MÜHENDİSLİK

ALANINDA ULUSLARARASI ARAŞTIRMA VE DEĞERLENDİRMELER

CİLT 2

EDİTÖR

DOÇ. DR. SELAHATTİN BARDAK

ARALIK
2023

SERÜVEN
YAYINEVİ



Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2023

ISBN • 978-625-6760-52-3

© copyright
Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.
The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing
Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak
Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA
Telefon / Phone: 05437675765
web: www.seruvenyayinevi.com
e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume
Sertifika / Certificate No: 47083

MÜHENDİSLİK

Alanında Uluslararası Araştırma ve Değerlendirmeler

Cilt 2

Aralık 2023

Editör

DOÇ. DR. SELAHATTİN BARDAK

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

GECİKMELİ FONKSİYONEL DİFERANSİYEL DENKLEMLER TARAFINDAN MODELLENEN ZAMAN GECİKMELİ SİSTEMLERİN BENZETİMLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Gülten ÇETİNTAŞ, Vedat ÇELİK 1

Bölüm 2

ÇOK MODLU ULAŞTIRMA VE YÜKSEK HIZLI TREN PLANLAMASI

Mehmet Çağrı KIZILTAŞ *23*

Bölüm 3

BATARYA VE BATARYA SİSTEMLERİNİN GELECEĞİNDE YAPAY ZEKA FAKTÖRÜ

Erhan KAVUNCUOĞLU *39*

Bölüm 4

KÜMELEME ANALİZİ YÖNTEMLERİNİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ

Mesut SAMASTI *57*

Bölüm 5

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİNDE ÇOKLU CİSİM DİNAMİĞİ VE SONLU ELEMANLAR YONTEMİNİN BÜTÜNLEŞİK KULLANIMI VE OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ ALANINDA UYGULANMASI

Mehmet ÇALIŞKAN *71*

Bölüm 6

OTONOM ARAÇLARDA SİBER SALDIRI KAYGILARI VE BU KAYGILARI GİDERMEK ÜZERE ALINAN TEDBİRLER ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

M. Akif KUNT, Haluk GÜNEŞ *97*

Bölüm 7

BİYOGAZ ÜRETİMİ İLE ENTEGRE ENERJİ SANTRALİ TASARIM VE İŞLETME PARAMETRELERİNİN İRDELENMESİ

Halit ARAT , Oğuzhan ERBAŞ *111*

Bölüm 8

PARSEL VE SİTE İÇİ OTOPARK DÜZENLEMESİNİN İRDELENMESİ

Fazıl NACAR..... 125

Bölüm 9

DEPREMLER SIRASINDA GÖRÜLEN YANAL ZEMİN DEFORMASYONLARININ BELİRLENMESİ

Hüseyin Suha AKSOY, Aykut ÖZPOLAT 145

Bölüm 10

DETONASYON VE ŞOK DALGALARINDA EKSERJİ ANALİZİ

Arzu KEVEN, Cengiz ÖNER 179

Bölüm 11

GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNİN ÜRETİM PERFORMANS ANALİZİ VE KAMU KURUMLARI İÇİN SANTRAL ÖRNEĞİ

Samet Giray TUNCA, Kadir OLCAY, Mustafa Arif ÖZGÜR..... 195

Bölüm 12

ÇOK CİSİMLİ MODELLEME YÖNTEMİ İLE BİR SEDAN ARACIN TAM TAŞIT MODELİNİN KURULMASI VE AKTİF SÜSPANSİYON SİSTEMİ İLE KONTROLÜNÜN İNCELENMESİ*

Lütfü TUTAR, Elif ERZAN TOPÇU 217

Bölüm 13

ZEOLİTLERİN VE ZEOLİT KATALİZÖRLERİN ASİT-BAZ KARAKTERİZASYONLARINDA KIZILÖTESİ SPEKTROSKOPİSİ (IR) UYGULAMALARI

Ceyda BİLGİÇ 235

Bölüm 14

ÜÇ BOYUTLU POLİMERİK DOKU İSKELELERİN ÜRETİM YÖNTEMLERİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Kürşat KANBUR, İlyas TÜRKMEN, Fatih SARGIN..... 255

Bölüm 15

FOTOVOLTAİK SİSTEMLERDE ORGANOMETALİK YAPILARIN ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİ

Kübra ARDUÇ , Mustafa KARAKAYA 289

Bölüm 16

15 KV XLPE İZOLELİ KABLONUN YAŞLANMA DURUMUNUN MAKİNE ÖĞRENMESİ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa KARHAN *305*

Bölüm 17

ATIK SULARDAN BOYA GİDERİMİNDE SİKLODEKSTRİN TEMELLİ ADSORBANLAR

Halil İbrahim ÇETİNTAŞ..... *319*

Bölüm 18

MİKROENKAPSÜLASYON: TEKNİKLER, KULLANILAN YÖNTEMLER VE SÜT ENDÜSTRİSİNDEKİ DURUMU

Özlem AYDIN *331*

Bölüm 19

GELİŞMİŞ VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER İÇİN BİR ÇEVRESEL ETKİNLİK DEĞERLENDİRMESİ

Melike Kübra EKİZ BOZDEMİR *345*

Bölüm 20

REKÜPERATÖRLÜ KOJENERASYON TESİSLERİNDE HAVA FAZLALIK KATSAYISININ PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİ

Rabi KARAALİ..... *359*

Bölüm 21

ÇOKLU KAVŞAK SİNYAL KONTROL MODELLEME

Ayşe Nilgün KAYADELEN..... *377*

Bölüm 22

EMÜLSİYON SİSTEMLER VE STABİLİTELERİ

İrem ALAÇIK DEVELİOĞLU, Kemal Kaan TEKİNŞEN..... *391*

Bölüm 23

GIDA MUHAFAZADASINDA FAZ DEĞİŞİM MALZEMELERİ VE ÖNEMİ

Tuğba GÜNGÖR ERTUĞRAL..... *427*

Bölüm 24

DOĞAL ANTİMİKROBİYAL BİR METABOLİT: PROPOLİS

Sabire YERLİKAYA, Cemalettin SARIÇOBAN 443

Bölüm 25

TAHMİNSEL MODELLEMELERİN GIDA MİKROBİYOLOJİSİ AÇISINDAN ÖNEMİ

Ali SOYUÇOK 461

Bölüm 26

GIDALARDA DOĞAL OLARAK BULUNAN VEYA BULAŞAN TOKSİK MADDELERİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Arzu KAVAZ YÜKSEL, Mehmet YÜKSEL 475

Bölüm 27

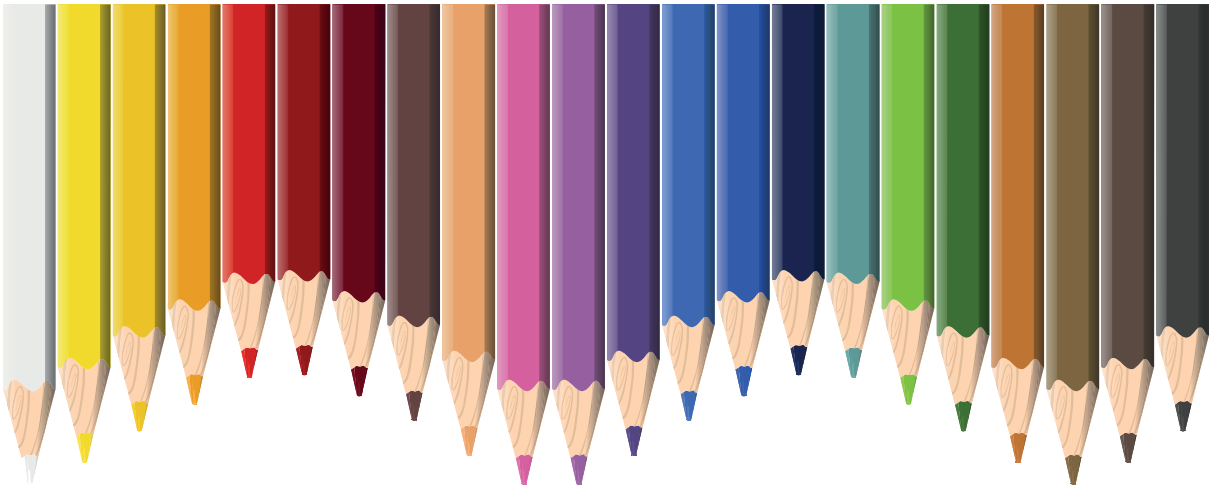
GIDA ALERJİLERİ VE BAĞIRSAK MİKROBİYOTASININ ROLÜ

Tuba ERKAYA KOTAN, Zeynep GÜRBÜZ 499

Bölüm 28

DUVAR KAROSU MAT SIR REÇETLERİNDE UÇUCU KÜL KATI ATIK KATKISININ KİMYASAL DAYANIM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Yiğit BALBAĞ, Hale YILDIZAY, Eda TAŞÇI 527



Bölüm 26

GIDALARDA DOĞAL OLARAK BULUNAN VEYA BULAŞAN TOKSİK MADDELERİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Arzu KAVAZ YÜKSEL[1]
Mehmet YÜKSEL[2]

1 Atatürk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Erzurum, Türkiye, ORCID no: 0000-0001-8292-9259, Doç. Dr.
2 Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye, ORCID no: 0000-0001-6566-1385, Dr. Öğr. Üyesi
*Sorumlu Yazar: arzu-kavaz23@hotmail.com; arzukavaz@atauni.edu.tr

GIDALARDA BULUNAN TOKSİK MADDELER

GİRİŞ

Ağız, solunum ve deri yoluyla vücuda belli bir dozda veya belli bir zaman aralığında alındığında biyolojik sistemlere zarar veren maddelere toksin adı verilmektedir. Gıdalarda bulunan toksik maddeler, gıdaların yapısında doğal olarak bulunabileceği gibi gıdanın üretiminden tüketimine kadar her aşamada oluşabilmekte veya çeşitli aşamalarda katılan katkı maddeleri veya gıdalara çeşitli şekillerde kontamine olan maddelerden kaynaklanabilmektedir (Anonymous, 1975).

Genel olarak sağlıklı olduğu düşünülen pek çok gıda, uzun süre ve sık aralıklarla tüketildiğinde insan ve hayvan metabolizmasında istenmeyen etkilere neden olan doğal kimyasal maddeler ihtiva etmektedir. Doğal toksinler, canlı organizmalar tarafından üretilen, genellikle organizmaların kendilerine zarar vermeyen ancak insan veya hayvan sağlığını etkileyebilen zehirli ikincil metabolitlerdir (WHO, 2020; Dolan et al., 2010). Bu tür toksinlerin yaygın kaynakları arasında zehirli bitkiler, mantarlar, algler, bakteriler ve deniz biyotoksinleri yer almaktadır (FAO, 2019).

Gıdaların mikrobiyolojik kontaminasyonu, gıdanın bakteri üremesi veya içinde bulunan toksik maddeler nedeniyle bozulması olarak tanımlanmaktadır. Basit bir ifadeyle, gıdanın güvenliğini veya kalitesini azaltan gıdanın içindeki her türlü madde, gıda kontaminantı olarak kabul edilmektedir. Gıda kontaminasyonu bulaşma yoluyla, kasıtlı ve hatta doğal yollarla olabilmektedir. Kontaminasyon, bakteriler, mayalar ve küfler tarafından üretilen mikrobiyal toksinlerden kaynaklanabilmektedir (Das et al., 2019) ve kontaminasyon, gıda üretimin herhangi bir aşamasında meydana gelebilmektedir (Das et al., 2019; Ajaykumar and Mandal, 2020). Gıda güvenliği için çeşitli çabalar sarf edilmesine rağmen, gıda kaynaklı hastalıklar hala önemli bir gıda güvenliği sorunudur; çünkü mikroorganizmalar veya bunların ürettikleri toksinler ciddi hastalıklara ve hatta ölümlere yol açabilmektedir (Baluka et al., 2015). *Esherichia coli, Staphylococcus aureus, Bacillus cereus, Pseudomonas, Coliforms, Salmonella* spp., Listeria spp., Shigella spp., Clostridium spp., Yersinia spp., vb. gibi bakteriler gıdayı kontamine edebilmektedir.

Gıdaların, mikroorganizmalarla kontaminasyonunun yanısıra başka etkenler de kontamine olabilmektedir. Toksinler, ağır metaller vb. gibi bazı kimyasallar da gıda üretiminin çiftlikten sofraya kadar olan herhangi bir aşamasında gıdaya bulaşabilmekte ve sağlık açısından risk oluşturabilmektedir. Özellikle, Gıdanın işlenmesi, paketlenmesi, taşınması ve depolanması gibi çeşitli aşamaların herhangi bir noktasında kimyasal toksik maddelerle bulaşma meydana gelebilir (Rather et al., 2017). Bu nedenle, gıda üretimindeki her basamak oldukça önemlidir ve kontaminasyona karşı oldukça hassastır. Sağlığımızın en temel belirleyicilerinden biri yediğimiz gıdalardır. Her ne kadar

çalışmalar, mikrobiyolojik gıda kaynaklı patojenlerle ilişkili akut hastalıklara odaklanılsa da, kimyasal kirleticilerle ilişkili riskler ciddi şekilde dikkate alınmalıdır (Gibb et al., 2019) Kimyasal kontaminasyon, özellikle toksik metaller, poliklorlu bifeniller ve dioksinlerlerle olduğu gibi çevresel kirlenmenin bir sonucu olarak veya pestisitler, veteriner tıbbi ürünler ve gıdayla temas eden malzemeler gibi kimyasalların kasıtlı kullanımı sonucunda da meydana gelebilmektedir (Rather et al., 2017)

Gıdalara bulaşan kimyasal kontaminantlardan kaynaklı hastalıkların yükünü tahmin etmek, oldukça zordur. Özellikle, ilk olarak gıda tedarikinde kadar kimyasalın ve toksinin girdiğini ve tedarik zincirinin hangi noktasında bulaşmanın olduğunu ölçmek zordur (Gibb et al., 2015). İkincisi, balık toksinleri ve kalıcı organik kirleticiler gibi bazı kimyasalların yükünün belirlenmesi, biyolojik izleme verilerinin tahmin edilmesi ve ilgili toksisite verileriyle birleştirilmesi için epidemiyolojik çalışmalar gerekebilir. Üçüncüsü, karaciğer kanserine neden olan aflatoksin veya böbrek kanserine neden olan kurşun gibi gıdalardaki kimyasalların neden olduğu sağlık etkileri, maruziyetten yıllar sonra gözlemlenemeyebilir ve uzun süreli çalışmalar gerektirebilir; bunlar zaman alıcı ve pahalıdır. Dördüncüsü, sağlık sonuçlarının çok nedenli olması nedeniyle kimyasal maddelere maruz kalma arasındaki ilişkinin kurulması gıdadaki kirletici maddeler ve hastalıkların gelişimi karmaşıktır. Sonuç olarak, etkiye maruz kalmayla (yani doz-yanıt) ilgili veriler genellikle sınırlıdır. Bunun için in vitro veya in vivo çalışmalardan elde edilen verilerin ortaya konulması gereklidir. Aslında tek bir kimyasal birden fazla sağlık etkisi yaratabilir. Örneğin bir kimyasal, üreme sistemini etkilerken kanserojen de olabilir (WHO, 2009). Beşincisi, gıdalardaki kimyasal kontaminantlar, sağlık üzerine olumsuz etkiye neden olacak kadar yüksek doz seviyelerinde maruziyet durumunda insan sağlığına zarar verebilmektedir (WHO, 2009). Ancak bazı kimyasallar için potansiyel bir risk olmadığı sürece maruz kalma düzeyinin belirlenmesi mümkün değildir. Sayılan bu beş zorluk, gıdalardaki kimyasal kirleticilerin oluşturduğu sağlık tehditlerini ölçmeye çalışan mevcut çalışmaları sınırlandırmaktadır (Gibb et al., 2019).

Birçok bitkisel ve hayvansal gıda insanlar için toksin veya anti besin maddesi olarak sınıflandırılan spesifik sekonder metabolitler içermektedir. Bunun yanısıra gıdalara kimyasal birtakım maddelerde bulaşabilmektedir. Tablo 1.'de bu biyoaktif bileşiklerin ana grupları ve bulaşan maddeler gösterilmiştir. Bu maddelerin tüketiciler için oluşturduğu potansiyel risk ve tehlikeler ile ilgili hususlardan aşağıda bahsedilmiştir.

Tablo 1. *Gıdalarda doğal ve bulaşma yoluyla bulunan toksik maddeler*

Gıdalarda doğal olarak bulunan toksinler	Mikrobiyal kaynaklı toksinler	Kimyasal kontaminasyonlar
Bitkisel toksinler	Mikotoksinler	Çevresel kontaminantlar
Mantar toksinleri	Bakteriyal toksinler	Veteriner ilaçları
Hayvansal toksinler		Pestisitler
		Ambalaj malzemesi kaynaklı kontaminantlar
		Deterjan kalıntıları
		Orantısız kullanılan katkı maddeleri
		Pişirme sırasında oluşan toksik maddeler

GIDALARDA BULUNAN DOĞAL TOKSİNLER

Gıda türleri tarafından doğal olarak üretilen ve gıda zehirlenmesine neden olan çok çeşitli doğal toksinler vardır. Bu toksinler gıdalara mikroorganizmalara, böcek ve haşerelere, güçlü güneş ışınlarına ve hava şartlarına karşı bir tür korunma görevi kazandırmaktadır. Doğal toksinler ihtiva eden gıdalara; mantar, kırmızı barbunya fasulyesi, kabak, elma ve şeftali gibi meyvelerin tohumları, patates ve tatlı patates örnek olarak gösterilebilir. Gıda ve yemlerde doğal toksinlerin bulunması, şüphesiz hem bilim adamlarının hem de tüketicilerin endişe duymasına neden olan önemli bir gıda güvenliği konusudur**.** Doğal toksinlerin sınıflandırılmasında güncel terminoloji göz önüne alındığında çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Dar anlamda, doğal toksinler, bitkiler veya hayvanlar tarafından endojen olarak üretilen ve gıdanın kendisi veya ürünü tüketildiğinde olumsuz etkilere yol açabilen gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır. Doğal toksinlerin daha geniş tanımı ise aynı zamanda gıdanın kirlenmesinden kaynaklanan toksik bileşikleri de içermektedir Bunlar aşağıda verilmiştir. (Van Egmont, 2004).

(i) Toksik metabolitler üreten mikroorganizmalar gıdayı (veya gıda üretimi için kullanılan ham maddeyi) kirletebilir. *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium*'un toksikojenik türleri ve diğer mantar cinsleri tarafından üretilen aflatoksinler, okratoksin A, trikotesen, zearalenon, fumonisinler ve patulin gibi mikotoksinler, her iki türde de büyük endişe kaynağıdır. Bu toksinler (termolabil patulin hariç), gıda ürünlerine veya hayvansal ürünlere bir kez bulaştıktan sonra bunların bilinen gıda işleme uygulamalarıyla ortadan kaldırılması neredeyse imkansızdır (Van Egmont, 2004; Tu and Gaffield, 2000).

(ii) Ayrıca bazı bakteriler de toksin (örneğin Clostridium botulinum'un ürettiği botulin, *Staphylococcus aureus'un* enterotoksini ve yine *Bacillus cereus* tarafından üretilen enterotoksin) üretebilir. Bunların çoğu, mikotoksinlerin aksine ısıya dayanıklı olmayan proteinlerdir ve bu nedenle çoğu durumda kontamine gıdanın ısıl işlemiyle azaltılabilir veya ortadan kaldırılabilir (Van Egmont, 2004; Tu and Gaffield, 2000).

(iii) Dünya genelinde deniz ve tatlı su kütlelerinde zaman zaman oluşan bazı tek hücreli mikroalgler, fitotoksin adı verilen toksinler üretir. Domoik asit, saksitoksin (paralitik kabuklu deniz ürünleri zehirlenmesi veya PSP toksini) ve brevetoksin gibi bazı toksinler, biyolojik olarak birikebildikleri için insan sağlığı açısından önemli sorunlara neden olmaktadır.Bu alglerin, balık ve kabuklu deniz canlılarının besin zincirinde bulunması önemli bir sorundur. Ayrıca, içme sularında siyanobakteriyel toksinlerin (anatoksinler, mikrosistinler ve nodülerler dahil) varlığı, bu bağlamda dikkate alınması gereken başka bir tehlikeyi de ortaya koymaktadır (Van Egmont, 2004; Tu and Gaffield, 2000).

(iv) Bitki kökenli toksik olmayan ham maddeler kazara veya uygun olmayan koşullar nedeniyle bulaşmış veya besin değeri olmayan toksik bitki türleriyle karışmış olabilir; örneğin birkaç toksik glikoalkaloit içeren olgunlaşmamış siyah itüzümü (*Solanum nigrum*) meyveleri yenilebilir nitelikteki ürünlerle karışarak toksik etkinin oluşumuna neden olabilir (Van Egmont, 2004; Tu and Gaffield, 2000).

1. Bitki kaynaklı toksinler

Bitkiler, birincil metabolizmanın ara ürünlerinden farklı çok sayıda kimyasal bileşik içermektedir. Birincil metabolitlerden ve bunların öncüllerinden üretilen ikincil metabolitler, bitkilerin koku, tat ve/veya renkleri gibi çeşitli spesifik özelliklerine katkıda bulunabilmekte; bunlardan bazıları bakteri, mantar, böcek ve/veya otçullara karşı aktif ve güçlü savunma mekanizmalarının temel bileşenleri olarak görev yapmaktadır. Ancak bu bileşenlerin bitki sağlığı ve çoğalmasındaki gerçek işlevi henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Şunu da belirtmek gerekir ki, dünyadaki bitki türlerinin çoğu, çoğu zehirli maddelerin varlığından dolayı insanlar için yenmez niteliktedir; yine de bin yıl boyunca ıslah etme süreci ile kültürel türlerdeki bu maddelerin düzeyleri kademeli olarak azaltılmıştır. Bugün gıda olarak tükettiğimiz bitkilerde yabani akrabalarıyla karşılaştırıldığında sağlık açısından risk oluşturabilecek bileşikler oldukça az oranda bulunmaktadır (D'Mello, 2003; Zhou et al., 2015).

1.a. Siyanojenik glikozitler (Siyanojenler): Pek çok bitki siyanojenik glikozitleri ihtiva etmektedir. Bunlardan bazıları yalnızca taze mahsullerde bulunmakta ve uygun işlemler kullanılarak büyük ölçüde ortadan kaldırılabilmektedir (Davidek, 1995). Endojenik β-glikosidazlar tarafından katalize edilen enzimik parçalanma yoluyla hidrojen siyanürü serbest bırakan a-hidroksinitrillerin (siyanojenik glikozitler) glikozitleri, ekonomik açıdan önem taşıyan birçok bitkide bulunmaktadır. Genel olarak bitkilerde, linamarin, amigdalin ve dhurrin gibi siyanojenik glikozitler tespit edilmiştir. Siyanojenik glikozitler bitkiler içinde yalnızca baklagillerde bulunmamaktadır. Bu glikozitlerden kaynaklanan zehirlenme belirtileri hücrelerin oksijensiz kalması sonucu açığa çıkmaktadır. Bu belirtiler, hızlı solunum, karın ağrısı, uyu-

şukluk hali, baş ağrısı ile bulantı ve kusmadır. Belirtiler, çok hızlı gelişebilmekte ve 20 dakika gibi kısa bir sürede solunum yetersizliği ve ölüme neden olabilmektedir (Vasconcelos and Oliveria, 2004).

1.b. Fitohemaglutininler (Lektinler): Lektinler veya hemaglutininler doğada her yerde bulunan karbonhidrat bağlama özelliğine sahip (gliko)proteinlerdir (Vetter, 2000; Vasconcelos and Oliveria, 2004).Lektin diğer adıyla fitohemaglutininler, T-lenfositlerdeki DNA sentezini baskılanma yeteneğinden dolayı yıllarca immünolojistler tarafından kullanılmıştır. Baklagil türleri en yaygın yenilebilir bitkisel gıdalardır. Hem insanlar ve hem de çiftlik hayvanları tarafından günlük olarak kayda değer miktarlarda tüketilmektedirler. Yüksek stabiliteleri nedeniyle lektinler, tüketicilerin gastrointestinal sistemindeki sindiriminde aktif kalabilmekte ve ciddi mide rahatsızlıklarına neden olabilmektedirler (Vetter, 2000; Vasconcelos and Oliveria, 2004). Bu maddeler, özellikle çeşitli fasülye türleri ile yer fıstığında bulunmaktadır. Ayrıca; mercimek, bakla, bezelye, muz, mango patates, havyar ve bazı mantar türleri lektin içermektedir. Özellikle, kırmızı fasulyede yüksek konsantrasyonlarda lektin bulunması ve bu bitkinin tüketimi sonucu meydana gelen zehirlenme "Kırmızı barbunya zehirlenmesi" olarak adlandırılmıştır (Vasconcelos and Oliveria, 2004). Kırmızı barbunya fasulyesi bezelye ve mercimeği de içine alan bakliyat ailesinin bir üyesidir. Bu fasulye türü sağlıklı ve besleyicidir ancak bunun gıda zehirlenmesine neden olabilme gibi bir dezavantajı bulunmaktadır. Kırmızı barbunya fasulyesin zehirlenmesinin ana nedeni hemaglutinin karakterinde azotlu madde olan 'fitohaemaglutinin' veya diğer bir adıyla lektin adı verilen bir toksindir. Bu maddeler, birçok fasulye türü ve baklada bulunan şeker ihtiva eden bir glikoproteindir. Fakat, bu toksinin en yüksek konsantrasyonları genel olarak kırmızı barbunya fasulyesinde bulunmaktadır ve yeterince yüksek sıcaklıkta ve doğru sürede pişirilirse bu toksin yok edilebilmektedir (Lajolo and Genovese, 2002).

1.c. Proteaz inhibitörleri: Genel olarak sebze ve bitkilerin büyük çoğunluğunda yer alan proteaz inhibitörleri hayvansal dokularda da bulunabilmektedir. Özellikle, bakla, soya fasülyesi ve yeşil fasulye proteaz inhibitörü ihtiva eden bitkisel gıdalar arasında yer almaktadır. Tripsin inhibitörleri, proteaz inhibitörlerinin en yaygını ve üzerinde en çok araştırma yapılanıdır. Tripsin ve/veya kemotripsin inhibitörleri baklagiller ve bunların haricinde kolostrum, sebzeler, tahıllar, beyaz-tatlı patatestes ve, guargumda da tespit edilmiştir. Bu inhibitörler ısıl işlemle birlikte inaktif hale gelmektedir (Burns, 1987; Srikanth and Chen, 2016).

1.d. Latirojenler: Latirizm hastalığına neden olan ve *Lathyrus* cinsindeki bazı bezelyelerde bulunan toksik ögeler latirojenler olarak adlandırılmaktadır. Latirizm nörolatirizm ve osteolatirizmolmak üzere iki farklı şekilde görülmektedir. İnsan latirizmi olarak adlandırılan latirizm semptomları mesane kanamaları ve bacaklarda spastik felce neden olmaktadır. Genel olarak 30 dakika buharda haşlama veya 150 °C'de 20 dakika pişirmeyle latirojen etki-

nin ortadan kalktığı bilinmektedir (Karnovsky and Karnovsky, 1961; Anonymous, 1963).

1.e. Favizm etkeni ögeler: Favizm, bazı insanlarda baklanın tüketiminin ardından ortaya çıkan hemolitik anemi, hemoglobinüri ve şok şok şeklinde ortaya çıkmaktadır (Beretta, 2023).

1.f. Guatrojenler: Guatrojenler, vücutta iyot eksikliğine neden olan maddelerdir. Guatrojenler, tiroid bezinin işlevine müdahale eden doğal olarak oluşan maddelerdir. Guatrojenler, adını tiroid bezinin büyümesi anlamına gelen "guatr" teriminden almaktadır. Tiroid bezi, tiroid hormonunu sentezlemede zorluk çekiyorsa bu yetersiz hormon üretimini telafi etmek için büyüyebilmektedir. Guatrojenler, tiroidin hormon üretimini zorlaştıran ve özellikle karnıbahar, şalgam, turp, karalahana gibi bitkilerde yer alan kükürtlü glikozit yapısındaki bileşiklerdir. Ayrıca bu maddeler, süt inekleri yukarıda sayılan bitkilerle beslendiğinde süte de geçtiği tespit edilmiştir (Liener, 1969; Chandra 2010).

1.g. Glisirizin: Meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra*) eski çağlardan beri bitkisel bir ilaç olarak kabul edilmektedir. Günümüzde değerli farmakolojik etkilere sahip olduğu bilinen bir baharattır. Ancak konuyla ilgili bazı araştırmalar meyan kökünün sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koymuştur. Meyan kökü bitkisinin kökleri bitkisinde bulunan bir glikozit olan glisirizin ihtiva etmektedir. Bu madde fazla miktarda alındığında, kan basıncını artırmakta, başağrısı ve yorgunluk yapmaktadır. Ayrıca, ödem ve kalp büyümesine de neden olmaktadır (Baytop, 1999; Chopra et al., 2013; Nazar et al., 2017).

1.h. Saponinler: Saponinler, insan ve hayvan beslenmesinde önemli olan çok sayıda bitki ve bitki ürününde yaygın olarak bulunan steroid veya triterpenoid yapıdaki glikozitlerdir. Saponinlerin çok sayıdaki biyolojik etkileri, hücre zarlarının geçirgenliği üzerindeki etkileriyle ilişkilendirilmiştir. Membranlarda gözenek oluşturma konusunda özel bir yetenekleri vardır. Saponinlerin eritrosit membranları üzerinde litik etki göstermektedir. Kırmızı pancar, şeker pancarı, ıspanak, kuşkonmaz, yer fıstığı ve çay önemli saponin kaynaklarıdır. Bu madde, keskin acı tada sahiptir, köpürtme ve alyuvarları hemolize etme özelliğine sahiptir. Bu nedenle pek çok ülkede içeceklere saponin katılması yasaklanmıştır (Desai et al., 2009; Marelli, 2016).

1.ı. Glikoalkaloidler

Yaygın olarak tartışılan bitki toksinleri gruplarından biridir. Önemli bir gıda olan patates dahil tüm Solanlı bitkilerde bulunmaktadır (Maga,1994). Patatesin ana glikoalkaloidleri olan α-chaconine ve α-solanindir ve bunların hidroliz ürünlerinin çeşitli toksik etkiler gösterdiği saptanmıştır (Hopkins, 1995). Solanin özellikle filizlenmiş ve/veya yeşil patateslerde yüksek oranda yer almaktadır (Anonymous, 1991). Patateslerdeki solanin içeriği bireysel

çeşitler arasında önemli ölçüde farklılıklar göstermektedir ve ışık, ışınlama, mekanik hasar ve depolama gibi çevresel faktörlerden büyük ölçüde etkilenmektedir (Lachman et al., 2001). Öte yandan glikoalkaloidlerin fırınlama, pişirme ve kızartma gibi yaygın gıda işleme uygulamalarından büyük ölçüde etkilenmediği de görültespit edilmiştir. Diyetle maruziyeti azaltmanın en etkili yolu yumruların soyulmasıdır, çünkü patates bitkisinin dış katmanı bu toksinler açısından oldukça zengindir. Yumru büyüklüğüne ve çeşidine bağlı olarak, toplam içeriğin %60'a kadarı manuel soyma ile giderilebilmektedir. Domates, Solanaceae familyasının glikoalkaloit alımına neden olan bir diğer önemli bitki türüdür. Bununla birlikte, tomatin (dehidro tomatin ve α-tomatin karışımını içerir) domates meyvesi olgunlaştıkça büyük ölçüde bozunduğundan, insanlar için patatesten çok daha güvenlidir (Freidman, 2004).

1.i. Solanin: Bir glikoalkoloid olan solanin, patatesteki asetilkolin esteraz inhibitörüdür. Solanin yeşilken patatesin, özellikle kabuk ve sürgün kısımlarında yüksek konsantrasyonlarda yer almaktadır. Solanin, dermatolojik, nörolojik, gastrointestinal, ve kan dolaşımı bozukluklarına neden olabilmektedir (Maga,1994; Lachman et al., 2001).

1.j. Gosipol (Sarı pigment): Pamuk bitkisinin tohum, kök, yaprak ve saplarında yer alan fenolik özellikteki sarı renkli bir pigmenttir. Doğa da yalnızca çiğit yağı ve çiğit ununda bulunmaktadır. Gossipol, pamuk bitkisinin (*Gossypium* sp.) tohumundan, köklerinden ve gövdesinden izole edilen bir polifenoldür. Flavonoidlere benzeyen sarı bir pigment olan madde pamuk tohumu yağında bulunur. Gosipolun serbest ve bağlı olmak üzere iki şekli bulunmaktadır. Çoğu hayvanda kısırlığa ve insanda nispeten düşük dozlarda spermatogenezin durmasına neden olur. Toksik etki göstereni serbest haldeki gosipoldur. Daha çok geviş getirmeyen hayvanlarda etkilidir ve embriyo gelişimini baskılamakta ve erkeklerde infertiliteye sebep olmaktadır (Nomeir and Abou-donia, 1985; Coutinho, 2002).

1.k. Miristisin: Miristisin, hindistan cevizinde bulunan bir maddedir. Ayrıca, karabiber, havuç, deretotu ve maydanozda da az miktarlarda da olsa yer almaktadır. Genel olarak, bulantı, kusma, baş ağrısı, hipotansiyon, asidozis, baygınlık, abdominal distansiyon, ve yüksek dozlarda alındığında karaciğer yetmezliği ve ölüm meydana gelebilmektedir (Seneme et al., 2021).

1.l. Biyojen aminler: Biyojen aminler, aminoasitlerin dekarboksilasyonu ile aldehit ve ketonların deaminasyonu ve transaminasyonu ile sonucunda meydana gelen azotlu bileşiklerdir. Biyojen aminler, proteince zengin gıdalarda mikrobiyal aktivite neticesinde veya fermente gıdalarda veya bazı içkilerde oluşabilmektedir. Ayrıca, muz, patates, ananas ceviz gibi meyvelerde doğal olarak bulunabilmektedirler. Bitkisel gıdalarda doğal olarak bulunan veya faaliyet neticesinde ortaya çıkan bu aminler peynir, sucuk ve diğer gibi fermente gıdalarda da meydana gelebilmektedir. Özellikle peynirlerde bakterilerin fermantatif faaliyetleri sonucunda aminoasitlerin parçalanması sonucu histamin, tiramin, ve triptamin gibi biyojenaminler büyük miktarlara

ulaşabilmektedir. Bunun neticesinde ise biyojenamin zehirlenmesi ortaya çıkmaktadır (Ozcelik et al., 2020; Omer et al., 2021).

1.m. Kafein ve teofilin: Çay, kahve, kola ve kakao gibi içecekler kafeinden zengin maddelerdir ve çay kafeinle haricinde teofilin de ihtiva etmektedir. Günde 5 fincandan fazla içilen kahve merkezi sinir sisteminde belirgin uyarılara, uykusuzluğa ve kalp çarpıntısına neden olmaktadır. Ayrıca, kafein mide salgısını artırarak mide mukozasının tahrişine de yol açmaktadır (Özpalas and Özer, 2017)

1.n. Erusik asit: Kolza (*Brassica campestris*) yağında yaklaşık %20-45 oranında bulunan uzun zincirli doymamış bir yağ asididir. Erusik asit içeren kolza yağının, deney hayvanlarının kalp dokularında değişimlere ve miyokartta önemli yağ birikimine neden olduğu saptanmıştır. Çalışmalardan bazıları, yüksek ve uzun süreli erüsik asit alımının, miyokard lipidozu adı verilen kalp kasındaki yağ birikimindeki artışla bağlantılı olabileceğini ortaya koymuştur (Heijkenskjöld and Ernster, 1975; Galanty et al., 2023).

1.o. Nitrat: Kürlenmiş etler ve sebzeler aracılığıyla vücuda alınmaktadır. Özellikle koyu yeşil yapraklı, lifli ve köklü sebzeler nitrat bakımından zengin gıda maddeleridir. Nitratın toksisitesi, besinlerde veya yenidoğan bebeklerin mide-barsak sistemlerinde nitrite dönüşmesinden kaynaklanmaktadır.Bu nedenle, ıspanak gibi nitrat içeriği yüksek olan koyu yeşil yapraklı sebzelerin 4 ayın altındaki bebeklerde kullanımına dikkat edilmelidir (Ma et al., 2018).

1.ö. Safrol ve Derivatifleri (Türevleri): Karabiber, zencefil, kimyon ve anasonda saptanmış olan bir bileşiktir. Ayrıca, kakao ve hindistan cevizi kabuğundan elde edilen baharat da az miktarda safrol içermektedir. Akut bir toksin olan safrol, orta derecede toksik bir bileşik olarak kabul edilmektedir (Singleton and Kratzer, 1969). Taylor et al. (1965), sıçanlar için oral LD'lerin 0'ın 1950 mg/kg vücut ağırlığı olduğunu, ana semptomların depresyon, ataksi ve ishal olduğunu ve ölümün 4 saat ila 5 gün içinde gerçekleştiğini bildirmiştir.

1.p. Pirolizidin alkaloidleri: Pirolizidin alkaloitleri, yaklaşık 350 kimyasal maddeyi içeren büyük bir doğal toksin grubudur: bunların birçoğunun hayvanlarda kanserojen olduğu gösterilmiştir ve bu nedenle potansiyel insan kanserojenleri olarak sınıflandırılır. İnsanların zehirlenmesi, genellikle gıda kaynaklarının bu alkaloidleri içeren tohumlarla kirlenmesi nedeniyle çeşitli şekillerde meydana gelebilmektedir. Başka bir maruz kalma yolu ise, geleneksel ilaçlarda veya bazı besin takviyelerinde pirolizidin içeren bitkilerin bulunmasıdır (Coulombe, 2003).

1.1. **Sağlığı Koruma Potansiyeli olanlar**

1.1.a. Fitoöstrojenler: Soya fasulyesi ve benzeri ürünlerde (çoğunlukla izoflavonlar), tam tahıllı tahıl gıdalarda, tohumlarda ve yemişlerde özellikle de sert kabuklu yemişlerde (çoğunlukla lignanlar) bulunan biyolojik aktiviteye sahip fitoöstrojenler bulunmaktadır (Barret, 1996). Mevcut epidemiyolojik

araştırmalar, bunların kanserden koruyucu rolleri hakkındaki hipotezi güçlü bir şekilde desteklemektedir; çünkü diyetlerinde bu gıdaları tüketen ülke veya bölgelerde kanser insidansının daha düşük olduğu ortaya konulmuştur (Bingham et al., 1998). Fitoöstrojenlerin esas olarak meme, yumurtalık ve/veya endometriyal kanser gibi hormona bağlı kanserleri önlediği varsayılmaktadır. Son zamanlarda soya estrojenleri daidzein, genistein, glisitin içeren çeşitli gıda takviyeleri kadınlarda menopozal sendromların azaltılmasında popüler hale gelmiştir. Öte yandan, fitoöstrojenlerin doğum öncesi ve yenidoğan gelişimi sırasındaki olası kötü etkileri konusunda endişeler mevcuttur. Örneğin, çiftlik hayvanlarında doğurganlık kaybı ve bazı üreme lezyonlarının oluşumu, hayvanların tükettikleri yoncanın güçlü bir bitki östrojeni olan kumestrol'i içermesinden kaynaklandığı rapor edilmiştir. Sıçanlarda yapılan denemelerde ise, bitki hormanları açısından zengin bir diyet uygulandığında uterus ağırlığında değişiklik ve nöroendokrin gelişiminde azalmanın olduğu gözlemlenmiştir (Barret, 1996; Bingham et al., 1998).

1.1.b. Glikozinolatlar: Glikozinolatlar, hem sağlıkla ilgili endişeler hem de beklenen sağlık yararları nedeniyle uzun yıllardır bilimsel açıdan büyük ilgi gören önemli bir bileşik grubudur. Öncelikle farklı lahana türleri, karnabahar, brokoli ve brüksel lahanası gibi çok sayıda sebzeyi içine alan *Brassicaceae* familyasında bulunmaktadır. Şu anda 100'den fazla farklı glikozinolat bilinmektedir (Talatay and Fahey, 2001). Glikozinolatlar**,** minimal biyolojik aktivite sergilerler, ancak hücre hasarı üzerine endojen enzim mirosinaz tarafından hidrolize uğrayarak diğerlerinin yanı sıra izotiyosiyanatlar ve indollerin biyolojik aktif gruplarını vermektedirler. Bu parçalanma ürünlerinden bazıları, guatrojenik ve/veya mutajenik özelliğe sahip olduğu deney hayvanları üzerinde yürütülen çalışmalarla ortaya konulmuştur. Buna karşılık, glikozinolat parçalanma ürünlerinin, *Brassicaceae* sebzelerinin akciğer ve sindirim yolu kanserlerine karşı koruyucu bir etkisi olduğunu gösteren geniş epidemiyolojik kanıtlar bulunmaktadır. Hem çiğ hem de pişmiş olarak tüketilen bu sebzeler vivo olarak güçlü biyolojik aktiviteye sahip olduğu saptanmıştır (Johnson, 2000; Mithen et al., 2000.

2. Mantar toksinleri: Mantar ve mantar çeşitlerinde bulunan bir grup toksindir. Bu durum daha çok yabani mantarlarda görülmektedir. Mantarlar klorofil ihtiva etmeyen, saprofit veya parazit olarak yaşayan ve sporla üreyen canlı organizmalardır. Zehirli mantar tipleri şunlardır; şapkalı mantarlar, inocybe mantarları, cortinarius mantarları ve sihirli mantarlardır. Bu mantarlar ciddi derecede mide-bağırsak enfeksiyonuna ve ardından karaciğer veya böbrek yetmezliğine neden olabilmektedirler. Bazı durumlarda ise ölümcül etki gösterebilmektedirler. Mantar zehirlenmesi; bazı mantar türlerinin çiğ veya pişmiş olarak tüketilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır (Lurie et al., 2009; Lima et al., 2012).

3. Hayvansal kaynaklı toksinler

Hayvansal kaynaklı bozulmalar veya toksinler daha çok bakteriyel bozulmalar veya enzim faaliyetleri sonucunda meydana gelmekte ve zehirlenmelere yol açmaktadır. Ancak hayvansal kaynaklı gıdalarda bulunan doğal toksinler taze olarak vücuda alınsa bile toksijenik etki meydana getirerek zehirlenmelere yol açmaktadır. Hayvansal kaynaklı toksinlerin meydana getirdiği hastalıklar aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilmektedir (Eriksson et al., 2003; Fox and Serrano, 2007).

3.1. Deniz ve tatlı su hayvanlarından kaynaklanan toksinler: Kabuklu su ürünleri ve balıkların tüketimi sonucunda çeşitli zehirlenmeler meydana gelebilmektedir. Bu durum intoksikasyon veya toksienfeksiyonlar olarak adlandırılmaktadır. İstiridye ve midye gibi birçok kabuklu deniz canlısı gıda zehirlenmesine neden olan güçlü toksinler ihtiva etmektedir. Bunlar, felçli zehirlenme, nörotoksik zehirlenme, ishal zehirlenmesi ve amnezik zehirlenmeye neden olabilmektedir (Russel, 1968; Scott, 1969; Liener, 1973).

3.1.1. Saksitoksin: Midye, istridye gibi kabuklu su ürünlerinin tüketimi ile insanlarda belirli zehirlenme olayları meydana gelmektedir. İnsan için normalde toksik etkiye sahip olmayan midye ve istridye gibi vücutta toksik maddeleri biriktiren kabuklu su ürünlerinin tüketilmesi sonucunda zehirlenme ortaya çıkmaktadır (Liener, 1973, Russel, 1968; Scott, 1969). Bu özellikteki yaklaşık yirmi kadar toksin olduğu bilinmektedir. Bu toksinler daha çok saksitoksinlerdir. Bu toksinler, ısıl işlemlere karşı son derece dayanıklıdır. Bu kabuklular tüketildiğinde, bağlanmış toksik öge hemen açığa çıkmakta ve kaslarda felce yol açmaktadır. Ölüm olayı genellikle solunum felcinden sonra ortaya çıkmaktadır (Liener, 1973; Lindner, 1979).

3.1.2. Tetrodotoksin: Balon balığı ve kirpi balığı gibi puffer gurubu balıkların testis ve ovaryumları tetrodotoksin olarak bilinen çok güçlü bir toksin içermektedir. Bu balıklardaki toksin miktarı üreme döneminde artış göstermektedir. Bu balıkların tüketilmesinden kaynaklanan zehirlenmeler oldukça şiddetli olan deniz ürünleri zehirlenmesidir. Tetrodoksin zehirlenmesindeki semptomlar, genellikle balık tüketiminden 10-45 dakika sonra ortaya çıkmaktadır (Kuru, 1983, Liener, 1973; Scott, 1969).

3.1.3. Skombrotoksin: Bu zehirlenme, uskumru, palamut ve orkinos gibi Scombridae familyasına ait balıkların tüketilmesi sonucu Skombroid zehirlenmeler şeklinde ortaya çıkmaktadır (Scott, 1969; Anonymous, 1980; Hobbs and Hodgkiss, 1982). Bu zehirlenme, belirtilen balıkların bünyesinde bulunan yüksek orandaki histamin miktarıyla ilişkili bulunmuştur. Yüksek miktarda histamin ve bazı vazoaktif aminlerin vücuda alınması sonucunda scombroid zehirlenmeler ortaya çıkmaktadır (Anonymous, 1980). Histamin gibi biyojenaminler, bazı bakterilerin gelişimi ve sahip oldukları dekarboksilaz enzimleri ile gıdalarda bulunan histidin gibi aminoasitler üzerindeki etkileri sonucunda oraya çıkmaktadır. Ton balığı gibi balıkların yapısında bulunan histidin aminoasidi, balıklar hızlı bir şekilde soğutulmadığında veya

işlenmediğinde *Enterobactericiae* familyası mikroorganizmalar tarafından dekarboksile edilerek histamine dönüştürülmektedir. Bu tip histamin zehirlenmelerin ilk belirtileri, yanma, isilik ve kan basıncında düşme gibi ortaya çıkmaktadır. Genellikle baş ağrısı ve deride kaşıntıya da neden olabilmektedir. Ayrıca; ishal, bulantı ve gibi rahatsızlıklar da görülmektedir (Anonymous, 1980; Hobbs and Hodgkiss, 1982).

4. Zehirli bal (Deli bal): Toksik bal diğer bir adıyla "zehirli bal" Karadeniz bölgesinde (Samsun ve Kastamonu); halk arasında "deli bal" olarak adlandırılmaktadır. Bu balda bulunan grayanotoksinler, intoksikasyon olayının temel kaynağıdır. Ayrıca, bu özellikteki balda bulunan temel toksik madde, bir glikozit olan andromedotoksindir. Arıların sarı ağu ve kara ağu bitkilerinin çiçeklerinden bal üretmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bir kişi bu özellikteki baldan 50-100 gram yemesi durumunda zehirlenme olayı ortaya çıkmaktadır. Zehirlenme sonucunda, karın ağrısı, ishal, bulantı, kusma, baş dönmesi, deride yanma, aşırı terleme, sinirsel bozukluklar ortaya çıkmaktadır. Kol ve bacaklarda felç durumu söz konusu olabilir ancak ölüm nadiren gerçekleşir. Bu bal uzun süre depolandığında veya ısıl işlem uygulandığında toksik özelliğini kaybetmektedir (Steyn, 1973; İçme and Çevik, 2010).

5. Avidin: Çiğ yumurta akında bulunan bir proteindir. Özellikle biotin ile bağlanarak bu vitaminin metabolizmada kullanılmasını engellemektedir. Yumurta pişirilince biotin serbest hale geçmektedir ve bu durum ortadan kalkmaktadır (Baysal 1979).

6. Memelilerde bulunan toksik maddeler: Avusturalya deniz aslanı, kuzey kutup ayısı ve sakallı ayı balığının karaciğeri yüksek düzeyde A vitamini ihtiva ettiğinden dolayı toksik özellik göstermektedir (Scott, 1969).

7. Biyojen aminler: Peynir gibi hayvansal gıdalarda bakterilerin faaliyetleri sonucunda aminoasitlerin dekarboksilasyonu neticesinde histamin, triamin ve triptamin gibi biyojenaminler meydana gelmekte ve bunlar yüksek miktarlara ulaşmaktadır. Bu aminler normalde monoamino oksidaz enzimi ile detoksifiye edilmesine rağmen bazı durumlarda kan basıncı artışına, beyin kanamasına ve biyojenamin zehirlenmesine neden olabilmektedir. Ciddi durumlarda ölüme dahi neden olabilmektedir (Liener, 1973).

4. Mikrobiyal kaynaklı toksinler

4.1. Mikotoksinler: Küflerin birçoğu insan ve hayvanlarda zehirlenme problemine neden olan toksik maddeler oluşturma özelliğine sahiptir. Küflerin ürettiği bu zehirli metabolitlere mikotoksin adı verilmektedir. Mikotoksin, mykes ve toxicum kelimelerinin birleşmesiyle meydana gelen ikincil metabolitlerdir. Tabiatta bulunan yaklaşık olarak 400 küf türü çevre şartlarının uygun olması durumunda mikotoksin üretme özelliğine sahiptir. Özellikle *Penicillium, Aspergillus,* ve *Fusarium* cinslerine ait olan küf türleri sağlık açısından önemli risk oluşturan mikotoksin üretebilmektedir. (Tunail, 2000; Erzurum, 2001). İnsan sağlığını tehdit eden en önemli kaynaklardan biri de küflenmiş gıdalardır. Küfler çevrede çok yaygın olarak bulunmakta ve işlenmiş,

işlenmemiş ve yarı işlenmiş pek çok gıda maddesine kontamine bozulmalara neden olabilmektedirler. Küfler, gıda maddelerinin üretimi, hazırlanması, depolanması ve satışı sırasında gıdalara bulaşmakta ve ikincil metabolitler olan mikotoksinler üretebilmektedir. Gıdalarda küflerin gelişiminin engellenmesi oldukça zordur; ancak gıdaların işlemesi ve depolaması sırasında hijyenik koşullar sağlandığında bu durumun önüne geçilebilir. Buna karşılık ılık ve nemli iklime koşullarına sahip tropik bölgelerde gıdalarda küf gelişimi riski de artmaktadır. Mikotoksinin etkisi vücuda alınan toksinin miktar ve tipine göre farklılık göstermektedir. Önceki zamanlarda pek bilinmeyen ve önemsenmeyen mikotoksin zehirlenmeleri özellikle son yıllarda oldukça önem kazanmıştır (Adams, 2000; Blank, 2001; Wilson 2001)

4.1.1. Küfler tarafından üretilen önemli mikotoksinler:

- **Aflatoksin**

Bu toksin, *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* gibi küfler tarafından sentezlenen önemli bir mikotoksindir ve difuranokumarin türevi bir maddedir. Şu ana kadar B1, B2, B2a, G1, G2, G2a, M1, M2 olmak 8 ayrı mikotoksin türü saptanmış olup, bunlardan gıdalarda ve tarım ürünlerinde en fazla toksik etkiye sahip olanı B1 olup bunu G1 toksini izlemektedir. Bu toksini üreten küfler %85 nisbi rutubete sahip ortamlarda ve 10-40°C gibi sıcaklık aralığında tahıllar, baklagiller, çerezler, incir, pamuk çiğiti ve hayvan yemlerinde kolaylıkla üreyerek aflatoksin üretmektedirler. Hayvanlarda yemler ile alınan aflatoksin ise süte, ete ve yumurtaya geçebilmektedir (Adams, 2000; Blank 2001; Wilson 2001)

- **Okratoksin**

Küflü pirinç ve arpada tespit edilen mikotoksinlerden biridir. Okratoksinler, 7 *Aspergillus* ve 6 *Penicillium* türü tarafından üretilebilen ve gıda maddelerinde kolayca çoğalarak zehirlenmelere yol açan bir toksindir. Bu toksin, ortalama 20-30°C ve %95 nisbi rutubetli ortamlarda küfler tarafından üretilmektedir *Penicillium viridicatum*, *P. frequentans*, *P. cyclopium*, *P. expansum*, *P. nidulans* ve *Aspergillus ochraceus*, tarafından üretilmektedir. Bu toksin, fenilalenine bağlanmış izokumarin yapısındadırlar ve 10 çeşit türevi bulunmaktadır. Özellikle, A, B, C ve 4-metil hidroksiokrratoksin A bunlardan en önemli olanlarıdır. Özellikle, okratoksin A kuvvetli bir toksindir ve hayvanların büyümesine engel olmakta, böbrek genişlemeleri ve diğer bozukluklara yol açarak ölümlerine neden olmaktadır. Ayrıca okratoksinin insanlarda da böbrek hastalıklarına neden olabileceği bildirilmiştir (Adams, 2000; Blank 2001; Wilson 2001).

- **Patulin**

Bu toksin *Penicillium, Aspergillus*, *Penicillium* ve *Byssochlamys* türleri tarafından üretilen bir mikotoksindir. İlk olarak *Penicillium claviforme* küfünden izole edilmiştir. Özellikle *P. patulum, P. expansum, P. claviforme , A. clavatus, A. terreus,* ve *Byssoclamys nivea* küfleri tarafından da üretilmektedir. Daha çok elma suları, küflü ekmek ve üzüm, şeftali, elma gibi meyve

sularında belirtilen küflerin çoğalması neticesinde ortaya çıkmaktadır. Patulinin, antibiyotik özelliklerinin yanında kanserojen, mutajen ve teratojen niteliklerinin olduğu da saptanmıştır. Patulin pH 6'ya kadar asidik ortamlara stabilite göstermektedir. Bu pH değerinde ısıya karşı direnç gösterip 125 °C sıcaklıkta dahi bozulmamaktadır. Patulin meyve suyu sanayi bakımından çok önemli bir toksindir (Adams, 2000; Blank 2001; Wilson 2001).

➢ **Zearalenon (ZEN)**

Bir küf türü olan *Fusarium* tsrsfındsn sentezlenen bir metabolit olan ZEN, fenolik rezosilik asit ve lakton yapısında bir mikotoksindir. Fermentasyon Bu toksin, östrojenik madde veya F-2 toksini adı ile tanınmaktadır. ZEN direk bir toksik madde olmaktan çok hormon benzeri kimyasal yapıya da sahiptir. Küflenme, özellikle buğday, mısır, yulaf ve arpa gibi tahıllarda tarlada bekleme sırasında veya depolama süresince meydana gelebilir. Hayvanların küflü yemlerle beslenmesi durumunda bir takım östrojenik hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Kronik vakalarda özellikle yumurtalık atrofisi, vulva ve memede ödemli şişme, yavru atma, fertilite bozuklukları ve gibi klinik belirtiler ile ortaya çıkmaktadır (Adams, 2000; Blank 2001; Wilson 2001).

➢ **Trikotesenler**

Trikotesen Fusarium türleri tarafından üretilen bir mikotoksindir. Ayrıca, *Cephalasporium* ,*Trichoderma* ve *Trichothecium* gibi küf cinsleri tarafından da ikincil bir metabolit olarak sentezlenebilmektedir. Bu toksin suda erir, renksiz, kristal, optikçe aktivite gösteren bir moleküldür. Saklama ve normal pişirme süresince bozulma göstermezler. Bu toksinleri üreten küfler birçok gıda maddesinde kolaylıkla üreyebilmektedir. Trikotesenler, protein ve DNA sentezini inhibe etmektedirler ve bazı türleri antibakteriyel, antiviral ve antifungal aktivite göstermektedirler (Adams, 2000; Blank 2001; Wilson 2001)

➢ **Fumonisin**

Fusarium moniliforme ve *F. proliferatum* tarafından üretilen bir grup mikotoksindir ve özellikle mısırda sıklıkla raslanılmaktadır (Adams, 2000; Blank 2001; Wilson 2001).

➢ **Rubratoksinler**

Penicillum rubrum ve *P. purpurogenum* küfleri tarafından üretilen bir toksindir. Özellikle tahıllar, soya fasulyesi, yer fıstığı ve sebzelerde üreyerek toksin üretmektedirler. Aflatoksin lerin oluşum şartlarına benzer ortamlarda ortaya çıkmaktadırlar. Bu nedenle aflatoksin tespit edilen ortamlarda rubratoksin de tespit edilebilmektedir (Adams, 2000; Blank 2001; Wilson 2001).

➢ **Sterigmatosistinler**

8 ayrı *Aspergillus* türü tarafından özellikle de *Aspergillus versicolor* ve *A. nodulans* tarafından üretilmektedir. Kimyasal yapı bakımından aflatoksinle-

re benzerlik göstermektedir (Adams, 2000; Blank 2001; Wilson 2001).

➢ **Sitrinin**

İlk olarak *Penicillium citrinum* küfünün bir metaboliti olarak tespit edilmiştir. Daha sonra yapılan araştırmalarda 13 farklı *Penicillium* ve 3 farklı *Aspergillus* gibi küfler tarafından da sentezlendiği saptanmıştır. Okratoksin A gibi böbrekler üzerinde toksik etki gösteren bir toksindir. Ayrıca, kanserojenik ve mutajenik etkide gösterebilmektedir. Genellikle küflü tahıllarda sıkça rastlanılmaktadır (Adams, 2000; Blank 2001; Wilson 2001).

➢ **Ergot Alkoloidleri**

Ergot alkoloidleri, en eski mikotoksikozis zehirlenmesi olan ergotizmin nedeni olan *Claviceps* türü küfler tarafından üretilmektedir. Çok rutubetli, bol yağışlı ve sıcak bölgelerde ürünlerde *Claviceps purperea*, ergot alkoloidi üretmektedir. Ergokriptin, ergokornin, ergotemin, ergonovin, ergozin ve ergokristin gibi ergot alkoloidleri vücuda alındıktan sonra kolayca emilerek hızlıc avücuda yayılabilmektedir.Yüksek miktarda alındığında ise merkezi sinir sistemini etkileyerek kasılmalara, kalp çarpıntısına ve solunum sisteminde felce yol açmaktadır (Adams, 2000; Blank 2001; Wilson 2001).

4.2. Bakteriyel Toksinler

Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıkların büyük çoğunluğu bakteriyel kaynaklı olup hızlıca ortaya çıkmaktadır. Patojen mikroorganizmaları veya bunların ürettiği toksini ihtiva eden bir gıdanın tüketimi sonucu ortaya çıkan hastalıklara "Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar" adı verilmektedir (Topal, 1996). Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar enfeksiyon ve intoksikasyon olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Frazier, 1988).

Enfeksiyon: Gıdalara çeşitli şekillerde bulaşan patojen mikroorganizmaların insanlara bulaşması ve hastalık meydana getirmesine enfeksiyon adı verilmektedir. Her iki gıda kaynaklı hastalığında insanı etkilenmesi için mikroorganizma veya miktarının gıdada belirli bir seviyeye ulaşması gerekmektedir (Wilson, 2001).

İntoksikasyon: Gıda maddesine çeşitli şekilde patojen mikroorganizmaların üremeleri sırasında salgıladıkları ve gıda maddesi içerisinde biriken toksinlerinin, söz konusu gıda maddesinin tüketimi sonucunda meydana gelen zehirlenmeye intoksikasyon adı verilmektedir (Wilson 2001).

4.2.1. Gıda kaynaklı bakteriyel intoksikasyonlar

➢ ***Clostridium botulinum* zehirlenmeleri**

C. botulinum tarafından üretilen ekzotoksinlerinin gıda maddeleri ile alınması sonucu ortaya çıkan zehirlenmeye botulizm adı verilmektedir. Botulizm tipi zehirlenmenin genellikle ölüm ile sonuçlanması bu zehirlenme

tipini daha da önemli kılmaktadır. *C. botulinum*'un A, B, E, F tipi insanlarda C ve D tipi ise sığırlarda zehirlenmelere neden olmaktadır. *C. botulinum* fiziko-kimyasal faktörlere dirençlidir ancak 1000C'de 20 dakikada inaktive olmaktadır. Botulizm tamamen *C. botulinum* tarafından üretilen toksinlerin yaptığı bir zehirlenmedir. Bu toksinler, asitlere dirençli, ısıya dayanıksız, suda çözünen, yüksek moleküllü protein tabiatındadır ve bilinen en öldürücü bakteriyal toksindir (Tunail 1997; Wilson, 2001).

➢ ***Staphylococcus aureus* zehirlenmeleri**

S. aureus türleri serolojik olarak farklı A, B, C1, C2, D, E, F ve G olmak üzere 8 farklı üretmektedir. Bunlardan gıda zehirlenmeleri bakımından önem taşıyan enterotoksin A tipidir (Tunail, 2000; Wilson, 2001).

4.2.2. Gıda kaynaklı bakteriyel Enfeksiyonlar

Hastalık etkeni patojen mikroorganizmaların gıdalarla vücuda alması neticesinde meydana gelen hastalığa "Gıda Kaynaklı Enfeksiyon" adı verilmektedir (Tunail, 2000; Karapınar ve Aktuğ Gönül,1998).

Enfeksiyonlar iki şekilde ortaya çıkmaktadır.

a) Pasif gıda enfeksiyonları: Bu tip enfeksiyonda, gıda mikroorganizma için sadece taşıyıcı işlevi görüyor ancak mikroorganizma gıda içinde çoğalmamaktadır. Mycobacter tuberculosis ve Vibrio parahaemolyticus pasif gıda enfeksiyonuna neden olan mikroorganizmalar arasında yer almaktadır (Tunail, 2000; Karapınar ve Aktuğ Gönül, 1998).

b) Aktif gıda enfeksiyonları: Aktif gıda enfeksiyonunda; patojen mikroorganizma gıda içerisinde çoğalmakta ve belirli bir sayıya ulaşması sonucu hastalık ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde ortaya çıkan enfeksiyona "Aktif gıda olarak adlandırılmaktadır (Tunail, 2000; Karapınar ve Aktuğ Gönül, 1998).

3) Kimyasal kontaminasyonlar

Kimyasal kaynaklı gıda kontaminantları, tipik olarak çevresel kirlilik unsurları, gıda işleme sırasında oluşan bulaşmaları, onaylanmamış katkı maddelerini, gıda katkı maddelerini ve ambalaj malzemelerinden kaynaklanan migrasyonları içermektedir (Mastovska, 2013). Çevresel kontaminantlar, insanlar tarafından bulaştırılan veya sudan, havadan veya topraktan doğal olarak bulaşan yabancı maddeleri içermektedir. Gıda işleme kontaminantları; pişirme, kavurma, konserveleme, ısıtma, fermantasyon veya hidroliz sırasında gıdada oluşan istenmeyen bileşikleri içermektedir. Gıdanın ambalaj malzemeleriyle doğrudan teması, bazı zararlı maddelerin gıdalara geçmesi nedeniyle kimyasal kontaminasyona yol açabilmektedir. Ayrıca onaylanmamış veya hatalı katkı maddelerinin kullanımı da gıda kirliliğine neden olabilmektedir Schrenk, 2004).

Gıdalara bulaşan kimyasal kontaminasyon unsurları çevresel faktörler,

tarımda kullanılan ilaçlar, gübreler, veteriner ilaçları, hormonlar, gıda katkı maddeleri ve pakatleme materyallerinden kaynaklanan faktörler olmak üzere geniş bir dağılım göstermektedir. Bu kontaminantların konsantrasyonları genel olarak %0.01'den az olmasına rağmen bazıları oldukça toksik özellik göstermektedir. Günümüzde kimyasal kontaminasyona uğramayan besin neredeyse yok gibidir.

Kimyasal kontaminasyon unsurları kendi arasında çeşitli guruplara ayrılmaktadır.

3.1.) Metaller: Gıdalar üretim ve tüketim zincirinin çeşitli aşamalarında kontaminasyona maruz kalabilmektedirler. Toksik iz elementler gıdalara üretim basamağında; Hava, su, toprak ve tarımda kullanılan ilaç ve gübrelerden; işleme sırasında, kullanılan metal ekipman ve ambalajlama materyalinden kontamine olabilmektedir.

3.2.) Poliklorlanmış Bifeniller (PCBs): PCBs, heterojen yapıdaki bir grup kimyasal maddeden meydana gelmektedir ve gıdalara farklı kaynaklardan kontamine olabilmektedir. Bu maddenin suda çözünürlüğü oldukça zayıftır, stabildirler ve kolayca bozunmamaktadır. Ayrıca, spesifik koşullar altında dibenzo dioksin ve dibenzofuranlara okside olabilmektedir. Bu maddeler, kanserojenik, nörotoksik ve teratojenik etkiler meydana getirebilmektedir ve çeşitli enzimlerin çalışma sitemlerini bozabilmektedir. PCB'ler hem erkeklerde hem de kadınlarda tiroid ve üreme fonksiyonlarını değiştirmekte ve kardiyovasküler, karaciğer hastalıkları ve diyabet gelişme riskini artırmaktadır. Kadınlarda, yaşam boyu çeşitli hastalıklara yakalanma riskini artırmakta ve düşük doğum ağırlıklı bebek doğurma riskine neden olmaktadır. Gıdaların yapısında bulunan PCBs miktarı son yıllarda bu maddenin kullanımının yasaklanmasından dolayı azalmıştır (Carpenter, 2006).

3.3.) Dioksin: Dioksinler, poliklorludibenzo-ρara-dioksinler (PCDD), poliklorludibenzofuranlar (PCDF) ve poliklorlubifeniller (PCB)'leri içeren insan ve hayvan sağlığını tehdit eden önemli bir toksik madde gurubudur. Lipofilik özellikte olmalarından ve suda çözünürlüklerinin az olmasından dolayı gıdalarda birikebilmektedirler. İnsanlar tarafından yiyecek, içecek, solunum ve deri yolu ile alınan dioksinler, metabolizmada oldukça yavaş bir şekilde parçalanmakta ve vücutta biriken dioksinler farklı organlarda kümülatif etkiler meydana getirebilmektedir (Güneş, 2007; Çiftçi, 2008). Özellikle iştahsızlık, deride renk değişiklikleri, psikolojik ve nörolojik sorunlar, yüksek tansiyon, kolesterol yüksekliği ve karaciğer rahatsızlıkları gibi sorunlar meydana getirebilmektedirler. Bunun dışında doğumsal anomalilere ve kanser oluşumuna da neden olabilmektedirler (Arıkan vd., 2009).

3.4) Pestisit kalıntıları (Tarım ilaçları): Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte tarımsal üretimi artırmak amacıyla tarım ilaçları yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Bu ürünlerin üretimi sırasında, ilaçlama ile gıdala-

ra bulaşan bu kimyasal maddeler "pestisit" olarak adlandırılmaktadır. Pestisitler çok çeşitli guruplara ayrılmaktadır. Bunlar; fungusitler, herbisitler, insektisitler, akarasitler, apisitller, molusidler, nematisidler ve rodentisidlerden oluşmaktadır. Kronik sağlık etkileri arasında kanser ve diğer tümörler yer almaktadır. Ayrıca, beyin ve sinir sistemi hasarına neden olmakta, doğum kusurları; kısırlık ve diğer üreme sorunları meydana getirmektedir. Bunun dışında karaciğere, böbreklere, akciğerlere ve diğer vücut organlarına da zarar vermektedir (Stamati et al., 2016; Pathak et al., 2022).

3.5) Veteriner hekimlikte kullanılan ilaçlar: Hayvanlarda meydana gelen hastalıkların önlenmesi tedavi edilmesi ile hayvanın yemden yararlanmanın artırılması ve gelişiminin hızlandırılması için ilaçlar yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu amaçlarla yararlanılan bir dizi ilaç arasında antibiyotikler önemli bir yer tutmaktadır (Lust et al., 2011; Ture et al., 2019).

3.6) Ambalaj malzemelerinden gıdaya taşınan kontaminantlar: Bunlar, plastifiyanlar ve plastik monomerleridir. Özellikle polivinil klorid (PVC), fitatlar (DHPE, DINP ve diğerleri), polisitiren, polietilen (PET), polyester, akrilik, tetrafluro etilen, poliüretan form en yaygın kullanılan ambalajlama materyalleridir. Bunların ise sağlık üzerine pek çok yan etkisi bulunmaktadır. Gıda işleme, paketleme, taşıma ve depolama aşamaları da gıda kontaminasyonuna önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu kimyasal kirleticilerin insan sağlığı üzerindeki etkileri, hafif gastroenteritlerden ölümcül hepatik, renal ve nörolojik sendrom vakalarına kadar değişen ciddi sonuçlardır (Rather et al., 2017).

KAYNAKLAR

Adams MR, Moss, MO. 2000. Food Microbiology. Second Edition. RS.CMPG Boks Ltd, Bodmin, Cornwall, UK. p. 479.

Ajaykumar VJ, Mandal PK. 2020. Modern concept and detection of spoilage in meat and meat products. In Meat Quality Analysis, Academic Press pp: 335-349.

Anonymous 1980. Microbial Ecology of Foods. Volume II, Food Commodities by The International Commision on Microbiological Spesifications for Foods. Academic Press. New York, London, Toronto, Sdney and san Francisco, pp: 588-589.

Anonymous 1963. Toxic components of lathyrous peas: Nutr. Rev 21: 28.

Anonymous 1975. Naturally Occurring Toxicants in Foods. A Report by the Institute of Food Technologists Expert Panel on Food Safety and Nutrition and the Committee on Public Information. FooD Technol p: 67.

Arıkan D, Yetim H, Sağdıç O, Kesmen Z. 2009. Gıdalarda dioksin kontaminasyonu ve insan sağlığı üzerine etkileri. Gıda Teknol Elek Derg12(2): 9-15.

Baluka SA, Miller R and Kaneene JB. 2015. Hygiene practices and food contamination in managed food service facilities in Uganda. African J Food Sci 9(1):31-42.

Barret J. 1996. Phytoestrogens. Friends or foes? Health Persp 104: 478.

Baysal A. 1979. Beslenme. Hacettepe Üniversitesi Yayınları A. 13., III. Baskı Ankara p:199.

Baytop T. 1999. Türkiye'de Bitkilerile Tedavi, Geçmişte ve Bugün, İkinci baskı, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul.

Beretta A, Manuelli M, and Cena H. 2023. Favism: Clinical Features at Different Ages. Nutrients 15: 343.

Bingham SA, Atkinson C, Liggins, J, Block J, Coward A. 2000. Phyto-oestrogens: where are we now? British J Nutr 79: 393-406.

Blank G, 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.

Burns RA. 1987. Protease Inhibitors in Processed Plant Foods. J Food Protect 50(2):161-166.

Carpenter DO. 2006. Polychlorinated biphenyls (PCBs): routes of exposure and effects on human health. Rev Environ Health 21(1):1-23.

Chandra AK. 2010. Chapter 42- Goitrogen in Food: Cyanogenic and Flavonoids Containing Plant Foods in the Development of Goiter. Bioactive Foods in Promoting Health Fruits and Vegetables, pp: 691-716.

Chopra PKPG, Saraf BD, Inam F, Deo SS. 2013. Antimicrobial and antioxidant activities of methanol extract roots of Glycyrrhiza glabra and HPLC analysis. Int J Pharm Sci 5:157-160.

Coulombe RA Jr. 2003. Pyrrolizidine Alkaloids in Foods. Adv Food Nutr Res 45: 61-99.

Coutinho EM. 2002. Gossypol: a contraceptive for men. Contraception 65(4): 259-263.

Çiftçi O. 2008. Elâzığ ve çevresinde tüketilen tereyağlarında, dioksin ve benzeri bileşik düzeylerinin araştırılması. FÜ Sağ Bil Derg 22(5): 289 – 292.

D'Mello J.P.F. (ed.). 2003. Food Safety Contaminants and Toxins. Wallingford, Oxon.

Das AK, Nanda PK, Das A, Biswas S. 2019. Hazards and Safety Issues of Meat and Meat Products. In Food Safety and Human Health. Academic Press 145-168.

Davidek J. 1995. Natural Toxic Compounds of Foods: Formation and Change During Food Processing and Storage. CRC Press, Boca Raton. ISBN 9781315895833, 1st Edition, 280 Pages.

Desai SD, Desai DG, Kaur H. 2009. Saponins and their Biological Activities. Pharm Times 41(3): 13-16.

Dolan LC, Matulka RA, Burdock GA. 2010. Naturally occurring food toxins. Toxins 2:2289-2332.

Eriksson UG, Bredberg U, Gislén K, Johansson LC, Frison L, Ahnoff M, et al. 2003. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of ximelagatran, a novel oral direct thrombin inhibitor, in young healthy male subjects. Eur J Clin Pharmacol 59(1): 35-43.

Erzurum K. 2001. Gıdalarda mikotoksin oluşumunu etkileyen faktörler. Gıda 26(4): 289-293.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2019. TheWorld Health Organization (WHO). Codex Allimentarius International Food Standards. General standard for contaminants and toxins in food and feed. (Last amended 2019). CODEX STAN, 193–1995. Available online: http://www.fao.org/fao-whocodexalimentarius /codex-texts/list-standards/en/ (accessed on 10 February 2020).

Fox JW, Serrano, SMT. 2007. Approaching the golden age of natural product pharmaceuticals from venom libraries: An overview of toxins and toxin-derivatives currently involved in therapeutic or diagnostic applications. Curr Pharm Des 13(28): 2927–2934.

Frazier WC, Westhoff DC. 1988. Food Microbiology. Fourth Edition. McGraw Hill International Editions, Singapore p. 539.

Freidman M. 2004. Analysis of bi ologically active compounds in potatoes (Solanum tuberosum), tomatoes (Lycopersicon esculentum), and jimson weed (Datura stramonium) seeds. J Chromatogr A 1054:143-155.

Galanty A, Grudzińska M., Paździora W, Paśko P. 2023. Erucic Acid -Both Sides of the Story: A Concise Review on Its Beneficial and Toxic Properties. Molecules 28(4): 1924.

Gibb H, Devleesschauwer B, Bolger PM, Wu F, Ezendam J, Cliff J, et al. 2015.World Health Organization estimates of the global and regional disease burden of four foodborne chemical toxins, 2010: a data synthesis. F1000 Res. 2015 Dec 3;4:1393. doi: http:// dx .doi .org/ 10 .12688/ f1000research .7340 .1 PMID:26918123

Gibb HJ, Barchowsky A, Bellinger D, Bolger PM, Carrington C, Havelaar AH, et al. 2019. Estimates of the 2015 global and regional disease burden from four foodborne metals - arsenic, cadmium, lead and methylmercury. Environ Res 174:188–94. doi: http:// dx .doi .org/ 10 .1016/ j .envres .2018 .12.062 PMID: 30981404.

Güneş G. 2007. Dioksin ve Furan'ın Oluşum Mekanizmaları ve Giderilme Teknolojileri. Yüksek lisnas tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı. İstanbul.

Heijkenskjöld L, Ernster L. 1975. Studies of the mode of action of erucic acid on heart metabolism. Acta Med Scand 198:75–83.

Hobbs G, Hodgkiss W. 1982. The Bacteriology of Fish Handling and Processing. Developments in Food Microbiology-1. Ed. Davies R. Applied Science publishers. London and New Jersey. 104-105.

Hopkins J. 1995. The glycoalkaloids: naturally of interest (but a hot potato?). Food Chem Toxicol 33(4): 323-328.

İçme F, Çevik Y. 2010. Deli Bal Zehirlenmesi; Olgu Sunumu. Akademik Acil Tıp Olgu Sunumları Dergisi 1(2): 33-36.

Johnson IT. 2000. Brassica Vegetables And Human Health: Glucosinolates in the Food Chain. Acta Hortic 539:39-44.

Karapınar M, Aktuğ Gönül Ş. 1998. Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar: Ünlütürk A, Turantaş F. (eds). Gıda mikrobiyolojisi. 1. Baskı. İzmir: Mengi tan Basımevi pp: 109-64.

Karnovsky MJ, and Karnovsky ML. 1961. Metabolic Effects of Lathyrogenic Agents On Cartilage inVivo and in Vitro. J Exp Med 113(2): 381–403.

Kuru M. 1983. Zehirli Balıklar, Ders Notları. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Ankara.

Lachman J, Hamouz K, Orsák M, Pivec V. 2001. Potato glycoalkaloids and their significance in plant protection and human nutrition - review. Rostl Výr 47: 181-191.

Lajolo FM., Genovese MIS. 2002. Nutritional significance of lectins and enzyme inhibitors from legumes J. Agric. Food Chem 50: 6592.

Liener IE. 1969.Toxic Constituents of Plant Foodstuffs. Food Science and Technology, A. Series of Monographs. Academic Press. New York and London.

Liener IE. 1973. Toxic Factors in Protein Foods. Proteins in Human Nutrition. Ed. J.W.G. Porter and BA Rolls Academic Press, New York and London. pp: 481-500.

Lima ADL, Costa Fortes R, Garbi Novaes MRC, Percário S. 2012. Poisonous mushro-

oms; a review of the most common intoxications. Nutr Hosp 27(2): 402-408.

Lindner E. 1979. Toxikologie der Nahrungsmittel Georg Thieme Verlag. Stuttgart.

Lurie Y, Wasser SP, Taha M, Shehade H, Nijim J, Hoffmann Y, Basis F, Vardi, Lavon O, Suaed S, Bisharat B, Bentur Y. 2009. Mushroom poisoning from species of genus Inocybe (fiber head mushroom): A case series with exact species identification Inocybe mushroom poisoning. Clin Toxicol 47(6): 562–565.

Lust, EB, Barthold C, Malesker MA, Wichman TO. 2011. P Human Health Hazards of Veterinary Medications: Information for Emergency Departments. J Emerg Med 40(2): 198-207.

Ma L, Hu L, Feng X, Wang S. 2018. Nitrate and Nitrite in Health and Disease. Aging Dis 9(5): 938-945.

Maga JA. 1994. Glycoalkaloids in Solanaceae. Food Rev Int 10(4): 385–418.

Marelli M, Conforti F, Araniti F, Statti GA. 2016.Effects of Saponins on Lipid Metabolism: A Review of Potential Health Benefits in the Treatment of Obesity. Molecules 21(1404): 2-20.

Mastovska K. 2013. Modern Analysis of Chemical Contaminants in Food. Food Safety Magazine. Available online at: http://www.foodsafetymagazine. com/magazine-archive1/februarymarch-2013/modern-analysis-of-chemicalcontaminants-in-food/ (Accessed on 21 Aug, 2017).

Mithen RF, Dekker M, Verkerk R, Rabot S, Jhonson IT. 2000. The nutritional significance, biosynthesis and bioavailability of glucosinolates in human foods. J Sci Food Agric 80: 967-984.

Nazar S, Rameshrad M, Hosseinzadeh H. 2017. Toxicological Effects of Glycyrrhiza glabra (Licorice) 31(11): 1635-1650.

Nomeir AA, Abou-Donia MB. 1985. Toxicological effects of gossypol. Chapter Toxicological effects of gossypol, Male Fertility and Its Regulation pp: 111-133.

Nordic Working group on Food Toxicology and Risk Assessment. 1991. Food and New Biotechnology, Novelty, Safety, and Control Aspects of Foods Made by New Biotechnology. Nordic Council of Ministers, Nord.

Omer KA, Mohammed RR, Mohammed Ameen PS, Ali Abas Z, Ekici K. 2021. Presence of Biogenic Amines in Food and Their Public Health Implications: A Review. J Food Protect 84(9): 1539-1548.

Ozcelik F,Temel MC, Ozcelik İK, Kale E.2020. The Role of Biogenic Amines in Nutrition Toxicology: Review. International J Nutr 5(1): 21-29.

Özpalas B, Emir Özer A. 2017. Effects of Caffeine on Human Health. Nevşehir Bilim Teknol Derg 6: 297-305.

Pathak VM, Verma VK, Rawat BS, Kaur B, Babu N, Sharma A, Dewali S, Yadav M, Kumari R, Singh S, Mohapatra A, Pandey V, Rana N, Cunill JM. 2022. Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review. Front Microbiol 13:

962619.

Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food. A joint publication of the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization. Geneva: World Health Organization; 2009. Available from: https:// apps .who .int/ iris/ bitstream/ handle/ 10665/ 44065/ WHO EHC 240 eng .pdf [cited 2021 Nov 25].

Rather IA, Koh WY, Paek WK, Lim J. 2017. The sources of chemical contaminants in food and their health implications. Front Pharmacol 17(8): 830.

Russel FE. 1968. Poisonous Marine Animals. The Safety of Foods. Ed. Graham, HD. The Avı PublishingCompany, Inc USA 68-81.

Schrenk D. 2004. Chemical food contaminants. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 47: 841–877.

Scott HG. 1969. Poisonous Plants and Animals. Food-Borne Infections and Intoxicants. Ed. Riemann, H. Academic Press, New York and London pp: 577-604.

Seneme EF, dos Santos DC, Silva EMR, Franco YEM, Longato GB. 2021. Pharmacological and Therapeutic Potential of Myristicin: A Literature Review. Molecules 26(5914): 3-15.

Sıngleton VL, Kratzer FH. 1969. Toxicity and related physiological activity of phenolic substances of plant origin. J Agr Food Chern 17: 497-512.

Srikanth S, Chen Z. 2016. Plant Protease Inhibitors in Therapeutics-Focus on Cancer Therapy. Front Pharmacol 7: 470.

Stamati PN, Maipas S, Kotampasi C, Stamatis P, Hens L. 2016. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. Front Public Health 18(4): 1-8.

Steyn DG. 1973. Honey. Holecular Structure and Function of Food Carbonhydrate. Ed birch GC, Green LF. Applied Science Publishers Ltd. London pp: 98-101.

Talatay P, Fahey JW. 2001. Phytochemicals from cruciferous plants protect against cancer by modulating carcinogen metabolism. J Nutr 131: 3027-3033.

Taylor JM, Jenner PM, Jones WI. 1965. A comparison of the toxicity of some allyl, propenyl, and propyl compounds in the rat. Toxicol Appl Pharmacol 6: 378-387.

Topal Ş. 1996. Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetim Sistemleri. Gebze Kocaeli, 1996: 225.

Tu AT, Gaffield W. 2000. Natural and Selected Toxins: Biological Implications. ACS Symposium Series, No. 745.

Tunail N. 2000. Mikrobiyal Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar: Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2. Baskı. Ankara: Sim Matbaacılık Ltd. Şti., 81-184.

Ture M, Fentie T, Regassa B. 2019. Veterinary Drug Residue: The Risk, Public Health Significance and its Management College of Veterinary Medicine and Animal Science. Dairy and Vet Sci J 13(2): 555856.

Van Egmont HP. 2004. Natural toxins: risks, regulation and the analytical situation in

Europe. Anal Bioanal Chem 378: 1152–1160.

Vasconcelos IM, Oliveria JTA. 2004. Antinutritional properties of plant lectins, Toxicon 44: 385-403.

Vetter J. 2000. Plant cyanogenic glycosides. Toxicon 38: 11-36.

WHO 2020. Natural Toxins in food (Factsheet). Available online: https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/natural-toxins-in-food (accessed on 10 February 2020).

Wilson CL, Droby S. 2001. Microbial Food Contamination. CRC Pres, Boca Raton, p. 290.

Zhou Y, Zhang L, Gui JD, Dong F, Cheng S, Mei X, Zhang LY, Li, YQ, Su XG. 2015. Baldermann, S.; et al. Molecular cloning and characterization of a short chain dehydrogenase showing activity with volatile compounds isolated from *Camellia sinensis*. Plant Mol Biol Rep 33: 253–263.