

# SÜT ve ÜRÜNLERİNDE PESTİSİTLER

## ÖZET

Dünya nüfusunun hızla artması günümüzde insanlığın en büyük sorunu olan beslenme problemlerinin çözümünde, pestisit ve verim artırıcılarının uzun yıllardır kullanımını gerekli kılmıştır. Bu nedenle makalede pestisitlerin kimyasal yapıları, özellikleri, toksiteleri, süte bulaşma yolları, süt ürünlerinin pestisitler açısından önemi ile insan sağlığı üzerinde yarattığı sorunlar ve korunma yolları üzerinde durulmuştur.

## GİRİŞ

Günümüzde artan dünya nüfusunun en önemli problemlerinden biri beslenme problemidir. Günümüzde tarım topraklarının kısıtlı olması ve hızlı nüfus artışı birim alandan en yüksek verimin alınmasını gerektirmektedir. FAO verilerine göre mevcut dünya nüfusunun %40'ı yeterli seviyede beslenmemekte, bunun sonucunda da her yıl binlerce kişi ölmektedir. Bugün tarımsal ilaçların kullanılmaması durumunda, bazı ürünlerde ortalama %65 civarında kayıpların meydana gelebileceği, ancak bu kayıpların birkaç milyarlık ilaçlama masrafı ile asgari düzeye indirilebileceği raporlarda yer almaktadır (KARAKAYA 1992).

Gıdaların üretimi, işlenmesi, depolanması ve taşınması sırasında hayvan yemlerini ve diğer tarımsal ürünleri kontrol ederek, hastalık ve zararlı etmenleri yok etmek için kullanılan herbisit, meyveleri seyreltmek ya da düzgün şekli kazandırmak için bitkinin gelişme hızını herhangi bir şekilde düzenlemek amacı ile kullanılan maddelere Böcek Öldürücü ya da Pestisit adı verilmektedir. Söz konusu bu kimyasal maddelerin ürünler üzerindeki kalıntılarına Pestisit Kalıntıları ismi verilmektedir (KUTER 1994).

Tarımsal ilaçların kullanımı bir taraftan tarımsal üretimi artırırken diğer yandan bilinçsiz ve hatalı kullanım sonucu doğrudan ya da dolaylı olarak insan ve çevre sağlığını tehdit edebilmektedir. Bu anlamda pestisitlerin tavsiye edilen dozların üzerinde kullanılmaları, gereğinden fazla sayıda ilaçlama yapılması, gerekmediği halde birden fazla ilaç karıştırılarak kullanılması ya da son ilaçlama ile hasat dönemi arasında bırakılması gereken süreye dikkat edilmemesi nedeni ile gıda maddelerinde fazla miktarda kalıntı bırakabilmektedirler. Yüksek dozda pestisit kalıntısı içeren gıdalar ile beslenen insanlar ve çevredeki diğer canlılarda, akut ya da kronik zehirlenmeler görülebilmekte, özellikle bazı ürünlerde aroma ile kalite değişimleri söz konusu olabilmektedir (KARAKAYA 1992).

İnsanlar ve çevre üzerinde bir çok olumsuzluğa neden olabilen tarım ilaçlarının dünyada kullanılan ticaret hacminin 13 Milyon dolar olduğu ve toplam ilaç kullanımının 2 Milyon ton düzeyinde gerçekleştiği düşünüldüğünde, konunun önemi anlaşılabilir. Ayrıca bu rakamların yaklaşık 3.5 milyar olan dünya nüfusu ile kıyaslanırsa, kişi başına 0.5 kg tarım ilacı kullanımının gerçekleştiği görülmektedir. Ancak konunun ülkemiz açısından sevindirici olan yönü; ülkemizde kullanılan pestisit miktarının Almanya'dan 6 kez, İsviçre'den 10 kez, ABD ve Japonya'dan 15 kez daha az olmasıdır. Bununla birlikte, UNIDO'nun 1988'de yayınladığı bir rapora göre; Türkiye'nin gelişmekte olan ülkeler arasında en çok pestisit üreten ilk 10 ülke arasında yer aldığı da bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır (ARTIK ve EKŞİ 1993, MERİÇ ve ERTAŞ 1994).

### Pestisitlerin Sınıflandırılması

Pestisitler çok değişik şekilde sınıflandırılmaktadırlar. Bu sınıflandırmalarda; kullanıldıkları zararlılar, zararlılara etki şekilleri ile etki maddesi gibi kriterler rol oynamaktadır. Kullanıldıkları zararlı grubu dikkate alınarak etkili maddelerine göre pestisitlerin aşağıdaki gibi sınıflandırılmaları yapılmaktadır: (KARAKAYA 1992)

#### A) İNSEKTİSİTLER (Böcekleri Yok Eden)

1. Klorlanmış Hidrokarbonlar
2. Organik Fosfor
3. Karbamatlar
4. Bakteriler
5. Diğerleri

#### B) AKARASİTLER (Uyuz Böcek ve Parazitler)

1. Halojen ve Oksijenler
2. Amin ve Hidrozin Türevleri
3. Dinitrofenol ve Esterleri
4. Kükürtlüler
5. Organik kalaylılar
6. Diğerleri

#### C) FUNGUSİTLER (Mantarlara Karşı)

##### a) Koruyucu Fungusitler

1. Bakırılılar
2. Kalaylılar
3. Kükürtlüler
4. Dithiokarbomatlar
5. Phtalimidler
6. Nitro Bileşikler
7. Diğerleri

##### b) Sistemik Fungusitler

1. Anilidler
2. Benzimidazol
3. Morpholinler
4. Piperazinler
5. Pyrimidler
6. Triazol
7. Diğerleri

#### D) HERBİSİTLER (Yabani Otlara Karşı)

1. Phenoxy Bileşikler
2. Benzimidazol
3. Pikolinik Asitler
4. Karbamatlar
5. Klorlu Alifatik Asitler
6. Dinitroamin Analin
7. Anilidler
8. Üre Bileşikler
9. Triazinler
10. Urasiller
11. Nitrofenoller ve Türevleri
12. Diğerleri

Pestisitlerin kimyasal yapılarına göre de sınıflandırılmaları yapılmış ve bu sınıflandırma aşağıdaki 3 ana başlıkta toplanmıştır;

**a) Organoklorlu İsektisitler:** İlk kez 1942 yılında DDT olarak sentez edilmiş ve Malarya savaşında kullanılmıştır. Siklik ve asilik çeşitli hidrokarbonların klorlanmasıyla birçok insektisit sentez edilmiştir. (ANONYMOUS 1998). Zehirlenmeler yanlış kullanım nedeni ile oluşmakta ve zehirlenmeler ağızdan, cilt ya da akciğer yoluyla kendini göstermektedir. Ciltle emilim yavaş olmakta, ancak ciltten atılması oldukça zor olduğu için yavaş yavaş emilerek toksite oluşmaktadır. Merkezi sinir sistemi ve kemik iliğinde depo edilmekte ve vücuttan atılması uzun süre almaktadır (ANONYMOUS 1998). Kusma ve mide bulantısı yaygın olarak organoklorinlerin alımından hemen sonra oluşmakta ve diğer ilk semptomlar ise; baş dönmesi, korku, heyecanlanma, zihin karışıklığı ve kas spazmı olarak görülmektedir. Bunu epileptik nöbetlere benzer spazmlar ve bilinçsizlikler (LARY ve ark. 1999'a, LARY ve ark.1999).

**b) Organofosfat Grubu İsektisitler:** Günümüze dek binlerce organik fosfor bileşiği sentez edilmiştir. Alkil pirofosfatlar, alkil tiyofosfatlar ve fosfamidler olarak 3 grupta toplanırlar. Son iki grup maddeler karaciğerde metabolik değişime uğradıktan sonra aktifleşirler. Organofosfatlar solunum, cilt emilimi veya oral alınmakla toksik etkilerini oluştururlar. Hangi yol olursa olsun toksik etkileri asetilkolin esterazın inhibasyonu sonucu, organizmada asetilkolinin toplanması nedeniyle. Kolin esteraz aktivitesinin azalması ile asetikolin, miyonöral birleşme yerleri (adale son plaka), parasempatik ve beyindeki postganglarda birikir. Normalde bu bölgelerdeki asetilkolin asetilkolinesteraz ezmininin aktif bölümüne kovalent olarak bağlanır ve enzimi irreverzibl şekilde bloke eder. Bu nedenle organik fosforlu bileşiklerle meydana gelen sistemik zehirlenme belirtileri muskarinik, nikotinik ve merkezi sinir sisteminin aşırı stimülasyonu şeklindedir. Kolinesteraz ölçümleri için klasik elektrometrik, kalorimetrik ve titrometrik metotlar kullanılır (ANONYMOUS 1998, GÜLEY ve VURAL 1994).

**c) Karbamat Grubu İsektisitler:** Herbisit veya fungusit olarak kullanılabilir. Karbamatlar asetilkolin esteraz enzimini reverzibl olarak bloke ederler. Kan, beyin bariyerine geçemezler. Böylece santral kolinerjik etkileri de ya yoktur ya da minimumdur. Zehirlenmeler solunum, dermal veya oral yolla ortaya çıkar. Ciltten emilim daha hızlıdır.

### PESTİSİTLERDE TOKSİTE

Pestisit zehirlenmelerine bağlı riskin, etki altında kalma

dozu azaldığında düşmekte ve bu görüş şu şekilde formülize edilmektedir; (LARY ve ark. 1996).

Risk = Toksite\* Maruz Kalma

Bir pestisit toksitesi birkaç yolla ölçülebilmekte ve insanlar için pestisitlerin toksitesinin belirlenmesi kolay bir işlem olmamaktadır. Bu nedenle toksitenin belirlenmesinde genellikle test hayvanları olarak tavşanlar kullanılmakta, ancak bununla beraber bir pestisit fareler için zehirli olması, insan, köpek, inek ve vahşi hayvanlar için de zehirli olması anlamına gelmemektedir. Toksite çalışmaları sadece belirli kurallara göre yapılmalı ve toksite çalışmaları ile bir pestisit diğer bir pestisit ile kıyaslandığında zehirlilik olgusu belirli yöntemler ile gerçekleştirilmektedir. Pestisitlerin toksitelerinin ifade edilmelerinde bazı tanımlar kullanılmakta ve bu tanımlar aşağıda görülmektedir. (LARY ve ark. 1999b).

LD 50: Ağız ya da deri yoluyla deneme hayvanlarına verildiğinde, bu hayvanların %50'sini öldüren ve mevcut ağırlığının her kilogramı için mg olarak ifade edilen doz anlamına gelmektedir.

LC 50: Belirli bir süre sonra solunan havadaki pestisit nedeni ile deneme hayvanlarının %50'sini öldüren dozdur ve havanın her m<sup>3</sup>'ünde mg olarak gösterilir (KUTER 1994).

Bir pestisit akut toksitesi denildiğinde ise; pestisitlerin insan vücuduna alınmasından itibaren ilk 24 saat içerisinde pestisit özelliğinde olan maddenin özelliği, miktarı, sıcaklık, ilaç ile temas süresi, pestisit içerdiği diğer kimyasal maddelerin miktarı ile hayvan türüne göre meydana gelen zehirlenmeler anlaşılmaktadır. Akut zehirlenme etkilerinin temel belirtileri arasında; mide bulantısı, kusma, baş dönmesi, zihin karışıklığı, diyare, zayıflık ve iştahsızlık en belirgin tespitlerdendir. (LARY ve ark. 1999b, KUTER 1994). Bir pestisit kronik toksitesi denildiğinde ise; bir toksik madde ile uzun süreli olarak ya da tekrarlanan düşük seviyelere maruz kalma anlaşılmaktadır. Kronik toksitenin etkileri, ilk maruz kalmadan sonra ortaya çıkmakta, belirti ve semptomların oluşması ise yılları alabilmektedir. Kronik zehirlenme etkilerinin temel belirtileri arasında; kanserojen etki, mutajenite, terotajeni, onkogenezi, akciğer tahrişi, sinirlerde zararı olan alerjik duyumlar olmaktadır (LARY ve ark. 1996b).

Belirti Kelimesi:	Toksite:	Oral Lethal Doz:
Danger	Oldukça Toksik	1 çay kaşığı kadar tablet
Warning	Orta Toksik	1 çay-1 yemek kaşığı
Caution	Düşük Toksite	1 psintten fazla-1 ounce

1 point:1/2 litre

1 ounce: 28.3 gr.

Tüm pestisit etiketleri ürünün toksitesini gösteren belirli kelimelerini içermektedir; (LARY ve ark. 1999a).

## PESTİSİTLERE BULAŞMA ŞEKİLLERİ

Günümüzde pestisitlerin insanlara bulaşma yolları ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, pestisitler vücuda 4 yolla bulaştıkları tespit edilmiş ve söz konusu bu yollar aşağıda özetlenmiştir.

Deri Yoluyla (Dermal Exposure) Olan Bulaşma: Zehirlenmeler, pestisitlerin deri ile teması vasıtasıyla vücuda alınması sonucu oluşmakta ve bir çok çalışmada, pestisit zehirlenmelerinin %95'inin deri yolu ile meydana geldiğini göstermektedir. Absorbsiyon derinin durumuna pestisit vücuda temasına ve pestisit tipine bağlı olarak değişiklik göstermekte ve derinin herhangi bir nedenle kesilmesi, aşındırılması ya da kazınarak temizlenmesi pestisit absorpsiyon derecesini artırabilmektedir. Bununla birlikte pestisitlere bağlı absorpsiyonun, derinin nemli ya da terli olması ile arttığı da tespit edilmiştir (ANONYMOUS 1998).

VÜCUT BÖLÜMÜ	ABSORBSİYON
Göz	%100
Skrotum bölgesi	%100
Göz siniri	%47
Kafatası	%32
Karın	%19
Ayak	%14
El ayası	%12
Önkol	%8,6

## Ağız Yoluyla (Oral Exposure) Olan Bulaşma:

Zehirlenme, pestisitlerin ağız ile vücuda alınması sonucunda da meydana gelebilmekte ve konu ile ilgili en yaygın zehirlenme olguları, pestisitlerin orijinal kaplarından uzaklaştırılması ve etiketsiz şişe, kap ya da özellikle gıda kaplarına konulması ile ortaya çıkmaktadır (ANONYMOUS 1998, LARY ve ark. 1999b).

## Solumun Yoluyla (Inhalation Exposure) Olan Bulaşma:

Zehirlenmeler, pestisitlerin akciğerler yolu ile vücuda alınması sonucunda gerçekleşmektedir. Bu tür zehirlenmelerin meydana gelebilmesi için, öncelikle akciğerlerin pestisitleri absorbe edebilme özelliğinde olması gerektiği ifade edilmekte, buna karşın partiküller ve sprey damlacıklar halindeki pestisitlerin ise, direk olarak akciğerlere alınabilmesinin mümkün olmadığı bildirilmektedir. Ancak söz konusu partiküller solumun yolları ve genizde birikmeler

ile oluşan tükürük salgısının yutulmasıyla vücuda bulaştıkları da tespit edilmiştir. Püskürtme yöntemiyle kullanılan ve küçük damlacık boyutuna sahip pestisitleri, büyük damlacık boyutlu püskürtücülerden püskürtülen pestisitlere göre, insan sağlığına verdiği zarar ve akciğerlere absorblanmasının daha kolay olduğu ifade edilmektedir (ANONYMOUS 1998).

### Göz Yoluyla Olan Bulaşma

Zehirlenme pestisitlerin gözlerle temas etmesi sonucu vücuda alınmasıyla meydana gelmekte ve toplam deri bölgesinin küçük bir kısmı olmasına rağmen absorpsiyonun göz vasıtasıyla %100 olasılıkla ciddi zararlara sebep olabileceği de raporlarda yer almaktadır (ANONYMOUS 1998).

### Pestisit Zehirlenmelerinin Belirti ve Semptomları

Bir kimyasal grupta yer alan tüm pestisitler insan vücudunu aynı şekilde ve genel olarak etkilemekte, ayrıca bununla beraber pestisitlere bağlı semptomların şiddeti pestisite maruz kalma şekline, pestisit toksitesine, konsantrasyonuna ve formülasyonuna göre farklılaşmalar gösterdiği ifade edilerek, bu semptomların tanım aşamaları aşağıdaki gibi yapılmaktadır (HEITANITEMI 1999, LARY ve ark. 1999b).

**Hafif Semptomlar:** Baş ağrısı, yorgunluk, iştahsızlık, baş dönmesi, zayıflık, sinirlilik, mide bulantısı, terleme, diyare, kilo kaybı, susuzluk, karamsarlık, boğaz-burun-göz-deri tahrişi

**Orta Şiddetli Semptomlar:** Mide bulantısı, titreme, kas koordinasyonsuzluğu, aşırı tükürük çıkarma, bulanık görme, nefes almada zorlanma, sarı veya kızamık ten, karın krampları, kusma, diyare, terleme, zeka karışıklığı, hızlı nabız ve öksürük (HEITANITEMI 1999).

**Şiddetli Semptomlar:** Kusma, reflekslerin kaybı, nefes alamama, kas spazmı, göz bebeklerin küçülmesi, ihtilaç, bilinçsizlik, ateş, susuzluk, solunum oranında artış. Bazı insanlar belirli pestisitlere diğerlerinden daha hassastır. En bilinen semptomlar deri kızarıklıklarıdır. Duyarlılık hemen oluşmayabilir. Diğer bir alerjik reaksiyon foto/alerjik deri iltihabıdır. Bazı pestisitler fazla güneş ışığında kullanıldığında deri iltihablarına neden olur. Bu tür pestisitlere örnek olarak zineb, atrazine ve thiamin formülasyonlarını gösterilebilir.

### SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE PESTİSİT KALINTILARI

#### Bulaşma Kaynakları

Pestisit kalıntıları gıda maddelerinde, insan, hayvan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek düzeylerde bulunmalıdır. Gıda maddelerindeki pestisit kalıntı miktarlarının bilinmesi insan sağlığı açısından olduğu kadar ihraç gıda

ürünleri içinde büyük önem arz etmektedir. Gıda maddelerindeki pestisit kalıntı miktarlarının daha önceden tespit edilen tolerans sınırlarını geçmemesi gerek tüketici sağlığı gerekse ihraç gıda ürünlerinin geri dönmemesi açısından büyük öneme sahiptir. Bu nedenle üretilen her bir yeni pestisit, piyasaya arzından önce farmakolojik ve toksikolojik denemelere tabi tutulup, tolerans sınırının önceden belirlenmesi mutlak suretle gereklidir (LAVY ve SKULMAN 1997). Pestisit kullanımının oldukça yoğun olduğu Çukurova yöresinde üretilen süt örneklerinin pek çoğunda çeşitli pestisit kalıntılarına rastlanmış olup, bulunan miktarların tolerans sınırlarının oldukça üzerinde olduğu belirtilmiştir. Yine, 0.1 ppm DDT içeren yemlerle beslenen ineklerden elde edilen sütlerin 1.2 ppm düzeyinde DDT ihtiva ettiği saptanmıştır. Yemler vasıtasıyla hayvan vücuduna alınan pestisitlerin ancak %2-10'u sağılan süt vasıtasıyla dışarı atılmakta, geri kalan miktarı ise hayvan vücudunda akümüle olmaktadır. Öte yandan sütteki bu pestisit kalıntıları, sütün krema, peynir, tereyağı gibi konsantre ürünlere işlenmesi sırasında yoğunlaşarak insan sağlığı açısından daha tehlikeli boyutlara ulaşabilmektedir. Ankara piyasasında satılan süt, beyaz peynir ve tereyağlarında yapılan pestisit kalıntısı araştırmalarında yüksek düzeyde DDT ve BHC'li pestisit kalıntılarına rastlanmıştır (KARAKAYA ve BOYRAZ 1992). Pestisitlerin süte bulaşma yollarına bakıldığında, sağım öncesi bulaşma ve sağım sonrası bulaşma olarak iki kısımda incelendiği görülmektedir. Sağım öncesi bulaşma; direk ve indirek bulaşma olarak ikiye ayrılmakta ve direk bulaşma; hayvanın ilaçlanması ya da ahır dezenfeksiyonu sırasında solunum ve deri yoluyla ilacın alınmasını, tarla ve çayırın ilaçlanması esnasında da hayvanın ilaca maruz kalmasını içermektedir. Bunların dışında mineral madde yerine yanlışlıkla yemler içine pestisit katılması ve hayvanın ilaç deposuna girerek ilaçları yemesi gibi istisnai durumların da söz konusu olduğu bildirilmektedir. Indirek bulaşmada ise; hayvanın yediği yemler ve su yoluyla olan bulaşma anlaşılmaktadır. Bunlara ilave olarak pestisitlerin yemler ile bulaşmasını inceleyen bilim adamları bu bulaşmaları kendi aralarında üç ana başlıkta incelemektedirler. Bunlar;

1. Pestisitlerin bilinçli uygulamalarıyla (tarımsal mücadele)
2. Pestisitle bulaşık topraktan bitkiye pestisit geçmesi
3. Tohumluk amacıyla ilaçlanan hububatın sonradan yem olarak kullanılması.

Sağımdan sonraki bulaşmada, gerekli koruyucu önlem alınmadan yapılan ilaçlamalar sonrasında süt kaplarının ve sağım ekipmanının pestisitle bulaşması anlaşılmaktadır. Süt toplama yerlerinin ve fabrika düzeyinde olan bulaşmaların da bu gruba girdiği bildirilmektedir. (TAŞ 1992). Süt ve ürünlerine bulaşan ve aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir (BLÜTHGEN ve TUINSTRA 1992). Süt ve süt ürünleri için Kabul Edilebilir Günlük Alım (ADI) ve Tavsiye Edilen Maksimum Kalıntı Limitleri (MRLs)

PESTİSİTİN İSMİ:	ADI	MRL (mg/mg)	ÜRÜN: mg/kg)
Abamectine	0.0001	0.005	M
Acephate	0.003	0.1	M
Aldicarb	0.0003	0.01	M
Aldrin	0.0001	0.006	M
Amitraz	0.003	0.01	M
Anilazin	0.1	0.01	M
Azocyclotin	0.007	0.005	M&MP
Bendiocarb	0.004	0.05	M
Bentazone	0.1	0.05	M
Bifenthrin	0.02	0.05	M
Carbaryl	0.01	0.1	M&MP
Carbendazim	0.01	0.1	M
Carbofuran	0.03	0.05	M
Chinomethionate	0.006	0.01	M
Chlordane	0.0005	0.02	M
Chlorfenvinphos	0.002	0.008	M
Chloromequat	0.05	0.1	M
Chlorpyrifos-ethyl	0.01	0.01	M
Chlorpyrifos-methyl	0.01	0.01	M
Clofentezin	0.02	0.01	M
Cyfluthrin	0.02	0.01	M
Cyhexatin	0.007	0.05	M&MP
Cypermethrin	0.05	0.05	M
Cyromazin	0.02	0.01	M
2,4-Dichlorophenoxy butyric	0.3	0.05	M&MP
DDT	0.02	0.05	M
Deltamethrin	0.01	0.02	M
Diazinon	0.002	0.02	M
Dichlorvos	0.004	0.02	M
Dicofol	0.02	0.05	M
Dieldrin	0.0001	0.0006	M
Diflubenzuron	0.02	0.005	M
Dimethipin	0.02	0.02	M
Diquat-bromide	0.002	0.01	M
Disulfoton	0.0003	0.002	M
Dithiocarbamates	0.007-0.03	0.005	M
Edifentos	0.003	0.01	M
Endosulfan	0.006	0.004	M
Endrin	0.0002	0.0008	M
Ethiofencarb	0.1	0.002	M
Ethion	0.0002	0.0008	M
Etrimfos	0.003	0.01	M
Fenbutatin-oxide	0.03	0.1	M
Fenitrothin	0.005	0.002	M
Fenprothrin	0.03	0.1	M
Fenthion	0.001	0.01	M
Fenvalerate (cis,trans)	0.02	0.1	M

Flusilazol	0.001	0.01	M
Glyphosate	0.3	0.1	M
Heptaclor	0.0001	0.006	M
Isofenphos	0.001	0.01	M
Lindane	0.008	0.01	M
Mecarbam	0.002	0.01	M
Methacrifos	0.006	0.01	M
Methamidophos	0.004	0.01	M
Methidathion	0.001	0.0008	M
Methicarb	0.001	0.005	M
Methomyl	0.03	0.02	M
Methoprene	0.1	0.005	M
Monocrotophos	0.0006	0.002	MP
Myclubutanil	0.03	0.01	M
Paraoxon-methyl	0.0003	0.01	M
Paraquat-dichloride	0.004	0.01	M
Penconazole	0.03	0.01	M
Permethrin	0.05	0.1	M
Phenthoat	0.003	0.01	M
Phorat	0.0005	0.05	M
Phosmet	0.01	0.02	M
Phoxim	0.001	0.05	M
Primicarb	0.02	0.05	M
Pirimipos-methyl	0.03	0.05	M
Prochloraz	0.01	0.1	M
Profenofos	0.01	0.01	M
Propargite	0.15	0.1	M
Propiconazole	0.04	0.01	M
Propoxur	0.02	0.05	M
Terbuphos	0.0002	0.01	M
Thiabendazole	0.1	0.1	M
Triadimefon	0.03	0.1	M
Triadimenol	0.05	0.01	M
Triazophos	0.001	0.01	M
Trichlorfon	0.01	0.05	M
Vinclozolin	0.07	0.05	M

## SÜT VE ÜRÜNLERİNDE PESTİSİTLER

### Süt

Yağlı sütün bebekler için 7 kimyasal kalıntının kaynağı olduğu ifade edilmekte ve bu kalıntılar sırasıyla; BHC, DDE, dieldrin, heptachlor epoxide, hexachlorobenzene, methoxychlor ve nonaclor epoxide olarak sıralanmaktadır. Konu ile ilgili olarak bu söz konusu kalıntıların, 1 ppb'den daha az ortalama konsantrasyonlara sahip olduğu tespit edilmiştir (ZABIK 1996). Bir grup araştırmacı, 2 hafta süre ve 2 tekrar ile %1'lik chlorophos ve %0.2'lik DDT emülsiyonunu her defasında sığır başına 3 lt püskürtmüşler ve araştırmacılar, ilaçlanan hayvanlardan püskürtmeden 24

saat sonra alınan süt örneklerinde pH, toplam protein ve 16 amino asit türünü araştırmışlardır. 1. ve 2. püskürtmeden 24 saat sonraki örneklerde chlorophos kalıntılarının, 0.68 ve 0.72 mg/lt, 48 saat sonra ise 0.89 ile 1 mg/lt olarak tespit etmişler, 7. günde ise kalıntı düzeyinin 0.008 mg/lt'ye düştüğünü belirlemişlerdir. Araştırmacılar söz konusu pestisit, sütün bileşimi, pH'sı, aminoasit ve toplam proteinleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını da bildirmişlerdir. Diğer yandan bazı araştırmacılar da konu ile ilgili olarak yaptıkları araştırmada; 2.8 gr (trichlorphon) aktif madde içeren 24 ml hypodermichlorphos ile ilaçladıkları süt ineklerinde, ilaçlamadan 36 saat sonra chlorophos saptadıklarını, ancak buna karşılık 7 gün sonra herhangi bir kalıntı tespit etmediklerini ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, 12,8 gr aktif madde içeren 200 ml %8'lik sulu chlorphos solüsyonu ile ilaçladıkları ineklerde ise tespit edilen kalıntıların, 7 gün boyunca sabit kaldığını belirlemişlerdir. Her iki grup ineklerden elde edilen sütlerde Cl miktarı bir hayli artmasına karşın, yoğunluk ve asitlik üzerinde hissedilir bir etki görülmediği de saptanmıştır. Bir diğer grup araştırmacı da; denemelerinde 3 adet sığırın içme suyuna 5 gün boyunca 0.5 mg/kg vücut ağırlığı, 2. gruptaki 3 adet süt sığırının yeşil yemlerine ise vücut ağırlığının kilogramı başına 1 mg düzeyinde diphos ilave etmişler ve 3. gruptaki 3 adet süt sığırının her birine de 3 lt %0.25 ve %0.5 emülsiyon diphos'u püskürterek vermişlerdir. İlk iki gruptaki ineklerden sağılan sütlerde hiçbir zaman diphos kalıntısı saptanmamasına rağmen, %0.25 emülsiyon ile püskürtülen hayvanlardan püskürtmeden 1 ile 24 saat sonra alınan sütlerde maksimum diphos kalıntı kopsantrasyonunu 0.44 mg/lt ve %0.5 emülsiyon ile ilaçlanan hayvanların sütlerindeki konsantrasyonun ise, 0.64 mg/lt olduğunu tespit etmişlerdir (KUTER 1994).

### Yoğurt

Bir grup araştırmacı yaptıkları araştırmada; 50 ppm, 100 ppm ve 200 ppm fenvalerate, malathion ve DDT içeren yağsız süte, 37°C'de 120 saat süresince inkübe edilen *S. Lactis*, *S.thermophilus*, *L.bulgaricus*, *L.helveticus* (*S. Lactis* 30°C) kültürlerinin gelişmelerini ve asit üretimlerini araştırmışlardır. Araştırmacılar söz konusu kültürlerin gelişmelerini en fazla engelleyen etkiyi sentetik pyrethroid olan fenvalerate, en düşük etkiyi de DDT'nin gösterdiğini saptamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında, bir organik-fosforlu pestisit olan malathionun kültürlerin asit üretimi üzerinde etkili olduğunu, *L. Helveticus*'un ise söz konusu pestisitlere, gerek asit üretimi, gerekse gelişimi açısından üzerinde diğer üç bakteri cinsine göre daha dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir. Malathion'ın ise *L. Bulgaricus*'un gelişimini çok fazla etkilemediğini, ancak bu bakterinin asit üretimini oldukça fazla etkilediğini saptamışlardır. Diğer grup araştırmacı; sütlerde 1.5-2 ppm folpet ve 5-60 mg/kg dichlorvos kalıntılarının varlığı neticesinde, bu sütlerin mayalanma ve fermantasyon kapasitelerinin

önemli düzeyde etkilenmediğini, ancak krema ve yoğurt kültürlerinin duyuşal özelliklerini veren diasetil, asetoin ve asetaldehit'in üretimini etkilediğini belirlemişlerdir. Bazı araştırmacılar ise, yoğurt bakterilerinin bazı pestisit türleri karşısındaki biyokimyasal aktivitelerini incelemişlerdir. Buna göre; 60 ppm chlorpyriphos ile *Lactobasillus bulgaricus* ile *Streptococcus thermophilus* ya da bu kültürlerin 1:1 karışımını, APT brothe besisi yerine ilave ederek 37°C'de 24 saat inkübasyondan sonra chlorpyriphos'un %24'ünün, 96 saat sonra ise %72-83'ünün kaybolduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar farklı kültürlerin farklı etkiye sahip olduklarını, ancak en aktif etkinin *Lactobasillus bulgaricus* ile *Streptococcus thermophilus*'da görüldüğünü ve her iki türün karışımının sinerjistik etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Çilekli yoğurt gibi ürünlerde kullanılan meyvelerin pestisit kalıntılarının sütte bulunmamasına rağmen ürüne geçebildiği ve ürüne geçen bu kalıntıların sütte bulunan miktardan daha fazla olduğu belirlenmiştir (BLÜTHGEN ve TUINSTRAN 1992).

### Peynir

Peynir ile ilgili olarak meydana gelen bir pestisit zehirlenmesi İsveç'te 80 İsveç askeri ve çalışanlarında görülmüş ve bu olguda TOCP ile bulaşmış yağda kızartılan peynirli böreğin etkili olduğu ifade edilmiştir. (GREEN ve POLSON 1995).

Türkiye'deki yıllara göre tarım ilacından zehirlenme olayları (GÜLEY ve VURAL 1994).

YIL	ZEHİRLENEN KİŞİ SAYISI	ÖLEN KİŞİ SAYISI
1966	4	4
1967	418	10
1968	68	27
1969	134	21
1970	275	4
1971	1218	73
1972	533	20
1973	954	16
1974	1680	156

Kuter (1994); ayda iki kez olmak üzere 12 ay boyunca Aydın-Bağarası, Nazilli, Ödemiş ve Germencik Bölgelerindeki süt toplama merkezlerinden temin edilen sütler ile bu sütlerden yapılan peynir ve yoğurt örneklerinde DDVP, Diazinon, Dursban (chlor pyriphos-methyl), Pirimiphos-metil, fenthion, fenitrothion, parathion-metin ve malathion kalıntı miktarlarını incelemiştir. Çalışmada pestisit katılan süt örneklerinde geri kazanımların olduğunu ve bu değerlerin sırasıyla; DDVP için %68, Diazinon için %70, Dursban için %89.3, Pirimiphos-metil için %92 olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca yapılan çalışmada 96 adet süt örneğinin %83'ünde DDVP, %23.9'unda Diazinon, %18,75'inde Dursban, %114'ünde Primiphos ve %13.5 oranında da Fenthion ile %5.2'sinde fenitrothion olduğu tespit edilmiştir. Peynirlerde pestisit kalıntılarının varlığını tespit edilmesine yönelik çalışmalarda, olgunlaşma dönemini tamamlamış peynir örneklerinde pestisit miktarlarında önemli oranlarda azalmalar görüldüğü, buna karşılık yoğurtlarda bir haftalık raf ömründeki azalmaların peynirlerdeki kadar fazla olmadığı ifade edilmiştir (KUTER 1994) JUHLER ve ark. (1999) yaptıkları bir araştırmada, Lindane'nin yabancı peynirlerden özellikle Danimarka orijinli peynirlerde daha fazla bulunduğunu ispatlamışlardır. İnsan sütünde bulunan çoğu bulaşanlar, sütün yağ fazında çözünen maddeler olmakta ve bazı araştırmacılara göre, pestisit kalıntılarında ve çevre bulaşanlarına maruz kalan insanların sütünde bu maddeler organizmada biyolojik olarak toplanabilme yeteneği gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca çok sayıda araştırmacı, dünyanın çeşitli bölgelerinde bulunan insanların sütlerindeki organoklorin kalıntılarının seviyelerini bildiren çeşitli çalışmaları özetlemiş ve bunları aşağıdaki çizelgedeki gibi ifade etmişlerdir. (ZABIK 1996).

Konu ile ilgili olarak bir grup araştırmacı, anne sütlerindeki değişik pestisitlerin varlığını araştırmışlardır. Araştırmacılar, 1994-1996 yıllarında 21-40 yaşlarındaki 125 annenin süt örneklerini organoklorin pestisitler ve dioksinlerin konsantrasyonlarını belirlemek için incelemişlerdir. Bu çalışmada pp'DDA ve op'DDT süt örneklerinde belirlenememiş ancak, B-HCH ve pp'DDE hemen hemen her süt örneğinde belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada, dioksinlere ve organoklorine pestisitlerine maruz kalan insanların %96.3'ünde bu pestisitlerin bulunmasının, aldıkları gıdalardan kaynaklandığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte, çoğu lipofilik kaynaklı

kirlilik alımının balık, et, özellikle yumurta, süt ve süt ürünlerinden kaynaklandığı da kaydedilmiştir (NAKATAWA ve ark. 1999).

### SÜT VE ÜRÜNLERİNDEN PESTİSİT KALINTILARININ UZAKLAŞTIRILMASI

Günümüzde bir çok araştırmacı pestisitlerin zararlı etkilerini en aza indirmek amacıyla teknolojik işlemlerin etkinlikleri üzerinde yoğun olarak çalışmakta ve bu aşamada süt ürünleri için en çok uygulanan yöntemler şu şekilde özetlenmektedir; Işınlama; Pestisit kalıntılarının azaltılması üzerinde etkili bir yöntemdir. (x, B, Alfa, Gama ışınlarıdır) 1 ppm metoxyehlor, DDT ve Heptachlor içeren ambalajlanmış süt ve tereyağları UV ışınlarına maruz bırakılmaları sonucunda bu üç pestisit de parçalandığı belirtilmiştir. Bazı Katkı Maddelerinin İlavesi: Kimyasal maddelerden H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pestisit kalıntılarını parçaladığı yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Li ve Bradley %0.003 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile 16 saat muamele edilen sütlerde Diazinon'un %72'si, Trichlorpan'nın ise %80.7'sinin parçalandığını, %0.003 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile muamele edilen sütlerde ise %47.1 oranında azaldığı belirtilmiştir (KARAKAYA ve BOYRAZ 1992).

Isıl İşlemler : Pestisit kalıntılarının azaltılmasında ısıl işlemlerin etkileri endotermik ve ekzotermik olabilir. Pestisitlere ısıl işlem uygulaması sonucunda kristal yapılarında değişimler meydana gelmekte ve bir takım kimyasal olaylar (yükseltgenme-indirgenme reaksiyonları, dehidrasyon, dekompozisyon) neticesinde kalıntı miktarlarında azalmalar olmaktadır. Bu değişimlerin çoğu endotermik ısı etkisi sonucunda meydana gelir (KARAKAYA ve BOYRAZ 1992). Konu ile ilgili olarak bazı araştırmacılar, butanote, dichlorvos, naled, carbaryl, hetochloro-p-xylene ve rafonaxide gibi bazı insektisitlerin süt ve sütün kremaya, tereyağına,

BÖLGE	DDT	DIELDRIN	ALDRIN	HEPTAKLOR HEPTOKLOR EPOXIDE	CHLORDONE ve OXYCHLORDONE
<b>AVRUPA</b>					
Merkez	50-707	0.5-11	0.004-50	1.3-39	0.3
İskandinavya	24-280	0.7-11	21.8	1.6	-
Birleşik Krallık	75-170	2-6	-	-	-
<b>AMERİKA</b>					
Kanada	39-77	2-5	1	1-3	1
ABD	63-719	2-14	-	1-12	0-12
Amerika Mer.	35-3100	2-5	-	3-7	-
Güney Amerika	61-258	32	-	-	-
<b>ASYA</b>					
Japonya	30-106	0.2-7	3	0.2-2	0.5
Hindistan	127-535	-	29.8	-	-
Avusturya	78-415	4-30	-	-	-

Kamambert peyniri ile süt tozuna işlenmesi sırasındaki etkilerini ve bu ürünlerdeki kalıntı miktarlarını incelenmişlerdir. Bu araştırmacılara göre süt ve kremanın pastörizasyonu esnasında Triklorphon ve DDVP'nin pastörizasyondan etkilenmediği, süt tozu elde edilirken DDVP'nin %65'i, triklorphon'un %35'inin evaporasyon esnasında kısmen buharlaşma, kısmen de parçalanma nedenleri ile kaybolduğu ve Trichlorphon'un dışında diğer pestisitlerin yağda biriktiği tespit edilmiştir. Sütlerin 22 gün, tereyağının ise 3 ay saklanması Trichlorphon'da %55-15, DDVP'de %85-10, Naled'de %95-99.5, carbaryl'de ise %35-5 lik bir azalma olduğunu, ancak hexachloro-p-xylene'de bir azalmanın söz konusu olmadığını kaydetmişlerdir (KUTER 1994).

### Mikroorganizmalar Yardımıyla Parçalanma

Pestisit kalıntılarının parçalanmasında çeşitli mikroorganizmaların etkili olduğu bulunmuş ve çeşitli mikroorganizmaların fosforlu insektisidleri parçalaması çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Fosfor kaynağı olarak Aspon, Diazinon, Malthion, Parathion gibi pestisitleri kullanabilen bakterilerin, toprak ve lağımdan izole edildiği ve izole edilen bu bakterilerin her birinin söz konusu pestisitlerden bir kaçını fosfor kaynağı olarak kullandığı belirlenmiştir (KARAKAYA ve BOYRAZ 1992).

### SONUÇ

Gıdalardaki özellikle de süt ve ürünlerindeki pestisit kalıntılarının birçok sakıncası söz konusu olmakta ve bu sakıncaları asgari düzeye indirmek ya da tamamen ortadan kaldırmak için belli bazı şartların yerine getirilmesi gerekmektedir. Bu şartlar; 1-Kullanılan pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından tolerans sınırları dikkate alınarak yapılacak analizler sonucu önemli derecede tehlikeli olanları ortaya çıkarılıp, bunların ya piyasadan kaldırılması ya da kullanımına kısıtlamaların getirilmesi gerekmektedir. 2- Üreticilerin bitkilerdeki hastalık ve zararlılara karşı yapacakları mücadelenin sadece kimyasal mücadeleden ibaret olduğunu zannetmelerinin yanlış olduğu bunun yanında yeterli bilgiye sahip olunması gerektiği de önemli faktör olarak önümüze çıktığı unutulmamalıdır. 3- Pestisit kullanımı ile hasat zamanı arasındaki periyodun yani hasat aralıklarının her ilaç ve her ürün için tespit edilip bu konuda üreticilerin aydınlatılması mutlaka gerçekleştirilmelidir. 4- Pestisit kalıntıları sebebiyle oluşabilecek problemlerin süratle çözülebilmesi ve bu gibi durumların önceden tesbiti amacıyla kalıntı izleme yöntemleri kullanılmalıdır. Bu amaçla gerek cihaz ve gerekse teknik eleman açısından yeterli, modern ve aynı zamanda bilgisayar destekli laboratuvarlar faaliyete geçirilmelidir. 5- Pestisitlerin etiketlerinde belirtilen özelliklere göre kullanılmalıdır. İzinsiz kullanımların çevreye ve gıdaya ciddi riskler yükleyebileceği unutulmamalıdır. 6- Süt ürünleri için yapılan proses sistemlere, pestisitlerin ürün veya ürünlerle temasını en aza indirecek şekilde dizayn

edilmeli ve kurulmalıdır. Süt sağım odalarında süt sağım ekipmanları süt üretim alet ve ekipmanları ve süt ürünleri pestisitler ile temas etmişse kullanımına izin verilmemelidir. 7-Gıdalardaki pestisit kalıntılarının zararlı etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla uygulanacak teknolojik işlerin araştırma projeleri çerçevesinde desteklenmesi ve elde edilecek araştırma sonuçlarının gerek ülke ekonomisi açısından ve gerekse insan ve çevre sağlığı açısından büyük faydalar sağlayacağı unutulmamalıdır.

### KAYNAKLAR

- ANONYMOUS 1998. <http://www.aginfonet.com/agricartaconten...> safety council pesticide poisoning.
- ARTIK, N. and EKŞİ, A. 1993. Gıdalarda Pestisit Kalıntıları ve Limitleri A.Ü.Ziraat Fakültesi Gıda Müh. Bölümü, Gıda Teknolojisi Dergisi No: 16, 1-22
- BLÜTHGEN, A. And TUINSTRAN, M.G.L. 1992, Pesticides, IDF-Special Issue 9701 Monograph on Residues and Contaminant in Milk And Milk Products, 54-61
- GREEN, A.M. and POLSON, C.J. 1995 Some Agricultural & Industrial Poisons, Clinic Toxicology, 3. Dition, 540-555
- GÜLEY, M. And VURAL, N. 1994. Özel Toksikoloji, Toksikoloji A.Ü.Eczacılık Fakültesi Yayınları: 48 125-143
- HEITANITEMI, V. 1999. Levels and Trends of PCBS, organochlorine Pesticide Residues and Carcinogenic or Mutagenic PAH Compounds in Finnish and Imported Foods and Diets, Natural Antioxidants and Food Quality in Atherosclerosis and Cancer Prevention., Finland, 432-435
- JUHLER and all. 1999. Journal of AOAC International Vol. 82, N.2, 337-358
- KARAKAYA, M. And BOYRAZ, N. 1992. Çevre Dergisi 1(4) 11-15
- KUTER, U. 1994. Sütlerde Bazı Organikfosforlu Pestisitlerin ve Bunların Süt Mamüllerine Geçiş Oranlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, E.Ü. Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi, 1-96
- LARRY D.S, CLYDE, L.O. and EDWARD, F.V. 1999b. Signs and Symptoms of Pesticide Poisoning, University of Nebraska Cooperative Extension EC97-2505-A, 1-15
- LAVY, T. And SKULMAN, B. 1997. Arkansas Pesticide News Department of Agronomy, Volume 15, 1-29
- MERİÇ, S. And ERTAŞ, T.T. 1994. Tarımsal Kaynaklı Kirlenme Pestisitlerin Rolü, 285-294 Gökova Körfezi Çevre Sorunları ve Çevre Yönetimi Semineri
- NAKATAWA and all. 1999. Journal of AOAC International Vol. 82, No:3, 716-724
- TAŞ, G. 1992. Karbamatlı Pestisitleri Süt Teknolojisindeki Önemi E.Ü.Ziraat Fak. Süt. Tekn. Böl. Lisans Semineri, 1-13
- ZABIK, E.M. 1996. Pesticides and Other Industrial Chemicals, Toxicological Aspects of Food, Chapter 4, 73-99 ■