

Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi

Osman Erkmen

Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Profesörü

SUMMARY: Erkmen O. (Gaziantep University Faculty of Food Engineering, Gaziantep, Turkey). Foodborne hazards and safe food production. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2010; 53: 220-235.

Food safety can be defined as the application of principles and measures to provide healthy and safe food products during production, storage, transportation, distribution, and consumption. Food can be exposed to many chemical contaminants due to increasing industrial development and environmental pollution. The use of food additives has been increased due to increasing food production to benefit the increased human population. Food safety management systems have been developed to produce healthy and safer foods and to ensure sustainability of competition. The Turkish Standardization Institution (TSE) prepared the TSE 13001 standard based on the principles of the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP). The HACCP system provides production of good quality and safer foods under international standards from farm to fork. In Turkey, in the field of food security, full responsibility has been given to the Ministry of Agriculture and Rural Affairs.

Key words: food safety, food contamination, HACCP, food control.

ÖZET: Gıda güvenliği, sağlıklı ve güvenilir gıda üretiminin sağlanması amacı ile gıdaların üretimi, taşınma, depolanma, dağıtım ve tüketim aşamalarında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması olarak tanımlanabilir. Gıdalar endüstrileşmenin ve çevre kirliliğinin artması nedenleriyle onlarca gıda olmayan kimyasalların bulaşmasına maruz kalmaktadır. Nüfustaki artışa paralel olarak daha fazla gıdaya ihtiyaç duyulması nedeniyle gıda üretiminde katkı maddelerinin kullanımı da artmaktadır. Sağlıklı ve güvenilir gıda üretimi, rekabet ve rekabetin sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla gıda güvenliği yönetim sistemleri oluşturulmuştur. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından oluşturulan TSE 13001 standardı HACCP prensiplerine dayalıdır. HACCP sistemi, çiftlikten çatala uluslararası standartlarda kaliteli ve güvenli gıda üretiminin gerçekleştirilmesini sağlar. Türkiye’de gıda güvenliği alanındaki tüm sorumluluk Tarım ve Köy İşleri Bakanlığına verilmiştir.

Anahtar kelimeler: gıda güvenliği, gıda bulaşanları, HACCP, gıda kontrolü.

Tüm dünyada insanların sağlıklı olmaları, yaşamlarını ve fiziksel gelişimlerini sürdürebilmeleri için yeterli miktarda ve güvenli gıdayı alabilmeleri, yeterli ve dengeli beslenebilmeleri gerekir. Bu gereksinimin gıdalardan karşılanması açısından güvenli ve sağlıklı gıda üretimi ve tüketimi de zorunludur. Dünyada gıdaya ilişkin sorunlar gün geçtikçe artmaktadır. Bu sorunların başında gıda güvenliğinin sağlanamaması gelmektedir. Gıda güvenliği ile ilgili tehlikeler çevre kirliliği, toplumun değişen tüketim alışkanlıkları, toplu gıda ve yemek üretiminde artış, eğitim ve gelir düzeyinin düşüklüğü, yetersiz veya yeterince

uygulanmayan mevzuatlar, gıdaların saklama süresinin artırılması, kontrol dışı gıda üretimi, denetim uygulamalarının yetersizliği veya gereğince yapılmaması, gıda üretiminde yeni teknolojilerin kullanımı, nüfus artışı gibi nedenlerle artmaktadır. Yaşamımızın temel maddesi olan gıdalar, çiftlikten çatala kadar geçen aşamalarda gıda güvenliğinin yeterince sağlanamaması nedeniyle zararlı hale gelerek sağlığımız için gizli bir tehlike oluşturmaktadır. Gıda güvenliği, sağlıklı ve kusursuz gıda üretimini sağlamak amacıyla gıda hammaddesinin eldesi, üretimi, işlenmesi, saklanması, taşınması, dağıtılması ve tüketimi

sırasında gerekli kurallara uyularak önlemlerin alınması olarak tanımlanabilir. Günümüzde bu tanımlama halk sağlığının korunabilmesi amacıyla başta Avrupa Birliği (AB) ülkeleri olmak üzere birçok ülkenin gıda kontrol otoriteleri tarafından 'çiftlikten çatala gıda güvenliği' olarak ifade edilmektedir^{1,2}. Bu makalede gıda güvenliği ve gıda kaynaklı tehlikeler konusunda bilinmesi gereken önemli noktalar ele alınarak topluma ve ilgililere gerekli mesajların verilmesi amaçlanmıştır.

GIDA KAYNAKLI TEHLİKELER

Dünya nüfusunun hızla artması, artan çevre kirliliği, ekonomik güçsüzlük ve eğitim yetersizliği beslenme sorunlarını derinleştirmekte ve güvenli gıda teminini zorlaştırmaktadır. Güvenli (sağlıklı) gıdayı, besleyici değerini kaybetmemiş, fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikeler açısından temiz ve bozulmamış gıdalar olarak tanımlayabiliriz. Birçok tehlike gıda güvenliğini tehdit etmekte ve gıdaların sağlığını bozucu unsurlar haline gelmesine neden olabilmektedir. Çiftlikten çatala kadar geçen tüm aşamalarda gıdalar farklı kaynaklardan çeşitli zararlı unsurlarla bulaşabilmektedir. Gıda güvenliğini tehdit eden başlıca unsurlar fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikelerdir³.

A. Fiziksel tehlikeler

Gıdalarda bulunmaması gereken cam kırıkları, plastik, kemik, kâğıt, taş, toprak, tahta, metal parçaları, saç, tırnak, sigara külü, sinek, böcek, radyoaktivite ve kirler gibi yabancı maddeler fiziksel tehlikelerdir. Bunlar hammadde elde edilmesi, üretim, saklama, paketlenme, taşınma veya tüketim aşamalarında çevreden gıdalara bulaşabilirler veya hırsızlıkla eklenebilirler. Ayrıca gıdayla ilgisi olmasa bile uzun süre gürültü ve titreşimlere, yüksek sıcaklık veya soğukla karşılaşmasında insan vücuduna zarar verebilen diğer fiziksel tehlikelerdir. İnsanların derisi veya gözlerine zarar verebilen veya kansere neden olabilen diğer bir fiziksel tehlike de radyasyondur^{3,4}.

B. Biyolojik tehlikeler

Biyolojik tehlikeler üç gruba ayrılabilir. Birincisi gıda bileşiminde doğal olarak bulunan zehirli kimyasal maddelerdir (örneğin yeşillenmiş ve filizlenmiş patatesten oluşan solanin, zehirli bal,

zehirli mantarlar, bazı bitki meyvelerindeki siyanatlar gibi). İkincisi gıdalara bulaşan ve uygun koşullarda üretilmeme veya saklanmama nedeniyle hızla üreyen mikroorganizmalar (küfler, parazitler, bakteriler), virüsler ve mikrobiyal toksinlerdir. Üçüncüsü genetiği değiştirilmiş organizmalarıdır (GDO). Biyolojik tehlikeler içerisinde gıda güvenliğini en çok tehdit eden ve gıda zehirlenmelerine en fazla yol açanlar bakterilerdir. Gıda zehirlenmelerine neden olan bakterilerden bazıları: *Patojenik Escherichia coli*, *Salmonella*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *C. perfringens*, *Listeria monocytogenes*⁴. Mikroorganizmaların başlıca bulaşma (kontaminasyon) kaynakları, toz, toprak, hava, haşereler, kemirgenler ve diğer hayvanlar, çiğ gıdalar, çöpler, gıda üretiminde kullanılan araçlar, gereçler ve insanlardır. İnsanlar birçok patojen bakterinin kaynağıdır. İnsanın boğazı, burnu, elleri, derisi, bağırsakları ve dışkıları bakterilerle yüklüdür. Bu nedenlerle patojen bakterilerin çoğunluğu insanlar tarafından gıdalara bulaştırılır⁴.

Az gelişmiş ülkelerde su ve gıdaların neden olduğu ishalli hastalıklar nedeniyle her yıl, çoğunu çocukların oluşturduğu, yüz binlerce kişi ölmektedir³. Gıda zehirlenmeleri gıdaların uygun olmayan sıcaklıkta (7-60°C arasında) iki saatten fazla bekletilmesi, gıda üretimi ve hazırlanmasında uygulanan işlemlerin yetersiz kalması, kirli araç-gereçler ve su kullanılması, güvenilir olmayan alandan gıda temini, çiğ gıdaların işlenmiş gıdalarla teması, uygunsuz saklama koşulları, gıda hazırlayan veya sunan insanların kişisel hijyeninin yetersiz olması gibi nedenlerle görülebilmektedir. Gıda zehirlenmelerine neden olan patojen mikroorganizmalar çoğunlukla gıda üretiminde çalışan insanlardan bulaşmaktadır. Mikroorganizmalar gıdalara insanlardan doğrudan solunum sisteminden öksürme ve hapşırmayla, açık enfekte yaralardan, dışkı-el ile ya da çiğ gıdalardan bulaşabileceği gibi, dolaylı olarak hasta hayvan etleri, kesme tahtası, çöpler, kirli sular, kirli araç-gereçler, haşereler, kemirgenler, evcil hayvanlar, toprak gibi kaynaklardan da bulaşabilmektedir^{3,4}. Biyoteknolojideki gelişmeler, gıdaya olan ihtiyacın artması, daha çok para kazanma ve diğer ülkeleri kontrol etme, teknolojik gelişmeler gibi nedenlerle genetiği değiştirilmiş organizmaların gıda üretiminde kullanımı

gün geçtikçe azımsanmayacak boyutta artmaktadır.

C. Kimyasal tehlikeler

Gıdalara çeşitli kaynaklardan karışan ya da bir amaçla dışarıdan eklenen gıda olmayan kimyasal maddeler insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olurlar. Tüketiciler her gün onlarca farklı gıda katkı maddesi (GKM) ve gıdalara bulaşan diğer kimyasal maddelerle etkisine maruz kalmaktadır. GKM'leri ve gıdalara dışarıdan bulaşan kimyasallar insan ve hayvan organizmasında metabolize edilmeyen, hücreler için yabancı (toksik) maddelerdir. Kimyasal tehlikeler gıda içinde saklandığı ya da bekletildiği kaptan çözünme sonucu geçen veya çevresel atıklardan bulaşan metaller (civa, kurşun, kadmiyum gibi), dioksinler, tarım ilaçları, iyi durulanmayan kaplardan geçen deterjan atıkları, gıda ambalajlarından bulaşan kimyasallar, pestisitler ve veterinerlik ilaçları kalıntıları, önerilen miktarların üzerinde kullanılabilen gıda katkı maddeleridir^{3,5}. Son 15 yıldır gelişmiş ülkeler başta olmak üzere dünyada gıda üretiminde katkı maddeleri, hormon ve tarım ilacı kullanımında ciddi artış olduğu bilinmektedir. Örneğin sadece İngiltere'de bir yıl içinde kullanılan GKM toplam ağırlığının iki yüz bin tonu geçtiği sanılmaktadır.

GKM'nin, hormonların ve kimyasalların insan sağlığı üzerinde neden olduğu olumsuz etkileri genel olarak; kalp hastalıklarından kansere, cilt hastalıklarından sindirim bozukluklarına kadar birçok hastalığın yanı sıra, uykusuzluk, kaşıntı, sinirlilik ve alerji gibi rahatsızlıklar olarak belirtilebilir.

1. Gıda katkı maddeleri

GKM hazır gıdalardan dondurmalara, çikolatadan gofrete, dondurulmuş ürünlerden konserve balıklara kadar yüzlerce gıdanın üretiminde kullanılmaktadır. GKM, gıdalarda mikrobiyolojik bozulmaları önlemek; dayanıklılığı artırmak, besleyici değerlerini korumak; teknolojik işlemlere yardımcı olmak; renk, görünüş, lezzet, koku gibi duyuşal özellikleri düzeltmek gibi pek çok amaçla gıdalara katılmaktadır⁵. Bilimsel çalışmalar sonucunda Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Amerikan İlaç ve Gıda Örgütü (FDA) tarafından kabul edilen günlük kabul edilebilir

(ADI) gıda katkı maddesinin miktarından yararlanılarak her ülkenin gıda otoriteleri katkı maddesinin katılabileceği gıdaları ve katılma miktarını kendi ülkelerinin koşullarına göre belirlemektedir. GKM'den kaynaklanan olumsuzluklar, katılmasına izin verilen kimyasal maddelerin mevzuata uygun olarak kullanılmaması, sürekli ve uygun şekilde kontrol edilmemesi, üretici bilincinin olmaması, satışa sunulan ürünlerde kalıntı analizlerinin yapılarak risk değerlendirmelerinin yapılmaması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır.

a. Benzoik asit ve bileşikleri

Benzoik asit ve bileşikleri antimikrobiyal özelliklerinden dolayı içecekler, çikolata, soslar, katı ve sıvı yağlar, mayonez, süt tozu, kuru maya, fırın mamulleri, sakız, yumuşak şeker, ketçap, salata, çerez gibi gıdalarda kullanılmaktadır⁵. Bazı kozmetik ürünlerde, ilaçlarda, diş macunlarında, öksürüğe karşı antiseptik ve merhem yapımında da kullanılırlar. Benzoik asit ve bileşiklerinin neden olabilecekleri olumsuzluklar beyin zedelenmesi, aşırı duyarlılık, kilo kaybı, astım veya sinirsel bozukluğun tetiklenmesi; çocuklarda hiperaktivite ve ürtiker, deride kızarıklık, şişlik, kaşıntı ve ağrı; östrojen hormonlarını artırarak hormon dengesinin bozulması ve tümörlerin oluşması şeklinde belirtilebilir⁶⁻⁸.

b. Melamin

Gıdalarda nitrojen (protein) azlığını ortadan kaldırmak amacıyla kullanılan melamin sentetik ve ölümcül bir kimyasaldır. Süt, süt tozu, sütlü mama, dondurma, kahve, sütlü çikolata gibi gıdaların üretiminde kullanılmaktadır. Özellikle Çin'den ithal edilen bu tür gıdalarda yüksek oranda melamin tespit edildiği ithal eden ülkeler tarafından belirtilmiştir. Yine melamin plastik ürünler, yapıştırıcılar, tezgâhlar, beyaz yazı tahtaları gibi araç ve gereçlerin yapımında kullanılmaktadır. Melaminin insanlar üzerinde önemli olumsuz etkilerinin olduğu bildirilmektedir. Çin'de melamin içeren mamalardan yiyen dört çocuk ölmüş ve on binlerce çocuk hastalanmıştı⁸⁻¹⁰. Hayvanlarda yapılan çalışmalarda melaminin üremeye olumsuz etkisinin olduğu, kanser ve böbrek yetmezliğine yol açabildiği bildirilmiştir¹¹.

c. Renklendiriciler

Birçok sentetik boya renklendirici olarak gıda üretiminde kullanılmaktadır. Bunların kullanıldığı bazı gıdalar: şekerlemeler, dondurma, içecekler, salata sosları, konserve, sakızlar, sosis, reçel, unlu gıdalar, balık, hazır çorbalar, alkolsüz meşrubatlar, ketçap, yoğurt, şeker ve bisküvidir⁸. Renklendiricilerin aşırı duyarlılık, astım, deri döküntüleri, migren, erken doğum, kanser, tiroid tümörü, kromozom zedelenmesi, aspirin duyarlılığı gibi rahatsızlıklara yol açtığı belirtilmiştir⁸. Çocuklarda (özellikle 3-9 yaş) hiperaktivite gibi davranış bozukluklarına yol açtığı kaydedilmiştir¹². İngiltere’de yapılan araştırmalarda renklendiricilerin kullanıldığı şekerlemelerin ve meyveli içeceklerin, çocuklarda gözle görülür davranış farklılıklarına yol açtığı belirlenmiştir. Bu nedenle İngiltere’de yiyecek ve içeceklerdeki katkı maddeleri ile çocuklarda görülen hiperaktif davranışlar arasında belirgin bağlantı olduğu konusunda aileler uyarılmıştır^{12,13}.

d. Tatlandırıcılar

Tatlandırıcıların çoğunluğunu sentetik olarak üretilen siklamat, glisirhizin, aktilol, maltitol, sulfam, sukraloz, sakarin ve aspartam gibi maddeler oluşturmakta ve birçok gıdanın üretiminde kullanılmaktadırlar. Sukroz, glukoz, fruktoz ve hidrolize nişasta şurupları ve yüksek fruktozlu mısır şurupları tarımsal kaynaklı doğal tatlandırıcılardır^{8,14}. Tatlandırıcılar fırın ve pasta ürünleri, sakızlar, şekerlemeler, meşrubatlar, enerji içecekleri, diyet ürünleri, sodalar, çeşitli kolalı içecekler ve meşrubatlar gibi birçok gıdanın üretiminde kullanılabilir. Sentetik tatlandırıcılar doğal tatlandırıcılardan (pancar şekeri) 30 ile 500 defa daha tatlandırıcılar olup daha ucuza imal edilebilmektedirler. Gıdalarda maliyeti düşürmek amacıyla sentetik tatlandırıcılar kullanılmaktadır¹⁵. Tatlandırıcıların toksik ve alerjik reaksiyonlara; deri, sindirim sistemi ve kalp rahatsızlıklarına; tümör oluşumuna; lenf ve kan kanserine neden oldukları belirtilmiştir^{8,14}. Özellikle gebeler ve süt emziren kadınlarda olumsuz etkileri olabilir.

e. Sodyum nitrit ve nitrat

Bu katkı maddeleri gıdalara antimikrobiyal özellikleri ve gıdaların doğal renginin

korunması amaçlarıyla sosis, salam, sucuk, hazır et yemekleri, tütülenmiş balık, tuzlanmış biftek gibi et ürünlerinde kullanılabilmektedir⁵. Nitrit ve nitratların nitrosamin gibi kanserojen bileşiklere dönüşebildikleri, bununda karaciğer, akciğer, böbrek, gırtlak, mide ve pankreas kanserlerinin oluşumunda rol oynadıkları belirtilmiştir^{5,8}. Mide kanseri, nefes daralması ve baş dönmesi gibi rahatsızlıklara neden oldukları da bildirilmiştir. Bebek ve küçük çocukların bu tür gıdaları yemesine izin verilmemesi gerektiği belirtilmiştir. Nitrit ve nitratın venöz kan basıncını düşürmelerine bağlı olarak, hipotansiyona ve dolaşım kollapsına neden olabildikleri belirtilmiştir⁸. Nitritler kanda hemoglobinle birleşerek methemoglobin oluşturup hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesini önler. Bebeklerde, methemoglobine bağlı olumsuzluklar genellikle hazır mama ile bebeğin beslendiği ve mama hazırlanmasında nitrat içeren su kullanıldığı durumlarda görülür^{8,16}. Çocuk ve gebelerin nitrat ve nitrit içeren gıdalardan uzak tutulmaları gerekir.

f. Butillenmiş hidroksianisol (BHA) ve butillenmiş hidroksitoluen (BHT)

Bu katkı maddeleri katı ve sıvı yağlar, içecekler, tahıl ve ürünleri, sakız, patates cipsi gibi gıdaların üretiminde kullanılabilmektedir^{5,8}. Yapılan çalışmalarda BHA ve BHT farelerde kanser oluşturmaları nedeniyle insanlarda da kanser oluşturabileceği olasılığı olduğu belirtilmiştir. BHA ve BHT alerjik reaksiyonlara, hiperaktiviteye, karaciğer ve böbrek fonksiyon bozukluklarına, estrojenik etkilere ve kan kolesterolünü artırma gibi olumsuzluklara yol açabildikleri kaydedilmiştir^{17,18}. Birçok ülkede bebek mamalarında kullanılmasına izin verilmemektedir¹⁷.

g. Olestra

Olestra görünüş, lezzet, ısı ve dayanıklılık açısından normal yağlara benzetilerek yağ asidi bazlı sukroz ekstresinden oluşturulmuş, yağ yerine özellikle kızartmalarda ve yağsız ürün üretiminde kullanılan sentetik enerji değeri sıfır olan bir maddedir¹⁹. Olestra yağsız patates cipsi, kızartma ve hazır gıdaların üretiminde kullanılmaktadır. Bu madde ishale, karın ağrılarına, sindirim sistemi rahatsızlıklarına, beden gücünün azalmasına ve kanda karotenoit azalmasına neden olabilmektedir. Kanda

karotenoit azalmasının retina ve görme bozukluğu, yaşlanma, prostat ve akciğer kanserleri gibi hastalıklara ve ölümlere neden olabildiği belirtilmiştir^{19,20}. Olestra yağı (sentetik katı yağ) insanda emilmeden atılır, bu nedenle yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K) ve karotenoid gibi birçok besin maddelerini bağlayarak bağırsaklardan emilmelerini azatır ve bu maddelerin vücut tarafından alınmadan atılmasına yol açar. Suda çözünmeyen, kanserojenik dioksinler olestra içerisinde çözünerek insan bağırsaklarından kolay emilirler^{19,20}.

h. Kısmen hidrojene nebati yağ (trans yağlar)

Bunlar yüksek sıcaklık ve basınç altında hidrojenle doyurulmuş zeytin, mısırözü ve ayçiçek yağlarından elde edilen katı yağlardır^{21,22}. Trans yağlar margarin, kremalı bisküvi, çikolata, krakerler, cipsler, patlamış mısır, şekerleme, kuru pasta, salata, salata sosu, aparatif yiyecekler, kızartmalar, ekmek ve benzeri gıdaların üretiminde kullanılabilmektedir²¹. Trans yağlar insan sağlığı için hayvansal veya doymuş yağlardan çok daha tehlikelidir. Birçok sağlık uzmanı bu yağların koroner damar hastalıkları riskini üç kat artırdığını, toplam ve kötü kolesterol düzeyini yükselttiğini, iyi kolesterol düzeyini düşürdüğünü, kanser riskini beş katına çıkardığını, anne sütünün kalitesini düşürdüğünü, bağışıklık sistemini zayıflattığını, pankreasın insülin tepkisini azalttığını ve aşırı şişmanlığa neden olduğunu belirtmiştir^{21,22}.

2. Gıdalara bulaşan kimyasal maddeler

Günümüzde on binlerce kimyasal madde ya isteyerek üretilmekte veya istem dışı endüstriyel işlemler sonucunda açığa çıkmaktadır. Üretilen kimyasal maddeler çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Kimyasal maddeler yoğun ve kontrolsüz olarak gıda üretiminde kullanılarak insan sağlığına ve çevreye zararlı hale gelmektedir. Kimyasal maddelerin her alanda yoğun ve kontrolsüz kullanılmasının yarattığı ciddi sağlık ve çevre sorunları toplumlarda kimyasal maddelere karşı tepkileri artırmaktadır. Ayrıca endüstrileşmeye bağlı olarak yan ürün şeklinde oluşan kimyasal maddelerin neden olduğu çevre kirliliği de insanların duyarlılığını artırmaktadır. Tarımsal ilaçlar (pestisitler), metaller (kurşun, kadmiyum, cıva), hormonlar, dioksinler, aromatik

hidrokarbonlar gibi çevre kirliliği ajanları; hayvansal ürünlerdeki veteriner ilaç kalıntıları; gıdaların pişirilmesi sırasında oluşan toksik maddeler; gıda üzerinde kimyasal tepkimelerle oluşan bileşikler (nitrozaminler gibi); kaplar ve ambalajlardan gıdalara bulaşan kimyasallar²³, gıda üretiminde kullanılan hormonlar^{4,24} gibi birçok istem dışı maddenin gıdalarda bulunması gıda bulaşanları olarak adlandırılır. Her gıda maddesi kimyasal kirliliklerden birden fazlasını taşır. Birçok kimyasal madde insanlar için çok düşük miktarlarda bile olsa son derece toksik etkiye sahiptir⁸. Bazı kimyasal maddelerin insan hormon dengeleri üzerinde son derece zararlı etkileri vardır. İnsanlarda tespit edilen ve çağımızın gizli vebası olarak belirtilen endokrin bozucuların bazı kaynakları hormonlu gıdalar, plastik sanayinde kullanılan ürünler ve pestisitlerdir (DDT, dieldrine, endrine, heptachlor, chlordane, toxaphen, polychlorinated biphenyls, bisphenol A, polybrominated diphenyl ethers, phthalates gibi tarım ilaçları)^{8,25}.

a. Ağır metaller

Ağır metaller doğada doğal olarak iz miktarlarda bulunan ve çoğunlukla kentsel ve endüstriyel işlemler sonucunda çevreye yüksek miktarlarda bulaşabilen toksik maddelerdir. Ağır metaller çevreden tahıllara, metallerle kirlenmiş otlarla beslenen hayvanlardan süt ve etlerine, kirlenmiş suların avlanılan balıklara veya gıda üretimi esnasında kullanılan araç ve gereçlerden gıdalara bulaşabilmektedir. Ayrıca ağır metaller endüstriyel atıklarla yer altı sularına, toprağa ve havaya karışabilmektedirler⁸. Ağır metaller çevre (toprak, sudan, havadan), hayvan yemleri, yalama taşları, gübreler, kanalizasyon atıkları, paketleme materyalleri, madencilik, egzoz atıkları, gıdaların üretiminde kullanılan metalik alet-ekipmanlar, gıda materyalleri, kaplar, metal yüzeyler (metal kova, taşıma tankı gibi) ve diğer metal kaynaklardan gıda kaynaklarına veya doğrudan gıdalara bulaşabilmektedir. Gıdalardan, sudan, çevreden ve havadan insanlara bulaşarak, insanlar üzerinde toksik etkilere veya ani ölümlere neden olabilen bazı ağır metaller şunlardır: Cıva, bakır, demir, kadmiyum, nikel, kurşun, arsenik, çinko. Çocukların ağır metallerin ve bileşiklerinin etkisine yetişkinlerden daha duyarlı olduğu unutulmamalıdır^{8,26}.

Cıva: Cıva bulaşması, bazı endüstriyel atıkların hiç bir işleme tabi tutulmadan çevreye boşaltılması veya bazı cıvalı bileşiklerin pestisit üretiminde kullanılması sonucunda toprağa, suya ve gıdalara bulaşabilmektedir²⁷. Cıva ile kirlenmiş sularda bulunan balıklarda yüksek oranda cıva tespit edilmiştir²⁶. Cıva ile kirlenmiş gıda maddelerinin tüketilmesiyle gıda zehirlenmeleri görülebilmektedir. İnsan sinir sistemi cıvaya çok duyarlıdır. Sürekli veya yüksek miktarda cıva etkisi karşılaştıran kişilerin beyinde ve böbreklerinde zararlara yol açtığı belirtilmiştir. Kısa süreli cıva buharına maruz kalan kişilerde akciğer zedelenmesi, bulantı, kusma, ishal, kan basıncı ve kalp atışında artış, deride kızarıklık ve gözlerde tahriş görülür^{8,28}. Cıva zehirlenmesi sonucu ortaya çıkabilecek diğer klinik bulgular şunlardır: halsizlik, ağız ve dudaklarda yanma, dengesiz yürüme, işitme ve görme bozuklukları, reflekslerin yavaşlaması ve zihinsel bozukluklardır^{26,28}. Cıva ve bileşikleriyle karşılaştıran fetus gelişme, bozuklukları, bebeklerde ise sinir ve sindirim sistemleri ve böbrek bozuklukları görülebilmektedir. Fetuslar cıvaya çok duyarlı olup beyin zedelenmesine neden olabilir. Cıvanın deney hayvanlarında böbrek kanserine yol açması nedeniyle Amerikan Çevre Koruma Örgütü (EPA), cıva ve bileşiklerinin insanlarda kansere neden olabileceğini belirtmiştir⁸. FAO ve DSÖ gıdalarda bulunabilecek maksimum cıva miktarını 0.5 mg/kg olarak belirlemiştir.

Kadmiyum: Maden, çinko tasfiye fırınları ve sanayi atıklarının çevreye boşaltılmasıyla toprak ve nehirlerde yüksek düzeyde kadmiyum kirlenmesi oluşabilmektedir. Kadmiyum ve bileşikleri; porselen, fotoğrafçılık ürünleri, boya (boyar madde ve mürekkep üretimi), cam, tekstil, plastik, flöresanlı boya, elektrik malzemeleri, piller, fungusit, insektisit ve metal alaşımlar ile sentetik polimerlerin üretiminde kullanılmaktadır^{8,29}. Yapılan araştırmalarda; kadmiyumun birçok sanayi dalında kullanılmasının toprak, hava ve su yoluyla gıda maddelerine bulaşma riskini artırması nedeniyle hububat, patates, yapraklı ve köklü sebzeler, meyveler, mantarlar, sıvı-katı yağlar, et ve süt ürünleri gibi gıdalara kadmiyum bulaşabildiği belirtilmiştir²⁶. Kadmiyumun gıda ambalajı yapımında kullanıldığında asitliği yüksek gıdalarda çözünerek gıdalara geçebildiği saptanmıştır⁸. Sulama suları, içme

suları ve toprak yüksek oranda kadmiyumla kirlenebilmektedir. Sigara içenler içmeyenlere göre günde yaklaşık 4 µg daha fazla kadmiyumla karşılaşır. Kadmiyumdan en fazla etkilenen organ böbreklerdir. Yapılan araştırmalarda; böbrekte biriken kadmiyum miktarının 200 mg/kg'a ulaşması durumunda, böbrek fonksiyonlarının bozulduğu belirlenmiştir. Kadmiyum insanlarda mide ve karaciğer zedelenmesi, kemik erimesi, hipertansiyon, mide bulantısı, kusma ve ishal gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Kadmiyumun neden olduğu diğer bir rahatsızlık "İtai-İtai" hastalığıdır. Bu hastalığın belirtileri bel ve kas ağrıları, kemik yumuşaması ve zedelenmesi, kemik kırıkları, kilo kaybı ve görme bozukluklarıdır^{26,28,30}. İnsanlarda akciğer ve prostat kanserlerinin oluşumunda da kadmiyumun etkisi kesin olarak belirlenmiştir⁸. DSÖ insan sağlığının korunması için havadaki kadmiyum miktarının; kırsal alanlarda 1-5 ng/m³, zirai faaliyetlerin bulunmadığı kentsel ve endüstriyel bölgelerde 10-20 ng/m³ ü aşmamasını önermektedir. Fakat havadaki kadmiyum miktarının 1 mg/m³ sınırını aşması durumunda, solunum sisteminde akut etkilerinin görülmesinin mümkün olduğu belirtmiştir⁸. FAO ve DSÖ'ye göre gıdalarla alınabilecek en yüksek kadmiyum miktarı 400-500 µg/hafta'dır.

Nikel: Takılar, piller, seramik, endüstride ve laboratuvarlarda katalizör kaplamaları, maden filizleri, tasfiye fırınları ve rafineri atıkları, elektronik malzemeler ve gıda endüstrisi araç ve gereçleri gibi birçok alanlar en önemli nikel kaynaklarıdır. Kömür ve petrol ürünlerinin yakılması ve bazı endüstriyel işlemler sırasında da nikel açığa çıkabilmektedir²⁷. Nikel ile kirlenen hava, su, toprak ve gıdalardan nikel kolayca insanlara bulaşabilmektedir. Her bir sigara 3 µg kadar nikel içerebilmektedir²⁷. Nikel ve nikelli bileşikler deride kaşıntı, tahriş, ekzema ve alerji gibi rahatsızlıklara, boğaz ve akciğer kanserlerine neden olabilmektedir^{27,30,31}. Havadaki nikel bileşiklerinin solunması sonucunda nefes borusunda tahrişe bağlı zedelenme ile alveoler makrofaj hücrelerinin sayısında artış gibi anormal fonksiyon bozuklukları ve bozukluklar meydana gelebilir. Nikel işinde çalışanlarda astım gibi sorunların yanı sıra, nikelin burun ve gırtlak kanserlerine de neden olduğu kanıtlanmıştır²⁷.

Kurşun: Kurşun akü, kurşun bazlı cam, petrol-boya sanayi, piller, elektrik kabloları, seramik renklendirilmesi, silah yapımı, plastikler için stabilizatör, alaşımlar, konserve kutularının kaplanması, insektisit üretimi, boru ve kapların parlatılması gibi birçok alanda kullanılmaktadır⁸. Endüstriyel atıkların suyuyla taşınması sonucu denizler, göller ve deniz canlılarına yüksek miktarda kurşun bulaşması gerçekleşir^{8,32}. Yapısında kurşun bulunan borulardan geçen su, gıdaların taşınması ve saklanması için kullanılan kaplardaki kurşun lehimler gıdalara kurşun bulaştırabilmektedir. Motorlu araçlarda kullanılan benzinin yanmasından çevreye yayılan kurşun, boyalardan yayılanın yaklaşık üçte biridir^{25,26}. Kandaki veya yumuşak dokulardaki kurşun miktarının 0.2 µg/ml sınırını aşması durumunda vücutta toksik etki yaratabilir. DSÖ, sağlık üzerine olumsuz etkilerin gözlenmediği 0.1 µg/ml kan kurşun konsantrasyon limitinin aşılması amacı ile; kent havasındaki kurşun konsantrasyonunun 0.5-1 µg/m³ olarak hedeflenmesini önermektedir^{8,26,31}. Deney hayvanları üzerinde yapılan çalışmalar kurşunun sinir sistemi, kan, mide, bağırsak ve böbrekler üzerinde olumsuz etkilere neden olduğunu göstermiştir^{26,30}. Kurşunun üreme organları ve akciğerlerde rahatsızlıklara ve kalp yetmezliğine neden olduğu belirtilmiştir^{8,30,31}. Kurşunun deney hayvanları üzerinde kanserojenik etkisi saptanmıştır³³.

Çinko: Çinko doğada sülfid halinde diğer metallerle birlikte bulunur. Galvanize demir kaplar, bronz, pil, sigorta, boya (beyazlatıcı olarak), kauçuk, cam, kâğıt, pestisit, fungusit, akü, otomotiv endüstrisi, oyuncak, diş dolgusu, deodorant, kaynak işleri, tıbbi malzeme; dermal ürünler, antiseptikler ve insülin yapımında kullanılabilmektedir^{26,27}. Yapılan araştırmalarda çinko ile ilgili endüstriyel üretimin yapıldığı çevredeki toprak, bitki, ağaç, meyvelerde ve sulara yüksek oranda çinko tespit edilmiştir^{8,27,34}. Çinko endüstrisi tesisleri gibi sanayi kuruluşlarının sulara boşaltılan atıklardan deniz ürünleriyle ve galvanize kaplardaki içeceklerden insanlara çinko geçebilmektedir^{26,27}. FDA gıdalarla alınabilecek en yüksek çinko miktarını 0.23 mg/kg gün olarak belirlemiştir²⁷. Çinko deriye bulaştığında tahriş edicidir ve kaşıntıya neden olur. Çinkonun toksikolojik belirtileri; bulantı, karın ağrısı, mide krampları, kusma, ishal, ateş, uykusuzluk, terleme, başgışıklık sisteminin

zayıflaması, kötü kolesterolün yükselmesi, yorgunluk, uyuşukluk şeklindedir^{8,27}. Deney hayvanları üzerinde kanserojenik etkisi saptanmıştır³³.

Arsenik: Arsenik cam yapımı, kurşunun sertleştirilmesi, antimikrobiyal madde üretimi, tarım ilacı yapımı, hayvan yemine katkı, antipas yapımı, bronzlaşma ajanı, insan ve veteriner ilaçlarının yapımı, tüfek saçması, fişek, bazı alaşımların yüksek sıcaklıklara direncinin artırılması, radyoaktif izotoplarının tıpta tanı yöntemleri, tütün ve pamuk tarım insektisit üretimi, ahşapların korunması gibi alanlarda kullanılmaktadır^{8,35}. Arsenikle kirlenmiş toprak, su ve havadan gıdalara arsenik bulaşabilmektedir. Arsenik ağır metal olarak sulara farklı miktarlarda bulunur. Doğada normal olarak belirli miktarda arsenik vardır ancak pestisit kullanımı ve sanayi atıklarının çevreye atılması sonucunda toprak, su ve tahıllarda miktarı artmaktadır. Toprağa bulaşan arsenik, bitkiler aracılığı ile insanlara ve hayvanlara taşınabilmektedir. Normalde toprakta 6 µg/g arsenik bulunurken arsenik temelli pestisit kullanımı sonucunda topraktaki miktarı 500 µg/g'a kadar ulaşabilmektedir³⁶. Toprakta, sudan ve diğer çevresel kaynaklardan bitkilere ve tahıllara bulaşmasıyla yüksek miktarlarda arsenik hayvanlara ve insanlara taşınarak zehirlenmelere yol açabilmektedir^{35,36}. Arsenik zehirlenmeleri ateş, şiddetli karın ağrıları, bulantı, kusma, ağız ve boğazda yanma, ağızda metalik tat, boğazda sıkışma, kolera benzeri ishal, bacaklarda kasılma, yüzde solukluk, iştahsızlık, reflekslerde yavaşlama, tırnaklarda çizgiler, elektrokardiyogram bozukluğu, kansızlık, karaciğer büyümesi, gözlerde çökme, soğuk ve ıslak deri, gırtlak ve karın ağrıları, deride siyah lekeler, periferik sinir sistemi zedelenmesi, zayıf ve düzensiz nabız, dolaşım ve kalp yetmezliği, felç, koma ve ölümle sonuçlanabilir³⁵. Arsenik kolon, akciğer, böbrek, karaciğer, kemik ve mesane kanserlerine ve damar sertliğine yol açabilmektedir²⁶. Arsenik bileşiklerinin özellikle cilde, göze ve solunum yollarına tahriş edici etkisi vardır. İnsanlar her zaman su ürünleriyle (özellikle balıklar), içme suyuyla, şarapla ve diğer gıdalarla yüksek miktarda arsenikle karşılaşabilir. EPA içme sularında bulunabilecek en yüksek arsenik miktarını 10 ppb olarak belirlemiştir⁸.

b. Poliklorlanmış bifeniller (PCBs)

Poliklorlanmış bifeniller gıdalara çeşitli yollardan bulaşabilmektedir. Suda çözünürlükleri oldukça düşüktür. PCBs bileşikler stabil olup, kolaylıkla bozunmazlar. Özel koşullar altında dibenzodioksin ve dibenzofuranlara okside olabilirler. PCBs'nin kullanımının yasaklanması ile hayvansal gıdalarda PCBs miktarı son yıllarda azalmıştır. PCBs, teratojenik ve nörotoksik etkiler yanında oksidazlar, redüktazlar ve konjugazlar gibi metabolik enzimler üzerine etki ederek zararlı hale gelmelerine neden olurlar. İnsanlardaki en önemli etkileri; kafa ve göğüs derisinde inatçı aknelerdir. PCB bileşikler kanser oluşumunu başlatmaktan çok ilerlemesine neden olur. PCB bileşikler karaciğer, deri ve akciğerlerde tümör artışına neden oldukları belirtilmiştir²⁵.

c. Dioksinler

Dioksinler gıdalara bulaşan en toksik klorlu organik bileşiklerdir. Dioksinler biyolojik olarak çok zor parçalanırlar, bu nedenle toprakta 20 yıl ve insan organizmasında 10-12 yıl parçalanmadan kalabilirler³⁷. Havaya, toprağa ve sulara karışan dioksinler hayvanlara beslenme yoluyla geçerek hayvanların vücudunda birikirler ve hayvansal kaynaklı gıdalarla insanlara taşınırlar³⁸. Dioksinler gerek kimyasal yapılarının sabit olması ve gerekse doğal yapılarının lipofilik olması nedeniyle çevre ve insanlar açısından her zaman potansiyel tehlike oluştururlar^{38,39}. Dioksinlerin çevre ve gıdalara bazı bulaşma yolları şunlardır:

Yanma esnasında oluşan dioksinler: Özellikle evsel katı atıkların, kömür, odun ve petrol ürünlerinin, sentetik yağlı boyalarla kaplanmış maddelerin, transformatör yağların ve klorla beyazlatılan ürünlerin yakılmasıyla; demir-çelik sanayinde cevherin işlenmesi ve eritilmesi sırasında ve yangınlar neticesinde dioksinler oluşur. Yüksek sıcaklık ortamında klorlu bileşikler havadaki oksijenin etkisi ile dioksin tipi yüksek sıcaklığa dayanıklı kimyasal maddelere dönüşürler. Odunda doğal olarak bulunan eser miktardaki klorun dioksin oluşumu için yeterli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle ilgili bütün sanayi kollarının ürünleri ve atıkları dioksin bakımından incelenmeli, bilhassa klorlu ürünlerin imalinde bu araştırmalar daha ciddi yapılmalıdır. Yanmayla oluşan

dioksinler havaya ve toprağa karışmakta, havayı soluyan ve topraklarda oluşan otları yiyen hayvanlara dioksin bulaşabilmektedir^{37,40-42}. Kocaeli'ndeki atık yakma tesisi ve sanayinin yoğun olduğu çevrelerde üretilen yumurta ve sütlerde sınırların üzerinde dioksin tespit edilmiştir⁴¹.

Endüstriyel işlemler sırasında oluşan dioksinler: Klorla beyazlatma işlemleri (örneğin kâğıt sanayinde), tarım ilaçları, mikrobisit ve herbisit üretiminde klorofenollerin oluşması ve kullanımları esnasında, metalürji ve orman ürünleri üretim fabrikalarının çalışmasında dioksinler oluşabilmektedir. Klorlu organik maddelerin üretildiği bölgelerde, çöp yakma tesislerinin atıkları, otomobillerin eksoz gazları, selüloz-kâğıt üretim tesislerinin atıkları gibi endüstriyel alanlarda ve bunların neden olduğu çevresel kirliliklerde dioksinler bulunmuştur. Tuvalet kâğıtları, kâğıt mendiller, süt veya meyve suyu kartonları, tek kullanımlık çocuk bezleri, peçetelerin hammaddeleri / üretimlerinde klorla ağartma işlemi uygulanmaktadır. Bu nedenle bebekler, yetişkinlere göre, 200 kat daha fazla dioksinlere karşılaşma riskini taşır^{8,37}.

Hayvansal gıdalarda ve sularda dioksinler: Dioksin ile kirlenmiş olan sularda yaşayan balıklara, çayırarda beslenen hayvanların etine ve sütüne dioksin geçebilmektedir. Dioksin grubu kimyasallar suda iyi çözünmeyip kalıcı oldukları için, toprakta ve organik maddelerde birikirler. Daha sonra taşınarak diğer su kaynaklarına bulaşırlar. Bu nedenlerle içme sularında dioksin tespit edilmiştir³⁷. Tereyağında DSÖ'nün belirttiği sınırın (4 pg/kg) üzerinde dioksin bulunduğu belirlenmiştir³⁹. Dioksinlerle en fazla kirlenen gıdalar deniz ürünleri, yüksek oranda yağ içeren et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri ve sulardır. Bu nedenlerle gıda yoluyla insanlara kolaylıkla geçerler. Hayvansal gıdalar, özellikle yağ oranı yüksek olanlar, dioksin bulaşması açısından önemlidir. Dioksin, etlerinden yararlanılan hayvanlara genellikle ya katı atıkların yakıldığı fırınların etrafında otlatılmalarından ya da PVC ile işlem görmüş tahtalardan yapılmış alanlarda beslenmelerinden bulaşır⁴³.

Polivinil klorür (PVC) kaynaklı dioksinler: Endüstriyel yolla oluşan dioksinlerin en önemli

kaynağı PVC'dir. Dioksinler en fazla PVC'nin ve PVC ihtiva eden ürünlerin geri dönüşümünde, atık yakma tesislerinde yakıldığında veya kazayla yandığında ortaya çıkar. PVC endüstrisinin bazı atıkları yüksek miktarlarda dioksin içerir. 1997 yılında Petkim ve Aliağa'dan alınmış örneklerde yüksek miktarda dioksine rastlanmıştır⁴³. PVC ürünleri yapay deri (çanta, ayakkabı, cüzdan gibi), kanalizasyon borusu, su boruları ve hortumları, yer karoları, yol plakaları, marley, pencere sistemleri gibi malzemelerin yapımında kullanılmaktadır. PVC üretiminde kullanılan DOB (2,5-dimethoxy-4-bromamfetamin) ve benzeri plastifiyanlar kanserojenik ve suni uyuşturucu kimyasallardır. Bunların çevreye yayılmasıyla da insanlar etkilenebilmektedir, çünkü PVC malzemelerinin belirli bir kullanım ömrü vardır^{39,43-45}.

Çevre kirliliği: Çevre kirliliği açısından kurşunlu benzin kullanımı önemli bir sorundur. Yapılan araştırmalarda kurşunlu yakıt kullanan otomobillerin egzoz gazlarında dioksin tespit edilmiştir. Bu nedenle petrol ürünlerinden oluşan çevre kirliliği ile dioksinler gıdalara da bulaşabilmektedir^{39,43,44,46}.

Dioksinlerin insan sağlığı üzerine etkileri: Uluslararası Kansere Araştırması Ajansı ve DSÖ tarafından yapılan çalışmalar neticesinde, dioksinlerin insanlarda kansere neden oldukları belirlenmiştir⁴⁶. Dioksinler kanser oluşturmaları yanında, sinir, bağışıklık ve üreme sistemlerine de zarar verebilmekte ve sakat bebek doğumlarına neden olabilmektedirler. Amerikan Çevre örgütü (EPA) dioksin ve dioksin türevi maddelerin insanların DNA yapısında değişim yapması sonucunda, bağışıklık sisteminin bozulduğunu, genotoksik tipte kanserlerin oluşumuna yol açabildiğini ve mikrobiyal hastalıklara insanların duyarlı hale gelebildiğini belirtmiştir. Dioksinlerin bağırsaklar üzerindeki yağ hücrelerinde ya da beyinde depolandığı, bunun sonucunda da karaciğerde, pankreasta ve kalpte rahatsızlıklar meydana geldiği belirlenmiştir. Dioksinin yol açtığı rahatsızlıklar, ishale bağlı olarak aşırı kilo kaybı, iştahsızlık, deride pigment ve döküntü, psikolojik anormallikler, nörolojik sorunlar, üreme bozuklukları, damak yarığı, yüksek tansiyon, kan lipit ve kolesterol düzeylerinin yükselmesi olarak belirtilebilir^{31,40,46}. Hormon bozucu olarak dioksinler üreme sistemlerine

zarar verdikleri için: kadınlarda östrojen hormon salgılama sistemlerinin bozulmasına, düşüklere yol açtığı ve gebe kalmayı olumsuz etkiledikleri; erkeklerde sperm sayısını azaltmaları sonucunda kısırlığa yol açtıkları belirlenmiştir. Yine dioksinler yağ dokusunda biriktiğinden hiç doğum yapmamış kadınlarda meme kanseri görülme sıklığının daha fazla olduğu ve emzirmeyle birlikte kadınların farkında olmadan göğüslerinde biriken dioksini bebeklerine aktarabildikleri bildirilmiştir. Embriyonal gelişim sırasında fetusun dioksinele karşılaşması sonucunda; hücre fonksiyonlarında kusurların ya da değişimlerin ortaya çıkması sonucunda doğmamış bebeklerde kusurlu böbrek oluşumu gibi doğuştan bozukluklar ve sakatlıklar görülebilmektedir^{8,31,37,40}. DSÖ'ye göre, dioksinin insan vücudunda bulunabilecek en yüksek miktarı 1-2 pg/kg vücut ağırlığı/gün'dür.

d. Akrilamid ve polimerleri

Akrilamid ve polimerleri içme ve atık sularının iyileştirilmesinde (koagülant ve flokülant olarak); petrol ürünlerinin geri kazanımında; kağıt, boya, kozmetik, sabun, diş macunu, kolonya gibi temizlik malzemeleri endüstrisinde; kozmetik sanayinde; gıda ambalajı üretiminde; toprak düzenleyici ajan olarak madenlerin işlenmesinde; plastik üretiminde; çeşitli kimyasal ve çevresel uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kızartılan gıdaların bileşiminde bulunan bazı amino asitler (örneğin asparajin) ile şekerlerden, maillard reaksiyonu sonucu, akrilamid oluşabilmektedir. Bisküvi ve kraker gibi hububat ürünleri ile patates cips ve kızartmalar akrilamid içerikleri en yüksek gıdalar olarak saptanmıştır²⁵. Avrupa Birliği Sınıflandırma Sistemi'nde akrilamid ve polimerleri karsinojen, mutajen ve üreme üzerinde toksik etkisi olan kimyasal maddeler olarak belirtilmiştir. Akrilamidin insan ve hayvanların sinir sistemi ve erkek deney hayvanlarının üreme organları üzerindeki toksik etkisinin, oral yolla tek doz alımından sonra bile ortaya çıktığı belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda; akrilamid ve polimerleri somatik ve cinsiyet hücreleri için genotoksik etkiye, genlerde ve kromozomlarda kalıtsal zedelenmeye neden olduğu için mutajenik olarak değerlendirilmiştir²⁵.

e. Pestisitler

Pestisitler, zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak, ya da zararlarını azaltmak için kullanılan madde ya da maddelerden oluşan kimyasallardır. Pestisit deyimi; insektisid (böcek öldürücü), akarasid (kene öldürücü), apisid (yaprak biti öldürücü), herbisid (yabani ot öldürücü), fungusid (küf öldürücü), rodentisid (fare ve kemirgen öldürücü) şeklinde sınıflandırılan kimyasal maddelerin tümünü kapsamaktadır. Pestisitlerin diğer kullanım alanları inşaat (boya, sıva, zambak, duvar kağıdı yapıştırıcıları), tenis sahaları, ağlar, kozmetikler, şampuanlar, sabun, ev dezenfektanları, karton ve yiyecek paketleri, kağıt ürünleri, endüstriyel amaçlı su soğutma depoları, gıda saklama alanları ve hijyen amaçlı malzeme üretimi olarak belirtilebilir^{25,46,47}. Her ne kadar pestisitlerin kullanılmasının bazı yararları olsa da insanlar ve hayvanlar için potansiyel toksik maddelerdir. Hemen bütün pestisitler özgün olmadıkları için sadece hedef organizmaları öldürmez, omurgalı ve omurgasız diğer canlıları da etkilerler^{46,47}. Zararlı etkilerinin şiddeti, pestisit çeşidine, formülasyonun tipine, uygulama şekline ve tarımsal arazinin çeşidine bağlı olarak değişir. Dünya nüfusunun hızla artışına paralel olarak yiyecek ihtiyacının karşılanması için tarımsal üretimi arttırmada ilaçların kullanımı da artmaktadır. Tarımsal ilaçların kullanımındaki bu artış gerek insan sağlığı gerekse çevre kirliliği açısından çok büyük olumsuzluklara neden olmaktadır⁴⁶⁻⁴⁸.

Tüketime sunulan gıdalardaki pestisit kalıntılarının korunma önemlidir. Tüketiciler pestisit kalıntılarını azaltma yolları (yıkama, kabuk soyma) konusunda bilgilendirilmeli ve bilinçlendirilmeli, pestisit satış ve ruhsatlandırma işlemleri etkin şekilde yapılmalı, pestisit kullanımı mutlaka kayıt altına alınmalıdır. Pestisit kullanıcıları (üreticiler ve satıcılar) pestisit kullanımı konusunda eğitilmeli ve sadece gerekli olduğu durumda, en az kalıntı ile en yüksek yarar sağlayacak şekilde, doğru ilacı, doğru doz ve zamanda kullanılması sağlanmalıdır. Hammadde veya satışa sunulacak gıdalar için son ilaçlama tarihi ile hasat arasında geçmesi gerekli sürenin beklenmesi mutlaka yasal olarak sağlanmalıdır. İlaç kullanımı ile ilgili kayıtlar titizlikle tutulmalı; mutlaka HACCP ilkeleri uygulanmalıdır. Satışa sunulan

ürünlerin pestisit kalıntıları, tam donanımlı laboratuvarlarda, standartlaştırılmış analiz yöntemleri ve iyi yetişmiş elemanlarca, mutlaka kontrol edilerek analizleri yapılmalıdır^{25,48-50}.

f. Hormonlar

Gıdalarda hormon kullanımı, halk arasında en çok tartışılan konuların başında gelmektedir. Türkiye’de “hayvan yetiştiriciliği, domates, patlıcan, patates, kabak, üzüm, elma, kavun, buğday, arpa, yulaf, çavdar, çeltik” gibi birçok alanda hormon kullanıldığı iddia edilmektedir. Türkiye’de kullanımına izin verilen Bitki Gelişim Düzenleyicileri’nin (hormonların) gıdalarda bulunabilecek en yüksek kalıntı sınırları “Türk Gıda Kodeksi”nde belirtilmiştir. Ülkemizde hormonlar ilaç gibi değerlendirilerek ruhsatlı zirai ilaç bayilerinde satışına izin verilmektedir. Ülkemizde pestisitte olduğu gibi gıdalarda hormon kalıntıları için gıda satış noktalarında sürekli analizleri ve takip yapılmamaktadır.

Pestisit ve hormonların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri şu şekilde özetlenebilir^{24,25,48-51}:

- Sinir ve bağışıklık sistemi bozuklukları, karaciğer zedelenmesi ve davranış bozuklukları.
- Endokrin sistemde hormon bozuklukları sonucunda erkeklerde sperm sayısında azalma, iktidarsızlık, vücutta şişme ve yağlanma, hücrelerin zayıflayarak kansere duyarlı hale gelmesi, ergenlik dönemindeki çocukların gelişiminin etkilenmesi, erken ergenliğin tetiklenmesi, erkek çocuklarda meme büyümesi ve kız çocuklarda puberte prekoks • Düşükler, kansızlık ve kanser oluşumu. Sadece gelişmekte olan ülkelerde yılda 37000 kanser olgusunun (lesemi ve pankreas kanseri gibi) tarım ilaçlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Pestisitlerin uzun dönemde insanlarda neden olduğu diğer sağlık sorunları alerji, migren, astım, egzema, düşük, erken doğum, doğuştan şekil bozuklukları ve emzirme süresinin kısalması olarak sayılabilir.

3. Ambalaj malzemelerinden gıdaya taşınan kirleticiler

Gıda ambalajı yapımında kullanılan materyaller metal, bitkisel maddeler (kağıt, tahta), cam ve plastiklerdir. Plastikler, çok yönlü ve kullanışlı

olup, plastik ambalaj kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Türk Gıda Kodeksi'ne göre gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastikler, yüksek molekül ağırlıklı polimerlerden oluşmalı ve kimyasal bakımından gıdanın yapısıyla reaksiyona girmemelidir. Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastiklerin üretiminde kullanılan plastifiyan (yumuşatıcı), antioksidan (koruyucu), stabilizan (dayanıklılık sağlayıcı), emülgatör (homojenleştirici), librififiyan (parlatıcı), boya (renklendirici), katalizör (hızlandırıcı) gibi katkı maddelerinin miktarı, gıda maddesinin kalitesini değiştirmemeli ve toksik bir etki yapmasına neden olmamalıdır. Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastik malzemeler gıda maddelerini emmemeli; gıdayı sızdırmamalı; tat, koku ve rengini değiştirmemeli; taşıma ve depolama şartlarının gerektirdiği fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olmalıdır. Plastiklerin yapısında kullanılan kimyasal maddeler, gıda benzeri çözücülerle 60 ppm veya gıda ve benzeri çözücülerin temas ettiği yüzeylerde 10 mg/dm²'den daha fazla çözünürlük vermemelidir. Plastiklerin imhası bütün dünyada çözümlenmemiş bir sorundur. Plastiklerin yanması veya yakılması ile açığa çıkan CO, HCN, HCl, benzen ve fosgen gibi zehirli gazlar çevreyi tehdit etmekte ve ölümler görülebilmektedir²⁵.

4. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO)

Türkiye'nin, GDO kaynaklı tarım ürünlerinin ve çeşitli gıdaların cirit attığı bir ülke durumunda olduğu birçok uzmanca belirtilmektedir. Yine ülkemizde yerli tohumların yerine; GDO kaynaklı ithal tohumların kullanıldığı konusunda büyük iddialar bulunmaktadır. Örneğin, Türkiye'de satışı yapılan ithal mısır ve soyanın çoğunlukla GDO'lu ürünler olduğu ve bunların ithalatının sürekli yapıldığı iddia edilmektedir^{52,53}. Ülkemizde GDO'lar ile ilgili olarak biyoteknolojik çalışmalar üniversiteler ile Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (TKB)'na bağlı Araştırma Enstitüleri'nde yapılmaktadır. Bu çalışmalar, herhangi bir üründe transgenik ürün elde edilebilecek düzeye gelmemekle birlikte, çalışmaların çoğunluğu teşhis ve karakterizasyon ağırlıklıdır. TKB tarafından pamuk, mısır ve patates için alan denemelerinin Tarımsal Araştırma Enstitüleri'nde yapılmasına izin verilmiştir. Yasal olarak bu ürünlerin ülkemizde üretilebilmesi için mevzuatta

belirtilen tüm testleri geçmeleri gerekmektedir. Dünyada muz, ahududu, çilek, kiraz, ananas, biber, kavun ve karpuz gibi gıdaların ve tohumların genetiğinin değiştirilmesi ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir. Bunların Türkiye'ye girmesi durumunda üreme yeteneği alınmış tohumlarla her yıl milyonlarca dolarlık tohumun yeniden satın alınmak zorunda kalınacağı ve sadece Türkiye'de yetişen binlerce bitki türünün azalma ihtimalinin yüksek olduğu belirtilmektedir^{52,54}. GDO'ların Türkiye'ye girişinin TKB genelgesine göre yasak olmasına karşın bu konu ile ilgili kesin bir veri olmadığı belirtilmektedir, çünkü genetiği değiştirilmiş ürünlerin gümrüklerde analizini veya ayırımını yapacak laboratuvar altyapısı bulunmamaktadır. Doğrudan tüketilmese de genetiği değiştirilmiş mısır ve soyadan üretilen yağ, un, nişasta, glikoz şurubu, sakkaroz, fruktoz içeren gıdaların; bisküvi, kraker, kaplamalı çerezler, pudingler, bitkisel yağlar, mamalar, şekerlemeler, çikolata, gofretler, hazır çorbalar, mısır ve soya yem olarak tüketen tavuk ve benzeri hayvanların gıdaları ile pamuğun risk taşıdığı bildirilmiştir^{52,54}. GDO'ların sosyo-ekonomik anlamda da bazı riskleri bulunmaktadır. Bunlar; pahalı tohum satın alınması ve bundan küçük çiftçilerin zarar görmesi, GDO'ları üreten ülkelerin dünya gıda ticaretini ellerinde tutması, organik ve diğer sürdürülebilir tarım yöntemlerine zarar vermesi şeklinde belirtilebilir^{52,55,56}. Transgenik ürünlerin yetiştirilmesinin neden olabileceği başlıca çevresel riskler bitki türlerinde bozulmalar, bitkisel flora çeşitliliğinin kaybolması, bitki türleşmesindeki doğal evrimsel sapmalar, gen kaçışı ile yabani türlerin de aynı özelliğe sahip olması, yabani ot ilaçlarına dayanıklı bitkilerin ortaya çıkması, genetiği değişmiş yabani otlarla mücadelenin güçleşme ihtimalidir^{57,58}.

5. Gıdalara bulaşan kimyasallar için alınması gerekli önlemler

DSÖ, 2020 yılına kadar kanser hastalıklarının % 60 oranında artacağına işaret etmektedir. Bu artıştan, % 35 oranında gıdalara katılan veya bulaşan kimyasal maddelerin sorumlu olacağını belirtmiştir. Gıda kaynaklı olmayan isteyerek veya istemeyerek gıdalara bulaşan besin olmayan kimyasal maddelerin insan sağlığı üzerindeki etkilerini ortadan kaldırmak veya en aza indirebilmek için yapılması gerekenleri şu şekilde özetlenebilir:

- Tüketiciler sağlıklı gıdalarla beslenme ve GKM'in etkisi konusunda eğitimle bilinçlendirilmelidir.
- Gıda üretiminde mümkün olduğunca GKM'nin kullanımından vazgeçilmeli veya sıkı denetim altında kullanılmalıdır.
- Özellikle ülkemizde yaygın olan merdiven altı gıda üretimi bu açıdan kontrol altına alınmalıdır.
- Tüketiciler; özellikle gebe ve çocuk emziren anneler ve çocuklar, GKM'nin zararları konusunda aydınlatılmalı ve risk grupları GKM içeren gıdaları tüketmemelidir.
- Bu ürünlerin en çok çocuklara yönelik üretilen şekerleme ve benzeri ürünlerde kullanıldığı unutulmamalıdır.
- Hazır gıda tüketimi en aza indirilmeli, mümkünse hiç tüketilmemelidir.
- Üreticilerin insan sağlığını ön plana alan üretim bilincine sahip olmaları mutlaka sağlanmalıdır.
- Tüketiciler gıda satın alırken gıdanın raf ömrüne ve içeriğine mutlaka dikkat etmelidir.
- Adresi ve üretim kalitesi belirli olmayan gıdalar sadece fiyat avantajından dolayı tüketilmemelidir.
- Biraz pahalıya mal olsa da kâğıt ve pamuklar klor ile beyazlatmak yerine oksijen ile beyazlatılmalıdır.
- PVC'den yapılan ürünlerin kullanımının sınırlandırılması, bunların yerine alternatif malzemelerin üretilmesi ve kullanımının artırılması gereklidir⁴⁵.
- Çöplerin ve sanayi atıklarının yakma yolu ile yok edilmesinden biran önce vazgeçilmelidir.
- Şehirde yaşayan bir kişinin, günde onlarca metabolize edilemeyen kimyasal maddeleri gıdalar, su veya havayla bünyesine aldığı unutulmamalıdır.

GÜVENLİ GIDA ÜRETİMİ

Dünya nüfusunun hızla artması, gelişen teknolojiye bağlı çevre kirliliği, ekonomik güçsüzlük ve eğitim yetersizliği beslenme sorunlarını derinleştirmekte ve güvenli gıda ve su teminini zorlaştırmaktadır. Özellikle AB ve diğer gelişmiş ülkelerde aşırı kimyasal

gübre, katkı maddesi, tarım ve veteriner ilaçların kullanılmasının azımsanmayacak yüksek boyutlara ulaşması nedeniyle çevre ve insanlar üzerindeki olumsuzlukları gün geçtikçe artmaktadır. Çok yakın zamanlara kadar gıdalarda insan sağlığını etkileyecek tehlikelerin ve gıdanın besleyici değerinin belirlenmesinde üretilen son üründe standartlara göre analizleri yapılarak tüketime uygunluğuna karar veriliyordu. Başta AB ülkeleri ve diğer gelişmiş ülkeler olmak üzere, dünyanın her yerinde tüketime sunulan gıdalara ve çevreye karşı insanlar daha bilinçli bakmaya başlamıştır. Tüketiciler çevreye dost, doğalına yakın, daha az işlem görmüş, insan sağlığına uygun ve güvenli üretildiğinden emin olduğu gıdaları tercih etmektedir. Bu nedenler sağlıklı ve güvenilir ürünleri üretme ve tüketime sunulacak gıdalara bir standart getirme konusunda üreticilerin, yetkililerin ve diğer konu elamanlarının ortak bir noktada birleşmesine neden olmuştur. Bu çalışmalar çiftlikten-çatala kadar gıda güvenliği yönetim sistemlerinin geliştirilmesini sağlamıştır^{3,59,60}.

Sağlıklı olmak, bir insanın en temel hakkıdır. Gıda ürünleri sağlığımızı en kolay etkileyecek etmenlerin başında gelmektedir. Dolayısıyla gıda ürününün güvenli olması tüketicinin mutlak bir talebidir ve üreticinin sorumluluğudur. Gıda üreticisi güvenli ürün üretmek istiyorsa mutlaka Gıda Güvenliği Kontrol Sistemleri altında üretimi gerçekleştirilmeli ve bu sistemlerin sürekliliğini sağlamalıdır. Bir taraftan tüketici talepleri, diğer taraftan hem ticaret kuralları hem de oluşturulmakta olan gıda yasaları, gıda sektörünü "Gıda Güvenliği Sistemlerini" oluşturmak zorunda bırakmaktadır. Hatta son yıllarda ülkemizde sektörde kalite yönetim sistemlerine yönelim oldukça fazladır. Dünyada güvenli ve kaliteli gıda üretimi için Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından toplam kalite sistemleri oluşturulmuştur. Bunlar: ISO 9000: Kalite Yönetim Sistemi, ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi (GHP, GMP, HACCP), ISO 14000: Çevre Yönetim Sistemi, OHSAS 18001: İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Standardı ve SA8000: Sosyal Sorumluluk Standardı olarak belirtilebilir⁵⁹⁻⁶¹.

Fakat tüm dünyada bu sistemler yeterince uygulanmadığından istenilen sonuca varılamamıştır. Ülkemiz gıda endüstrisinde büyük çaplı işletmelerin çoğu bu sistemlerden bir veya birkaçını kurmuşlardır, orta ve özellikle

küçük çaplı işletmeler finansal kaynakların yetersizliği, konunun öneminin kavranmaması gibi nedenlerle uygulayamamaktadırlar⁶⁰. Burada bu sistemlerden konu gereği sadece ISO 9000 ve ISO 22000 sistemleriyle ilgili bilgi verilecektir.

ISO 9000: Kalite Yönetim Sistemi Standardı. Tüketicinin memnuniyetini sağlamak ve artırmak üzerine kurulmuş bir standarttır. Tüketici memnuniyetini sağlayan temel beklentiler; ucuzluk, güzellik, kullanılabilirlik, güvenilirlik gibi öğeler sayılabilir. ISO 9000 uygulamasının sağlayacağı faydalar şu şekilde özetlenebilir: kuruluşta kalite anlayışının gelişimi; kazancın, verimliliğin ve pazar payının artırılması; etkin bir yönetim oluşturulması; üretim maliyetinin azaltılması; çalışanların tatmini; kuruluş içi iletişimde iyileşme; tüm faaliyetlerde geniş izleme ve kontrol; ürün iadelerinin ve müşteri şikâyetlerinin azalması; tüketici ve çalışan memnuniyetinin artması ve ulusal ve uluslararası düzeyde uygulanabilen bir yönetim sisteminin oluşturulması^{3,61}.

ISO 22000: Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi (Standardı) İnsanın daha sağlıklı ve uzun ömürlü nasıl yaşayabileceği her türlü doğal ya da yapay zararlı etkenleri insanlardan uzak tutabilme isteği bütün dünyayı yeni arayışlara ve düzenlemelere yönlendirmiştir. İşte bu arzu ve istek, ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi'nin oluşturulmasında gıda üretimini çiftlikten çatala kadar tüm basamaklarıyla bir bütün halinde değerlendirerek, güvenli gıda üretimini sağlayacak bir sisteminin oluşturulmasını sağlamıştır. ISO 22000, gıda zincirindeki potansiyel tehlikelerin önlenmesini veya kabul edilebilir bir düzeye indirilmesini amaçlar. ISO 22000'in anahtar elemanları; *iyi sağlıklı* uygulamalar (GHP), ön koşul gereksinimleri, *iyi üretim* uygulamaları (GMP) ve kritik kontrol noktalarında tehlike analiz ilkeleri (HACCP) olarak belirtilebilir^{60,61}. ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi dünya çapında güvenli gıda üretim zinciri oluşturmak amacıyla oluşturulmuş uluslararası bir standarttır. Bu standart üreticiler, satıcılar, tedarikçiler, yasal otoriteler, tüketiciler gibi tüm ilgili birimler arasında iletişimi ve bu sayede güvenli gıda üretiminin çiftlikten çatala her basamakta izlenebilirliğini esas alır. Bu standart, gıda zinciri boyunca gıda güvenliğini sağlamak için takip edilecek ve uygulanacak ihtiyaçları

tanımlar ve uygulamanın eksiksiz yapılmasını sağlar. ISO 22000 sisteminin ihtiyaçları ön gereksinim programlarını, HACCP sistemi ilkeleri ve uygulama basamaklarını, yönetimin sorumluluk eğitimini ve sürekli iyileştirme faaliyetlerini kapsar^{60,61}. ISO 22000 sisteminin gıda üretiminde uygulanması, sektör tarafından sıkça talep gören ürünlerin üretim ve servis süreçlerini geliştirerek kaliteli ve güvenli, ilgili konu alanları açısından da daha kazançlı bir hale dönüştürülmesini sağlar. ISO 22000 sistemi uluslararası bir standart olduğu için kurumların uluslararası ticaret hedeflerini gerçekleştirmesinin yanında uluslararası standartlara uygun, kaliteli ve sağlık açısından güvenli ürün üretimini ve güvenli hizmet almalarını sağlar^{60,61}.

HACCP sistemi, çiftlikten çatala tüm üretim süreç aşamalarının sistematik bir şekilde tanımlanmasını ve önleyici nitelikte tedbirlerin alınmasını sağlayan bir gıda güvenliği kavramıdır. Geleneksel yöntemlerde son üründe bazı kontroller yapılarak güvenli gıdanın piyasaya çıkması sağlanmaya çalışılırken HACCP sisteminde daha en baştan başlayarak, çiftlikten çatala kadar yapılan, bütün faaliyetlerin ve kontrollerin "önleyici" olması amaçlanmaktadır. Böylece son üründe çatala kadar güvenli gıda üretimi garantilenmiş olacaktır. Bu sistem gıda üretiminde hammaddeden başlayarak, taşıma, işleme, ürüne dönüştürme, paketleme, depolama, tüketiciye sunma gibi aşamaların gerekli yerlerinde tehlike noktalarını belirleyen, bu noktalarda tehlike analizlerinin yapılmasını sağlayan ve bu noktalarda herhangi bir problem oluşmadan önleyici tedbirleri alan ve belirli normlara uygun gıda üretimini sağlayacak, her ölçekteki kuruluşun uygulanabileceği bir gıda güvenliği sistemidir. Böylece HACCP sistemi hammaddeden başlayıp, tüketime kadar hatasız bir sistem geliştirerek insan sağlığı açısından kaliteli ve güvenli gıda üretiminin gerçekleştirilmesini sağlar^{3,61}.

Avrupa birliği ile bütünleşme çalışmalarında ülkemizden istenen gıda güvenliği konuları yaklaşık olarak HACCP standardının bütünüdür. Ülkemizde gıda güvenliğinin sağlanması için yasal düzenlemelere gidilmiş, "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nde HACCP sistemi gıda sektöründe zorunlu hale getirilmiştir.

GIDA GÜVENLİĞİNDE MEVCUT DURUM VE SORUNLAR

Günümüzde gelişmiş ya da gelişmekte olan toplumların tümünde, gıdaya ilişkin hizmetler devletlerin insanlarına sunduğu temel hizmetler kapsamında kabul edilmektedir. Gıda güvenliği zincirinde çiftlikten çatala kadar olan tüm aşamalarda izlenebilirliğin sağlanması önemli unsurlardan birisidir. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından gıda güvenliğine ilişkin olarak oluşturulan TS 13001 Standardı, uluslararası kabul görmüş HACCP sistemine dayalıdır. Türkiye’de gıda mevzuatı, temel olarak tüketiciyi korumak için çıkarılan ve genel anlamda gıda maddelerinin üretildiği, depolandığı ve satıldığı yerlerin niteliklerini belirleyen kanun, tüzük ve yönetmeliklerin bütününe verilen addır^{2,3}. Gerek gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar gerekse kontrolsüz ve yoğun olarak kullanılan kimyasal maddeler (gübre, veteriner ve zirai ilaçlar, gıda katkı maddeleri, ağır metaller, dioksinler, allerjenler gibi) ciddi halk sağlığı tehlikesi oluşturmaktadır. İnsan sağlığını korumak ve çevreye verilecek zararı en düşük seviyeye çekmek için mevcut yasaların uygulanması ve yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Gıda yasası gereğince Türk Gıda Kodeksi’ne uygun ürünler üretmek bir zorunluluktur.

Gıda güvenliği ile ilgili konularda eğitici amaçlı seminer, panel ve sempozyum gibi uygulamaların ve anlatımların düzenlemesi risklerin geniş toplum kesimlerine aktarılması ve bilgilendirilmesi önem taşımaktadır, ancak mevcut yapı içerisinde koordinasyon yetersizliği, bilimsel verilere dayanmadan yapılan iletişimler gıda güvenliği zincirinde zayıf noktaları oluşturmaktadır. AB, 2006 yılı ilerleme raporunda ülkemizdeki gıda mevzuatının bazı noktalarda AB mevzuatı ile uyumsuz olduğunu açıkça belirtilmiştir³. Gıda güvenliğinin uygulanmasında zorluklar AB ülkeleri ile kıyaslandığında Türkiye’nin nüfus ve yüzölçümü bakımından büyük bir ülke olması, sıcak iklim kuşağında yer alması, özellikle küçük çaplı üretim yapan kayıt ve kontrol dışı gıda işletmelerinin sayısının fazlalığı, gıda kontrol hizmetlerinin yetersiz oluşu, toplumun riskli sayılabilecek geleneksel gıda tüketim alışkanlıklarının olması, toplumun ekonomik ve sosyal yapısı, gıda

güvenliğinin sağlanabilmesinin temel koşulu gıda denetim yetkisinin bu konuda yeterli sayıda ve nitelikte çalışanı olan kurum veya kuruluş tarafından yürütülmemesi, kolay yoldan kazanç elde etme arzusu gibi konular gıda güvenliğini etkileyen olumsuzluklar arasında yer almaktadır^{3,25,52,59}.

SONUÇ

Türkiye’de gıdaya ilişkin risklerin oluşmasında başlıca nedenler yönetsel kararlılığın olmaması; yasal düzenlemelerin, uygulamaların ve denetimlerin yetersizliği; gıda tehlikelerine yönelik patojen mikroorganizma ve kimyasal kalıntı analizleri ve risk değerlendirmelerinin yapılmaması; kişisel hijyen ile ilgili olarak gıda üreticilerinin ve çalışanlarının eğitilmemesi olarak belirtilebilir. Türkiye’de gıda güvenliği tam olarak gıda denetim yetkisinin gıda eğitiminin temel niteliklerini bünyesinde barındıracak bağımsız kuruluşlara verilmesiyle gerçekleştirilebilir. Ülkemiz açısından, gıdalara kimyasal bulaşmasının önemli nedenleri; çarpık kentleşme, bilinçsiz tarım ilacı kullanma ve arıtma sistemi olmayan endüstriyel kuruluşların atıklarını doğrudan akarsu, toprak, kanal veya atmosfere boşaltmaları ve kontrol dışı GKM kullanılmasıdır. Üreticiler gıda üretiminde kullandıkları katkı maddelerinin halk sağlığı üzerindeki etkileri konusunda eğitilmeli ve gıdalardaki katkı maddelerinin miktarına yönelik olarak mutlaka tüketim aşamasında analizler yapılmalıdır. Kimyasal bulaşmalara yönelik sürekli kalıntı analizleri özellikle satış noktalarında yapılarak izlenmeli ve bunun yapılması için gerekli yasal düzenlemeler zaman geçirilmeden yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. TKB. Gıda Güvenliği Komisyon Çalışması. Tarım Şurası, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara, 2004.
2. Tayar M. Gıda endüstrisinde kalite güvenliği, HACCP ve ISO, TSK’leri 1. Gıda Kontrol Sempozyumu, 26-27 Mayıs 1998, Gemlik, Bursa.
3. Giray H, Soysal A. Türkiye’de gıda güvenliği ve mevzuatı. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni 2007; 6: 485-490.
4. Erkmen O, Bozoglu TF. Food Safety. Ankara: İlke Publishing Company, 2008.
5. Erkmen O, Bozoglu TF. Food Microbiology III: Food Preservation. Ankara: İlke Publishing Company, 2008.
6. Wibbertmann A, Kielhorn J, Koennecker G, Mangelsdorf I, Melber C. Concise International Chemical Assessment

- Document 26: Benzoic Acid and Sodium Benzoate. Geneva: World Health Organization, 2000.
7. Deshpande SS. Handbook of Food Toxicology. New York: Marcel Dekker Inc., 2002: 219-284.
 8. Omaye ST. Food and nutritional toxicology. New York: CRC Press, 2004.
 9. Afoakwa O. Melamine contamination of infant formula in China: the causes. *AJFAND Online Journal* 2008; 8: 1-9.
 10. McDonald S. Nearly 53,000 Chinese children sick from milk, Associated Press (October 22), 2008.
 11. WHO. Some Chemicals That Cause Tumours of the Kidney or Urinary Bladder in Rodents and Some Other Substances. 1999; 73: 329-338.
 12. McCann D, Barrett A, Cooper A, et al. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *www.thelancet.com*. September 6, 2007.
 13. Bateman B, Warner JO, Hutchinson E, et al. The effects of a double blind, placebo controlled artificial food colourings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in a general population sample of preschool children. *Arch Dis Child* 2004; 89: 506-511.
 14. Canımoğlu S. Gıda tatlandırıcısı olarak kullanılan maltitol'un insan lenfositlerinde sitogenetik etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2005.
 15. Takayama S, Renwick AG, Johansson SL, et al. Long-term toxicity and carcinogenicity study of cyclamate in nonhuman primates. *Toxicol Sci* 2000; 53: 33-39.
 16. Shearer LA, Goldsmith JR, Young C, Kearns OA, Tamplin BR. Methemoglobin levels in infants, in an area with high nitrate water supply. *Am J Pub Health* 1972; 62: 1174-1180.
 17. Pascal G. Safety assessment of food additives and flavoring substance. In: van der Heijden K, Younes M, Fishbein L, Miller S (eds). *International Food Safety Handbook*. New York: Marcel Dekker, 1999: 239-256.
 18. Thakore KN. Butylated hydroxyanisole. In: Wexler P (ed). *Encyclopedia of Toxicology* (2nd ed) Vol. 1. New York: Elsevier Inc., 2005: 364-367.
 19. Oztup HN, Tuken F. Sindirilemeyen, kalorisi bir yağ: olestra. *Biyokimya Dergisi* 1998; 23: 35-42.
 20. IFST. Olestra. London: Institute of Food Science and Technology, Information Statement, 2004: 1-11.
 21. IFST. Trans Fatty Acids. London: Institute of Food Science and Technology, 2007: 1-14.
 22. IUFOST. Trans Fatty Acids. The International Union of Food Science and Technology Scientific Information Bulletin 2006; 5: 1-7.
 23. Carpenter DO. Environmental contaminants and human health: the health effects of persistent toxic substances. *Fırat Tıp Dergisi* 2005; 10: 1-4.
 24. Arıman H, Aras NM. Hormon veya hormon etkisine sahip yem katkı maddelerinin balık yetiştiriciliğindeki kullanımı. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 2002; 3-4: 545-553.
 25. Ayaz A, Yurttagul M. Besinlerdeki Toksik Öğeler- II. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727, Ankara, 2008.
 26. Vural H. Ağır metal iyonlarının gıdalarda oluşturduğu kirlilikler. *Çevre Dergisi* 1993; 8: 3-8.
 27. Gad SC. Mercury. In: Wexler P (ed). *Encyclopedia of Toxicology* (2nd ed) Vol. 3. New York: Elsevier Inc., 2005: 36-39.
 28. Barak NA, Mason CF. Mercury, cadmium and lead in eels and roach: the effects of size, season and locality on metal concentrations in flesh and liver. *Sci Total Environ* 1990; 92: 249-256.
 29. Hisil Y. Gıda Maddelerinde Kimyasal Komaminantların Saplanması. TOK Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, İzmir İl Kontrol Lab. Md. Genel Yayın No: 103, 1987.
 30. İlhan AI, Dundar C, Oz N, Kilinc H. Hava Kirliliği ve Asit Yağmurlarının Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Araştırma Yayınları, 2003.
 31. Timbrell J. Introduction to Toxicology (3rd ed). New York: Taylor and Francis Inc, 2002.
 32. Topçuoğlu S, Erentürk N, Saygı N, et al. Trace metal levels of fish from the Marmara and Black Sea. *Toxicol Environ Chem* 1990; 29: 95-99.
 33. Beliles RV. Metals in toxicology. In: Casarett LJ, Dittel, I (eds). *The Basic Science of Poisons*. New York: Macmillan Publishing Co. Inc., 1997.
 34. Yucel E, Dogan F, Ozturk M. Porsuk çayında ağır metal kirlilik düzeyleri ve halk sağlığı ilişkisi. *Ekoloji Dergisi* 1995; 17: 29-32.
 35. Yagmur F, Hanci YH. Arsenik. *Sted* 2002; 11(7): 250-251.
 36. Navarro M, Sánchez M, López H, López MC. Arsenic contamination levels in waters, soils, and sludges in Southeast Spain. *Bull Environ Contam Toxicol* 1993; 50: 356-362.
 37. Salahov M, Ayvaz Z. Dioksin problemi. *Çevre Dergisi* 1993; 7: 34-35.
 38. Young RA. Dioxins. In: Wexler P (ed). *Encyclopedia of Toxicology* (4th ed) Vol. 1. New York: Elsevier Inc., 2005: 70-72.
 39. Ciftci O. Elazığ ve çevresinde tüketilen tereyağlarında, dioksin ve benzeri bileşik düzeylerinin araştırılması. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2005; 22: 289-292.
 40. Kogevinas M. Human health effects of dioxins: cancer, reproductive and endocrine system effects. *Hum Reprod Update* 2001; 7: 331-339.
 41. Karademir A. Tehlikeli atık yakma tesisi dioksin emisyonlarının doğadaki dağılımlarının modellenmesi ve risk değerlendirmesi. Doktora tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2002.
 42. Aslan S, Korucu MK, Karademir A, Durmusoglu E. Kocaeli'nde yerel olarak üretilen yumurtalarda dioksin ve furan (PCDD/F) seviyelerinin belirlenmesi. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 24-27 Ekim 2007, İzmir, pp. 205-212.
 43. Vural H. Gıda kirliliği açısından dioksin ve furan izomerleri. *Ekoloji Dergisi* 1995, 15: 45-49.

44. Vural M, Balanlı A. Yapı ürünü kaynaklı hava kirliliği ve risk değerlendirmede ön araştırma. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi e-dergisi 2005; 1: 28-39.
45. Kilic B, Askin OO. Gıdalarda dioksin varlığı ve sağlık üzerine etkileri. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
46. Ongley ED. Control of Water Pollution from Agriculture. FAO, Rome, Italy, 1996.
47. Basrur SV. Lawn and garden pesticides: a review of human exposure and health effects research. Toronto: Medical Officer of Health, 2002.
48. Yıldız OM, Gurkan MO, Turgut C, Kaya U, Unal G. Tarımsal savaşımında kullanılan pestisitlerin yol açtığı çevre sorunları. www.zmo.org.tr/resimler/ekler/dd7a04804967197_ek.pdf?tipi=14&sube=, 2009.
49. National Food Administration (NFA). The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 1999 report concerning directives 90/642/EEC, 86/362/EEC and Commission Recommendation 1999/333/EC.
50. Kara EE, Pırlak AU, Arlı M, Dogan A. Niğde ilinde bazı tarımsal bitkilerde kullanılan pestisitlerin araştırılması. Ekoloji Dergisi 2002; 11: 21-26.
51. Okcu A, Coşardemir Y, Temiz S, Kumral S, Göçmen M, Koçan OS. Hormonlar. İzmir: Özel Ege Lisesi, 2006.
52. Baskaya R, Keskin Y, Karagoz A, Koc HI. Biyogüvenlik. TAF Preventive Medicine Bulletin 2009; 8: 177-186.
53. <http://www.turkforum.net/showthread.php?t=144521=soya> (2009).
54. Atay A. Tarım Kimyasalları ve GDO Gerçeği. Ankara: Tarım İlaçları Kongresi Raporu, 2005.
55. TKB. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Transgenik Bitkilerin Alan Denemeleri Hakkında Talimat. Ankara: Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 1998.
56. Uzogora SG. The impact of genetic modification of human foods in the 21st century. A review. Biotechnology Advances 2000; 18: 179-206.
57. TKB. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ulusal Biyogüvenlik Yasa Taslağı. Ankara.
58. Nielsen MK. Horizontal gene transfer from genetically modified plants (GMP) to soil associated bacteria. Nordic Seminar on Antibiotic Resistance Marker Genes and Transgenic Plants. 2005: 29-39.
59. TKB. Tarım Şurası. II. Tarım Şurası, Gıda Güvenliği Komisyonu Çalışma Belgesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara, 2004.
60. Mahmutoglu T. Gıda endüstrisinde “güvenli gıda” üretmek. Ankara: ODTÜ Yayıncılık, 2007.
61. Dalgıç C, Belibağlı KB. Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetim Sistemleri Entegrasyonu: ISO 22000: 2005 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi ve ISO 9000: 2000 Kalite Yönetim Sistemi Uygulamaları. Türkiye 9. Gıda Kongresi; Bolu, 24-26 Mayıs 2006, ss. 7-10.