızdan alınan 10^{11} adet *V. cholerea* dahi hastalığa neden olmaz veya çok hafif sürgüne yol açarken, Mide asitliği giderilmiş insanlarda 10^6 adet *V. cholerea* kolera belirtilerine yol açabilmektedir.

Vibrio mimicus; Özellikle pişirilmemiş deniz ürünleri ve en çok istiridyenin yenilmesi ile ortaya çıkan koleriform sürgünlere neden olurlar. Sıcaklığa dayanıklı ve dayanıksız enterotoksinleri vardır.

Vibrio vulnificus; Yara enfeksiyonları ve sepsisemiye neden olmaktadır. Olguların çoğu çiğ istiridye yenilmesinden birkaç gün sonra ortaya çıkmaktadır. Sepsisemilerde ölüm oranı %50, yara enfeksiyonlarında %7'ye ulaşabilmektedir.

Vibrio fluvialis; Potansiyel bir enteropatojendir. Patojenite mekanizması kesin bilinmemekle beraber neden olduğu gastroenteritte enterotoksinin rol oynadığı ileri sürülmektedir. Çiğ ve az pişmiş deniz ürünlerinden özellikle midyelerden bulaşabilmektedir.

Vibrio hollisae; Bir diğer patojen vibrio türüdür. Hemolizin ve enterotoksin üretir. *V. hollisae* enfeksiyonları ile çiğ deniz ürünleri ile kızartılmış veya tuzlanarak kurutulmuş balık tüketimi arasında ilişki bulunmuştur. Bu bazı pişirme ve muhafaza metotlarından sonra *V. hollisae*'nin canlı kalabileceğine işaret etmektedir.

2.2.11. *Aeromonas spp.*

Gram negatif, fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen basil şeklinde bakterilerdir. *Aeromonas* türlerinin (*A. hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae*) insan enterik enfeksiyonlarına neden olmaları tartışmalıdır. Gıda kaynaklı ilk insan *Aeromonas* enfeksiyonu 1991 yılında rapor edilmiştir.

Aeromonas'lar insanlarda kolera benzeri ve daha az olarak ta dizanteri benzeri olmak üzere iki tür hastalığa neden olurlar.

Aeromonas'lar sulara bulunan mikroorganizmalardır. Tatlı ve hafif tuzlu sulara bulunabilirler. Kabuklu deniz ürünleri, çiğ etler, kanatlı etleri ve taze sebzelerde bulunabilmektedir. Buzdolabı sıcaklığında çoğalabilmesi gıda muhafazası açısından önemli bir özelliktir. Sıcaklığa hassastır ve pişirme işlemi ile ölmektedir.

2.2.12. *Streptococcus pyogenes* ve *Enterococcus faecalis*

Bunlar Gram pozitif, fakültatif anaerob, katalaz negatif koklardır. *S. pyogenes* Lancefield grup A'da sınıflanmaktadır ve birkaç tür insan hastalığı ile ilişkili olduğu kabul edilmektedir. *E. faecalis* ise Lancefield grup D'de sınıflanmakta ve abselere ve endokarditise neden olduğu bildirilmektedir.

İnkübasyon süreleri genellikle kısadır (Birkaç saatten 48 saate değişir). Hastalık 24 saatte iyileşmekte ancak, yaşlı ve immün sistemi baskılanmış kişilerde sürgün ve düşük tansiyonla ölüm meydana gelebilmektedir.

S. pyogenes insan derisi ve solunum sisteminde yaygın olarak bulunmaktadır. *E. faecalis* ise gastrointestinal sistemin normal florasındadır. Bununla birlikte, bu bakterilerle bulaşık sütçülük ürünleri, yumurta, et ve salataların sık olarak gastroenterite neden olduğu bildirilmektedir.

E. faecalis gastrointestinal kökenli olduğu için gıda maddelerine bulaşmasında personel hijyeni önem taşımaktadır. Yüksek sıcaklık uygulamalarına dayanıklı (60°C'de 30 dakika sonunda canlı kalabilir) olması ve geniş sıcaklık aralığında (4°C'de gelişen suşları vardır) gelişebilmesi gıdaların yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi ve çabuk soğutulması 4°C'nin altında saklanması gerekli kılar.

S. pyogenes'in gıdalara bulaşmasında da en önemli faktör personel hijyenidir. Özellikle deri lezyonları olan ve solunum yolu hastalıklarına tutulmuş kişiler bulaşmanın önlenmesi için gıda işletmelerinden uzaklaştırılmalıdır.

3. Küflerden Kaynaklanan Gıda Zehirlenmeleri

Küflerin birçoğu insan ve hayvanlarda zehirlenmeye yol açan toksik maddeler oluşturma kabiliyetine sahiptirler. Küflerin oluşturdukları bu toksik maddeler "**mikotoksinler**" olarak isimlendirilmektedir. Mikotoksinler küflerin bulaştıkları gıdalar, hayvan yemleri veya bunların hammaddeleri üzerinde çoğalmaları sırasında ürettikleri ikincil metabolitler içerisinde bir alt grubu oluşturmaktadır.

Önceleri pek bilinmeyen ve üzerinde durulmayan mikotoksin zehirlenmeleri özellikle son yıllarda artan bir önem kazanmıştır. Bilindiği gibi küfler gelişme istemleri en az olan mikroorganizma grubudur. Düşük besin ögesi ve a_w içeren ortamlarda, geniş pH ve sıcaklık aralıklarında gelişebilmeleri ve sporları vasıtasıyla kolayca yayılmaları, hemen her ortamda bulunmalarını sağlamaktadır.

Tabiatta ve dolayısı ile gıda hammaddeleri veya maddeleri üzerinde yaygın olarak bulunan küflerin bir kısmı ortamın nemi, sıcaklığı başlıca faktörler olmak üzere pH, besin ögeleri kompozisyonu ve diğer mikroorganizmalar ile rekabet gibi faktörlere de bağlı olarak toksin üretmektedirler. Gıda maddelerinde mikotoksin oluşturan küfler, oluşturdukları toksin ve toksik etkisi Tablo 7.3'de sunulmuştur.

Tablo 7.3. Gıdalarda Mikotoksin Oluşturan Küfler, Oluşturdukları Toksinler ve Toksik Etkileri

Küf	Mikotoksin	Toksik Etki
<i>A. flavus</i> <i>A. parasiticus</i>	Aflatoksin	Kanserojen ve mutajen
<i>P. citreoviride</i>	Citreoviridin	Motor sinir hücreleri üzerine etkili
<i>P. citrinum</i> <i>P. viridicatum</i> <i>P. terreus</i> <i>P. cardidus</i>	Citrinin	Nefrotoksin
<i>P. cyclopium</i>	Ciclopiazonic	Kanserojen
<i>Penicillium</i> türleri <i>Aspergillus</i> türleri <i>Byssoclamys nivea</i>	Patulin	Kanserojen
<i>Fusarium solani</i>	Solanid	Nörotoksik

3.1. Aflatoksin

Günümüzde mikotoksin dendiğinde ilk akla gelen ve üzerinde en fazla bilgi sahibi olduğumuz mikotoksindir. Aflatoksin *Aspergillus flavus* ve *A. parasiticus* türleri tarafından üretilen B₁, B₂, G₁, G₂, M₁ ve M₂ olmak üzere 6 çeşit ana bileşiğin ortak adıdır. Son yıllarda yapılan araştırma sonuçları *A. nomius*'un aflatoksin üreten 3. suş olarak tanımlanmasını gerekli kılmıştır.

Tarım ürünlerinde en fazla bulunan aflatoksin B₁ olup bunu G₁ izlemektedir. B₂ ve G₂ fraksiyonları ise oldukça düşük düzeylerde bulunur.

Gıdalardaki aflatoksin miktarı bulaşma derecesine ve gıdanın depolanma şartlarına göre değişir. Aflatoksin üreten küfler %85 nisbi rutubet içeren ve 10-40°C arasında sıcaklıkta bulunan ortamlarda tahıllar, baklagiller, yerfıstığı, ceviz, fındık Antep fıstığı, incir, pamuk çiğiti ile hayvansal yemlerde kolaylıkla gelişerek aflatoksin üretebilirler. Aflatoksin sıcaklık uygulamasına oldukça dayanıklıdır. Yapılan bir çalışmada 150°C'de 90 dakika kavruan yer fıstıklarında B₁ oranında ancak %60'lık düşüş görülmüştür. %60 su ihtiva eden yerfıstığı bulamacına eklenen 7000 µg/kg aflatoksinin de 120°C'de 4 saat otoklavlama ile ancak 340 µg/kg seviyesine indiği belirlenmiştir.

Bulaşık gıdalar ile aflatoksinler sindirim kanalından kolayca emilerek özellikle karaciğerde birikirler. Hayvanlarda yemler ile alınan aflatoksinin %0.1-%0.18'i süte, %0.5'i yumurtaya geçebilmektedir.

Orjinal halinde etkisiz olan aflatoksin karaciğerde mikrozomal enzim sistemi ile epoksit türevlerine (Aflatoksin B₁ 2,3 epoksit gibi) çevrildikten sonra toksik özellik kazanmaktadır. Bu türevler özellikle nükleoproteinler ve nükleik asitler gibi moleküller ile hızlıca ve kolayca tepkimeye girerek, ribozomal bozukluklara, DNA ve RNA polimeraz enzimlerinin inhibisyonu ile öncelikle RNA ve daha sonra da enzim ve protein sentezinin

engellenmesine neden olurlar. Akut ve kronik toksisiteden sorumlu olan bu bileşikler kanserojen, mutajen ve immünoşupresif etkilidirler. Hayvanlarda ispatlanan kanserojen etkisi, insanlarda halen çok açık ortaya konulabilmiş değildir.

Aflatoksinin etkili şekli olan epoksit türevleri geçici ara ürün konumundadır. Epoksit türevleri karaciğerde GSH-S-transferaz enzimi aracılığıyla GSH ile konjuge edilerek veya epoksit hidrataz enzimi aracılığıyla alfatoksikole çevrilerek nispeten etkisiz metabolitlere dönüştürülür. Ancak, uzun süre veya fazla miktarda toksin alımı durumunda açıklanan detoksifikasyon mekanizması yetersiz kalır ve hastalık durumu ortaya çıkar.

Gıda maddelerinde aflatoksin oldukça dayanıklı bir yapıdadır. Ancak, kromatografi plakları üzerinde UV ışınına karşı çok hassastır. Yine içerdiği lakton halkası dolayısı ile alkalilere de hassastır.

Hayvanlar ile yapılan denemelerde, yemler ile alınan 15ppb aflatoksin B₁'in ratlarda %100 karaciğer kanserine yol açtığı belirlenmiştir. FAO (Food and Agricultural Organisation) ve WHO (World Health Organisation) tarafından, insan tüketimi için kullanılacak gıdalarda üst limit 30 µg/kg aflatoksin olarak kabul edilmiştir. Ancak, bu oran ülkelere göre farklılık arz etmektedir. Bazı ülkeler tarafından kabul edilen sınırlar Tablo 7.4'de, ülkemiz mevzuatında kabul edilenler ise Tablo 7.5'de gösterilmiştir.

Aflatoksin zehirlenen canlı türüne de bağlı olmakla birlikte, akut zehirlenmelerde ani ölüm, iştahsızlık, solunum güçlüğü, burun akıntısı, öksürük, kanlı ishal, subakut zehirlenmelerde sarılık, kanlı bağırsak yapısı veya hafif derecelerde akut belirtileri, kronik zehirlenmelerde ise, iştahsızlık, immün sistemin zayıflaması, hafif dereceli sarılık gibi belirtiler ortaya çıkarabilir. Aflatoksinlerin toksik etkisi zehirlenen kişinin yaşı ve cinsiyetine bağlı olarak değişmektedir. Hindistanda 1974 yılında görülen 1000 kişinin etkilendiği büyük çaplı aflatoksin zehirlenmesinde 100 kişi hayatını kaybetmiştir. Zehirlenmeden sorumlu küflenmiş mısırlarda yapılan denemeler insanlar için öldürücü aflatoksin B₁'in LD₅₀ değerinin yaklaşık 5 mg/kg vucut ağırlığı olduğunu ortaya koymuştur. Yine, bu toksinler alan kişileri Salmonellozis gibi diğer hastalıklara karşı da daha duyarlı hale getirirler.

Tablo 7.4. Çeşitli Ünelere Göre Gıdalarda Bulunabilecek Aflatoksinin Üst Sınırı

Ülke	Ürün	Tolerans Sınırı (µg/kg)
İngiltere	Fındık ve Fındık Ürünleri	4
Belçika	Tüm Gıdalar	5
Fransa	Bebek Gıdaları	5
	Tüm Gıdalar	10
Avustralya	Yerfıstığı Ürünleri	15
Kanada	Fındık ve Ürünleri	15
ABD	Tüm Gıdalar	20
Çin	Pirinç ve Diğer Tahıllar	50

Çizelge 5: Türk Gıda Kodeksi'ne Göre Kabul Edilebilir En Yüksek Aflatoksin Değerleri
(Anon., 2002)

<i>Gıda Maddesi</i>	<i>Kabul Edilebilir En Yüksek Aflatoksin Değeri (ppb)</i>		
	B₁	B₁+B₂+G₁+G₂	M₁
Fındık, yerfıstığı ve diğer yağlı kuru maddeler, yağlı tohumlar, incir üzüm ve kurutulmuş meyveler ve bunlardan üretilen işlenmiş gıdalar	5	10	
Baharatlar	5	10	
Tahıllar ve tahıl ürünleri	2	4	
Süt			0.0 5
Peynir			0.2 5
Süt tozu			0.5
Bebek mamaları ve devam formülleri			0.0 5
Bebek mamaları ve bebek gıdaları	1	2	

3.2. Okratoksin

Okratoksinler 7 *Aspergillus* türü ve 6 *Penicillium* türü tarafından üretilebilmekle birlikte gıda maddelerinde kolayca gelişebilen ve zehirlenmelere yol açan dolayısıyla en önemli olan küfler *A. ochraceus* ve *P. viridicatum*'dur. Diğer küflerden bazıları ise *A. melleus*, *A. petreocalis* ve *P. digitatum*'dur.

Okratoksinler fenilalenine bağlanmış izokumarin yapısındadırlar ve 10 çeşit okratoksin türevidir. Bunlardan önemlileri (okratoksin A, B, C ve 4-metil hidroksiokratoksin A'dır). Gıda maddeleri açısından değerlendirildiğinde ise; gıdalarda özellikle okratoksin A doğal kirletici olarak yaygın bulunmaktadır. B tipine ise nadir olarak rastlanmaktadır.

Okratoksin renksiz bir bileşik olup UV ışın altında mavi flüoresans verir. Oluşumu 20-30°C arasında olmakta, optimum üretim ise 30°C ve %95 nisbi nemde gerçekleşmektedir. *Penicillium* türleri, *Aspergillus* türlerine göre daha düşük sıcaklıklarda (bazıları 5-10°Cde) okratoksin oluşturabilmektedir. Bu sebeple soğuk kuşağındaki kuzey ülkelerde okratoksin daha çok *Penicillium*lar tarafından üretilmektedir.

Okratoksin A'ya tahıllar, yeşil çekirdek kahve, yerfıstığı ve saman gibi bitkisel ürünler ile, tavukların kas dokularında rastlanmıştır.

Bu toksin de aflatoksin gibi akut ve kronik etkileri vardır. Vücutta hedef organ böbreklerdir. Bununla birlikte alınan okratoksin A kolayca ve tam olarak emilerek kaslar da dahil tüm vücuda dağılır.

Etki mekanizması glukojenesis, mitokondrial transport sistemi ve protein sentezinin inhibisyonuna dayanmaktadır. Bunlar nedeni ile karaciğer ve böbrekte glikojen birikimi ve solunum zincirinin aksatılması (mitokondrial) olayları da ortaya çıkmaktadır.

Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar bu toksinin nefrite yol açtığını ortaya koymuştur. Ayrıca teratojenik özellikleri de vardır ve civcivler ile farelerde kafa bozukluklarına ve göz gelişiminin engellenmesine yol açmaktadırlar. İnsanlar üzerindeki etkisi üzerine kesin bilgi bulunmamakla birlikte “Balkan nefrapatisi” olarak bilinen ve Yugoslavya, Bulgaristan ve Romanya’nın kırsal kesiminde yaşayan insanlarda sıklıkla karşılaşılan endemik nitelikli böbrek hastalıkları ile okratoksinler arasında sıkı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

23 Eylül 2002 tarih ve 24885 sayılı Resmi Gazete ile yayınlanarak yürürlüğe giren “Türk Gıda Kodeksi” ile işlenmemiş tahıl tanelerinin içerebilecekleri okratoksin miktarı en yüksek 5 ppb, doğrudan insan gıdası olarak tüketilen tahıl bazlı işlenmiş ve/veya tahıl danelerinde en yüksek 3 ppb, kuru üzümlerde de en yüksek 10 ppb, olarak belirlenmiştir.

3.3. Patulin

Claviformin olarak isimlendirilen bu bileşik ilk kez *Penicillium claviforme* küfünden izole edilmiştir. Daha sonra, 3 ayrı *Aspergillus* ve 12 ayrı *Penicillium* trnce üretildiği tespit edilmiştir. Gıda mikrobiyolojisinde en önemli üretici türler; *A. clavatus*, *A. terreus*, *P. patulum*, *P. expansum*, *P. claviforme* ve *Byssoclamys nivea*’dır.

Renksiz kristallerden oluşur. Su ve organik czclerde czlr. Asit ve nötr pH’larda dayanıklıdır. Yapısında lakton halkası içerdiği için alkalilere karşı aşırı duyarlıdır ve biyolojik aktifliğini kolayca kaybeder. Ortamda bulunan sistein ve benzeri maddelerin -SH gruplarınca kolayca bağlanarak biyolojik etkinliği azalır ve aynı sebeple ortamda da serbest halde zor bulunur.

Etki Mekanizması; Patulin kalıcı DNA kırılmalarına, RNA polimeraz enziminin inhibisyonuna dolayısı ile RNA sentezine mani olabilmektedir. Yine bunun sonucu olarak protein sentezini de bozmaktadır. Yine bugün açıklanamayan bir mekanizma ile oksidatif metabolizmayı da bloke ettiği belirtilmektedir.

Bu etki mekanizması dolayısı ile patulin aynı zamanda antibakteriyel özellik de kazanmaktadır. Gram pozitif ve Gram negatif cok sayıda bakteri türüne karşı önemli bir etkiye sahiptir. Bu sebeple önceleri yeni bir antibiyotik olarak kabul edilmiş, ancak sonradan kanserojen olduğu belirlenince bu gayeyle kullanımından vazgeçilmiştir. Patulin ayrıca fitotoksik özelliği ile tohum cimlenmesini de engellemektedir.

Hücre içerisine giren patulin cekirdek bölünmesini engeller. Deri altı enjeksiyonlarda tümör oluşumuna yol açar. Karsinojenik etkisinin DNA ile etkileşmesinden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Patulin meyve suyu sanayiinde cok önemlidir. Cnk bu toksini oluşturan türlerden *P. expansum* birçok bitkisel ürün ve meyvelerde (zellikle elma ve şeftalilerde) soğukta depolama şartlarında coğalarak bozulmaya neden olur. Bu olay sırasında oluşan patulin meyvelerin yıkanması sırasında suya geçer. Bunun sonucu olarak elma sularında sık rastlanır. Ülkemizde yapılan bir calışmada şeftali sularından bu toksin izole edilmiştir. Bu sonuç bize meyve suyu üretiminde crk meyvelerinde işlendiğini göstermektedir. Patulinin elma ve üzüm sularında stabilitesini uzun süre devam ettirmesi önemli bir proplemdir. nlenmesi için kaliteli hammadde alımı ve depolama ortamına %20-40 CO₂ verilmesi önerilmektedir.

23 Eylül 2002 tarih ve 24885 sayılı Resmi Gazete ile yayınlanarak yürürlüğe giren “Türk Gıda Kodeksi” ile Elma suyu ve elma suyu içeren içecekler ve sirkelerin içerebilecekleri patulin miktarı en yüksek 50 ppb olarak belirlenmiştir

3.4. Rubratoksinler

Penicillium rubrum ve *P. purpurogenum* küflerinin ürünüdür. Tahıllar ile sebzeler, soya fasulyesi, yer fıstığı, ayçiçeği küspesi vb. ürünlerde üreyebilirler. Aflatoksin üretimi ile benzer şartlarda üretilirler. Bu yüzden aflatoksin bulunan ürünlerde rubratoksin de bulunabilmektedir.

Rubratoksin A ve B olmak üzere iki ayrı türev halinde polisiklik yapılu bileşiklerdir. Hedef hücrede DNA, RNA ve benzeri makromoleküller ile tepkimeye girerler. Daha çok lakton halkalarının etkinliği ile aflatoksinlere benzer şekilde DNA ve RNA polimerazları inaktifleştirirler. Böylece poliribozomları bozarlar ve protein (enzimlerin de) sentezini bozarlar. Hedef organ mitokondridir ve burada stokrom C ve C₁ uçlarında elektron taşımını engelleyerek piruvatların oksidasyonunu baskılamaktadır. Karaciğer üzerinde ciddi etkilerde de bulunmaktadır.

Rubratoksin zehirlenmelerine genelde tek başına rastlanmaz. Genelde aflatoksin ile beraber sinerjistik etkili olarak zehirlenmeye neden olur.

3.5. Sterigmatosistinler

Aspergillus versicolor ve *A. nodulans* başta olmak üzere 8 ayrı *Aspergillus* türü tarafından üretilir. Kimyasal bileşim bakımından aflatoksinlere benzer. Tahıllar, yer fıstığı, pirinç, ceviz, üzüm şırası ve peynir çeşitlerinde etmenler çoğalabilirler.

Aflatoksinlere göre 6-10 kez daha az toksiktir. Ve aflatoksinlerin sentezlendiği ortamlarda bulunma şansı yüksektir. Dolayısı ile bugünkü bilgiler ile sterigmatosistinler, aflatoksikozis ve karaciğer kanseri olgularının nedenleri olan ikincil mikotoksinler olarak değerlendirilmekte ve aflatoksin varlığının işareti sayılmaktadır.

3.6. Sitrinin

İlk kez *Penicillium citrinum* isimli küften elde edilmiştir. Sonradan 13 ayrı *Penicillium* ve 3 ayrı *Aspergillus* türü ile diğer bazı küfler tarafından da üretildiği belirlenmiştir.

Sarı kristalli bir bileşik olan sitrinin, okratoksin A gibi güçlü bir nefrotoksik etkinliğe sahiptir. Genellikle okratoksinler ile birlikte küflenmiş tarımsal ürünlerde rastlanmaktadır.

Sitrinin karaciğerde kolesterol ve tri gliserit biyogenezisini inhibe eder. Aynı zamanda mutajenik ve kanserojenik etkilere de sahiptir.

Sitrinin toksisitesinde hedef organ böbreklerdir. Böbreklerde oluşturduğu rahatsızlıklar okratoksin A başta olmak üzere diğer toksinler ile karıştırılabilir.

3.7. Sitreoviridin

Penicillium citreoviride ve *P. citrinum* başta olmak üzere 8 *Penicillium* türü tarafından üretilmektedir. Etmen küfler optimum 22-27°C'de geliştiği gibi daha düşük sıcaklıklarda da gelişip mikotoksin sentezleyebilmektedirler. Özellikle pirinç ve benzeri tarımsal ürünlerde rastlanır. Portakal sarısı rengine sahip olan sitreoviridin enerji metabolizması inhibitörü olarak davranır. Bu etkinliğini mitokondrilerde ATPaz'ın fonksiyonerliğini baskılayarak elde etmektedir. Bu etkinin sonucu, karaciğer, kalp ve beyinde kullanılabilir glikojen miktarı sakıncalı boyutlarda azalabilir.

Sitreoviridin doğrudan merkezi sinir sistemini etkileyerek, felç, kalp yetmezliği ve solunum durması sonucu ölüme neden olabilmektedirler. Zehirlenme sonucu yaşayabilen hayvanlarda omurilikdeki sinirlerde oluşan hasarın derecesine göre körlük ve felçlik kalıcı olabilmektedir.

Japonya ve Uzakdoğu ülkelerinde sitreoviridin ile kirlenmiş piriçleri tüketen insanlarda beri-beri hastalığına benzeyen zehirlenme olguları ile karşılaşmıştır.

3.8. Ergot Alkoloidleri

Bilinen en eski mikotoksikozis olaylarından olan ergotizmin etmeni *Claviceps* türü küflerdir. Bol yağışlı rutubetli, nispeten sıcak bölgelerde önemli küflenme etmeni olabilen ve ergot alkoloidi üreten tür *Claviceps purpurea*'dır.

Başlıca ergotemin, ergonovin, ergokriptin, ergokornin, ergokristin ve ergozin çeşitlerinde oluşan ergot alkoloidleri sinir kanalından emilerek kolayca vücuda yayılırlar. Yüksek oranda alımlarda merkezi sinir sistemini uyarır, kasılmalara, daha sonraki aşamada halsizlik, kalp çarpıntısı ve solunum felcine neden olurlar. Ergot alkoloidleri damarların kontraksiyonuna ve kan basıncının yükselmesine yolaçarlar. Kronik zehirlenmelerde ise kapıllar damarlarda kan akımının engellenmesi sonucu küçük arteriyollerde kuru kangrenler şekillendirirler.

3.9. Trikotesenler

Başlıca *Fusarium* türleri olmak üzere, daha az olarak da *Trichothecium*, *Trichoderma*, *Cephalosporium* ve diğer bazı küf cinsleri tarafından sentezlenen ikincil metabolitlerdir. Bazı gelişmiş bitkilerce de sentezlenebilen trikotesenlerin günümüzde 80 çeşit farklı bileşik içiren bir grup olduğu belirlenmiştir.

Fusarium türü mantarlar değişik iklim koşullarında ve çok farklı tarımsal ürünlerde sıkça çoğalabilmekte ve bunun sonucu da trikotesenlere bağlı gıda zehirlenmelerine sıkça rastlanabilmektedir. Ayrıca kültürü yapılan bitkilerde de çeşitli hastalıklara neden olan çok önemli bir cinstir. *Fusarium* cinsi içerisinde toksin üreten en önemli türler arasında *F. sporotrichioides* ve *F. poae* gösterilmektedir.

Trikotesenler özellikle 12,13-epoksi-trikotesen türevleri olmak üzere ökaryotik ribozomlar düzeyinde protein sentezini güçlü bir şekilde inhibe ederler. Yine ikincil bir etkinlik olarak trikotesenler memeli hücrelerinde DNA ve RNA sentezini de inhibe ederler.

Trikotesenler ile zehirlenmede hayvanların çoğunda, ağızda, mide ve ince bağırsak mukozasında kanama ve ülserasyon gelişir. Gastroenteritis tablosunun daha da ağırlaşması ile ölüm olguları da meydana gelir. Bazı hayvanlarda da belirtilenlerden başka kalp, akciğer, idrar kesesi ve böbreklerde yaygın kanama ve nekrozlar şekillenir. Kemik ve lenf yumrularında dejeneratif değişimler ve anemi görülür. Yine bazı hayvanlarda iştahsızlık ve kusma ile de karşılaşılabilir.

Fusariumlar soğuk ve nemli şartlarda çoğalabilmektedirler. Nitekim İkinci Dünya Savaşı yıllarında Rusya'da zamanında hasat edilmeyerek kar altında kalan tahılların daha sonra tüketimi ile insanlarda karşılaşılan "Alimentire Toxic Aleuguinax" hastalığının sitotoksik etkili trikotesen türvelerince gerçekleştirildiğine inanılmaktadır.

3.10. Zearalenon (F-2 Toksini)

Fusarium türü küflerce sentezlenen fenolik rezosilik asit lakton yapısında bir mikotoksindir. En önemli etmenler *F. roseum* (*graminearum*) ve *F. tricinctum* türleridir. Ancak *F. oxysporium*, *F. moniliforme*, *F. solani* vb. türlerde uygun şartlarda önemli düzeyde toksin sentezleyebilirler.

Küflenme çok değişik iklim koşullarında, özellikle mısır, buğday, arpa ve yulaf gibi tarımsal ürünlerde tarla veya depolama aşamasında olabilir. 22-25°Cde 1 hafta, 15°Cde 3 haftada çoğalarak sakıncalı derecede küflenmeye yol açabilirler. Hızlı çoğalma safhasında 12-14°Cye soğutma durumunda oluşan fizyolojik stres toksin sentezini artırabilir. Beyine ve plasentaya geçer. Oestrojenik özelliktedir. Kronik vakalarda yavaş gelişen hiperostrozme bağlı olarak, vulva ve memede ödemli şişme, yumurtalık atrofisi, fertilitate bozuklukları ve yavru atma gibi klinik belirtiler ile karşılaşılabilir.

4. Makroskobik Fungilerden Kaynaklanan Gıda Zehirlenmeleri

Mantar veya şapkalı mantarlar (Bazı *Ascomycetes* ve birçok *Basidiomycetes* tarafından oluşturulan makroskobik gövde) dünyanın birçok yöresinde binlerce yıldır geleneksel gıda maddesi olarak tüketilmektedir. Birçok farklı tür yenilebilir olmasına rağmen, yalnızca birkaç türü büyük çaplı olarak kültive edilmektedir. En yaygın kültive edilen türü *Agaricus bisporus* türüdür. Bununla birlikte birçoğu kırlardan toplanmakta ve hoşlanılarak tüketilmektedir. Bu grup fungilerin birçoğu gıda olarak tüketilen gövdelerinde toksik bileşenler üretmektedirler. Fakat bu toksinler meyve gövdenin tabii bileşeni olarak kabul görürler ve mikotoksin olarak isimlendirilmezler. Şapkalı mantarlardan önemli toksin içerenler Tablo 7.5'de verilmiştir.

Mantarlardan zehirlenme sonucu meydana gelen ölümcül hastalıklardan çoğunlukla birkaç *Agaric* türü sorumludur. *Agaric* mantarlar; ölümcül bir mantar türü, *Amanita phalloides* (Ölümlü sonuçlanan mantar zehirlenmelerinin 1/4'ünü oluşturur) ve halen yanlışlıkla yenilebilir kır mantarlarına benzetilerek toplanan *Cortinarius*'un zehirli türlerini içermektedir. Bu mantarların her ikisi de toksinleri dolayısı ile karaciğer ve böbreklerde tedavisi imkansız zararlanmalara neden olurlar.

Tablo 7.5. Bazı Şapkalı Mantarların Toksik Bileşenleri

Toksın	Tür	Toksik Etki
Coprine	<i>Coprinus atramentarius</i>	Özellikle alkol ile birlikte tüketildiği zaman

Illudin	<i>Omphalotus olearius</i>	10-15 dakika ile bir kaç saat içerisinde rahatsızlığa neden olmaktadır.
Amatoxin	<i>Amanita phalloides</i>	0.5-2 saat içerisinde gastrointestinal sistemi tahriş eder, kusma meydana getirir.
Orellanin	<i>Cortinarius orellanus</i>	Karaciğer ve böbrekler zararlanır. Belirtiler 10-14 saat sonra ortaya çıkar ve 4-7 günde ölüm meydana gelebilir.
Psilocybin	<i>Psilocybe cubensis</i>	Tedavi edilemez böbrek zararları, ölüm veya çok yavaş iyileşme meydana gelir. 4-9 saat içerisinde kusma meydana gelebilir. Ancak, böbrek zararlanma işaretleri 3-14 gün görülmeyebilir
		30-60 dakika içerisinde halusinasyonlara sebep olabilmektedir.

Yenilebilir Mantarların oluşturdukları toksinler bakteri ve küflerin toksinlerinden farklılık gösterirler. Bakteri ve küfler polipeptid, protein ve lipopolisakkarit gibi makromoleküllü toksinler üretirlerken, bunlar nisbeten küçük molekül ağırlıklı ancak, kimyasal olarak kompleks toksinler üretirler.

Mantar zehirlenmeleri içinde *Amanita phalloides* ve diğer phalloides türlerinden (*A.virosa*, *A.verna*, *A.gallerina*) kaynaklananlar çok önemlidir ve mantar zehirlenmelerinden ölümlerin %90'ını oluşturur. "Ölüm şapkası" adı da verilen *Amanita phalloides*, yenmesinden 6-24 saat sonra iyi emilen ve ısıya dirençli amanitin toksini ile özellikle karaciğer hücrelerini, böbrek tüp ve bağırsak epitel hücrelerini etkiler ve karaciğer yetmezliği, hepatorenal sendrom gibi çok ağır, ölüm oranı %20-50 olan bir tabloya yol açar. İlk belirtiler bulantı, kusma, karın ağrısı ve ishal gibi gastroenterit belirtileridir; 24-36 saat sürer. Bunu izleyen birkaç gün içinde karaciğer transaminazları ve kreatinin düzeyleri yükselir. Mantar yendikten sonraki 3. 4. günlerde tablo ağırlaşır, karaciğer ve böbrek yetmezliği tabloları yerleşir. Ağrılı hepatomegali, sarılık, şuur bozuklukları ve protrombin zamanı uzaması ile birlikte yaygın kanamalar gelişir. Hipoglisemi ve kanda amonyak artışı belirlenir. Ölüm genellikle ilk hafta içinde görülür.

5. Virüslerden Kaynaklanan Gıda Zehirlenmeleri

Virüsler obligat parazitlerdir. Diğer mikroorganizmalar gibi kültür ortamlarında çoğaltılamazlar. Gıda maddelerinde de çoğalamadıklarından sayıları oldukça düşüktür. Belirlenmesi için ekstraksiyon ve konsantrasyon metodlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden birçok mikrobiyoloji laboratuvarında teşhisi yapılmamaktadır. Gıda maddelerinde bulunabilen virüsler Tablo 7.6'da gruplandırılmıştır.

Tablo 7.6. Gıdalarda Bulunabilen İnsan Bağırsak Virüsleri

1. Picornavirüsler

- Poliovirüsler 1-3
- Coxsackievirus A 1-24
- Coxsackievirus B 1-6
- ECHOvirus 1-34
- Enterovirus 68-71
- Muhtemelen Hepatit A

2. Reovirüsler

Reovirus 1-3

Rotavirüsler

3. Parvovirüsler

İnsan Gastrointestinal Virüsleri

4. Papovavirüsler

İnsan BK ve JC Virüsleri

5. Adenovirüsler

İnsan Adenovirus Tipleri 1-33

Gıda kaynaklı gastroenteritise neden olan virüslerin en önemlileri kaynağı kabuklu su ürünleridir. Ancak eklem bacaklılar kolundan kabuklular virüsler ile bulaşık değillerdir.

5.1. Hepatit Virüsü

Bu virüs karaciğeri enfekte etmektedir. Taşınma biçimi, virülansı ve immünolojik özellikleri bakımından Hepatit A (Enfeksiyöz Hepatit) ve Hepatit B (Serum Hepatit) olmak üzere iki türü vardır.

Picornaviridae ailesine mensub tek zincirli RNA genomuna sahip olan Hepatit A 'nın inkübasyon süresi 15-45 gündür. Hepatit B çift zincirli DNA genomuna sahiptir ve inkübasyon süresi 60-160 gündür. Her iki tipinde insandan başka konukçusu henüz bilinmemektedir.

Hepatit A vucuta kontamine su ve gıdalar yolu ile girmektedir. Kendisini sindirim sisteminde çoğaltarak **viremia** oluşturmakta ve karaciğerlere yayılmaktadır. Patojen virüs sindirim sisteminde çoğaldığı için dışkı ile birlikte dışarı atılmaktadır. Bundan dolayı bulaşma dışkı yolu ile gerçekleşmektedir. Hepatite yakalanan kişilerde zaman zaman ateş, kusma, sürgün ve sarılık görülebilmektedir.

Gıda yoluyla bulaşmadan korunma için süt ve gıdaların yeterli ısı ile işleme tabi tutulması, kabuklu su ürünlerinin pişirilmesi, suların dezenfeksiyonu ve gıda işletmelerinin temizlik ve sanitasyonunun sağlanmasıdır. Gıda kaynaklı Hepatit enfeksiyonlarının kabuklular, çiğ süt, patates salatası, sandviçler ve soğukta saklanmış et gibi ürünlerden kaynaklanabildiği çeşitli araştırmalar ile ortaya konulmuştur.

Hepatit B kan nakli veya steril olmayan hipodermik iğnelerle bireylere aktarılmaktadır.

5.2. Norwalk Virüsü ve Norwalk Ajan

Norwalk virüsü veya Norwalk benzeri ajan son yıllarda çok sık bahsedilen virüslerden birisidir. Kabuklu su ürünleri viral sürgünlü hastalık için vasıta olmaktadır. 1-3 günlük inkübasyon süresinden sonra bulantı, kusma, sulu ishal, kramp tarzında karın ağrısı, baş ağrısı, hafif ateş, halsizlik ile kendini gösteren hafif bir tablodur, genellikle 2-9 günde kendiliğinden düzelir.

Bu virüs, küçük yuvarlak şekillidir (Small Round Structural Virus; SRSV). Bu virüsler büyük ve hetorejen bir familya içerisinde (*Caliciviridae* olarak belirtilir) yer alırlar.

İnkübasyon süreleri 24-30 saat olup, kirli sular başlıca bulaşma kaynakları: deniz ürünleri ve kontamine sulardır. Norwalk ajanı klorlamaya diğer enterik virüslerden çok fazla dayanıklıdır. Bazı Norwalk virüsleri 5-6 ppm kalıntı klorlamadan etkilenmeyebilirler.

5.3. Rotavirüs

İlk kez 1973 yılında tanımlanan bu virüslerin daha sonraki yıllarda 6 gruba ayrıldığı belirlenmiştir. Bunlardan 3 adedi insanlarda enfeksiyona neden olmaktadır. Grup A tüm dünyada bebek ve genç çocuklarda yaygın iken, Grup B yetişkinlerde diareye sebep olmakta ve yalnızca Çin'de rastlanmaktadır.

Rotavirüsler *Reoviridea* familyasında yer alan 70 nm çaplı kapsülsüz ve çift zincirli RNA virüsüdür. Başlıca bulaşma şekli fekal-oral yolla olmaktadır. Özellikle 5 yaşın altındaki çocuklarda ve kış aylarında yaygın görülmektedir.

Rotavirüslerin inkübasyon süreleri 2 gündür. Kusma 3 gün, sulu sürgün 3-8 gün görülebilmektedir. Çoğunlukla karın ağrısı ve ateş görülmektedir.

5.4. Poliomyelitis Etkeni Virüsler

Poliomyelitis etkeni olan virüsler *Picornavirüs* grubuna girmektedir. Yegane konukçusu insandır. *Polio* virüsü insana ağız yolu ile bulaşmakta ve genellikle faranjial ve enterik enfeksiyonlara neden olmaktadır. Böyle sindirim yolu enfeksiyonları ılımlıdır ve hastalık 2-3 günde iyileşmektedir. Bu virüs nadiren merkezi sinir sistemine yayılabilir. Bu durumda, konukçu bireyde ölüm veya felç durumu meydana gelmektedir. Hastalığın inkübasyon süresi 5-35 gündür.

Bu virüs sindirim yolu enfeksiyonuna yakalanmış bireyin dışkıları ile kontamine olan su ve gıda maddeleri (çiğ veya pastörize süt, limonata, kremalı pasta) aracılığıyla insanlara bulaşmaktadır. Sıcak iklim bölgelerinde daha yaygındır.

Polio virüslerinin neden oldukları hastalıklara karşı iki tip aşı geliştirilmiştir. Bu aşılarından IPV, şahısları insanları virüslere karşı korumakla birlikte, virüsün bağırsakta taşınmasını engelleyememektedir. Bundan dolayı aşı ile bağışıklık kazanmış kişilerin fecesleri ile polio virüsleri çevreye yayılmaya devam etmektedir. İkinci tip TOPV aşısı ise hem şahısları korumakta hem de sindirim yollarında çoğalmalarını önleyerek dışkı ile atılan miktarını azaltmaktadır.

Poliomyelitis salgınlarından korunma için kişisel temizlik, gıdaların yeterli ısıtılması, içme sularının arıtılması ve insan dışkılarının kontrollü şekilde biriktirilip işlenmesi gerekmektedir.

6. Protozoalardan Kaynaklanan Gıda Zehirlenmeleri

6.1 *Cryptosporidium parvum*

Cryptosporidium insan ve hayvanlar için patojen protozoa'ları içeren bir cinistir. Tüm hayat siklusunu tek bir konakçıda geçirir. Bilinen 19 değişik türü vardır. Memelileri infekte edenler *C.parvum* ve *C.muris*'dir. Bulaşma fekal-oral yolla; hayvandan insana veya insandan insana ookistlerin bulaşması ile olur. İnsanlar için patojen en önemli tür *Cryptosporidium parvum*'dur. Tipik olarak 4-6 µm boyutundaki oocyst'lerin (kist formunda sporozoitler) az sayıda (muhtelemen <10 adet) ağız yolu ile alınmasıyla enfeksiyon meydana gelmektedir. *Cryptosporidium*lar epitel hücrelerinde hücre membranının hemen altında (intrasellüler fakat ekstrasitoplazmik olarak) yerleşirler. *Cryptosporidium*lar en sık olarak ince bağırsak epitelinde, daha az sıklıkla gastrointestinal sistem kanalının diğer bölümleri, safra kesesi pankreas ve bunların kanalları ve solunum sistem epitelinde saptanırlar.

Muz şekilli hareketli sporozoitler ince bağırsak sisteminde çoğalırlar. Makrogametlerin çoğalmasını oocyst'lerin üretimi ile devam edebilmektedir. İnce duvarlı, bağırsak içerisinde beslenen ve evsahibinde yeni enfeksiyonlara neden olan bir tür ve kalın duvarlı dışkı ile ilişkili olan diğer bir tür olmak üzere iki tür oocyst şekillendirilmektedir.

Patojenite mekanizması tam bilinmemektedir. Hastalıklarda *Cryptosporidiosis* semptomları olarak 2-14 gün devam eden sürgün ve bazen ateş görülebilmektedir. Klinik tablodaki klasik bulgu, bol sulu ve yüksek hacimli diyaredir. Günde 15-20 litreye varan sıvı kayıplarına yol açabilir. Özellikle AIDS'lilerde uzamış diyareler sonucu ağır sıvı-elektrolit dengesizlikleri ve dehidratasyona bağlı ölümler görülebilmektedir. İlaveten mide bulantısı, kusma ve karın ağrısı 4-14 günlük inkübasyon periyodundan sonra ortaya çıkabilmektedir.

Çeşitli çiftlik hayvanlarından ve insandan insana geçebilen hastalık su ve gıdalar yolu ile de bulaşmaktadır. Gıda yolu ile bulaşmasında kontamine ısıtılmamış süt, işlenmemiş et ürünleri ve içme suları rol oynamaktadır. Oocystler ısıtma ve dondurmaya karşı hassastırlar. Ancak klor da dahil bir çok dezenfektana dirençlidirler. İnfekte şehir suları veya yüzme havuzu suları, son yıllarda epidemi kaynakları olarak saptanabilmektedirler. Suların klorlanması paraziti öldürmemektedir.

6.2. *Entamoeba histolytica*

Amipli dizanteriye neden olmaktadır. ve hastalık fekal-oral yolla taşınmaktadır. Bununla birlikte taşınma su, gıda işçileri ve gıdalar yolu ile de olmaktadır. Oluşturdukları kistler 10-20 µm arasındadır ve insanlara gıdalar ile bulaşmasında personel hijyeninin yetersizliği neden olmaktadır. Dünya nüfusunun %10'u *E. histolytica* ile bulaşıktır.

E.histolytica 5 morfolojik şekilde bulunabilir: Trofozoid, Prekist, Kist, Metakist, Metakistik trofozoid. Oral yolla kist formunun alınması sonucu bulaşma olur. Kistler ince bağırsaklarda açılırlar ve önce metakistler, bunların bölünmesiyle de metakistik trofozoidler oluşur. Metakistik trofozoidler kalın barsağa geçerler ve burada gelişerek trofozoidleri oluştururlar. Trofozoidler bağırsakta ilerledikçe prekist ve daha sonra kist formunu oluştururlar ve bunlar gaitayla atılırlar. Kistler; sularda 1 ay, oda ısısındaki dışkıda 10 gün yaşarlar.

E.histolytica'nın insanda ilk yerleşme yeri daima kalın bağırsaktır. Trofozoidler, kalın bağırsak mukozası epitel hücreleri arasına psödopotlarıyla girerler ve sitolitik enzimleri sayesinde yüzeysel ülserler oluştururlar. Bu ülserler daha sonra derinleşirler ve

submukozada yanlara doğru genişleyerek mukozada ağzı dar, submukozadaki tabanı geniş olan ülserler haline dönüşürler. Bazen kalın bağırsakta ameboma (amip granüloması) denen granüloamatöz kitleler oluşur.

E.histolytica'nın kan yoluyla vücuda yayılması sonucu bağırsak dışı amebiaz oluşur. Amibin ulaştığı yerlerde nekroz ve amip apseleri gelişir. En sık karaciğerde, ikinci sıklıkla da göğüs boşluğu zarı ve akciğerlerde oluşur. Amip, daha seyrek olarak da beyin, dalak, böbrek gibi organlara yayılır

Hastaların çoğu asemptomatiktir. İntestinal kolonizasyon vardır ve *E.histolytica* kistleri dışkı ile atılmaktadır. Bu durum genellikle 8-12 ay sürer.

Amipli dizanterinin inkübasyon süresi 2-4 haftadır. Hastalık başlangıçta belirgin hissedilmez. Daha sonra belirgin karın ağrısı ateş, şiddetli sürgün, kusma ve bel ağrısı içerir. Yaygın olarak hastada ağırlık kaybı görülür.

6.3. *Toxoplasma gondii*

Toxoplasmosis diye isimlendirilen hastalığa sebep olan obligat intrasellüler protozoa'dır. İnsanlara bulaşmasında evcil veya yabanil kediler esas kaynaktır. 100 adet oocyst insanlarda klinik toxoplasmosis meydana getirebilmektedir.

Toxoplasmosis hastalık belirtisi taşımayabilir ancak vucutta kızıl lekeler ile seyreden ateş, başağrısı, kas ağrısı ve ağrı belirtileri görülebilmektedir. Özellikle immün sistemi baskılanmış kişilerde ağır seyretmektedir.

Ağız yolu ile alınan oocyst (10-12 µm çaplı) bağırsağa geçmektedir. Gıda yollu bulaşma sıklığı bilinmemekle beraber taze etlerin oocyst içerebildiği belirtilmektedir.

Toxoplasmosis kedi fecesi ile bulaştığından başta özellikle et ve ürünlerine kontaminasyonu engellenmelidir. Ayrıca *Toxoplasma gondii* kistleri etlerin 60°C'nin üzerinde ısıtılması ve 0.3 Kgy ışınlama ile inaktive edilebilmektedir. Organizma dondurma ile de öldürülebilmektedir. Ancak inaktif oocyst'lerin kesin olarak ölebileceğine şüpheli olarak bakılmalıdır.

6.4. *Giardia lamblia*

Giardia lamblia sürgünlü hastalığa sebep olan çok yaygın bir insan gastroenterik parazitidir. *G.lamblia*'nın yapığı hastalığa "giardiaz" denir. Birkaç tane kistin (<10 adet) ağız yolu ile alınması enfeksiyon için yeterli olabilmektedir. Kist oval şekilli, 7-14 µm uzunluğundadır.

Trofozoid ve kist şekilleri vardır. Trofozoidler hem dış ortama hem de mide asidine karşı dayanıksız olduklarından bulaşmada rol almazlar. Bulaşma kistlerle olur. Oral alınan kistler mideyi geçtikten sonra ince bağırsakta açılır ve meydana gelen trofozoidler burada çoğalırlar.

Hastaların çoğu asemptomatiktir. Bu yüzden, 20-30 yıl öncesine kadar, *G. lamblia*'nın kommensal bir parazit olduğu zannediliyordu. Semptomatik hastalarda kuluçka dönemi 1-3

haftadır. Klasik semptom, diaredir. Parazit mukozaya invaze olmadığı için genellikle dışkıda kan bulunmaz.

Giardia lamblia'nın neden olduğu sürgünün mekanizması açık değildir. Bununla birlikte kolera toksini benzeri bir protein ürettiği rapor edilmektedir. Hastalıkta sık olarak mide bulantısı, iştahsızlık, şişkinlik ve karın ağrısı meydana gelmektedir. Kusma ve ateş nadiren görülmektedir.

Gıda maddeleri ile enfeksiyon arasında ilişki açık görülmemekle birlikte, birkaç salgın rapor edilmiştir. İlişkili gıdalar olarak fekal kontamine sular ile bulaşan pişirilmemiş sebzeler bildirilmektedir.

Normal pişirme işlemleri ile tüm kistler öldürülmektedir. Çiğ gıdalara ve hazır pişirilmiş gıdaların pişirme sonrası kontamine sular ile kros kontaminasyonuna dikkat etmek gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Adams, M.R. and Moss, M.O. 2000. Food Microbiology. Second Edition. RS.CMPG Boks Ltd, Bodmin, Cornwall, UK. p. 479.
- Anonim, 23 Eylül 2002 tarih ve 24885 sayılı Resmi Gazete, Tebliğ No:2002/63, Türk Gıda Kodeksi, 2002
- Alpuche-Solis, A.G. and Parades-Lopez, O. 2001. Biotechnology to Improve Shelf Life and Quality Traits of Foods. "in: Food Shelf Life Stability, Chemical, Biochemical, and Microbiological Changes. Edited by Eskin, N.A. and Robinson, D.S., CRC Pres LLC, Boca Baton, Florida. p.323-365.
- Avcı, İ.Y. 2003. **İntestinal Parazitozlar**. http://www.gata.edu.tr/dahilibilimler/infeksiyon/Ders_Notlari.htm
- Baysal, T., Yurdagel, Ü. ve Hepçimen, A.Z. 1994. **Gıda İşlemede Mikrodalga Enerji**. II. Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi 21-23 Eylül, Gaziantep Üniversitesi Matbaası, Gaziantep s. 264-274.
- Bilgehan H. 1992. **Klinik Mikrobiyoloji, Özel Bakteriyoloji ve Bakteri Enfeksiyonları**. Barış Yayınları Fakülteler Kitapevi, İzmir, s. 497.
- Blank, G. and Cumming, R. 2001. Irradiation. "in: Food Shelf Life Stability, Chemical, Biochemical, and Microbiological Changes. Edited by Eskin, N.A. and Robinson, D.S., CRC Pres LLC, Boca Baton, Florida. p.87-129.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J. 1986. **Meyve Sebze İşleme Teknolojisi**. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 6, Ankara, s. 512.
- Çakmakçı, S. ve Çelik, İ. 1995. **Gıda Katkı Maddeleri**. İkinci Baskı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu: 164, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, s. 249.
- Eley, A.R. 1996. **Microbial Food Poisoning**. Second Edition, Chapman & Hall, London, p. 211.
- Frazier, W.C. and Westhoff, D.C. 1988. **Food Microbiology**. Fourth Edition. McGraw Hill International Editions, Singapore, p. 539.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. 1994. **Et Ürünleri İşleme Mühendisliği**. Atatürk Üni. Yayın No: 786, Ziraat Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi No: 70, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, s. 561.
- Gökalp, H.Y., Nas, S. ve Certel, M. 1996. **Biyokimya-I "Temel Yapılar ve Kavramlar"**. Genişletilmiş İkinci Baskı. Mühendislik Fakültesi Matbaası, Denizli, s. 400.
- Göktan, D. 1990. **Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Cilt 1. Et Mikrobiyolojisi**. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 21, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, s. 292.
- İnal, T. 1990. **Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi**. Final Ofset A.Ş. İstanbul, s. 1108.
- İnal, T. 1992. **Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü**. Genişletilmiş II. Baskı, Final Ofset A.Ş., İstanbul, s. 781.

- İnal, T. 1995. **Kesim Hayvanı ve Et Muayenesi**. Saray Medikal Yayıncılık, İzmir, s. 620.
- Jay, J.M. 1992. **Modern Food Microbiology**. Fourth Edition. Chapman & Hall, New York, p. 701.
- Longree, K. and Armbruster, G. 1987. **Quantity Food Sanitation**. Fourth Edition. John Wiley & Soons, Inc. New York, p. 452.
- Mazza, G. and Jayas, D.S. 2001. Controlled and Modified Atmosphere Storage. "in: Food Shelf Life Stability, Chemical, Biochemical, and Microbiological Changes. Edited by Eskin, N.A. and Robinson, D.S., CRC Pres LLC, Boca Baton, Florida. p.149-175.
- Oysun, G. 1987. **Süt Kimyası ve Biyokimyası**. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 18, Samsun, s. 194.
- Öztan, A. 1993. **Et Bilimi ve Teknolojisi**. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No: 19, Ankara, s. 277.
- Pamir, M.H. 1985. **Fermantasyon Mikrobiyolojisi**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 936, Ders Kitabı: 267, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, s. 328.
- Pahsa, A. 2003. **Besin Zehirlenmelerine Yaklaşım**. http://www.gata.edu.tr/dahilibilimler/infeksiyon/Ders_Notlari/besin_zeh.htm
- Prescott, L.M., Harley, J.P. and Klein, D.A. 1996. **Microbiology**. Third Edition. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, IA, p. 995.
- Pelczar, M.J., Chan, E.C.S. and Krieg, N.R. 1993. **Microbiology Concept and Applications**. International Edition. McGraw-Hill, Inc., New York, p. 896.
- Roberts, T.A., Pitt, J.I., Farkas, J. and Graw, F.H. 1998. **Microorganisms in Food. Microbial Ecology of Food Commodities**. Blackie Academic & Professional, UK.
- Salminen, S. and von Wright A. 1993. **Lactic Acid Bacteria**. Marcel Dekker, Inc. New York, p. 442.
- Silliker, J.H., Baird-Parker, A.C., Bryan, F.L., Christian, J.H.B., Roberts, T.A. and Tompkin, R.B. 1988. **Microorganisms in Food. 4 Application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) System to Ensure Microbiological Safety and Quality**. ICMSF of the International Union of Microbiological Societies. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Şahin, İ. 1990. **Mikrobiyolojiye Giriş**. Eser Matbaası. Samsun, s. 237.
- Şanlı, Y. ve Kaya, S. 1992. **Veteriner Klinik Toksikoloji**. Medisan Yayınevi. Ankara, s. 449.
- Şengül, Ö. ve Evranuz, Ö. 1994. **Mikrodalga Uygulamasının Gıda Sanayiindeki Yeri**. II. Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi 21-23 Eylül, Gaziantep Üniversitesi Matbaası, Gaziantep s. 70-81.
- Topal, Ş. 1996. **Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetim Sistemleri**. TÜBİTAK-MAM Matbaası. Gebze-Kocaeli, s. 225.

- Tunail, N. ve Köşker, Ö. 1989. **Süt Mikrobiyolojisi**. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1116, Ders Kitabı: 320, Ankara, s.138.
- Tunail, N. 1997. **Gıda Mikrobiyolojisi Ders Notları**. (Basılmamış) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Uçar, F. ve Haliki, A. 1990. Genel Mikoloji Laboratuvar Kılavuzu. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Tezsizler Serisi No: 88, E.Ü. Fen. Fak. Baskı İşleri, Bornova-İzmir.
- Varnam, A.H. and Sutherland, J.P. 1995. **Meat and Meat Products, Technology, Chemistry and Microbiology**. Chapman & Hall, London, p. 430.
- Webster, J. 1980. **Introduction to Fungi**. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, p. 669.
- Wilson, C.L. and Droby, S. 2001. **Microbial Food Contamination**. CRC Press, Boca Raton, p. 290.

Organizma İsmi (hastalık)	Semptom	İnkübasyon Süresi	Hastalık Süresi	Hedef Kitle	Kaynak	Sonuç	Şüpheli Gıda	İnfeksiyon Dozu	Ölüm Oranı
BAKTERİLER									
Bacillus cereus (B. cereus gıda zehirlenmesi)	İshalli hastalık : karın krampları, mide bulantısı, nadir kusma Kusturucu hastalık: mide bulantısı, kusma	ishalli hastalık 6-15 saat kusturucu hastalık 0.5-6 saat	ishalli hastalık 12-24 saat kusturucu h. 6-24 saat	Tüm insanlar hassas	Toz, toprak	—	İshalli hastalık: et, süt, sebze, balık, çorba, kusturucu hastalık: pirinç ürünleri, patates, pasta, peynir ürünleri	İshalli hastalık >1,000,000	nadir
Campylobacter jejuni Campylobacteriosis	ishal (kanlı olabilir), ateş, mide bulantısı, kusma, karın, baş ve kas ağrısı	2-5 gün	2-10 gün	çocuk <5 yaş, gençler 15-29	sığır, piliç, kuş, akarsu, havuz, göl	eklem ağrısı, kanamalı uremi, menenjit,	çiğ piliç, hindi, sığır eti, çiğ süt, domuz eti, kuzu eti, kabuklular, su	400-500 bakteri	0.001%
Clostridium botulinum (Botulism)	bitkinlik, güçsüzlük, çift görme, solunum yetmezliği	18-36 saat, 4 saat- 8 gün	ay	tüm insanlar hassas	toprak, tortu, balık, memeli bağırsak sistemi	—	Konserve gıdalar, tütülenmiş ve tuzlanmış balık, dilimlenmiş şişelenmiş sarımsak, bal	Az miktarda toksin	7.5%
Clostridium perfringens (Perfringens gıda zehirlenmesi)	ishal, kramp, mide bulantısı, nadir kusma	8-22 saat	<24 saat, 1-2 haftaya uzayabilir	tüm insanlar hassas, genç ve yaşlılar en çok etkilenir	toprak, dışkı	—	et, et ürünleri, kanatlı etleri, et suyu	>1,000,000	<0.1%
Enterotoxigenic Escherichia coli (ETEC; Yolcu ishali)	sulu ishal, karın ağrısı, düşük derecede ateş, mide bulantısı, kırınglık	1-3 gün	gün	tüm insanlar hassas	su, insan dışkısı	—	sütçülük ürünleri	>1,000,000 organizma	<0.1%
Enteropathogenic Escherichia coli (EPEC; Infantile ishal)	sulu veya kanlı ishal			bebek	dışkı	—	çiğ sığır eti ve piliç	Bebeklerde az sayıda, yetişkinlerde >1,000,000 organizma	<%0.1; gelişmekte olan ülkelerde %50

Enterohemorrhagic <i>Escherichia coli</i> O157:H7 (EHEC; Hemorajik colitis)	Şiddetli kramplar, sulu ishal (kanlı olabilir), düşük derecede ateş veya ateş yok	12-60 saat	2-9 günden haftaya kadar	çocuk	sığır, geyik	% 0-15çocuk kanamalı üremi, %50 oldukça yaşlılarda deri ve mukozalarda kanama odakları ve trombosit sayısının azalması	Az pişmiş veya çiğ hamburger, çiğ süt, Pastörize edilmemiş elma suyu veya şarabı	10-100 organizma	2%
Enteroinvasive <i>Escherichia coli</i> (EIEC; Bacilli dizanteri)	karın ağrısı, kanlı ve mukuslu ishal, kusma, ateş, üşüme	12-72 saat	Günden haftaya kadar	tüm insanlar hassas	dışkı	Kanamalı üremi	hamburger, çiğ süt	Yetişkinde 10-100 milyon organizma	<%0.1
<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> (Listeriosis)	meningoencephalitis, sepsisemi, düşük yapma, ölü doğum, influenza- benzeri semptom	birkaç günden 6 haftaya	günden haftaya kadar	hamile kadın/ fetus, immun sistemi baskılanmış kişiler, kanser ve AIDS gibi kronik hastalar, yaşlılar	toprak, kötü yapılmış silaj	—	çiğ süt, yarı-olgun peynir, dondurma, çiğ sebze, fermente çiğ-et, sosisler, hotdogs, yağsız et, çiğ ve pişmiş kanatlı eti, çiğ ve tütülenmiş balık	Bilinmiyor fakat muhtemelen <1000 organizma	%70 e kadar çıkabilir
<i>Salmonella</i> species (Salmonellosis)	mide bulantısı, üşüme, kusma, kramp, ateş, bağrı ağrısı, ishal, su kaybı	6-48 saat	1-4 gün	tüm insanlar hassas, fakat bebek, yaşlı, zayıf ve AIDS hastalarında daha şiddetli semptomlar	su, toprak, insektisitler, hayvan dışkısı, çiğ et, çiğ kanatlı, çiğ deniz ürünleri	Kişilerin %2-3'ü; reactive arthritis semptomları 3-4 hafta sonra başlar	çiğ et, kanatlı, yumurta, süt, sütçülük ürünleri, balık, karides, maya, soslar, mayonezler, kek miksi, kremalı tatlılar, yerfıstığı, tereyağ, kakao, çikolata	15-20 hücre kadar; hasta yaşına ve organizma türüne bağlı	% 1 yaşlılarda % 15

<i>Shigella species</i> (Shigellosis)	karın ağrı, ishal, ateş, kusma, bazen kramp, mide bulantısı	1-7 gün	4-7 gün	bebek, yaşlı, zayıf, AIDS hastası		Kişilerin %2-3 'ünde; mukozal ülser, rectal kanama, eklem iltihabı, kanamalı üremi	salata (patates, tuna, karides, makarna, piliç), çiğ sebze, süt ve sütçülük ürünleri, kanatlı etleri	10 kadar hücre	%10-15
<i>Staphylococcus aureus</i> (Staphylococcal gıda zehirlenmesi)	mide bulantısı, kusma, kramp, ishal, bitkinlik	1-6 saat	1-2 gün	tüm insanlar hassas	hava, toz, lağım suları, su, süt, gıda ekipmanları, insan, hayvan burun boşluğu, boğaz, saç, deri, çıbanlar	—	et ve et ürünleri, kanatlı ve kanatlı ürünleri, salata (yumurta, tuna, piliç, patates, makarna), kremalı pastalar, kremalı tart, süt ve sütçülük ürünleri	<1.0 □ g >100,000 organizma/g aşınca toksin üretir	0.02%

Organizma İsmi (hastalık)	Semptom	İnkübasyon Süresi	Hastalık Süresi	Hedef Kitle	Kaynak	Sonuç	Şüpheli Gıda	İnfeksiyon Dozu	Ölüm Oranı
BACTERIA:									
<i>Vibrio cholerae</i> Serogroup 01 (Cholera)	ishal, karın krampı, mide bulantısı, kusma, su kaybı, şok	6 saat-5 gün	gün	tüm insanlar, özellikle de immün sistem baskılanmış, düşük mide asitliği ve yetersiz beslenenler	çiğ kabuklular, su, yetersiz sanitasyon	—	Su ürünleri, su	1,000,000 bakteri	<1.0%
<i>Vibrio cholerae</i> Serogroup Non-01 (Non 01 <i>V. cholerae</i> gastroenteritis)	ishal, karın ağrısı, ateş, bazen kusma ve mide bulantısı	1-3 gün	ishal 6-7 gün	tüm insanlar hassas	sahil suları, çiğ istiridye	septisemi	Kabuklular	>1,000,000	<1.0%
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> (<i>V. parahaemolyticus</i> gastroenteritis)	ishal, karın ağrısı, mide bulantısı, kusma, baş ağrısı, ateş, üşüme	4-96 saat, ortalama 15 saat	4-7 gün	tüm insanlar hassas	Sahil ve estuarine suları, çiğ kabuklular	septisemi	balık ve kabuklular, istiridye, midye, deniz tarağı, yengeç	>1,000,000 bakteri	<1.0% septisemi de %55, yara enfeksiyonunda %24, kronik hastalarda %50
<i>Vibrio vulnificus</i>	yara enfeksiyonu, gastroenteritis, basit septisemi	16 saat	gün den hafta ya değişir	tüm insanlar hassas, özellikle kronik hastalar, AIDS hastaları	sahil suları, çökelti, plankton, kabuklular	—	istiridye, deniz tarağı, yengeç	sağlıklılarda bilinmiyor ancak sağlıklı bozuklarda <100 organizma	55% for septicemia hasta, 24% for yara enfeksiyonu, >50% for hasta with chronic hastalıklar

<i>Yersinia enterocolitica</i> (Yersiniosis)	ishal ve/veya kusma, ateş, karın ağrısı; apandisit benzeri semptom	1-3 gün	2-3 hafta	çok genç, güçsüz, çok yaşlı, immün sistemini baskılayan ilaç kullananlar	kuş, kunduz, kedi, köpek, havuz, göl, toprak, domuz, sincap	Vakaların %2-3 ünde eklem iltihabı, ciddi hastalıklar, Reiter's Sendromu	domuz, sığır, kuzu eti, dondurma, çiğ süt, tofu, su	bilinmiyor	%0.03
PARASITES:									
<i>Cryptosporidium parvum</i> (Cryptosporidiosis)	şiddetli sulu ishal, zaman zaman ateş, mide bulantısı, kusma	1-2 hafta	2-4 günden 1-4 haftaya kadar		Günlük bakım merkezlerinde yüksek	bulaşmış su, balık	<30 organizma	—	bulaşmış su, balık
<i>Cyclospora cayetanensis</i> (Cyclosporiasis)	sulu ishal, ağırlık kaybı, şişkinlik, mide bulantısı, kusma, düşük düzeyde ateş	1-11 gün	Günden haftaya kadar	tüm insanlar hassas	su	ahududu	—	—	ahududu
<i>Giardia lamblia</i> (Giardiasis)	ishal, kramp, şişkinlik	5-24 gün	Haftadan yıla kadar	tüm insanlar hassas, çocuklarda daha sıklıkla	köpek, kedi, kunduz, ayı, dışkı	bulaşmış su, ice	1 veya daha fazla kist	—	bulaşmış su, ice
<i>Toxoplasma gondii</i> (Toxoplasmosis)	Kanda tek hücreli lokosit sayısında artma, ateş, halsizlik oluşturan mononucleosis benzeri belirti	10-23 gün	değişken	hamile kadın, AIDS hastaları daha hassas	koyun, domuz, ayı, kedi dışkısında oocysts	çiğ veya iyi pişmemiş domuz, koyun, nadiren sığır eti, ayı	—	—	çiğ veya az pişmiş domuz, koyun, nadiren sığır eti, ayı
<i>Trichinella spiralis</i>	—	—	—	—	—	Az pişmiş domuz, av eti, ayı, mors	1-500 larva	—	Az pişmiş domuz, av eti, ayı, mors
VIRUSES:									

Hepatitis A Virus	Ani ateş, kırgınlık, mide bulantısı, iştahsızlık, karın rahatsızlığı, takiben sarılık	1-7 hafta, ortalama 30 gün, 1 haftaya kadar bulaşıcıdır, takiben sarılık görülür	1-2 hafta ılımlı halde	tüm insanlar hassas, yetişkinlerde çocuklardan daha yaygın	İnfekte işçiler, dışkı	Kronik bitkinlik	sandviç, meyve, meyve suyu, süt, süt ürünleri, sebze, salatalar, kabuklular, buzlu içecekler, su, çiğ kabuklular,	10-100 virus	<0.4%
Norwalk and Norwalk-like Viruses	mide bulantısı, kusma, ishal, karın ağrısı, baş ağrısı ve düşük düzeyde ateş	1-2 gün	1-6 gün		dışkı	—	buz, su, kuyu, göl, yüzme havuzu; kabuklular, salata katkıları, çiğ deniz tarağı ve istiridye	—	Bilinmiyor fakat düşük tahmin ediliyor
Rotavirus (Infantile ishal)	kusma, suy ishal (4-8 gün), düşük ateş	1-3 gün	4-6 gün	tüm insanlar hassas, özellikle premature bebek, 6 ay-2 yıllık çocuk, yaşlılar, immun sistemi baskılanmışlar	İnfekte eller, nesnelere, kullanım aletleri		su	10-100 virus	100 olay/yıl

