

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

278974

MERCİMEKLERDE PESTİSİT KALINTI
MİKTAR TAYİNLERİ

BESLENME VE GIDA BİLİMLERİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşegül ÖZKAN

ANKARA - 1997

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MERCİMEKLERDE PESTİSİT KALINTI
MİKTAR TAYİNLERİ

BESLENME VE GIDA BİLİMLERİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

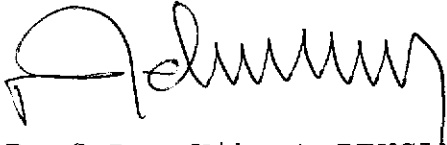
Ayşegül ÖZKAN

Danışman : Prof.Dr. Hikmet PEKCAN

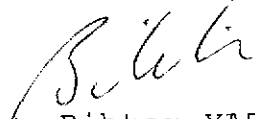
ANKARA - 1996

YÜKSEK LİSANS TEZ JÜRİSİ

Prof.Dr. Sebahat TEZCAN



Prof.Dr. Hikmet PEKCAN



Prof.Dr. Bihter YAZICIOĞLU

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde yardımlarından dolayı değerli danışmanım Sayın Prof.Dr. Hikmet PEKCAN'a,

Bilgileriyle katkıda bulunan ve laboratuvarlarda çalışmam için gerekli izini veren Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Zehir Araştırmaları Müdürü Sayın Dr.Ecz. Nida BESBELLİ'ye,

Pestisit tayinlerinde büyük emekleri geçen Sayın Uzm.Kim.Y.Müh. Meral YENİOVA'ya, ve Kim.Tek.Mehmet SIRA'ya,

Çalışmamın tercümelerinde yardımcı olan eşim Celal Asım ÖZKAN'a, bilgisayarda yazımını yapan ağabeyim A.Haşmet AKPINAR'a gösterdikleri yakın ilgiden dolayı teşekkür ederim.

İ Ç İ N D E K İ L E R

	Sahife
I. GİRİŞ VE AMAÇ	1
II. GENEL BİLGİLER	3-43
III. MATERYEL VE METOD	44-48
IV. BULGULAR	49-52
V. SONUÇ VE TARTIŞMA	53-54
VI. ÖNERİLER	55
VII. ÖZET	56
VIII. KAYNAKLAR	57-62

TABLolarIN LİSTESİ

TABLO NO:	K O N U S U	SAHİFE
Tablo 1	Kurubaklagillerin Elzem Amino Asit Miktarları	14
Tablo 2	Türkiye'de Üretilen Etkili Madde Miktarları	25
Tablo 3	1990 Yılında Türkiye'de Üretilen Zirai Mücadele İlaç Miktarları	26
Tablo 4	Bazı Pestisitlerin Mercimekteki MRL Değerleri	48
Tablo 5	Mercimek Numunelerinin Temin Edildiği Yerlere Göre Dağılımı	49
Tablo 6	Mercimek Numunelerinin Bölgelere Göre Dağılımı	50
Tablo 7	Mercimek Numunelerinin Ambalaj Durumuna Göre Dağılımı	50
Tablo 8	Mercimeklerde Aranılan Pestisitlerin Dağılımı	51
Tablo 9	Mercimeklerde Tayin Edilen Pestisitlerin Numune Sayısına Dağılımı	51
Tablo 10	Mercimeklerin Tayin Edilen Pestisitlerin MRL (Maksimum Residue Limit)'e Göre Dağılımı	52
Tablo 11	Mercimeklerin Ambalajlı Yada Ambalajsız Oluşlarına Göre Pestisit Değerleri	52

I. GİRİŞ VE AMAÇ

Pestisitler, seçici etkileri nedeniyle, insektisit, akarasit, fungusit, herbisit, nematosit ve rodentosit gibi çeşitli amaçlarla zirai mücadelede yaygın olarak kullanılan kimyasal maddelerdir. Pestisitlerin insan organizmasında akut ve kronik toksik etkileri vardır. Bilinçsiz olarak kullanıldığı takdirde, besin maddelerinde, toprakta, suda ve atmosferde kalıntı bırakarak çevre kirliliğine neden olurlar. Organofosfatlı ve karbamatlı pestisitler akut toksisite gösterirler; kalıcı etkileri önemsizdir. Oysa insan organizmasına çeşitli yollarla giren ve pestisitlerin önemli bir bölümünü oluşturan, yakın zamana kadar yaygın olarak kullanılan organoklorlu bileşikler insan yağ dokusunda birikirler ve sinir sistemi, kas, böbrek, karaciğer gibi yaşamsal önemi olan organlarda kalıcı toksik etki yaparlar. Bu nedenle organoklorlu pestisitlerin gerek besinlerde ve çevrede, gerekse de canlı yağ dokusunda tayini önemlidir.

Türkiyede mercimek ve diğer baklagillerin tarımında, pestisitler, üretim, tüketim ve depolanma sırasında zararlı organizmalara karşı korumak için yaygın olarak kullanılırlar. En çok tüketilen baklagil olması nedeniyle mercimekle insan vücuduna giren pestisit kalıntı miktarının yüksek olması beklenmektedir (1).

Pestisit analizleri en çok kromatografik yöntemlerle yapılır ve gaz kromatografisi bunlar içinde en yaygın olarak kullanılır. Araştırmanın amacı: halkımızın temel ihtiyacı olan proteinlerin karşılanması, sıklıkla tüketilen mercimekte sağlığa zararlı olabileceği düşüncesi ile pestisit kalıntı miktarını tayin etmek ve bulunan değerleri müsaade edilen değerler ile karşılaştırmaktır.

II. GENEL BİLGİLER

Baklagiller ve Mercimek

Baklagiller Leguminous takımından olan bitkilerin olgunlaşmış tohumlarıdır. Bu bitki ailesi köklerinde havanın azotunu biriktirme özelliğine sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı toprağı azot yönünden zenginleştirirler (2).

Dünyanın birçok bölgesinde geniş çapta üretilen ve tüketilen baklagil türlerinde farklılıklar olmasına rağmen, nohut, mercimek, fasulye, bakla ve soya fasulyesi insan yiyeceğı olarak en çok tüketilen çeşitlerdir.

Türkiye'de en fazla üretilen kurubaklagil mercimektir. Bu baklagilden sonra nohut ve fasulye en çok üretimi yapılan baklagil türleridir (3).

Türkiye'de yetiştirilen mercimek çeşitleri tane büyüklükleri dikkate alınarak, iri tohumlu (tane çapı 6 mm'den büyük) orta boy tohumlu (tane çapı 5-6 mm arasında) ve küçük tohumlu (tane çapı 5 mm'den küçük) şeklinde üç grupta toplanabilir.

Yurdumuzda ticareti yapılan mercimek çeşitleri ve özellikleri şöyledir.

- **Sultani Mercimek** (yaprak, pul mercimek)

Bu gruptaki çeşitlerde tane kabuğu yeşil, sarı yeşil ve bu renkler üzerinde benekli olabilir. Taneler yassı, yuvarlak ve çapları 6 mm'den büyüktür.

- **Yeşil Mercimek** (sıra mercimek)

Bu gruba giren çeşitlerin tane renkleri yeşil, sarımsı yeşil, grimsi yeşildir. Kotiledon renkleri yeşilimsi sarıdır. Taneler yuvarlak, yanlardan oldukça basık, çapları 3 mm'den büyüktür.

- **Kabuklu Kırmızı Mercimek**

Tane kabuğu rengi genellikle grimsi kırmızı yada bu renk üzerinde koyu mavi, siyah benekli olabilir. Tanelerin kotiledon rengi turuncu kırmızıdır. Taneler yanlardan basık yuvarlak ve çapları 3 mm'den büyüktür (4).

Yurdumuzda mercimek üretiminin %67,3 ü Güneydoğu Anadolu Bölgesinde üretilmektedir. Bu bölgemizi İç Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi izlemektedir. Bu üç bölge ülke üretiminin %88,5 ini oluşturmaktadır (5).

Mercimeğin Adaptasyonu

Toprak İstekleri :

Sıcak, nötr yada hafif alkali, iyi havalandırılan kumlu -tınılı- kireçli topraklar mercimek yetiştiriciliği için çok uygundur. Ancak mercimek, kumrudan ağır topraklara kadar her türlü topraklarda yetişebilmektedir.

İklim İstekleri :

Mercimek düşük sıcaklıklara dayanıklılık yönünden yemeklik tane baklagiller arasında ilk sırada yer almaktadır. Bu nedenle yetişme bölgelerinde kışlık ekimi önerilmektedir. Mercimek aynı zamanda kurak koşullarda iyi dayanmaktadır. Vegetasyon süresi 90-110 gün arasında değişmekte olan mercimek uzun gün bitkisidir. Bu iklim isteklerine göre tropik ve subtropik yörelerde, yurdumuzun Güney, Doğu Anadolu ve geçit bölgelerinde kışlık olarak yetiştiriciliği yaygındır (4).

Mercimeğin Kültürü

Toprak Hazırlığı :

Mercimek yetiştiriciliğinde toprak işleminin yüzlek yapılması esastır. Bu amaçla kışlık tahılların anızlarında yapılacak mercimek yetiştiriciliği için, tahıl hasatının hemen arkasından gölge tavinin bulunduğu yörelerde yüzlek olarak ilk sürüm yapılır. Böylece anız kalıntılarının toprak yüzeyinde kalarak toprak neminin korunması sağlanmış olur.

Ekim Zamanı ve Yöntemler :

Mercimek düşük sıcaklıklara dayanıklılığı nedeniyle uygun yörelerimizde kışlık, diğer yörelerimizde de yazlık olarak yetiştirilmektedir. Kışlık mercimeğin iklim koşulları dikkate alınarak Ekim ayı başından Kasım ayı ortalarına kadar ekimi yapılabilir. Yazlık ekimleri ise Şubat ayından itibaren ekim olanağı buldukça yapılabilir.

Yurdumuzda mercimek yetiştiriciliğinde büyük ölçüde serpme ekim yöntemi uygulanmaktadır. Bu yöntemle tohum kaybının fazlalığı, ekim derinliğinin eşit olmaması nedeniyle çıkış farklı zamanlarda olmakta ve bakımı güçleşmektedir. Bunun sonucu olarakta alınan ürün az olmaktadır. Bu sakıncaların olmadığı en iyi ekim yöntemi sıravari ekim yöntemidir. Bu amaçla tahıl ekme makinası kullanılır.

Ekim Sıklığı :

Sıravari mercimek yetiştiriciliğinde sıralar arasındaki açıklığın 20 cm olması önerilmektedir. Ekim derinliği 4-5 cm olmalıdır. Birim alana ekilecek tohumluk miktarı, çeşitlerin tane büyüklüğüne göre değişiklik göstermektedir. Son çalışmalarla m² de 100-200 bitkinin bulunması halinde üstün verim sağlandığı gösterilmiştir.

Gübreleme :

Mercimek azotlu gübre dozlarına karşı fazla reaksiyon göstermemektedir. Ancak kök yumrularını oluşturan bakterilerin çalışmasını sağlamak amacıyla dekara 1-1,5 kg N hesabıyla azotlu gübre verilmelidir.

Azotlu gübrelerdeki durumun aksine mercimeğin fosforlu gübrelere olan gereksinimi oldukça fazladır. Toprağın üst 15 cm'lik kısmında 2,5 kg/da. hesabıyla fosfor bulunması mercimek için yeterlidir. Bu nedenle dekara 5-6 kg P₂O₅ hesabıyla fosforlu gübre verilmesi önerilmektedir. Gübrelemede %18 N ve %46 P₂O₅ kapsayan diamonyum fosfat gübresinin kullanılması, mercimek yetiştiriciliği için gerekli olan her iki besin maddesini karşılama yönünden uygun olmaktadır.

Bakteri Aşılama :

Mercimek yetiştiriciliğinin ilk kez yapılacağı alanlar da topraklar kök yumrusu oluşturan Rhizobium leguminosarum bakterilerince fakirdirler. Bu gibi durumlarda tohumlar ekimden önce etkin bakteri preparatlarıyla aşılanmalıdır. Bu işlemle mercimek köklerinde uygun kök yumrularının oluşumu sağlanır, bitki gelişmesi iyileşir ve verimde % 10-15 arasında artış sağlanır.

Bakım :

Mercimek yetiştiriciliğinde üstün verim alınmasını engelleyen en önemli unsur yabancı otlardır. Yabancı otlar tüm kültür bitkileri için zararlıdır. Ancak bunların mercimek yetiştiriciliğindeki zararı iki nedenle daha fazla olmaktadır. Mercimek oldukça yavaş gelişen bir bitkidir. Erken dönemde yabancı otların fazlalığı bitkilerin boğulmasına neden olmaktadır. Ayrıca mercimek, yağışı az olan yörelerin ürünüdür. Yabancı otu fazla olan tarlalarda bu toprak nemini yabancı otlarla paylaşmak zorunda kalır ki bu da ürünün azalmasına neden olur.

Mercimek yetiştiriciliğinde yabancı otlarla en iyi savaş yöntemi otların elle yolunmasıdır. Yetiştirme süresince iki kez elle ot yolma önerilmektedir. Ancak geniş alanlarda uygulama olanağı azdır ve ekonomik olmamaktadır.

Hasat - Harman :

Mercimekte hasadın zamanında yapılması çok önemlidir. Hasat zamanında tanede nem oranının az olması istenir. En uygun hasat zamanı bitkilerin sarardığı ancak tam olarak kurumadığı zamandır. Hasatta gecikme meyvelerin dökülmesi nedeniyle ürün azlığına neden olmaktadır (4).

Mercimek Hastalık Ve Zararlıları

Hastalıkları :

Yetiştirme yörelerine göre değişik düzeylerde etkin olan hastalıklar verimde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bu hastalıklardan en önemlileri Fusarium oxysporum ve Rhizoctonia solani tarafından meydana getirilen solgunluk hastalıklarıdır (4).

Zararlıları :

Baklagillerde ürün kaybına neden olan zararlılar baklagil tohum böcekleridir. (Bruchus sp.) Bu zararlıların 100 den fazla türü bulunur. Bruchus lentis türü ise mercimek tohum böceği olarak isimlendirilir.

Ege bölgesinde tanelerin içini kemirerek ağırlık kaybettirirler. Bunun yanında çimlenme gücü, kalite ve dolayısıyla ticari değerleri de düşürürler. Çok nesil verenler ürünlerde kızışma ve fena koku oluştururlar (6).

Baklagillerin Depolanmasında Genel Kurallar:

Baklagillerin verimli bir şekilde yetiştirilmesi kadar, depolanmaları sırasında da çıkacak problemlere dikkat etmek hem ekonomi açısından hemde halk sağlığı açısından gereklidir.

Baklagillerin Depolanmasında Karşılaşılan Problemler:

Teknik Problemler :

Ürün bazı hallerde hasattan hemen sonra birkaç saat ile birkaç aya kadar uzayabilen bir süre için rutubetli kalabilir. Ürünün rutubetli olma hali sık sık görülen bir depolama sorunudur.

Pazarlama safhasında ürün müsaade edilen maksimum rutubetle veya daha aşağı bir rutubette birkaç aydan birkaç yıla kadar değişen bir süre için depolanabilir.

Çevresel Problemler :

Tahılların saklanması için çevresel problemler aşağıdaki faktörlere bağlı olarak bölgelere göre büyük değişiklik gösterir.

İklim koşulları:

İklim koşulları, ürünün gelişmesinin her safhasından, hasata, hatta insan ve hayvan beslenmesinde kullanılmasına kadar ki sürede etkili olan en önemli faktörlerdendir. İklim koşullarına göre bölgeler genellikle aşağıdaki gibi ayrılabilir.

- Sıcak ve rutubetli iklimler; burada ürünün bozulması çok hızlı seyreder.

- Sıcak ve kuru iklimler; buralarda ürün doğal şekilde kurumuş olarak hasat edilir. Hasattan sonra ürünün sıcaklığı uzun süre yüksek düzeyde kalabilir. Buda böcek zararlıları problemini artırabilir.

- Ilıman iklimler; ürünün bir kısmı rutubetli olarak hasat edilir.

- Çok soğuk iklim bölgeleri; bazı özel problemler arz eder.

Teknik Gelişmeler:

Hasat tekniklerinin gelişmesi (örneğin biçerdöverlerin kullanılması) depolamanın özel durumunu değiştirebilir. Ürünün fazla rutubetli olması depolamayı aşırı derecede etkiler. Çoğu zaman depolama sistemlerinin değişik tipleri (dökme veya çuvallı) yan yana bulunur. Dökme halinde depolamada ürün partilerini depolara gelişlerinde rutubet miktarlarına göre ayırarak rutubetli ürünlerle, kuru ürünlerin karışması önlenmelidir.

Nitelikle İlgili Problemler :

Ürünlerin en son kullanılacakları maksada (örneğin insan veya hayvan yiyeceği olarak, olduğu gibi veya herhangi bir işlemde sonra, yada yenilmeyen bir endüstri ürünü olarak) uygun durumda olup olmadıkları hakkında özelliklerine bakılarak karara varılmalıdır.

Depolanacak Ürünün Özellikleri :

Canlı organizma olarak ürün tanesi :

Dinlenme halindeki tane, embriyo ve aleuron tabakasının metabolik faaliyeti azalmış canlı bir meyvadır. Metabolik faaliyet uygun bir ortam bulunduğunda hemen hızlanabilir. Tanenin temel metabolik faaliyeti respirasyon ve çimlenme olarak iki çeşittir.

Mikroflora :

Tane birçok mikroflora için sürekli bir yaşam ortamı teşkil eder. Büyük kısmı zararsız olan bu mikrofloraların bazıları ürünler için zararlı olabilir. Yeni hasat edilen ürün üzerinde bulunan mikroflora toplulukları pek çok tipte bakteri, küf mantarları, ve mayaları ihtiva eder. Ürün hasat edildiğinde taneler depo mikroorganizmaları tarafından istila edilir ve tarla mikroflorası tedricen yok olur.

Ot Tohumları ve Diğer Yabancı Maddeler:

Elenmemiş veya aspiratörden geçirilmemiş ticari ürünlerin çoğu belirli oranda diğer taneleri, ot tohumlarını, kavuz, saman, taş, kum gibi maddeleri ihtiva ederler. Bunlardan bitkisel maddeler sahip oldukları fiziksel ve biyolojik özelliklerinden dolayı diğerlerinden farklıdır ve depolama koşullarını etkileyebilirler.

Ekonomik Muhafaza Metotları Ve Etkili Teknikler:

İstikrar Teknikleri :

Çevre faktörlerini değiştirmek suretiyle değişme nedenlerinin azalmasını veya yok olmasını mümkün kılar. Bu tekniklerden bazıları böceğin hayatında herhangi bir gelişmeyi ve mikroorganizma faaliyetini önler.

İstikrar Teknikleri arasında aşağıdaki uygulamalar yer alabilir.

- Kurutma
- Depo bölmelerini 5-7 C ye kadar soğutma
- Doğal hava ile havalandırma
- Hava geçirmez depolama

Böcekler, Akarlar veya Mikroorganizma Zararlılarının Önlenmesi ve Mücadele Teknikleri:

Mikroorganizmaların gelişmelerini önleyen kimyasal maddeler, insan yiyeceği olarak değerlendirilmesi düşünülen ürünlerin ilaçlanmasında kullanılmamalıdır. Bununla beraber hayvan yemi olarak kullanılması istenen rutubetli ürünlerde, propionik asit vb. diğer aminoasitler gibi metabolize olabilen antimikrobiyal bazı maddeler kullanılabilir.

Proteinlere zarar verme tehlikesi bulunduğundan ısıtmak suretiyle mikroorganizmaları öldürmek yoluna gidilmemelidir. Böcek ve akarlar mücadelesinde ısı işlemi uygulanabilir (7).

Baklagillerin depolanmasında, böcek ve akarların depolara girişlerine meydan vermemek, çoğalmaları için uygun olmayan bir ortam yaratmak veya ürüne koruyucu bir işlem uygulamak önem taşımaktadır. Bulaşmayı önleyici olarak esas teknikler hijyeniktir. Örneğin içlerinde böcek ve akarların çoğaldığı özürlü tane ve taşların uzaklaştırılması, boş alanların ilaçlanması ve çevre şartlarının kontrolü gibi. Bu maksatla;

- Ürünün, zararlıların çoğalabileceği sıcaklık veya rutubetin altında muhafaza edilmesi.

- Hermetik olarak veya asal gaz içerisinde depolanması.

- Zararlılardan arınmış ürünün böceklerin girmeyeceği konteynerlerde saklanması.

- Böcekleri uzaklaştırmak veya imha etmek için insektisitlerin kullanılması gibi işlemler yapılır (8).

Baklagiller Ve Mercimeğin Besin Değerleri

Tahıl proteini insan vücudunda yapılamayan ve "elzem amino asitler" adı verilen bazı amino asitleri sınırlı oranda içerdiğinden, tek başına insan protein gereksinimini karşılayamamaktadır.

Tahıl proteini, hayvansal kaynaklı et, yumurta, süt ve türevleri ile dengelenebildiği gibi kuru baklagillerle de dengelenebilmektedir. Hayvansal kaynaklı besinlerin fiyatlarının yüksek oluğu ve bileşimlerinde doymuğu yağlar ve kolesterolün bulunması dolayısıyla protein gereksinmesinin karđılanmasında, kuru baklagillerin değerini daha da artırmıştır (9).

Dünyada üretilen toplam baklagil üretiminin yaklaşık %70'i insanlar tarafından, diğer geri kalanı da hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde baklagillerden çok çeşitli yemekler yapılmaktadır. Bu yemeklerde en fazla kullanılanlar ise mercimek ve nohuttur (10).

Baklagillerin dünyada en çok bilinen özelliği insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan önemli bitkisel protein kaynağı olmasıdır. Baklagillerin kuru taneleri geleneksel besin çeşidimiz buğdaya göre 2-3 kat fazla proteine sahiptirler. Ayrıca yüksek karbonhidrat içermeleri nedeni ile de önemli enerji kaynağı olarak değer taşırlar. Bunun yanında bazı vitaminler ve minerallerce de oldukça zengindirler (11).

Enerji ve Karbonhidrat :

Vücudun ihtiyaı olan enerjinin büyük bir kısmını sağlayan karbonhidratlar, yiyeceklerde en fazla bulunan besin ögesidir. Günlük diyetinde yeterli oranda bulunmadığı zaman, vücut enerjisini yağ ve proteinden sağlayacaktır. Bunu önlemek için günlük enerji ihtiyaının %50-60'ının karbonhidratlardan sağlanması gerekir.

Baklagiller, karbonhidrat ve enerji açısından önemli besin kaynaklarıdır. En fazla oranda karbonhidrat içeren baklagil %63,7 ile barbunya, en düşük oranda içeren ise %60,1 ile mercimektir.

Baklagiller posa açısından da değerli bir besin maddesidir. Tanelerin dış kısımlarında selüloz gibi posa, iç kısımlarında ise nişasta bulunur. Bu nedenle

kabuğun soyulması baklagillerde posa miktarının azalmasına yol açar (2).

Yağlar :

İnsan vücudunun ortalama %18 ini oluşturan yağlar, en çok enerji veren besin ögesidir. Bu nedenle vücut yağı insanın başlıca enerji deposu olduğu gibi, vücudun düzenli çalışması için gerekli olan bazı hormonların da yapımında kullanılır (12).

Baklagiller yağ içeriği bakımından oldukça fakirdirler, bu oranın düşük olmasına rağmen çok derecede doymamış yağ asitleri ve linoleik asitin yüksek olması besin değerini artırmaktadır (10).

Proteinler :

Yetişkin insan vücudunun yaklaşık %16 sını oluşturan proteinler, hücrelerin esas yapısını meydana getirdiklerinden büyüme ve gelişme için en elzem besin ögesidir. Ayrıca vücudun savunma sistemlerinin, enzimlerin, bazı hormonların, hemoglobin vb. yapımında görev alırlar.

İnsan beslenmesinde hayvansal proteinler, bitkisel proteinlere göre daha uygundur. Ancak baklagiller içerdikleri yüksek orandaki protein ve amino asit sayesinde hayvansal kaynaklı proteinlerle kıyaslanabilecek duruma gelmektedirler. Özellikle baklagiller tahıllarla karıştırıldığında veya birlikte yendiğinde protein kalitesi %70 e kadar yüksek olabilir (2).

Kurubaklagiller, yiyecekler içinde en zengin protein kaynaklarını oluştururlar. Buna göre; et %19,1, tavuk %18,6, yumurta %12,1 gr. protein içerirken, baklagillerin protein oranları %20 nin üzerindedir. Mercimek en yüksek protein içeren (%24,7 gr.) baklagil çeşididir. Kurubaklagil proteininin büyük bir kısmını oluşturan globulinin, proteolitik enzimlere karşı dirençli olması, baklagil proteinin sindirilmesini güçleştirmektedir. Ayrıca tripsin inhibitörlerinin bulunmasında sindirimi engelleyen en önemli faktörlerdendir (10).

Elzem Amino Asit Bileşimleri :

Tabiatta en gelişmiş canlı insan olduğu halde, proteinlerin yapı taşları olan bazı amino asitleri organizmasında sentezleme yeteneğine sahip değildir. İnsan vücudunun kendi kendine yapamadığı ve dışarıdan besinlerle almak zorunda olduğu bu amino asitlere, elzem amino asitler denir. Sekiz tane olan bu amino asitler; triptofan, treonin, izolöysin, löysin, lizin, metionin, fenilalanin ve valindir. Ayrıca çocuklar için histidin ve arginin de elzem olduğu bildirilmektedir (10).

Kurubaklagillerin içerdiği elzem amino asit miktarları Tablo 1 de verilmiştir (10).

Tablo 1 : Kurubaklagillerin Elzem Amino Asit Miktarları (mg/100 gr.)

Amino Asit	Mercimek	Barbunya	Bezelye	Fasulye	Nohut
Triptofan	216	213	251	199	170
Treonin	896	997	918	928	739
İzolöysin	1316	1306	1340	1216	1195
Löysin	1760	1976	1969	1839	1538
Lizin	1528	1708	1744	1589	1434
Metionin	180	232	286	216	276
Fenilalanin	1104	1270	1200	1181	1012
Valin	1360	1395	1333	1298	1025

Tablo 1'de görüldüğü gibi; baklagillerin izolöysin, löysin, lizin, valin ve fenilalanin miktarlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. En düşük elzem amino asitler, triptofan, metionin, treonindir.

Farklı protein kaynakları, elzem amino asitler yönünden farklılıklar göstermektedir. Elzem amino asiti dengesiz yada yetersiz olan proteini, diğer bir kaynakla dengelemek ve istenilen düzeye çıkarmak mümkündür. Günlük yiyeceklerden bir bölümünün hayvansal kaynaklardan sağlanması ile kişinin elzem amino asit gereksinmesi karşılanabilmektedir. Buna göre normal bir diyetle toplam proteinin %44 ünün hayvansal, %56 sının ise bitkisel kaynaklardan

sağlanması önerilmektedir. Süt ve ürünlerinin tahıl ve baklagil ürünleri ile beraber yenmesi elzem amino asitlerdeki dengesizliği giderebilir (10).

Mineraller :

Kemiklerin ve dişlerin yapımı, metabolizmanın sürdürülmesi için kalsiyum, demir, çinko, magnezyum, fosfor gibi minerallere ihtiyaç vardır. Baklagiller demir, kalsiyum, çinko, magnezyum gibi mineraller açısından oldukça zengindir.

Vücutta kemik gelişimi, sağlığı için gerekli olan kalsiyum kurubaklagillerde 33-150 mg arasında değişik oranlarda bulunmaktadır. En yüksek kalsiyum değerleri nohut (150 mg) ve fasulyededir. (144 mg) Mercimekte ise bu değer 79 mg dır.

Kan yapımında kullanılan demir de en yüksek oranda baklagillerde bulunmaktadır. Mercimekteki demir miktarı ise 6,8 mg dır.

Mercimek çinko ve magnezyum açısından da zengindir (10).

Vitaminler :

Baklagiller, B1 vitamini (tiamin), B2 vitamini (riboflavin) ve niasin yönünden oldukça zengin olmasına karşın A ve C vitamini bakımından fakirdir. Baklagillerin ve mercimeğin B1 vitamini değeri yumurta, dana eti, süt gibi gıdalardan oldukça yüksektir. B grubu vitaminlerinin karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasında ve sinir sisteminin çalışmasında önemli görevleri vardır.

B2 vitamini mercimekte 0,22 mg /100 gr dır. Bu değer yumurta ve et dışındaki gıdalardan oldukça yüksektir.

Niasin mercimekte 2,0 mg düzeyindedir. Bu düzey dana eti ve tavuk etinden düşük, süt, ekmek, pirinç ve makarnadan yüksektir (10).

Kurubaklagillerin Pişirilmesi :

Baklagiller uygun yöntemlerle pişirildiğinde gaz oluşturmaları azalır ve sindirimleri kolaylaşır (2).

Piştirme işlemi iki aşamalı bir süreci gerektirir. Birincisi ıslatmadır. ıslatma uzun süreli olursa gaz yapıcı oligosakkaritlerin bir kısmı ıslatma suyuna geçer ve gaz yapıcı niteliği biraz azalır ve piştirme süresi kısalmır (9).

ıslatma süresi baklagilin türüne, suyunun ve bekletilen yerin sıcaklığına göre değişir. Yeşil mercimek, fasulye ve nohut kışın bir gün, yazın ise bir gece önceden ıslatılabilir. Bu ıslatma süresince baklagiller tane ağırlığı kadar su çeker ve iyice yumuşarlar.

ıslatma suyunun süzülmesi ile oluşan vitamin ve mineral kayıplarının önemli düzeyde olmadığı da saptanmıştır (10).

İkinci aşama pişirmedir. Sulu sıcaklıkta piştirme, nişastanın jöleleşip sindirilebilir duruma gelmesi ve tripsin inhibitörlerinin etkisinin azalması yönünden önem taşır.

Yeşil mercimek, ağzı iyi kapanan normal bir tencerede pişirilebilir. Nohut uzun sürede piştiğinden basınçlı tencere kullanılmalıdır (9).

Sert sular ve asit ortamında baklagillerin pişirilmesi zordur. Bunun için baklagiller pişerken az miktarda karbonat eklendiği bilinmektedir. Bu sakıncalı bir işlemdir. Çünkü alkali ortamda B grubu vitaminleri yok olduğu gibi, tanelerin her tarafında eşit pişme sağlanmaz ve dış kısımları yumuşak, iç kısımları sert kalabilir. Bu konuda yapılan araştırmalarda ıslatma suyuna eklenen %0,5 lik karbonatın piştirme süresini kısalttığı ve besin değerini etkilemediğini göstermiştir. Daha yüksek konsantrasyonlarda karbonat eklemek çok sakıncalıdır (13).

Ülkemizde baklagillerin haşlama sularının dökülmesi yaygın bir uygulamadır. Haşlama sularının atılmasıyla çinkoda %5,75-16,33 demirde %4,02-11,56 kalsiyumda %5,22-10,93 oranında kayıplar saptanmıştır. Baklagiller içinde en az mineral kaybı kırmızı mercimekte, en yüksek oranda ise nohutta görülmüştür (10).

Baklagillerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi:

Son yıllarda yapılan araştırmalarda baklagillerin bazı hastalıklardan korunmada ve denetiminde yararlı sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Kardiyo-vasküler hastalıklar, günümüzde insan ölümleri arasında önemli bir konuma sahiptir. Gelişmiş ülkelerdeki ölümlerin %48,2 si gelişmekte olan ülkelerde ise %19 u bu hastalıklardan olmaktadır. Hastalıkların oluşmasındaki en önemli risk yüksek kan kolestrol, trigliserit, lipoprotein düzeyleri diyetle ilişkilidir (14,15).

Kırmızı et, doymuş yağlar, şeker gibi rafine yiyecekler, kolestrolde zengin besinler kan lipit değerlerini arttırıcı, kurubaklagil, balık, tavuk, yağsız süt, yoğurt, doymamış yağlar gibi besinlerin de düşürücü etkisi olduğu belirlenmiştir (10).

Ratlarla yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre, hayvansal protein kaynağı olarak dana eti diyeti verilen grubun total lipid, trigliserit, kolestrol, LDL kolestrol ve VLDL kolestrol değerleri, bitkisel protein kaynağı olarak mercimek diyeti verilen grubun değerlerinden yüksektir (16).

İnsan sağlığı bakımından baklagillerin daha bir çok yararlı yönleri bulunmaktadır. Özellikle insüline bağlı olmayan (tip 2) şeker hastalarının diyetinde baklagiller kullanıldığında kan şekeri kontrol edilebilmektedir. Buna neden olarak baklagillerdeki nişastanın farklı yapıda ve protein içeriğinin yüksek oluşu gösterilmektedir.

Yine baklagillerde bulunan proteaz inhibitörlerinin kanser oluşumunu önleyici etkileri olduğu belirtilmiştir. Diyeti bitkisel besinlere dayalı toplumlarda, kalın barsak hastalıkları nadir olarak görülmektedir. Kuru baklagillerin posa içeriklerinin yüksek olması, bağırsak hareketlerinin artmasına, dolayısıyla kabızlık, kanser ve diğer hastalıkların önlenmesine yardımcı olmaktadır (9).

Toksikoloji Ve Pestisitler :

Toksikolojinin esas amacı insanların çevrede bulunan toksik maddelere maruz kalması sonucu oluşan morbidite ve mortalitelerin azaltılmasıdır. Toksik maddeler deyimi sentetik ve doğal orijinli organik ve inorganik kimyasalları, tozları, fiberleri ve radyasyon iyonizasyonunu içermektedir (17).

Toksikolojinin konusu olan zehir, biyolojik bir sistemin fonksiyonlarını bozarak zararlı olan veya ölüme yol açan bir etkidir. Fakat bir maddenin toksik (zehirli) olması organizmaya giren miktarına yani dozuna bağlıdır. Toksik etkinin görülmesinde, kimyasal maddenin organizmaya giriş yolu (oral, inhalasyon, deri yolu gibi) da önemlidir.

Zehirler kaynaklarına göre, hayvansal, bitkisel, mineral ve yapay kaynaklı zehirler olarak sınıflandırılabilir.

Toksik maddeler fiziksel özelliklerine göre gaz, buhar, aerosol, katı tanecikler şeklinde sınıflandırılabilir.

Zehirler fizyolojik etkilerine göre de sınıflandırılabilir. Bunda zehirin etkilediği doku veya organlar (karaciğer zehirleri, kemik iliği zehirleri, böbrek zehirleri), oluşan fizyolojik değişiklikler (konvülzan zehirler, merkezi sinir sistemi depresanları) veya hücresel düzeyde toksik olaylar (teretogen, kanserojen, mutajen zehirler gibi), biyokimyasal etki mekanizmaları (methemoglobinemi oluşturanlar, asetilkolin esterase inhibitörleri gibi) göz önüne alınarak yapılmaktadır.

Zehirlenme ise; toksik bir maddenin canlı organizma ile etkileşerek zararlı etkisini göstermesidir.

Zehirlenme olayı sonucunda biyolojik sistemde zehirlenme semptomları (konvülsiyon, tremor, bulantı, çeşitli ağrılar) moleküler ve makromoleküler düzeyde bozukluklar (methemoglobinemi, lösemi, karaciğer dejenerasyonu gibi) ortaya çıkar. Zehirlenme olayında, zehirli madde bu etkisini göstermek için belirli fazları izler;

- a) Toksik maddeye maruz kalma ve toksik maddenin organizmaya girişi, hücre membranlarından absorpsiyonu,
- b) Canlı organizmada dağılım ve birikimi,
- c) Metabolizması,
- d) Etki yerinde toksik etkinin başlaması,
- e) Toksik maddenin, metabolitlerin atılımı.

Kimyasal maddelerin toksik etkileri (zehirlenmeler) maruz kalma süresi ve sıklığına bağlı olarak "akut" yada "kronik" tipte olabilirler.

Akut zehirlenme kimyasal maddelerin toksik dozuna bir kere veya kısa zaman içinde birçok kere maruz kalma sonucunda görülür. "Akut maruz kalma" ile oluşan zehirlenme belirtileri, uzun süreli düşük miktarlarda kimyasal maddeye maruz kalma sonucu oluşan "kronik zehirlenme" belirtilerinden oldukça farklıdır.

Örneğin akut benzen zehirlenmesinde başlıca etki merkezi sinir sistemi depresyonu ile ilgili iken, kronik benzen zehirlenmesinde hematolojik bozukluklar daha belirgindir. Akut maruz kalma sonucu zehirlenme belirtileri hemen görülür, zehirlenen kimsenin ölmesi yada ölümden kurtulması için geçen kritik zaman kısadır.

Uzun süre maruz kalma sonucu oluşan kronik zehirlenme kümülatif zehirlerde görülür. Kronik zehirlenme sonucu birçok meslek hastalıkları oluşur (18).

Pestisitlerin düşük dozlarda uzun süreli alımının insan sağlığı üzerine etkileri konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu konuda hayvanlar üzerinde yapılan testler bulunmaktadır. Bazan kronik semptomlar gelişebilir ki bunlar kanser, üreme

organları, sinirsel bozukluklar ve bağışıklık sistemi ile ilgili olabilir.

Pestisitler canlı organizmalara zararlı oldukları için ilaçlarda olduğu gibi insanlar üzerinde test edilemez. Pestisitlerin hakkındaki bilgiler hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar ve pestisitle çalışan insanlar üzerindeki gözlemlerle sağlanabilir. Toksikolojideki kayıt ve gözlemlerin yetersizliği nedeniyle epidemiyolojik olarak neden-sonuç ilişkisini kurmak zorlaşmaktadır (19).

Kimya endüstrisinin hızla gelişimi sonucunda gerek günlük yaşantımızda gerekse tarımda ve endüstride birçok kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu kimyasal maddeler, bu günkü çağdaş yaşamın vazgeçilmez gereksinimleridir. Faydalarının yanında çeşitli nedenlerle gerek doğrudan maruz kalma veya kullanımları sonucu çevreye yayılarak ekosisteme de zararları vardır.

Besinleri korumak için kullanılan koruyucu maddelerin de aynı şekilde yabancı organizmaları yok ederken diğer taraftanda onu kullanan canlıya zarar vermemesi istenir. Burada "belirli bir tür, doku, organ veya hücreye" toksik olma özelliği olan, seçici toksisite deyimi ortaya çıkar. Seçici toksisite, ekonomik zehirler olarakta isimlendirilen pestisitler, ilaçlar ve besin katkı maddelerinin geliştirilmesinde kullanılmaktadır.

Besin maddelerinin üretimi, tüketimi ve depolanmaları sırasında besin değerini bozan ve besinleri yok eden, zarar veren haşereleri, mikroorganizmaları ve diğer zararlıları (pestleri) yok etmek için kullanılan kimyasal savaş maddelerine pestisitler denir. Ekonomik zehirler sınıfına giren pestisitler, kullanım yerlerine göre insektisitler (böceklere karşı), herbisitler (yabancı otlara karşı), fungusitler (mantarlara karşı), molusisitler (yumuşakçalara karşı), rodentisitler (kemiricilere karşı), akarasitler (uyuz böcekleri ve parazitlere karşı) ismini alırlar.

Pestisitler, kullanılmaları ile gerek halk sağlığı ve gerekse açlıkla savaşta besinlerin korunması bakımından ekonomik faydalar sağlamaktadır. Diğer taraftan geniş bir alanda bıraktıkları

kalıntılarla su, toprak, hava kirlenmesine neden olarak ekolojik sistemin dengesini bozmaktadırlar.

Ayrıca bazıları selektif olarak kullanıldıkları canlı türü için toksik olurken (selektif toksik), bir kısımda insanlar ve diğer memeli hayvanlara zarar verirler. Böylece endüstride, yakın çevrede akut ve kronik zehirlenmelere neden olurlar (18).

Pestisitlerin faydaları :

1. Pestisitler; kemiriciler, böcekler ve diğer pestleri yok ederken, ayrıca bu hayvanlarla taşınan vektör hastalıklara karşı savaşta da kullanılırlar.

2. Tarımda kullanılmaları ile; gittikçe artan nüfusa karşı zaten yetersiz olan tarım ürünlerini pestlerden korumaktadırlar. Böylece çok önemli bir sağlık sorunu olan açlıkla savaşta kullanılmakta ve büyük ekonomik yarar sağlamaktadırlar.

3. Tarım dışında pestisitler kırsal alanlarda (ormanlarda); karayollarında yabancı otlara karşı; sivrisinek ve rodentlere karşı resmi kuruluşlar tarafından kullanılmaktadır. Ayrıca kişisel olarak evlerde ve bahçe işlerinde de geniş olarak kullanılmaktadır (18).

Pestisitlerin zararları :

Pestisitlerin kullanılmaları ile ekonomik açı ve sağlık bakımından zararları inkar edilemez. Ancak yanlış kullanılmaları ve diğer nedenlerle gittikçe önem kazanan zararları da olmaktadır.

1. Pestisitlerle akut zehirlenmeler olmaktadır. Bu zehirlenmeler kaza ile çocuklarda görüldüğü gibi, yanlış kullanılmaları ile halk arasında, tarımda uygulayanlarda ve endüstride çalışanlarda da olmaktadır.

2. Kronik zehirlenmeler ise; endüstride pestisit üretiminde çalışanlarda görüldüğü gibi pestisit kalıntısı içeren besinleri yemek suretiyle halk kitleleri arasında (epidemik) olarak raslanmaktadır. Tarımda pestisit uygulaması yapan kişilerde

zehirlenme olayları birçok araştırmalarla bildirilmiştir.

Pestisitlerle kontamine olmuş veya bekleme süresi bitmeden pestisit kalıntısı içeren besinlerin yenilmesi ile akut ve kronik zehirlenmelere dünyanın birçok yerinde olduğu gibi ülkemizde de rastlanmaktadır. 1956 yılında Diyarbakır ve yöresinde heksaklorobenzenli (HCB) tohumluk buğdayı yiyen 3000 kişi de porfiria (karayara hastalığı) görülmesi ve %3-11 oranında ölümlle sonuçlanması dünya çapında ilgi çeken bir zehirlenme olayıdır. 1963 de Bursa'da paration uygulanmış şeftali yiyen 32 kişiden 7 sinin ölmesi gibi örnekler verilebilir (18).

3. Pestisitlerin evreye etkisi, toprak, su ve gıda kirlenmesine neden olmaktadır. Kullanılmakta olan pestisit formülasyonlarının fazla ve çeşitli olması çevreye olan etkilerinin saptanmasını zorlaştırmaktadır. Uygun kullanıldığı takdirde çok yararlı olan pestisitlerin uygun kullanılmaması halinde onarılmayacak zararları olabilir. Bu nedenle yarar-zarar ilişkisi çok iyi değerlendirilmelidir. Pestisitler, bitki ve diğer yüzeyle emülsiyon, toz veya solüsyon halinde uygulanır. Uygulama şekli ne olursa olsun en son kalıcı ortam topraktır. Pestisitler toprakta bir dizi değişikliğe uğrarlar. Organik moleküler başlangıçta toprağın kolloidal partikülleri tarafından absorbe edilirler. Bunların bazıları erime noktaları düşük olmaları nedeniyle buharlaşarak atmosfere geçerler. Bazı pestisitlerin molekülleri ise güneş işığı ile karşılaştığı zaman fotodekompozisyon denen prosesle dekompoze olur.

Bu değişikliklere uğramayan moleküller ise topraktaki organizmalar tarafından dekompoze edilirler. Topraktaki bakteri, mantar ve diğer organizmaların pestisit moleküllerini gıda olarak kullandığı bilinmektedir. Bu organizmalar tarafından üretilen çeşitli enzimler, moleküllerin dekompozisyonunu sağlar. Ancak bazı bileşikler bu prosese dayanıklıdır. Bu bileşikler, bilhassa fazla klorür atomu içerenler, toprakta uzun süre kalır ve süzülerek yeraltı suları, nehir ve gllere geçerler. Pestisit molekülleri genellikle daha az zehirli veya zehirsiz bileşiklerle dekompoze olur. Fakat daha zehirli bileşiklere dönüşen pestisitler de vardır.

Gıdalarda pestisit problemi aldrin, endrin, DDT gibi organik klorlu insektisitlerin kullanımıyla ortaya çıkmıştır.

Gıda olarak kullanılan ürünler, direkt olarak pestisit uygulaması ile kontamine olurlar. Ancak bu pestisitlerin önemli miktarı kısa sürede kaybolur, fakat bazı pestisitler gıdalarda daha uzun süre kalabilirler.

Gıdalar, indirekt etkiler sonucu da kontamine olurlar. Bunun nedenide yakınında bulunan bitkilerin ilaçlanması ve atmosferden geçiştir. Önemli bir kontaminasyon nedeni de kalıcı pestisit kalıntısı içeren topraklardır. Pestisitlerin çoğunun yağlara afinitesi vardır ve bu nedenle gıdalarla alındıklarında yağ dokusunda birikirler.

Pestisit ilacı uygulanmış bir üründeki pestisit kalıntı miktarı ve dağıtımını bir çok faktöre bağlıdır. Bunlardan en önemlileri iklim şartları ve çevresel faktörlerdir.

Ülkeler, pestisit kalıntılarında olabilecek tehlikeleri asgariye indirmek için kullanımı kontrol etmekte, iyi tarımsal uygulama yapılmasına yardımcı olmaktadır. Bu şekilde gıdalardaki kalıntı limitlerinin maksimum kalıntı düzeyini aşmaması sağlanmaktadır.

Suların pestisitlerle kontaminasyonu şu şekilde olmaktadır.

- Sinek, sivrisinek kontrolü amacıyla kullanım,
- Atmosferik yağış,
- Toprak erezyonu,
- Pestisit endüstrisi atıkları.

Hidrolize rezistanslı suda çözünmeyen organik pestisitler ve arsenikli, civalı inorganik pestisitler suyun kullanıma uygun olmasına ve istenmeyen etkilerin oluşmasına neden olmaktadır. Bunlardan en önemlisi sudaki canlılar üzerine olan zararlı etkileridir. Pestisit kalıntılarının gıda zincirinde önemli rolü olan balık ve diğer organizmalar üzerine toksik etkileri olabilir (20).

Pestisitlerin Dezavantajları :

Pestisitlerin kullanımının avantajlarının yanı sıra dezavantajları da vardır. En önemli dezavantajlarından biri insanlara ve yararlı böceklerde dahil olmak üzere diğer hayvanlara olan akut toksisitesidir.

Zehirli kimyasal maddelerin kullanımı insanlar için risk oluşturur. İşçiler ise imalat, paketleme, nakil veya depolama gibi işlemler sırasında bu maddelere maruz kalırlar. Kazaen zehirlenme sonucu ölüm görülebilmektedir. Bilhassa çiftçiler yanlış kullanım ve uygulama sonucu zehirlenmektedir. Pestisitlerin zararlı etkilerinden birisi de ekosistemde dengeyi sağlayan organizmalarda neden olduğu tahribattır. Bu organizmalar arasında pestisitlerin akut ve kronik toksisitesinden ciddi bir şekilde etkilenen kuşlar, balıklar, sürüngenleri görebiliriz.

Pestisit kullanımı ile ilgili diğer bir problemde yeni zararlı organizmanın ortaya çıkışıdır. Bunun ana nedeninde belirli türleri kontrol altında tutan predatör ve parazitlerin ortadan kalkmasıdır. Pestisit kullanımıyla daha önce çok az mevcut olan bir zararlı bu nedenle çok artabilir.

Pestisitlere karşı gelişen direnç ise diğer önemli bir problemidir. Canlı organizmaların her türünün pestisitlere olan hassasiyeti farklıdır ve tabii olarak dirençli bireyler canlı kalacaktır. Bu tür organizmaların çoğalmasıyla pestisit daha az etkin olacaktır. Üreme süresi kısa olan organizmalar daha çabuk direnç oluşturacaktır. Yapılan araştırmalar bazı pestisitlerin mutajen olduğunu, genlerde değişiklik yarattığını göstermiştir (20).

Türkiye'de Pestisitlerin Kullanımı :

Türkiye'de, pestisitlerin en önemli uygulama alanı "tarım savaş ilaçları" olarak kullanımındır. Tarım Bakanlığınca yürütülen "Gıda Güvenliği Survey Projesi"nce bitkisel ve hayvansal gıda ürünleri ile

içeceklerde; pestisit ve ağır metal kalıntısı, nitrat ve nitrit, patojen mikroorganizmalar, mikotoksin, koruyucu madde, veteriner ilaç ve anabolizan maddelerin kalıntı düzeyleri tesbit edilmektedir.

Pestisitlerden özellikle klorlu hidrokarbon yapısındakilerin gıda zinciri yolunu takip etmelerinin belirlenmesinden sonra pek çok ülke bu ilaçların kullanımına son vermiş, bu doğrultuda ülkemizde de yasaklanmaları yoluna gidilmiştir. 1978 yılından itibaren DDT ve BHC içeren ilaçların kullanımına sınırlı müsaade edilmiş, 1985 yılından itibaren ise kullanımı tamamen yasaklanmıştır.

Chlorobenzilate etkili maddesini ihtiva eden ilaçların kanserojenik etkileri dikkate alınarak bunlarda yasaklanmıştır.

Civalı ve arsenikli ilaçların çevreye çok zarar verdiği ve dış ülkelerde hiç kullanılmadığı göz önüne alınarak 1982 yılından itibaren kullanımları tamamen yasaklanmıştır.

Zirai mücadele ilaçlarının ekosisteme ve insan sağlığına olan zararları göz önüne alınarak ülkemizde son yıllarda biyolojik mücadele çalışmalarına ağırlık verilmiştir (21).

Türkiye'de tarımsal amaçla 1483 ilaçta 346 aktif madde kullanılmaktadır (22). Bunlardan yaklaşık 30 tanesi 100 tonun üzerinde tüketilmektedir. Tablo 2 de bu aktif maddeler verilmektedir (23). Tablo 3 de ise 1990 yılında Türkiye'de üretilen zirai mücadele ilaç miktarları yer almaktadır (24).

Yapılan bir çalışmaya göre 1994 yılında Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Zehir Merkezine yapılan toplam başvurularda pestisitlerle ilgili olanlar %9,8 (808 başvuru) ile ikinci sırada yer almaktadır (25).

Tablo 2 : Türkiye'de Üretilen Etkili Madde Miktarları.

Etkili madde adı	Kapasite (ton/yıl)	Üretim (ton/yıl)
Trifluralin	4000	779
Propanil	1835	263

2,4 D ester	9000	1958
DDVP	600	277
Amitraz	100	21

Tablo 3 : 1990 Yılında Türkiye'de Üretilen Zirai Mücadele İlaç Miktarları.

Grup	Miktar (kg/1)	Kullanım %
İnseksit	17.651.403	51.83
Akarisit	904.381	2.66
Yağlar	2.222.640	6.53
Fumigan, nematosit ve molusisitler	1.199.523	3.52
Fungusitler	5.503.084	16.16
Herbisitler	6.346.184	18.63
Diğerleri	227.728	0.67
Toplam	34.054.943	100.00

Dünyada Pestisitlerin Kullanımı :

Pestisitlerin kullanım sıklığı ve miktarı, ülkede üretilen ürünler, iklim şartları, mevcut zararlılar ve ülkenin gelişme düzeyi gibi faktörlere bağlıdır (26).

Organik fosforlu bileşikler 1854 yılından beri bilinmekle birlikte, toksisiteleri 1930 lara kadar farkedilmemişti. Keşfedilen ilk organik fosforlu insektisit olan tetraetilpirofosfat (TEPP) Almanya'da insektisit olarak kullanılan nikotinin az olması nedeniyle geliştirilmişti (27).

Organik fosforlu bir insektisit olan diklorvos DDVP'da, 1961 yılından beri ticari olarak üretilmekte ve birçok ülkede kullanılmaktadır (28).

Organik fosforlu bileşikler en önemli pestisit sınıfını oluştururlar ve insektisit olarak kullanılmalarının yanı sıra daha az da herbisit olarak kullanılırlar. En büyük kullanım alanları tarımdır. Halk sağlığının korunması ve vektör kontrol amacıyla kullanımları da önemlidir (29).

Pestisitlerin satışları ile ilgili bilgilerin çok olmasına rağmen ağırlık ve hacim olarak aktif

madde bazında üretim miktarları ile ilgili bilgiler oldukça azdır. 1945-1975 yılları arasında üretimin önemli miktarlarda arttığı, 1972 ile 1985 yılları arasında satışların iki katına çıktığı bilinmektedir. Ancak satışlardaki bu artışın daha pahalı olan yeni pestisitlere de bağlı olduğu dikkate alındığında kullanımlardaki artışın daha az olduğu düşünülmektedir.

Buna göre 1985 yılındaki global pestisit kullanımının 3 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Yine 1985 yılına göre pestisitlerin dağılımı %46 herbisit, %31 insektisit, %18 fungusittir.

Organik fosforlu bileşikler gelişmekte olan ülkelerde kullanılan en önemli insektisit tipidir ve gelecekteki on yılda kullanımlarının iki kat artacağı tahmin edilmektedir (30).

Pestisitlerin İnsan Sağlığına Etkileri :

Pestisitlerin tarımsal yararlarının yanında gerek akut gerekse uzun süreli kullanıma bağlı insan sağlığı üzerinde zararlı etkileri bulunmaktadır.

Organik fosforlu bileşiklerin vücuda geçişleri hem deri emilimi yoluyla hemde solunum ve sindirim yoluyla kana geçiş şeklinde olabilir. Bu bileşiklerin etkileri asetilkolinin, asetilkolin esterase enzimi tarafından parçalanmasını engelleyerek nöromusküler iletimin ortadan kalkmasına neden olurlar.

Asetilkolin molekülü kısa bir süre için sinapste yüksek oranda görülür ve hemen sonra asetilkolinesteraz denilen hidrolitik bir enzim aracılığıyla kolin ve asetata dönüşür. Bu şekilde nöron depolarize olur ve bir sonraki impuls için depolarize olmayı bekler.

Asetilkolini hidrolizleme kapasitesi gösteren iki enzim vardır. Bunlardan biri alyuvar, karaciğer, dalak, sinir uçları ve beynin gri maddesinde bulunan asetilkolin esterase'dir. Diğer karaciğer, pankreas, kalp, beyin beyaz maddesinde bulunan psödokolin esterase'dir.

Organik fosforlu insektisitler asetilkolin esterazı geriye dönüşümsüz olarak engeller ve enzim fizyolojik olarak bağlanması gerekli olan bölgeye bağlanamaz. Sonuç olarak asetilkolin birikir; birikim membran reseptörlerini etkiler, bir süre sonra inaktif hale gelirler, dolayısıyla nöromusküler iletişim durur ve kaslar sinir impulslarına cevap veremez olurlar. Solunum kasları ile santral sinir sistemi de etkilendiğinden ölüm ortaya çıkar. Akut olarak ani ortaya çıkan zehirlenmede ölüm sebebinin genellikle solunum yetmezliğine bağlı olduğu görülür.

Zehirlenme belirtileri aniden akut olarak ortaya çıkar. Belirtiler genellikle birkaç damla zehirin yutulması veya inhalasyonundan yaklaşık 30 dakika sonra gözlenir. Büyük dozların alınmasında hızla ölüm gerçekleşir (31).

Pestisitlerle zehirlenme nedenleri :

1. Pestisitlerin kazaen besin maddesi ile karıştırılması sonucu olabilir.

2. Sebze ve meyvelere pestisit uygulamasından sonra bekleme süresine dikkat edilmeden ve gerekli yıkama işlemi yapılmadan yenen meyve veya sebzelerle olabilir.

3. Pestisitlerin yanlış amaçla kullanılması; Örneğin bitlere karşı DDTnin saça, yatak ve yorgana dökülmesi alışkanlığı hala devam etmektedir.

4. Uygulama sırasında dikkat edilmemesi; Örneğin rüzgara karşı püskürtme ile inhalasyonun artırılması, uygulama alanı içinde yiyecek ve içecek bulundurulması ve yenmesi gibi.

5. Üretim ve formülasyon hazırlanması sırasında maruz kalmayla mesleki zehirlenmeler olabilmektedir (17).

İnsektisitlerin Sınıflandırılması :

İnsektisitler dört ana grup altında sınıflandırılabilir (20).

1. Organoklorlular,
2. Organofosfatlar,
3. Karbamatlar,
4. Sentetik insektisitler.

Organoklorlu İnsektisitler :

Organoklor yapısındaki (klorluhidrokarbon) insektisitler yapılarında klor bulunan aromatik veya alifatik bileşiklerdir.

Sentez yapılan ilk klorluhidrokarbon yapısındaki insektisit olan DDT, saf halde iken beyaz kristal haldedir. Suda az çözünür.

DDT, toz halinde talk içinde %10 oranında, sıvı halde %5 kerozen içinde ıslanabilir toz şeklinde insektisit olarak kullanılır. Ayrıca vektör hastalıkların (malarya, tifüs gibi) kontrolünde 1944 - 1960 yılları arasında geniş ölçüde kullanılmıştır. Bugün de aynı amaçla sivrisineklere karşı uygulanmaktadır.

DDT, kitin tabakası içeren böceklere etki gösterir. Böceklerdeki kitin tabakasından kolaylıkla geçip, böceklerdeki sinir sistemini paraliz (felç) ettiği anlaşılmıştır. Kitin tabakası içermeyen böcekler DDT'den etkilenmemektedir.

DDT'nin insan üzerindeki akut toksik etkisi azdır. Toz halinde iken sindirim yolundan çok az absorbe olur, deriden ise hemen hemen hiç absorbe olmaz. Fakat alkol, kerozen, sıvı yağ, dimetilftalat gibi lipid çözücüler içinde uygulandığında deri yolu ile absorpsiyonu hızlanır. Yağlı çözeltileri sindirim kanalından kolayca absorbe olur.

İnsanda akut toksisitenin 1 gr.la (70 Kg.insan için) başladığı ve fatal dozun 30 gr. olduğu tahmin edilmektedir.

DDT kronik toksisite açısından önemlidir. Absorbsiyondan sonra organizmada başlıca birikim yeri yağ dokusudur.

Absorbsiyondan sonra DDT, karaciğerde DDE, DDD ve DDA'ya metabolize olur.

DDT'nin başlıca sistemik etki yeri duyu ve motor sinir lifleri ile motor sinir korteksidir. Yüksek dozlarda, DDT'nin karaciğer nekrozu yaptığı, düşük dozlarda ise karaciğer büyümesi gözlenmiştir.

Akut zehirlenmelerde görülen başlıca belirtiler, dil, dudak ve yüz pareztesisi (uyuşukluğu), uyarılara karşı aşırı duyarlılık, huzursuzluk, denge bozukluğu tremor şeklindedir. Gözlere doğrudan temas ettiğinde geçici körlük yapar.

DDT'nin insan ve sıcak kanlılardaki toksisitesi, kronik maruz kalmayla daha çok önem taşır. Akut zehirlenme, daha çok kazaen olur ve sayıca çok fazla değildir. Halbuki besin maddeleriyle alınan DDT kalıntıları yağ dokusunda birikir. Zayıflama sırasında DDT kana geçerek toksik etkisini göstermektedir. Besinlerden başlıca yağlı etler ve süt ürünleri DDT kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. DDT yağda toplanan bir madde olduğu için çevrede biyolojik sistemlerde birikerek, besin zincirinin en üstünde olan insanlarda en yüksek konsantrasyona erişmektedir. İnsanda görülen kronik toksisite belirtileri başlıca kilo kaybı, anoreksi (iştahsızlık), adale zayıflığı, tremor, konvülziyondur (18).

Diğer bir organoklorlu insiktisit olan lindan, ise heksaklorosikloheksanın (HCCH) gama izomeridir. HCCH'nin etkisi DDT ye benzemektedir. Ancak toksisite izomerlerine göre farklılıklar göstermektedir. Örneğin gama ve alfa izomerleri başlıca konvülzan; beta ve delta izomerleri ise merkezi sinir sistemi depresanı olarak etkiler (17).

Organofosfatlı İnsektisitler :

Organofosfatlı bileşikler en çok kullanılan pestisit grubu olup kullanılmakta olan pestisitlerin %80 den fazlasını oluştururlar.

Organofosfat esterlerinden tabun ve sarin ilk kez II.Dünya Savaşında, kimyasal savaş aracı olarak geliştirilmiş ve sentezleri sır olarak saklanmıştır. "Sinir Gazı" denilen bu tip bileşiklerin memelilere toksik olduğu gibi, insektisit özelliği olduğu da anlaşılmış ve ilk önce TEPP bu amaçla sentez edilmiştir.

Organofosfatlar inhalasyon, gastrointestinal sistemden absorbe olabildiği gibi, deri yolu ile de absorbe olabilirler. Toksik etki mekanizmaları kolinesteraz enzimini inhibe ederler (18).

Mesleki olarak organofosfatlı pestisitlere maruz kalanlarda solunum yolundan maruziyet olur ve deri yolu kadar değilse, toksikolojik açıdan önemlidir (32).

Ayrıca aeresol, çok küçük inert maddelere emdirilmiş toz veya bileşikler halinde kullanıldıklarında solunum yolunun maruziyete olan katkısı artar (33,34).

İndirekt Asetilkolinesteraz inhibitörü olan malathion böcekler toksik olduğu halde memelilerde toksisitesinin çok düşük olması bu iki türde farklı biyotransformasyona uğramasındandır. Memelilerde karboksiesteraz aktivitesi yüksek olduğu için, malathion ve malaokson hidrolizle çabuk inaktif hale geçer. Böceklerde ise hidroliz olayı düşük esteraz aktivitesi nedeni ile çok yavaştır. Bu nedenle malaoksin (asıl toksik metabolit) birikimi olcaktır (18).

Organofosfatlı bileşiklerin akut toksisitesi birbirlerinden oldukça farklıdır. İnsanlar için oral LD50<5 mg/kg'dan 0.5-5 g/kg'a kadar değişebilir (35).

Sıçanlarda LD50'nin oldukça altında dozlarla yapılan deneysel çalışmalar organikfosfatlı insektisitlerin hızla vücuda alındığını göstermektedir.

Sıçanlarda yapılan çalışmalarda ağızdan verilen diklorvos, gastrointestinal yoldan absorbe edilmiş,

hepatik portal veröz sistem yoluyla karaciğere taşınmış ve sistemik dolaşıma geçmeden detoksifiye edilmiştir (36,37).

28 gün süreyle ağızdan günde 2 mg diklorvos alan 5 gönüllü kişinin kolinesteraz düzeyi %30 azalmış, fakat eritrosit kolinesteraz aktivitesinde bir değişiklik gözlenmemiştir (38).

Oral olarak 400 mg/kg vücut ağırlığında diklorvos alarak intihara kalkışan bir kişi tedaviye rağmen kurtarılamamış, fakat ağızdan 100 mg/kg vücut ağırlığında diklorvos alan bir kadın 14 gün yoğun bakımda tedavi sonucu kurtarılabilmıştır (39).

Pestisit kullananların birinci maruziyet yolu deriden emilimdir (40). İnsektisit kullanımı ile ilgili deriden emilim riski aktif maddenin advers etkilerinin tabiatına, potensine, maruz kalan kişinin hassasiyetine ve maruz kaldığı süreye bağlıdır. Deriden emilim mekanizmasının tamamen bilinmemesine rağmen, emilimi etkileyen birçok faktör bilinmektedir. Tahrip edilmiş veya hastalıklı deri normal geçişi etkiler. Tahrip olmuş deriden tüm pestisitlerin geçişi artar (41,42). Alın derisinden emilim kola göre iki kat daha fazla olabilir. Ancak konsantrasyonun artmasıyla absorpsiyonu örtmesi genelde linear bir ilişki göstermez (43). Ancak, yüzey alanın artması absorpsiyonu artırır (40). Absorpsiyonun artmasına neden olan diğer faktörler temas süresinin uzaması tekrarlanan doz ve dozun bölünmesidir (44). Deriden emilimle ilgili bir noktada deneylerde kullanılan hayvan modelinin insan için aynı olmaması bilhassa sıçan derisinden emilimin daha fazla olmasıdır (45).

Malathionun 58 mg.lık tek bir dozu (0,84 mg/kg) insanlarda hiç bir klinik etki oluşturmamış ve %23 ü organikfosfor şeklinde idrarla atılmıştır (46).

Karbamat Grubu İnsektisitler :

Karbamik asit türevleri, bitki korunmasında geniş ölçüde kullanılmaktadır. Karbamik asitin, N-metilkarbamik asit aril esterleri insektisit olarak kullanılırlar. N-arilkarbamik asitlerin alkil esterleri ise kuvvetli herbisitler olup, monokotiledon yabancı otlara karşı kullanılırlar.

Bazı karbamat asit türevlerinin ise fungusit aktivitesi de vardır.

Alkylkarbamik asitler, kuvvetli insektisit aktivite gösterirler. İnsandaki toksisitesi genel olarak, özellikle deri yolu ile daha düşüktür. Aldikarb (Temik) son derece toksik olduğu için evlerde ve bahçelerde kullanılması kısıtlanmıştır.

Karbamat grubu insektisitler, direkt etkili asetil kolinesteraz inhibitörleridir. Ancak bu inhibisyon reversibldir ve bu nedenle toksik etki şiddeti daha azdır. Genelde düşük toksisitede oldukları ve çevrede çabuk bozdukları için güvenceli kabul edilmektedirler. Ancak son yıllarda, zayıf asit ortamda nitritler etkileşmeleri sonucunda kuvvetli mutajen ve kanserojen N-nitrizo türevlerine dönüşebilecekleri gösterilmiştir (18).

Quintozene (PCNB) :

Quintozene, anilino ve nitrobenzenoid bileşikleri olup pentakloronitrobenzen'in genel adıdır ve fungusit olarak kullanılır. Toksikolojik olarak methemoglobinemia oluşmasına neden olur.

Quintozene %75 ıslanabilir tozu hava geçirmeyen bir yama üzerinde 50 gönüllünün önkolunda 48 saat tutulmuş, hiç kimsede bir tahriş belirtisi görülmemiştir. Aynı test iki hafta sonra aynı şekilde sol kolda tekrarlandığında 4 kişide yama kaldırıldığında pozitif reaksiyon görülmüş, 9 kişide de 8 saat ile birkaç gün içinde gecikmiş reaksiyonlar gelişmiştir.

Orta ve gecikmiş reaksiyonlar eritem ve kaşıntı ve bazılarında ödem şeklindedir. Reaksiyonlar birkaç gün içinde pik noktasına ulaşmakta ve daha sonra aşamalı olarak azalmaktadır.

Gönüllülerdeki testlerde birtakım belirtiler ortaya çıkmasına rağmen pratikte bir şikayet rapor edilmemiştir (47).

Pestisitlerin Tarımda Kullanımı :

Tarladaki ürünler, değişik böcekler ve zararlı otlardan etkilenir. Bunun sonucunda üründe hem kalite hemde miktar açısından kayıplar olur. Son otuz yılda pestisit kullanımı ile tüm dünyada kayıpların azaltılmasında büyük ilerlemeler sağlanmıştır. İnsektisit, fungusit, malusisit, bakterisit ve herbisitler tarımda, özellikle gelişmiş ülkelerde önem kazanmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde de bunların kullanımı hızla artmaktadır. Organoklorlu insektisitler de halen kullanılmakla beraber yerlerini aşamalı olarak organofosforlara ve karbamat grubu insektisitlere terketmektedirler.

Böceklerin neden olduğu ürün kaybı geliştirmekte olan ülkelerde olduğu kadar gelişmiş olan ülkelere de büyüktür. Kuzey Amerika, Avrupa ve Japonya'da bu ürün kaybının %10-30 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Gelişmekte olan ülkelere bu kayıp %40 civarında olup, %75 e kadar çıkabilmektedir. En büyük ürün kaybına neden olan böcek türü ise çekirgeci. Ürün kaldırılıp depolandıktan sonra oluşan kayıplar ki bazan bu kayıplar tarladaki kayıptan fazla olabilir, oldukça önemlidir. Bir çok böcek türü taneciklerin içine girebilir. Bu durumda onların pestisit ile öldürülmeleri imkansızlaşır. Farelerde depolanmış üründe önemli kayıplara neden olurlar.

Böcekler yalnızca miktar olarak verimi etkilemez. Hasat öncesi ve sonrası zararlı ciddi bir şekilde yiyeceklerin kalitesini etkiler (26).

Pestisitlerin dünyada kullanımını kontrol etmek amacıyla, Codex Alimentarius Comission bir alt kuruluş olarak "Codex Pestisit Kalıntı Komitesi" (CCPR) kurulmuştur.

Codex Pestisit Kalıntı Komitesi milletler arası bir kuruluş olup, Codex Alimentarius Komisyonuna pestisit kalıntıları ile ilgili tavsiyelerde bulunur. Bu komitenin birincil görevi tüketici sağlığını koruyarak milletler arası ticareti kolaylaştırmak için Codex maksimum kalıntı limitlerini (MRL) geliştirmektedir (48).

Kullanılan Bazı Terimler :

- ADI (Acceptable Daily Intake); Kabul Edilebilir Günlük Alım Miktarı : Bir kimyasal maddenin bütün yaşam boyunca bir risk taşımadan alınabileceği günlük miktarıdır. mg/kg vücut ağırlığı olarak tanımlanır (48).

- MRL (Codex Maximum Residue Limit); Codex Maksimum Kalıntı Limiti : Pestisitlerin uygun kullanımı sonucunda Codex beslenme komisyonunun yiyeceklerde bulunmasına izin verdiği veya kabul ettiği maksimum konsantrasyondaki pestisit kalıntısıdır. MRL ürünün bir kg'ındaki mg miktarı olarak tanımlanır (48).

- EDI (Estimated Daily Intake); Tahmin Edilen Günlük Alım Miktarı : EDI pestisit kalıntılarının günlük alım miktarının tahminidir. Belirli bir nüfusta gıda tüketim datalarına ve gıdalardaki en gerçekçi kalıntı miktarlarının tahminine dayanmaktadır. EDI kişi başına miligram kalıntı olarak tanımlanır (48).

- EMDI (Estimated Maximum Daily Intake); Tahmin Edilen Maksimum Günlük Alım Miktarı : EMDI, pestisit kalıntılarının maksimum günlük alım miktarının tahminidir. Kişi başına günlük gıda tüketimine, ürünlerin yenilebilir kısımlarındaki maksimum kalıntılara, ticari işlemler, pişirme ve hazırlama sırasındaki kalıntı miktarındaki değişimler temel alınarak hesaplanır. EMDI kişi başına miligram kalıntı olarak tanımlanır (48).

- Food Consumption; Gıda Tüketimi : Belli bir nüfusta günlük ortalama nüfus başına düşen gıda ve gıda grubu tüketim miktarlarının tahminidir. Kişi başına günde kilogram gıda miktarı olarak tanımlanır (48).

- Good Agricultural Practice; İyi Tarımsal Uygulama : Pestisit kullanımında iyi tarımsal uygulama denildiğinde bu maddelerin tavsiye edilen veya izin verilen miktarlarda uygulama sırasında, üretimin herhangi bir aşamasında, depolamada, taşımada, dağıtımında veya gıda prosesinde, tarımsal

ürünlerde veya hayvan beslemede kullanımı anlaşılmaktadır (48).

- Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR): JMPR FAO'nun gıda ve çevresindeki pestisit kalıntıları grubu ile WHO'nun pestisit kalıntıları grubunun ortak olarak yaptıkları toplantının kısaltmasıdır. Bu toplantı yılda bir kez yapılmaktadır. FAO grubu bu toplantıda pestisit kullanımının yeniden gözden geçirilmesi (iyi tarımsal uygulama), pestisitlerin kompozisyonları ve kimyasal bilgiler, pestisit kalıntılarının analiz metotları, pestisitlerin iyi tarımsal uygulama sonucunda maksimum kalıntı düzeyinin tahmini gibi konulardan sorumludur. WHO grubu ise pestisitlerin toksikolojisi ve ilgili bilgilerin yeniden gözden geçirilmesi ve mümkün olduğu yerlerde insanlar için (ADI) kabul edilebilir günlük alım miktarlarının belirlenmesinden sorumludur (48).

- NOAEL (No - Observed - Adverse - Effect Level); Gözlenebilir -Karşı- Etki Oluşturmayan Düzey: NOAEL, hayvanlarda yapılan deneysel çalışmalarda toksik etkilere neden olmayan en yüksek dozdaki madde miktarıdır. Günlük vücut ağırlığının kilogram başına miligram madde miktarı olarak tanımlanmaktadır (48).

- Pesticide Residue; Pestisit Kalıntısı : Pestisit kalıntısı, pestisit kullanımıyla gıdada, tarımsal ürünlerde veya hayvan yemlerinde kalan miktardır. Terim pestisit türevlerini, dönüşüm ürünlerini, metabolitleri, reaksiyon ürünlerini ve toksikolojik önemi bulunan safsızlıklarında kapsamaktadır (48).

- Risk : Risk istatistiksel bir kavram olup, kimyasallara maruz kalındığında istenmeyen etkilerin oluştuğu tahmin edilen sıklık olarak tanımlanmaktadır. Absolute risk (maruziyet nedeniyle aşırı risk) veya relative risk (riske maruz olan nüfusla, olmayan nüfusun oranı) olarak tarif edilebilir (48).

- TMDI (Theoretical Maximum Daily Intake): Teorik günlük maksimum alım miktarı : TMDI tahmini pestisit kalıntısının maksimum günlük alım miktarıdır. (MRL) Maksimum kalıntı limitine ve kişi başına düşen günlük gıda tüketimine bağlıdır (48).

Pestisitlerin kabul edilebilir günlük alım miktarları(ADI), FAO - WHO nun pestisit kalıntı gruplarının ortak toplantılarında (JMPR), geçerli bilgilerin gözden geçirilmesi (biyokimyasal, metabolik, farmakolojik, toksikolojik vs.) hayvanlar üzerindeki çok kapsamlı çalışmalar ve insanlar üzerindeki gözlemlere dayanılarak tesbit edilmiştir. Gözlenebilir karşı etki oluşturmaya düzey (NOAEL), deney hayvanlarından elde olunan en hassas toksikolojik parametre olup çalışmaların başlangıç noktası olarak kullanılmıştır. NOAEL değerlerine bir güvenlik faktörü uygulanarak insanlar için ADI değeri tayin edilmiştir (48).

Pestisit Kalıntı Analizlerinde Genel İlkeler:

Pestisit kalıntı analizlerinde (PKA) örnekler değişik yöntem ve tekniklere göre ele alınır, depolanır, temizlenir ve analiz edilir. Örnek alınırken cinsi, miktarı, tane ağırlığı, fiziksel niteliği dikkate alınmalıdır. Bunun için uygulanan yöntem "Pestisit Kalıntıları Kodeks Komitesi" tarafından önerilmiştir (49).

Pestisit Kalıntı Analizleri İçin Tüketme:

Kalıntı analizlerinde birinci basamak tüketmedir. Yapraklı sebzeler, meyveler ve köklü bitkiler kesicilerde homojenize edilerek, çözücüye alınır. Kuru örnekler, taneler, çekirdekler vb. belirli tane büyüklüğüne kadar öğütülür. Sıvı numuneler doğrudan ayırma hunisinde tüketilir. Bu kısımda boş örneğe, belli miktarda bilinen pestisit standartı eklenerek beraber çalışılır.

Sıvı-katı tüketmede örnek en az bir saat apolar çözücü (benzen, kloroform, hekzan vb.) ile çalkalanarak, dengeye gelmesi beklenir. En iyi tüketme soxhlet cihazında yapılır. Tüketme pestisit gruplarına göre yapılır, Pestisit ön fraksiyon çalışmaları organik ve sulu ortamda çözünen gruplar diye iki şekilde olmalıdır.

Tüketmede kullanılacak çözücüde şu özellikler aranır:

- Pestisitlerle tepkimeye girmemeli,
- Pestisit polaritesine göre seçilmeli,
- Diğer çözücüler içindeki çözünürlüğü bilinmeli,
- Örneğin cinsine (sulu, yağlı, kuru vb.) göre seçilmelidir,
- Çok saf olmalı ve kullanılacak yöntemeye uygun olmalıdır.

Hidrofilik çözücüler, hidrofilik pestisitler için; lipofilik çözücüler yağda bulunan pestisitler için kullanılmalıdır. Ancak en iyi tüketme her iki cins çözücünün beraber kullanılması ile yapılandır.

Su miktarı fazla örnekler, genelde suda çözünen çözücülerle, yağlı örneklerde genelde asetonitril ile tüketilir. Kloroform veya metilenklorür de uygun çözücülerdir.

Organoklorlu pestisitler için :

Çeşitli meyva ve sebzelerde; aseton: petrol eteri (1:1), etil asetat; kuru örneklerde petrol eteri : dietil eter (8:2), asetonitril.

Yağ miktarı yüksek örneklerde petrol eter veya asetonitril veya hekzan : aseton karışımı, toprak ve su örneklerinde petrol eter: aseton (1:1) veya petrol eter kullanılmaktadır.

Tüketmeden sonra, çözücü içindeki parçalanmış örnek, cam pamuğu üzerindeki sodyum sülfattan geçirilerek, suyu alınır. Bulanık olanlar ise santrifüj edilirler. Berrak çözelti alınır, diğer kısım başka analiz için saklanır. Bu çözeltinin çözücüsü küçük hacime kadar uçurulur. Bu işlem vakumda yada buhar banyosundaki buharlaştırıcıda yapılır. Bu basamakta örnek fazla miktarda renk veren maddeler, yağlar veya apolar bitki maddeleri içerir. Bunun için kromatografik temizleme işlemine ihtiyaç vardır (50).

Pestisit Kalıntı Analizlerinde Temizleme:

PKA'de temizleme işleminin önemli yeri vardır. Tüketmeden sonra pestisitler diğer istenmeyen parlaticı, amin, fenol, organik asit, şeker, bitkisel ve hayvansal yağ, boya vb. maddeler ile beraber bulunurlar. Bunun için pestisitlerin uygun çözücüler kullanılarak diğerlerinden ayrılmaları gerekir. Sıvı-sıvı partitasyon ile değişik çözünürlükteki bileşikler birbirlerinden ayrılırlar. Daha sonra kolon kromatografisi, ince tabaka kromatografisi, gaz-sıvı kromatografisi ile analize devam edilir. Pestisitlerin özelliklerine, örneğin cinsine, istenilen duyarlık derecesine ve tüketmede kullanılan yöntemeye göre temizleme işlemi seçilir (51).

- PKA İçin Kolon Kromatografisinde Karbon-Selüloz Kolon Temizleme :

Asetonitril ile tüketilmiş örneğin sulu kısmı hekzan ile tüketilir ve karbon ile selüloz karışımı kolondan üç ayrı çözelti yardımıyla geçirilir. Bu yöntem için 500 gr. karbon 12 saat 300 C'de aktive edilir, soğutulur ve hekzan ile çalkalanır, istenmeyen maddelerden arıtılarak kurutulur. 250 gr. selüloz alınır 250 ml. aseton ile iki kere çalkalanır, buharlaştırılır, hava ile kurutulur. Bu şekilde hazırlanmış karbondan 20 gr., selülozdan 64,2 gr. alınarak her iki maddenin hekzan ile karışımı sağlanır. Hava yardımıyla Büchner hunisinden, süzülerek hekzan atılır. Kolon, bu karışımdan 3 gr. alınarak cam pamuğu üzerine, 100 ml.lik bürete yerleştirilir ve 50 ml. hekzan ile yıkanır. 10 gr./5 ml. derişimindeki örnek, bu kolonun üzerine konur. Örnek kabı, 3 kere 2 ml. hekzan ile yıkanarak kolona ilave edilir. Bundan sonra sırasıyla şu şekilde eluatlar toplanır: Eluat %1,5(v/v) asetonitril / hekzandan 180 ml. kolondan 4-6 ml./dakikada geçirilerek toplanır. Bu eluata geçen pestisitler; aldrin, kaptan, ppDDE, opDDT, ppDDT, kelthan, dististon, endosülfan, endrin, ethion, heptaklor, heptaklorepoksit, lindan, metoksiklor, PKB'ler, PCNB, ppTDE, telodrin, thimet, Eluat 2:200 ml. kloroform geçirilerek toplanır.

Bu eluat ile toplanan pestisitler; azinfosetil, tritiyon, diazinon, dimethoat, di-syston, sulfon, EPN, faltan, metil paration, paraoxon, parathion, sumithion, tedion. Eluat 3: 200 ml. benzen ile toplanan bu son eluatta ise daconil ile dyrene elde edilir (52).

PKA'de İnce Tabaka Kromatografisi (İTK) Yöntemleri :

İTK genel olarak, gaz kromatografisi ile nicel olarak tanımlanacak pestisit kalıntılarının, ilk ayırım ve tanımlanmalarında kullanılır. Ayrıca istendiği zaman pestisit kalıntılarını süratle yarı-nicel olarak bulunmasında, gaz kromatografisinin olmadığı veya tanımlanacak pestisit buharlaşmayan kararsız madde olduğu zaman kullanılır. Zor ayrılan maddeler, yarı-nicel tanımlar kolay, hızlı ve ucuz bir şekilde İTK ile yapılabilir. Ancak GSK ile İTK eşit alternatifler değildir (53).

İTK'de iyi ayırım ve Rf değerlerinde tekrarlanabilirlik elde edebilmek için aşağıdaki parametrelerin çok iyi ayarlanmaları gereklidir.

- Çözücünün polaritesi, viskozitesi, tek veya çoğul olarak kullanımı,

- Adsorban'ın partikül büyüklüğü, kalıntı ve aktivasyonu,

- İşlemden kullanılan sistemin, yoğunluğu veya diğer geliştirilmiş şartları ele alınmalıdır.

PKA'de İTK ne başlamadan önce hangi cins örnekte hangi pestisitlerin aranacağı bilinmelidir. Önceki bölümlerde kullanılan tüketme ve temizleme işlemlerinden biri seçilerek başlanır. Nitel tayinlerde, kaynağı bilinmeyen örneklerdeki kalıntılar, standartların Rf değerleri ile karşılaştırılarak bulunur. Bunun için hazır silikajel H (250 um) ile Alumina (250 um) veya kullanıcı tarafından silikajel G (500 um) Alumina G AgNO₃ (250 um) ile kaplanıp, aktive edilen plaklar

kullanılabilir. Kullanılacak çözücüler pestisitlerin polaritesine göre seçilirler.

Örneğin genel olarak petrol eter/dietil eter karışımı, kullanılmakla birlikte; yüksek polariteli bileşikler için ise saf dietil eter kullanılabilir.

Nicel tayinlerde de plakaya uygulanacak optimum doz ve mesafenin çok iyi ayarlanması gereklidir. Örneğin plakaya verilmiş tekniği de önemlidir. Onun için değişik derişimlerde birkaç kez verilmesi daha iyidir. Renksiz örneklerde lekelerin tanımlanabilmesi amacı ile renklendirici belirteçler kullanılır (54).

- Organoklorlu Pestisitlerin İTK İle Analizleri:

Yağlı ve yağsız yiyecek örnekleri florasil kolonundan geçirilerek temizlendikten sonra, önceden yıkanmış alumina kaplı plaklara damlatılır ve birinci eluat için heptan, ikinci eluat için %2 aseton/heptan ile yürütülür. AgNO₃-2-fenoksietanol reaktifi püskürtülüp, UV lambası ile kahverengi siyah renkli pestisit noktaları oluşturulur. Genellikle 8X8 inç cam plaklar, kaplanmış hazır İTK plakları veya 3-1/4x4 inç'lik mikro slaytlar kullanılır. Plakları kaplamadan önce alüminyum okside gümüş nitrat ilavesiyle yalnız UV ışınına tutularak noktalar elde edilebilir. Silikajel plakları, isooktan-metilenklorür (9:1) ile sürüklendiğinde organoklorlu pestisit kalıntıları tanımlanır (55).

Gaz-Sıvı Kromatografisi (GSK) ile PKA :

Pestisit analizlerinde GSK en yaygın ve başarılı olarak kullanılan yöntemdir. Hatta PKA için GSK de yeniliklere gidilmiş tüm cam sistemler, kolon deaktivasyon tekniği ve inert tutucuların kullanımına başlanmıştır.

GSK yüksek duyarlılık, seçici dedektörler, yüksek ayırma gücü, verimlilik, hızlı analiz olanağı, çok az örnek kullanımı, basitlik ilkesi ile avantajlar sağlar ve etkin şekilde, uygun teknikle istenilen PKA da kullanılmaktadır. GSK de pestisit analizleri için uygun kolon, dedektör ve diğer parametrelerin seçimi önemlidir.

- Sıvı Ve Katı Kolon Dolgu Maddeleri :

Dolgu maddesi sabit faz için inert yüzeysel alan oluşturmaktadır. Onun için pH, yüzey alan, yoğunluk ve tekdüzelik önemlidir. Beyaz diatome toprağından elde edilen Gas Chrom Q, Anakrom ABS, Chromosorb WHP vb. en çok kullanılanlardandır. Safsızlıkları gidermek amacıyla önce asitle daha sonra baz ile yıkanarak nötrleştirilen maddeler silanlanarak polar maddelerin hidrojen bağları oluşturması ve piklerin uzaması önlenmektedir. PKA da sabit faz seçimi analizin cinsine bağlıdır.

Sabit fazların en önemli özellikleri, seçicilik, termal stabilite ve viskozitedir. Seçicilik en iyi Mc Reynold's sabitleri ile saptanır. Belli bir fonksiyonlu grup taşıyan polar bir bileşiğin bir sabit fazda alıkonma süresinin apolar bir sabit faza göre karşılaştırılmasıdır.

GSK'de PKA İçin Cihazda Aranılan Özellikler:

- Her tarafı cam olmayan enjeksiyon sisteminden kolon üzerine, direkt enjeksiyon yapılmalıdır.

- Enjektör blokundaki cam boru pyrex veya kuartz olmalı ve kolon dahil cam kısımların daima asit ile yıkanıp silanlanması gereklidir.

- Kolon dolgu maddesi, kuartz cam pamuğu veya pyreks silanlanmış pamuk ile tutturulmuş olmalıdır.

- Kolonun inert olup olmadığının aralıklı olarak seçilmiş test karışımları ile kontrol edilmesi gereklidir (49).

Kromatografik Şartların Seçilmesi :

Kromatografik çalışma şartların seçimindeki genel ilkeler aşağıdaki şekilde özetlenir :

- Spesifik detektör duyarlılığı ve seçiciliği ile optimim performans göstermelidir.

- Cihaz en yüksek duyarlıkta çalıştırılarak, örnekten en az miktar enjekte edilebilmelidir.

- Analiz süresi kısa olmalıdır.

- Spesifik detektörleri birbirleri ile karşılaştırmak doğru değildir. Onun için performanslarını etkileyen şartları iyi bilmek gerekir.

Cevap pik çıkış zamanının sinyale oranının integralidir. Maddenin cinsine bağlıdır ve amper x saniye (Coulomb) olarak belirtilir. Detektörleri karşılaştırmak için mutlak detektör cevabı (coulomb/g) yani duyarlılığı bilmek gerekir. Ancak tek başına birşey ifade etmez. Eğer gürültü düzeyi biliniyorsa sinyal/gürültü oranı detektör için en önemli parametredir. Saptama sınırı, gürültü miktarının iki katı yüksekliğinde pik veren madde miktarı olarak bilinir. Pik taban genişliğini saniyeye bölerek normalize edilir. Kılcal kolon ile yapılan analizlerde elde edilen dar pikler genişlere oranla daha iyi saptama sınırı verirler. Detektörün seçiciliği; genelde biri karbon olmak üzere iki maddenin detektör duyarlılığındaki oranıdır. Eğer değer küçükse (Alev iyonizasyon detektöründeki gibi) detektör seçici değildir (56).

III. MATERİYAL VE METOD

Analizlerde kullanılan mercimekler Ankara'da halkın alış veriş yaptığı çok zincirli Beğendik, Migros, Gima, Binkoz, Metro, Soykan gibi süpermarketlerden ambalajlı olarak, Maltepe, Yenışehir, Balgat, Cebeci, Ayrancı semt pazarlarından ise açık olarak satın alınarak temin edilmiştir.

Araştırma, Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Zehir Araştırmaları Müdürlüğünün izni ile Pestisit Kalıntı Analizleri Laboratuvarında yapılmıştır.

Ayrıca bölgeler arası pestisit kalıntısı farklılıklarını saptayabilmek için Türkiye'nin çeşitli coğrafik bölgelerinden (Doğu, Batı, Güney ve Kuzey Anadolu) gelen ve aynı yöntemle analiz edilen 55 numune araştırma kapsamına alınmıştır. Numunelerin 15'i Orta Anadolu Bölgesinden (Ankara, Eskişehir), 15'i Kuzey Anadolu Bölgesinden (Zonguldak, Artvin), 15'i Batı Anadolu Bölgesinden (Denizli, Aydın), 15'i Güney Anadolu Bölgesinden (Antalya), 10'u da Doğu Anadolu Bölgesinden (Muş, Van) alınmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından Ankara'dan temin edilen 15 numune çalışılmıştır.

Numuneler tüketiciye arz edildiği yerden 1kg. kadar alınmış ancak içerisinden 30gr.ı analizde kullanılmıştır. Araştırmada marjinal ve çapraz tablolar yapılmıştır.

Araştırma Şubat 1996 ile 15 Haziran 1996 tarihleri arasında yapılmıştır.

Araştırmanın maliyeti, bir mercimek numunesinde sadece bir pestisit için 5.550 Amerikan Dolarıdır.

Gaz Kromatografisi Yöntemi ile Mercimekte Pestisit Kalıntı Analizi:

- Gaz Kromatografisi Ve Çalışma Şartları :

Çalışmada "TRACOR 565" Gaz Kromatografi cihazı ve Shimadzu C-R 3A integratörü kullanıldı.

- Gaz Kromatografi Kolonları :

Chromasorb WHP, 80/100 mesh sabit faz üzerine Silicone OV - 101, %3 kaplanarak hazırlandı.

- Çalışma Şartları :

Kolon Sıcaklığı	: 210 C.
Enjeksiyon Sıcaklığı	: 230 C.
Dedektör Sıcaklığı	: 300 C,
Taşıyıcı (Azot) Akışları	: 30 ml./dk.

- Kullanılan cam malzemeler :

- 1 adet 500 mg.lık kapaklı erlen
- 1 adet 1 lt.lik ayırma hunisi
- 1 adet 100 ml.lik mezur
- 1 adet 500 ml.lik mezur
- 1 adet Na₂SO₄ kolonu
- 1 adet altı yuvarlak 250 ml.lik balon
- Deney Tüpü
- Pastör Pipeti

Cam malzemeler önce deterjan, asit, saf su, aseton ve heksan'dan geçirilerek temizlenir sonra kurutulur.

(1) 500 ml.lik erlenin darası alınır, içine 30 gr. Mercimek konur.

(2) Florosil 2 saat 130 derecede etüvde kurutulur.

(3) %35 lik asetonitril su hazırlanır. 87 ml. saf su üzerine 250 ml.ye kadar asetonitril ilave edilerek hazırlanır. Mercimeğe dökülerek en az 1 saat çalkalayıcıda çalkalanır.

(4) 60 ml.ye kadar distile su'da doymuş NaCl çözeltisi hazırlanır.

(5) Çalkalandıktan sonra mercimeğe heksanla yıkanmış, cam pamuğundan litrelik mezure 200 ml. süzülür.

(6) 1 lt.lik ayırma hunusine alınır, üzerine 100 ml. petrol eteri ilave edilir. Ayırma hunusu yan olarak 1 dakika çalkalanır, 10 sn.de havası alınır.

(7) 10 ml. doymuş NaCl ve 600 ml. saf su ilave edilir, yavaş yavaş dik olarak çalkalanır.

(8) Alt fazdaki su atılır, 100 ml su konulup hafif çalkalanır, tekrar su atılır.

(9) Na₂ SO₄ kolonundan ekstraksiyon materyali geçirilir, 10 ml petrol eteri ayırma hunusine konup çalkalanır ve kolona dökülür, tekrar aynı işlem yapılır.

(10) Balon evaporatöre takılarak kuruluğa kadar uçurulur.

- Clean-up araçları :

- 1 adet kolon
- 2 adet 1000 ml.lik balon
- 2 adet 500 ml.lik balon
- 1 adet 100 ml.lik mezur

Florosil, 130 derecede etüvde 1 gece tutulur. %6 lık dietil eter + petrol eteri hazırlanması; 12 ml. dietil eter, 188 ml. petrol eteri sırayla 1 lt.balona ilave edilip, ağzı açık tutularak arasına iyice çalkalanır.

Kolon Hazırlanması :

(1) 40 mg. petrol eteri kolona dökülüp kolon ıslatılır ve behere alınarak petrol eteri atılır.

(2) Evaporatörde kuruluğa kadar uçurulan balona 5 mg. petrol eteri ilave edilip kolona dökülür. Bu işlem bir kez daha tekrarlanır. Daha sonra etil eter +petrol eteri karışımı kolona ilave edilip süzüntüler bir balonda toplanır.

(3) Daha sonra %15 lik etil eter + petrol eteri karışımı kolona ilave edilip süzüntüler aynı balonda toplanır.

Not : Kolon kurumadan arka arkaya ilave edilir.

Süzüntülerin toplandığı balon evaporatöre takılıp kuruluğa (1-2 ml. kalana) kadar uçurulur. Balon soğutulur. 5 ml. mavi bantlı heksan koyup iyice temizlenir ve 5 ml. lik kapaklı tüpe yavaş yavaş yıkanarak alınır ve gaz kromatografi cihazına enjeksiyon yapılır (57).

Değerlendirme :

Yapılan çalışmadan çıkan sonuçların değerlendirilmesi Codex Alimentarius'da verilen MRL değerlerine göre yapılır (58). Mercimekteki bazı pestisitlerin MRL değerleri Tablo 4 de görülmektedir.

Tablo 4: Bazı Pestisitlerin Mercimekteki MRL Değerleri

DDT	0,1	mg / kg
Malathion	8	mg / kg
Lindan	0,5	mg / kg
Aldrin-Dieldrin	0,02	mg / kg
Heptaklor	0,02	mg / kg
Quintozone (kurufasulyede)	0,2	mg / kg

Deneysel çalışma kısmında sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Nu.ppm} = \frac{(\mu\text{l.sdt.}) (\text{Cstd.}) (\text{numune pik alanı}) (\text{Son numune hacmi})}{(\mu\text{l.numune}) (\text{Std.pik alanı}) (\text{tartılan numune gr.})}$$

Kullanılan standartların değerleri ise şöyledir.
 Malathion : 0,936 µgr/ml.
 ♂ HCH : 0,36335 µgr/ml.
 PCNB : 0,00266 µgr/ml.

IV. BULGULAR

Araştırmadan elde edilen bulgular aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 5: Mercimek Numunelerinin Temin Edildiği Yerlere Göre Dağılımı

Marketler	Mercimek Numunesi Sayı
Gima (Ulus, Kızılay, Kurtuluş)	3
Beğendik (Kocatepe, Akköprü)	2
Migros (Maltepe, G.O.P.)	2
Binkoz (Galleria)	1
Metro	1
Soykan (Bahçelievler)	1
Yenişehir Halk Pazarı	1
Maltepe Halk Pazarı	1
Cebeci Halk Pazarı	1
Balgat Halk Pazarı	1
Ayrançı Halk Pazarı	1
Toplam	15

1987 - 1988 yılları arasında Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Zehir Araştırmaları Müdürlüğüne bazı büyük marketlerden analiz için gönderilen mercimek numunelerinde yüksek değerlerde pestisite özellikle de DDT tesbit edildiği için örnek toplanması buralardan daha fazla olmuştur.

Ayrıca 1994-95 yılları arasında aynı laboratuvarda analiz edilen diğer mercimek numuneleri de (55 adet) çalışmanın kapsamına alınmıştır.

Tablo 6: Mercimek Numunelerinin Bölgelere Göre Dağılımı:

Bölgeler	Numune	
	Sayı	%
Orta Anadolu	15	21,4
Batı Anadolu	15	21,4
Güney Anadolu	15	21,4
Kuzey Anadolu	15	21,4
Doğu Anadolu	10	14,4
Toplam	70	100,0

Numunelerden 15'er tanesi (%21,4), Orta Anadolu, Batı Anadolu, Güney Anadolu, Kuzey Anadolu'dan ,10 tanesi (%14,4) ise Doğu Anadolu Bölgesinden gelmiştir.

Tablo 7 : Mercimek Numunelerinin Ambalaj Durumuna Göre Dağılımı

Ambalaj	Sayı	%
Var	47	67,1
Yok	23	32,9
Toplam	70	100,0

Analiz edilen 70 numuneden 47 tanesi (%67,1) ambalajlı ,23 tanesi (%32,9) de ambalajsızdır.

Tablo 8 : Mercimeklerde Aranılan Pestisitlerin Dağılımı :

Pestisit	Mercimekte Bulunan Pestisitler					
	Var		Yok		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Malathion	32	45,7	38	54,3	70	100,0
PCNB	23	32,9	47	67,1	70	100,0
Lindan	0	0,0	70	100,0	70	100,0
pp DDE	0	0,0	70	100,0	70	100,0
pp DDT	0	0,0	70	100,0	70	100,0
γ HCH	0	0,0	70	100,0	70	100,0
op DDT	0	0,0	70	100,0	70	100,0
pp DDT	0	0,0	70	100,0	70	100,0
Toplam Sayısı	55	9,9	505	90,1	560	100,0

Çalışılan 70 mercimek numunesinde MRL değerinde yada MRL değerinden çok pestisit kalıntısına raslanılmamıştır. Aranılan pestisitlerin içinde, Malathion ve PCNB (Quintozone) saptanmıştır. Değerleri ise MRL değerinden ve dedeksiyon limitinin altında bulunmuştur.

Tablo 9 : Mercimeklerde Tayin Edilen Pestisitlerin Numune Sayısına Göre Dağılımı

Pestisit	Mercimek Numunesi	
	n	%
Malathion	33	47,1
PCNB	23	32,8
D.L.A.	14	20,1
Toplam	70	100,0

Çalışılan 70 mercimek numunesinin 33 tanesinde (%47,1) Malathion, 23 tanesinde (32,8) PCNB bileşikleri tesbit edilmiş olup, 14 numunede (%20,1) ise sonuçlar deteksiyon limitinin altındadır (DLA).

Tablo 10 : Mercimeklerde Tayin Edilen Pestisitlerin MRL (Maksimum Residue Limit)'e Göre Dağılımı

Pestisit	Pestisit Tayin Sayısı					
	D.L.A. (Yok)		MRL'den Az		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Malathion	37	52,8	33	47,2	70	100,0
PCNB	47	67,2	23	32,8	70	100,0
Toplam	84	60,0	56	40,0	140	100,0

Analizi yapılan 70 numunenin 37 inde (%52,8) Malathion, 47 unda ise (%67,2) PCNB, deteksiyon limitinin altında; 33 adedinde (%47,2) Malathion, 23 adedinde (%32,8) PCNB, maksimum kalıntı limitinden az bulunmuştur.

Tablo 11 : Mercimeklerin Ambalajlı Yada Ambalajsız Oluşlarına Göre Pestisit Değerleri

Ambalaj	Pestisit Değerleri					
	MRL'den az		D.L.A.		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Var	38	80,8	9	19,2	47	100,0
Yok	18	78,2	5	21,8	23	100,0
Toplam	56		14		70	100,0

Numunelerin, ambalajlı olup olmamalarına göre pestisit değerleri arasında yüzdesel olarak bir fark bulunamamıştır.

V. TARTIŞMA VE SONUÇ:

Pestisitler, tarımsal ve ekonomik problemlerin giderek artmasıyla yoğun bir şekilde ürünü hastalık ve zararlılara karşı korumaya çalışırken kalıntıları tüm canlıların yaşamını tehdit etmeye başlamıştır.

Yapılan çalışmalarla insan vücuduna giren pestisit kalıntılarının %80 den fazlasını gıdalarla alındığı gösterilmiştir.

Toprakta biriken pestisitlerin suya karışmasıyla da toprakta yaşayan mikroorganizmalar, planktonlar, balıklar ve gıda zinciri yoluyla da insanlar pestisitlerin zararlı etkilerine maruz kalırlar. Ayrıca pestisitlerle kirlenmiş su kenarlarında yetişen bitkilerin kökleriyle pestisitler bitki bünyesine alınabilirler.

Bu kadar çok olumsuz sağlık etkileri kesinlik kazanan bir çok pestisit ya yasaklanmış veya kullanımı sınırlandırılmıştır. Kullanımına izin verilen pestisitlerin de besinlerdeki kalıntıların belli tolerans değerlerini geçmemesi şartı konulmuştur. Bu kurallara dikkat edilmesi insan sağlığı açısından önemlidir (59).

Bu çalışmada, yasaklanmasına rağmen çevredeki kalıcı etkisi ile gıdalara geçmesi muhtemel organoklorlu bileşiklerin ve diğer pestisitlerin, ülkemizde fazla tüketilen bir baklagil olan mercimekte kalıntı düzeyleri saptanarak daha önceki yıllarda yapılan analizlerle karşılaştırılmıştır.

Aynı laboratuvarda 1987 - 1988 yılları arasında analiz edilen 55 mercimek numunesinden 7 tanesinde (%12,7) Codex Alimentarius'a göre 0,1 mg/kg olan MRL

değerinin üstünde DDT, sadece 1 numunede (%1,8) 0,5 mg/kg olan MRL değerinin üstünde lindan bulunmuştur. 13 numunede (%23,6) , MRL değerinden az DDT; 28 numunede (%50,9) MRL değerinde Lindan, 53 numunede (%96,4) MRL değerinden az malathion bulunmuştur. O yıllarda DDT'nin ve diğer pestisitlerin bilinçsiz olarak kullanıldığı bu çalışmalarla saptanmış olup, gerekli kurumlara yapılan uyarılarla bu yalnız pestisit uygulamasının önlenmesine çalışılmıştır.

70 adet mercimek numunesinde DDT ve lindan dedekte edilen miktarlardan azdır. Bu nedenle mercimeklerin organoklorlu pestisitlerle ilaçlanmadığı ve çevre kirliliğinden kaynaklanan bir geçiş olmadığı görülmektedir.

Analiz edilen numunelerin 32 sinde 0,05-0,1172 mg/kg arasında değişen değerlerde malathion saptanmıştır. Bu da 8 mg/kg olan MRL değerinden oldukça azdır.

Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda tesbit edilmeyen ve bir fungusit olarak kullanılan PCNB ise 23 numunede (%32,9) 0,2 mg/kg olan MRL değerinin altında saptanmıştır.

Sonuç olarak mercimek tarımında yağ dokusunda biriken ve çok çeşitli etkileri olan organoklorlu pestisitlerin kullanılmadığı ve bu bileşiklerin kullanımının yasağına uyulduğu gözlenmiştir. İlaçlamada kullanılan organofosfatlı malathionun ve fungusit olarak kullanılan PCNB'nin MRL değerlerinden az olduğu tesbit edilmiştir. Bu da zirai mücadelede ilaçlamanın kurallarına uygun olarak yapıldığını göstermektedir.

VI. ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre tarımda kullanımı yasak olan organoklorlu insektisitlerin mercimekte kullanılmadığı saptanmıştır. Az örnekle çalışıldığı için tüm Türkiye tarımının tamamını temsil edemez. Bu çalışmanın kurumlar arası işbirliği sağlanarak Türkiye genelinde yapılması gereklidir. Yapılacak araştırmalar sadece mercimekle sınırlı kalmayıp halkın sık olarak tükettiği başka gıdalarda da yapılarak tarımsal uygulamalarda pestisit kullanımının değerlendirilmeleri halk sağlığı açısından önemlidir. Daha ileri safhada organizmaya giren pestisit miktarı, biyolojik materyalde de (kan, idrar gibi) buna benzer çalışmalarla paralel olarak tayin edilmelidir.

VII. ÖZET

Ankara'da çeşitli marketlerde ve pazarlarda satılan ambalajlı - ambalajsız mercimek numunelerinde pestisitlerden malathion, fungusitlerden PCNB kullanıldığı tesbit edilmiştir.

Çalışma Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Zehir Araştırmaları Müdürlüğünde, Pestisit Kalıntı Analizleri Laboratuvarında, Tracor 565 marka Gaz Kromatografi cihazı ile yapılmıştır.

Bulunan sonuçlar mercimek numunelerindeki malathion ve PCNB kalıntı miktarları, Tarım Organizasyonu (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) nun ortak oluşturduğu Codex Alimentarius Komisyonunun belirlediği maksimum kalıntı sınırlarının altındadır.

8. T.S.E., 1985; T.S.4308 Tahıl ve Baklagillerin Depolanması Omurgalı ve Omurgasız Hayvansal Zararlılarla M¼cadele Kuralları. Ankara.

9. Baysal, A., Başoğlu, S., 1988; Nohut ve Mercimeğin Beslenmede Önemi. Uluslararası Nohut ve Mercimek Sempozyumu (14-15 Ocak 1988). Mattur Ltd. şti. Ankara.

10. Hasipek, S., S¼r¼c¼ođlu, S., 1993; Baklagillerin Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi. Uluslararası Ticaret ve End¼stri Konfederasyonu Konferansı (18-19 Mayıs 1993). Antalya.

11. Eser, D., 1988; Nohut ve Mercimeğin Beslenmede Önemi. Uluslararası Nohut ve Mercimek Sempozyumu (14-15 Ocak 1988). Mattur Ltd. şti. Ankara.

12. Baysal, A., 1985; Genel Beslenme Bilgisi. Hatipoğlu Yayınları:14. Ders Kitapları Dizisi:8. Ankara.

13. Ünver, B., 1987; Deneysel Yiyecek Hazırlama. Mars Matbaası. Ankara.

14. Bilir, N., 1986; Kronik Hastalıklar Epidemiyolojisi. H.Ü. Tıp Fak. Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı Yayını. No:86/35. Kısa Dizi No:3. Ankara.

15. Bilir, N., 1988; Halk Sağlığı Yönünden Kroner Kalp Hastalığı. H.Ü. Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı Yayını. No:88/42. Kısa Dizi No:7. Ankara.

16. S¼r¼c¼ođlu, S., Hasipek, S., 1992; Hayvansal ve Bitkisel Kaynaklı Proteinle Beslenen Ratların Serum Total Lipitleri Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları:1265. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 700. Ankara.

17. Connors, T. A, 1988; What is Toxicology. Human Toxicology An International Journal. Volume 7, Number 5.

18. Vural, N., 1984; Toksikoloji. A.Ü. Eczacılık Fak¼ltesi Yayınları. No:56 Ankara.

19. Beamont, P., 1993; Pesticides. Policies and People Pesticides Trust. London.

20. Besbelli, N., 1991; Pestisitler ve Çevre. Uluslararası Çevre Kongresi (4-8 Eylül 1991). İstanbul.

21. İstanbulluoğlu, E., Mert, İ., Merter, Ü., 1991; Tarım, Su Ürünleri ve Su Kirliliği. Uluslararası Çevre Kongresi (4-8 Eylül 1991). İstanbul.

22. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1992; Ruhsatlı Zirai Mücadele İlaçları. Kalaba/Ankara.

23. Öztürk, S., 1990; Tarım İlaçları. Hasad Yayıncılık ve Reklamcılık. İstanbul.

24. DPT, 1991; Kimyasallar ve Çevre. VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT:2289-ÖİK:401. Ankara.

25. Özkan, A., 1996; R.S.H.M. Başkanlığı Zehir Merkezine 1994 Yılında Yapılan Başvuruların Değerlendirilmesi. H.Ü. Halk Sağlığı Epidemiyoloji Ders Pratiği. Ankara.

26. WHO / IPCS, 1990 Public Healty Impact Of Pesticides Used In Agriculture. World Health Organization. Geneva.

27. Minton, N. A., Murray, V.S.G., 1988; A Review of Organophosphate Poisoning. Medical Toxicology 3:350-375

28. WHO, 1989; Dichlorvos. Environmental Health Criteria No.79. World Health Organization. Geneva.

29. Maroni, M., 1986; Organophosphorus Pesticides. İn: Biological indicators for the assessment of human exposure to industrial chemicals. Commission of the European Communities.

30. WHO / IPCS, 1986; Organophosphorus Insecticides : A General Introduction. Environmental Healty Criteria No.63 World Health Organization. Geneva.

31. Polat, O., Ülgen, O., Koçoğlu, H., 1991; Pestisitlerin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri.

Uluslararası Çevre Kongresi (4-8 Eylül 1991).
İstanbul.

32. Dodd, E., 1992; Respiratory tract absorption of anticholinesterases. In: Clinical and Experimental Toxicology of Organophosphates and Carbamates. 334-338 Oxford Butterworth-Heinemann.

33. AGGIH, 1988; American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Cinninnati.

34. Lewinsohn, H. C., 1992; General considerations on workplace safety for anticholinesterases 399-413 In: Organophosphates and Carbamates Oxford: Butterworth - Heinemann.

35. Gossel, A. T., Bricker, J. D., 1984; Principles of clinical toxicology 128-152. New York Raven Press.

36. Gaines, T. H., Hayes, W. J., Linder, R. E., 1966; Liver metabolism of anticholinesterase compounds in live rats: Relation to Toxicity Nature 209:88-89.

37. Laws, E. R. Jr., 1966; Route of absorption of DDVP after oral administration to rats. Toxicol. Appl. Pharmacol., 8:193-196.

38. Hayes, W. J., Laws, E. R., 1991; Handbook of Pesticide Toxicology Vol II Classes of Pesticides Academic Press.

39. Wattanabe, H., Shirai, O., Ebata, N., 1976; A case report of organophosphorus insecticides during spraying in Haiti Bulletin of the World Health Organization 63:353-360.

40. Franklin, C. A., 1989; Percutaneous absorption of Pesticides. In: Biological Monitoring for Pesticide Exposure. 126-130. American Chemical Society. Symposium Series.

41. Griffith, J., Duncan, R. C., 1992; Exposure of agricultural workers to anticholinesterases. In: Clinical and Experimental Toxicology of Organophosphates and Carbamates 339-345. Oxford-Butterworth-Heinemann.

42. Grissom, R. E., Shah, P. V., 1992; Cutaneous absorption of anticholinesterases. In: Clinical and Experimental Toxicology of Organophosphate and Carbamates 321-331. Oxford-Butterworth-Heinemann.

43. Wester, R. C., Mainbach, H. I., 1989; Percutaneous Absorption and Inherent Toxicity. In: Biological Monitoring for Pesticide Exposure 131-136. American Chemical Society. Symposium Series.

44. Wester, R. C., Mainbach, H. I., et al 1983; Malathion percutaneous absorption after repeated administration to man. Toxicol. Appl. Pharmacol., 68, 116-119

45. Shellenberger, T. E., Newell, G. W., et al 1965; Response of rabbit whole blood cholinesterase in vivo after continuous intravenous infusion and percutaneous application of dimethyl organophosphate inhibitors. Biochem. Pharmacol. 14:943-952.

46. Wayland, J., Edward, R., 1991; Hand Book of Pesticide Toxicology. Volume 2. Academic Press. California.

47. Wayland, J., Edward, R., 1991; Hand Book of Pesticide Toxicology. Volume 3. Academic Press. California.

48. WHO/FAO/UNEP, 1989; Guidelines For Predicting Dietary Intake Of Pesticide Residues. World Health Organization. Geneva.

49. Ambrus, A., 1984; Sampling for the Determination of Pesticide Residues. Pesticide Residue Analysis. WHO and FAO Joint Course. European Cooperation on Environmental Health Aspects of the Control of Chemicals. Interim Document, Eger. 14, 9-12.

50. Visi, E., 1984; Methods of Extraction Pesticides. Pesticide Residue Analysis. Eger. 14, 63-68.

51. Kadenczki, L., Lantos, J., 1984; Clean-up Procedures. Pesticide Residue Analysis. Eger. 14, 69-72.

52. Zweig, G., 1963; Analytical Methods for Pesticides Plant Growth Regulators and Food Additives Vol.1, Academic Press Inc 125-140. London.

53. Sherma, J., 1973; Thin Layer Chromatography in Analytical Methods for Pesticides, Vol.7, Sherma, J. and Zweig, G., Eds. Academic Press, N.Y., 1: 481-490.

54. Hargita, E., 1984; Thin-layer Chromatography. Pesticide Residue Analysis. WHO and FAO Joint Course. European Cooperation on Environmental Health Aspects of the Control of Chemicals. Interim Document, Eger 14: 109-116

55. Wise, J. J., 1967; Analytical Methods for Pesticides. Plant Growth Regulators and Food Additives, N.Y., Academic Press 5: 47-66

56. Greenhalgh, R., 1984; Use of Selective Detectors. Pesticide Residue Analysis. WHO and FAO Joint Course. European Cooperation on Environmental Health Aspects of the Control of Chemicals. Interim Document. Eger 14, 194

57. FDA, 1982; Pesticide Analytical Manual Volume I. (US) Food And Drug Administration. Washington D.C.

58. WHO/FAO, 1993; Codex Alimentarius Pesticide Residues in Food. Volume 2. Rome.

59. Hasipek, S., Aktaş, N., Özçelik, Ö., Çakıroğlu, F., Pınar. 1991; Çevre, Besin Kirliliği ve Beslenme Etkileşimi. Uluslararası Çevre Kongresi (4-9 Eylül). İstanbul.