

KRONİK TOKSİSİTE YÖNÜNDEN ÖNEMLİ KLORLU HİDROKARBON İNSEKTİSİDLERİN ÇEŞİTLİ YEM NÜMUNELERİNDEKİ REZİDÜLERİNİN ARAŞTIRILMASI

M. Şahin Akman* Yusuf Şanlı Selahattin Ceylan*****

Determination of the residues of chlorinated organic insecticides in the various animal feed samples.

Summary : Totally 43 samples of animal feed and commercial feed concentrates obtained from the various provinces in Turkey were analysed by electron-capture gas-liquid chromatographic and thin-layer chromatographic methods for the organochlorine insecticide residues. All the samples were found to contain DDT, BHC and aldrin residues. Dieldrin was found in 42 samples and endrin in 18 samples. Mean residue concentrations of the organochlorine insecticides calculated as parts per million (or mg/kg) were DDT: 0.281, BHC:0.218, aldrin:0.132, dieldrin:0.020, and endrin:0.005. It was also concluded that the chicken feed samples were much more contaminated than the cattle feed samples.

Özet : Türkiyede çeşitli illerin yem fabrikalarında üretilen hayvan yemlerinde ve diğer bazı yem maddelerinde klorlu hidrokarbon insektisid rezidüleri gaz-likid ve ince tabaka kromatografisi yöntemleriyle araştırıldı. Analizi yapılan toplam 43 nümunenin tümünde DDT, BHC ve aldrin saptandı. Buna karşılık dieldrin 42, endrin 18 nümune de bulundu. Ortalama insektisid rezidü düzeyleri, DDT:0.281, BHC:0.218, aldrin:0.132, dieldrin:0.020 ve endrin 0.005 p.p.m. olarak hesaplandı. Total organik klorlu insektisid rezidüleriyle kirlenme bakımından çoktan aza doğru yem nümunelerinin tavuk yumurta yemi, tavuk besi yemi, sığır süt yemi ve sığır besi yemi şeklinde sıralandığı ortaya konuldu.

Giriş

Tarımda pestler (zararlılar) ile savaş amacıyla geliştirilmiş olan ve genellikle pestisidler adı altında toplanan kimyasal maddelerin kullanılması, diğer savaş yöntemlerinin yetersizliği yüzünden, bugün için zorunludur. Fakat bilinen tarımsal savaş pratiklerinin en iyisi bile ürünlerin hasat zamanında bitkilerde pestisid rezidüsü kalmaya-

*A.Ü. Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Kürsüsü Profesörü.

**Aynı Kürsüde Dr.Asistan,

***Aynı Kürsüde Doçent.

çak biçimde insekt, mantar gibi zararlıların kontrolünü sağlayamamaktadır (19). Pestisidler içinde klorlu hidrokarbon insektisidlerin kullanılışı o kadar yaygındır ki toprağı, suyu ve besin maddelerini trilyonda kısımdan milyonda kısım miktarlara kadar kontamine etmektedir (8). Bu tür insektisidlerin rezidüleri havada, karda, iç sularda ve okyanus sularında, toprak, bitki ve tarım ürünlerinde, aynı zamanda omurgasız ve omurgalı hayvanlarda saptanmıştır. Antarktika gibi çok uzak bölgelerde bile bulunmuştur (9).

Klorlu hidrokarbon insektisidlerin hayvan yemlerinde bulunması, bu yemlerle beslenen evcil hayvanların vücudundaki ve süt, yumurta gibi ürünlerindeki insektisid rezidülerinin başlıca kaynağını oluşturmaktadır (11, 12, 14). Hayvanların insektisidlerle kontaminasyonu genellikle sindirim kanalı yolu ile olur. Tarımsal savaşta kullanılan klorlu hidrokarbon insektisidler 3-8 yıl kadar bitkilerde ve toprakta kalabilmektedir. Böylece bir tek uygulama sonucunda bile, hayvan besinlerinin temelini oluşturan, bitkiler uzun bir süre için kontaminasyona uğramaktadır (15).

Bu insektisidlerin rezidüleriyle süt ve etin kontaminasyonu başlıca iki yolla olmaktadır: (a) İsektisidle bulaşık tarımsal ürünlerin artıkları, yan ürünler ve yem üretiminde kullanılan hayvansal artıklar (balık unu, et ve kemik unu) gibi yem maddelerinin yenilmesi, (b) İsektisidlerin hayvan üzerine ya da barınaklarına doğrudan doğruya uygulanması. Sığır yemleri, ayrıca insektisidlerin yem bitkilerine uygulanması, kontamine topraklarda yetişen bitkilere rezidülerin translokasyonu veya tarlalara uygulanan insektisidlerin çevredeki yem bitkilerine sürüklenmesi gibi nedenlerle bulaşmaktadır.

İneklerin yemlerinde klorlu hidrokarbon insektisidlerin bulunduğu durumlarda bu ineklerin sütleri insanlar için önemli bir rezidü alım kaynağı olmaktadır. Örneğin inek sütünde ve iç yağında bulunan insektisid rezidülerinin miktarı ile yemdeki insektisid konsantrasyonu arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır (3).

Hayvansal besinlerde klorlu hidrokarbon insektisid rezidülerinin yaygınlaşması özellikle besin maddeleri ihracatı yapan birçok ülke için büyük sorunlar yaratmaktadır. Bunun sonucu olarak ülkelerin çoğu hayvansal besinlerdeki insektisid rezidülerinin tolerans limitini giderek azaltmaktadır (15). İnsan sağlığı ve ekonomi açısından ortaya çıkardığı sorunların tüm dünyada kabul edildiği insektisid rezidülerinin hayvansal çıkaklı besinlerde bulunmasının en önemli nedenleri arasında bulaşık hayvan yemlerinin ve yem bitkilerinin olması göz önüne alınırsa ülkemiz yönünden getirdiği sorunlara eğilmenin ge-

reği kolayca anlaşılabilir. Bu nedenle çalışmamızda Türkiye'de çeşitli illerin yem fabrikalarında üretilen yemlerde ve diğer bazı yem maddelerinde, kronik toksisite bakımından önemli olan ve ülkemizde tarımsal savaşta çok kullanılan klorlu hidrokarbon insektisidlerin rezidüleri araştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Yem nümuneleri: Çalışmamızda toplam olarak 43 adet yem nümunesinin klorlu hidrokarbon insektisid rezidüleri yönünden analizleri yapıldı. Bu amaçla kullanılan nümunelerin cins ve sayıları şöyledir: Sığır besiyemi 7, sığır süt yemi 8, tavuk besiyemi 10, tavuk yumurta yemi 6, buğday kepeği 4, arpa 1, pamuk küspesi 3, kemik unu 2, et unu 1 ve mısır unu 1. Nümuneler Çizelge 1'de gösterilen illerdeki yem fabrikalarının 1974-1975 yılları üretiminden seçilmiştir.

Insektisid standartları: Dünya Sağlık Örgütü-Cenevre'den getirilen arı klorlu hidrokarbon insektisidlerden p,p' DDT, o, p'-DDT, p,p'-DDE, α -BHC, γ -BHC, aldrin, dieldrin ve endrin'in n-hekzanda hazırlanan stok çözeltilerinden gaz-likid kromatografisi (GLC) ve ince-tabaka kromatografisinde (TLC) kullanılmak üzere uygun dilüsyonlar yapıldı. Bu dilüsyonlar GLC için 25 μ g.-1 ng., TLC için 0.01-5 μ g arasındaki konsantrasyonları kapsayacak biçimde ayarlandı.

Aygitlar ve ayraçlar:

- A - Pye-Unicam, Pye serisi 104 Model, Ni⁶³ detektörlü Electron-Capture Gaz Kromatograf ve Philips PM 8000 Model, 1 mV kaydedici.
- 100-120 mesh Gas Chrom-Q üzerine % 3 0V-17 ile hazırlanmış 1,5 m. x 4 mm. camdan paket gaz kromatografi kolonu.
- Arı nitrojen gaz tüpü (Habaş)
- B -- İnce-tabaka kromatografi aygıtı ve ekleri (Pleuger)
- Ultraviole Lambası, 16 Watt, uzun ve kısa dalga (Pleuger)
- Al₂O₃-G (Type E, Merck)
- Gümüş nitrat-2 fenoksietanol ayırıcı: 0.1 g. gümüş nitrat 1 ml. damıtık suda çözdürüldü; 20 ml. 2-fenoksietanol ilâve edildi. Asetonla 200 ml. ye tamamlanırken 3 damla % 30'luk H₂O₂ katıldı.

- C — Kolon kromatografisi için 20 x 400 mm. musluklu cam kolonlar.
 --- Florisil (MgO: % 15.5, SiO₂: % 84, Na₂ SO₄ % 0.5) 60-100 mesh (BDH).
 — Kolon kromatografisi için petrol eterde % 15 metilen klorür elüsyon çözeltisi.
- D — Soxhlet aygıtları (yağ ekstraksiyonu için)
- E --- Kuderna-Danish Evaporatif Konsentratörler
 — Konik santrifüj tüpleri (15 ml. lik, taksimatlı)

Analizlerimizde kullandığımız gaz-likid kromatografisi ve ince-tabaka kromatografisi metodları konusunda CEYLAN (4) ve AKMAN ve Arkadaşlarının (1) çalışmalarından yararlanıldı.

Nümunelerin hazırlanması ve insektisid ekstraksiyonu:

Her bir yem nümunesinden 10 g. tartıldı; ayrı ayrı cam havanlarda iyice ezildi ve soxhlet aygıtında 100 ml. heksanla 2 saat ekstraksiyon yapıldı. Heksan uçurularak elde edilen yağlı ve renkli ekstre tartıldı ve bundan 250 mg. alındı.

Kolon kromatografisi:

Alınan 250 mg. ekstre 20 x 400 mm boyutlarındaki cam kolona 10 cm. yüksekliğe kadar doldurulmuş Florisil'den, petrol eterde % 15 metilen klorür (250 ml.) ile elue edilmek suretiyle yağdan ve diğer ekstraktif maddelerden temizlendi. Böylece insektisid rezidülerini tümüyle tutan bir çözelti elde edildi. Bu çözelti Kuderna-Danish evaporatif konsantratörde 10 ml. ye kadar uçurularak yoğunlaştırıldı.

Gaz-Likid Kromatografi:

Materyal bölümünde özellikleri belirtilen gaz-kromatografi cihazının enjeksiyon bölümü 200 °C, kolon fırını 190 °C. ve detektör fırını 300 °C. olarak ayarlanıp dakikada 75 ml. arı nitrojen gazı geçirilerek 48 saat şartlandırıldı. Analizlerde gaz kromatografi cihazının ayarları, pulse space: 15 µS, attenuation: 5 x 10² ve backing off range: x 100 olarak kullanıldı.

Gaz-kromatografide rezidülerin teşhisi ve miktar ölçümlerine esas olmak üzere 25 pg.-1 ng. arasındaki standart insektisid çözeltilerinin her birinden 1 µl. enjekte edilerek bir seri standart kromatogram hazırlandı. Şekil 1'de bunlardan 100 pg. düzeyinde standart insektisidlerle hazırlanmış bir kromatogram görülmektedir.

10 ml. ye yoğunlaştırılmış yem ekstraktının n-hekzan çözeltilerinin her birinden enjekte edilen 1 μ l. deki insektisid rezidüleri, şekillenen kromatogramların standart insektisidlerin kromatogramlarında saptanmış olan alkoyma zamanları (retention time) ve "peak" alanları ile karşılaştırılarak teşhisleri ve miktar ölçümleri yapıldı. 1 mikrolitre nümunedeki insektisid miktarlarından bir gram ekstredeki rezidü konsantrasyonlarını hesaplamak için aşağıdaki formülden yararlanıldı:

$$T = \frac{W}{S}$$

T = p.p.m. olarak yem nümunelerindeki insektisid miktarı.

W = Enjekte edilen 1 μ l. çözeltideki insektisidlerin mikrogram olarak ağırlığı.

S = Enjekte edilen 1 μ l. çözeltideki yem nümunesinin gram olarak ağırlığı.

Bir gram yemdeki rezidü düzeyinin hesaplanması için, yemden soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen yüzde ekstre miktarı dikkate alınarak yukardaki formülden bulunan p.p.m. rezidü konsantrasyonu, basit bir orantı ile yemdeki p.p.m. konsantrasyon şekline çevrildi. Şekil 2'de 32 no. lu ince kepek nümunesinde gaz-kromatografide saptanan insektisid rezidülerine ait bir örnek kromatogram görülmektedir.

İnce tabaka Kromatografisi :

İnce tabaka kromatografisinde organik klorlu insektisid rezidülerinin nitel ve yarı nicel olarak tayinleri için Al₂O₃-G ile 0.250 mm. kalınlıkta kaplanmış ve 100°C. de bir saat aktive edilmiş 20 x 20 cm. boyutlarındaki plakalar kullanıldı. Hekzan veya n-heptan ile developmandan ve belirtim için "gümüş nitrat fenoksjetanol ayırıcı"nın püskürtülmesinden sonra kısa dalga ultra-viole ışınlarına, beyaz zemin üzerinde koyu kahve renkli insektisid lekeleri ortaya çıkıncaya kadar tutuldu.

10 ml. ye yoğunlaştırılmış nümuncenin ekstraksiyon çözeltilerinden gaz-kromatografiye 1 ml. enjeksiyon yapıldıktan sonra, çözelti 15 ml. lik konik santrifuj tüpünde, yalnız tüpün dip kısmı ben-maride ısıtılarak, plakaya uygulanabilecek miktara kadar uçuruldu ve mikropipetle plakaya uygulandı. Mikrolitrede 0.1-5 mikrogram arasında insektisidlerin tümünü tutan n-hekzanda hazırlanmış standart insektisid dilüsyonlarından aynı plakaya çeşitli düzeylerde uygulanarak yukarıda belirtilen koşullarda kromatografi yapıldı. Belirtim yapıl-

dıktan sonra nümunelerdeki insektisid rezidülerinin teşhisi, standart insektisidlerin Rf değerlerinden ve rezidü konsantrasyonları da standart insektisidlerin leke alanları ve lekelerin renk şiddetleri ile karşılaştırılarak yapıldı.

Böylece, gaz-kromatografide elde edilen sonuçların teyid edilmesi amacıyla her nümune için uygulanan ince-tabaka kromatografisinde de büyük bir çoğunlukla teşhis ve miktar ölçümlerinin gaz-kromatografiye uygunluk gösterdiği saptandı.

Sonuçlar

Analizi yapılan 43 adet çeşitli yem nümunelerinde saptanan, organik klorlu insektisidlerin p.p.m. (milyonda kısım) konsantrasyonları Çizelge 1'de gösterilmiştir. Çizelgedeki toplam DDT düzeyi, her nümunede bulunan p,p'-DDT, o, p'-DDT ve p,p'-DDE miktarlarının toplamını; toplam BHC düzeyi ise α -BHC ve γ -BHC (lindan) rezidülerinin toplamını ifade etmektedir.

Insektisid rezidülerinin analiz yaptığımız nümunelerdeki insidensi şu şekildedir: DDT, BHC ve aldrin tüm nümunelerde, dieldrin 42, endrin ise 18 nümunede saptanmıştır.

Nümunelerde bulunan rezidülerin maksimal ve minimal p.p.m. konsantrasyonları olarak DDT: 0.028-3.420, BHC: 0.045-1.300, aldrin: 0.005-0.900, dieldrin: 0.000-0.480 ve endrin: 0.000-0.075 arasında bulunmuştur.

Çizelge 1'deki analiz sonuçlarından hesaplanan, her insektisid çeşidine ait ortalama rezidü konsantrasyonlarından anlaşılmaktadır ki, rezidü düzeyi çoktan aza doğru DDT, BHC, aldrin, dieldrin ve endrin olarak sıralanmaktadır (Çizelge 2). Tüm nümunelerdeki klorlu hidrokarbon insektisid rezidülerinin ortalama total konsantrasyonu ise 0.656 p.p.m. olarak bulunmuştur.

Yemlerin cinsine göre her insektisid rezidüsünün ortalama değerlerinin dağılımına bakılırsa (Çizelge 3) en çok kirletici durumdaki insektisidlerin DDT ve BHC olduğu görülmektedir. Yem cinslerindeki total organik klorlu insektisid düzeylerine göre en çok insektisid rezidüsü tutan yem olarak tavuk yumurta yemi (1.136 p.p.m.) saptanmıştır. Bunu tavuk besi yemi (0.515 p.p.m.), sığır süt yemi (0.456 p.p.m.) ve sığır besi yemi (0.444 p.p.m.) izlemektedir.

ÇİZELGE 2

Yem nünunclerinde tesbit edilen klorlu hidrokarbon insektisid rezidülerinin ortalama ve total rezidü düzeyleri (p.p.m.).

ORTALAMA REZİDÜ DÜZEYLERİ					TOTAL REZİDÜ DÜZEYİ
Toplam DDT	Toplam BHC	Aldrin	Dieldrin	Endrin	
0.281 ± 0.7840	0.218 ± 0.0330	0.132 ± 0.0310	0.020 ± 0.0109	0.005 ± 0.0020	0.656

ÇİZELGE 3

Yem nünunclerinde tesbit edilen klorlu hidrokarbon insektisid rezidülerinin yem cinslerine göre ortalama rezidü düzeyleri

YEM NÜMUNESİNİN CİNSİ	BULUNAN REZİDÜ MİKTARLARI (p.p.m. veya mg/kg)				
	Toplam DDT	Toplam BHC	Aldrin	Dieldrin	Endrin
Siğır besi yemi	0.136 ± 0.0410	0.186 ± 0.0419	0.113 ± 0.0534	0.004 ± 0.0013	0.001 ± 0.0093
Siğır süt yemi	0.204 ± 0.0358	0.181 ± 0.0375	0.065 ± 0.0010	0.005 ± 0.0006	0.001 ± 0.0012
Tavuk besi yemi	0.227 ± 0.0477	0.191 ± 0.0343	0.117 ± 0.2729	0.010 ± 0.0025	0.006 ± 0.0047
Tavuk yumurta yemi	0.271 ± 0.0094	0.564 ± 0.2133	0.299 ± 0.1595	0.010 ± 0.0040	0.0015 ± 0.0008

Tartışma

İnsektisid rezidüleri bakımından en önemli nokta yiyeceklerin kontaminasyonudur. İnsanlar tarafından besinler vasıtasıyla alınan organik klorlu insektisid rezidülerinin en önemli kaynağı hayvansal besinlerdir. Yalnız süttten başka hayvansal çıkaklı besinlerin, diğer besin maddeleriyle alınan toplam rezidü miktarının % 50'den fazlasını meydana getirdiği ortaya konulmuştur. A.B.D.'inde yapılan bir çalışmaya (3) göre ergin bir insanın bir haftada tükettiği çeşitli besin maddeleri ile aldığı DDT + DDE'nin % 80 kadarının hayvansal besinlerden ileri geldiği saptanmıştır. Öte yandan besinlerle alınan pestisid rezidülerinin % 70-85'ini organik klorlu insektisidler, % 5-20'sini organik fosforlu insektisidler, % 5-10'unu karbamatlar ve % 5'ini de herbisidler oluşturmaktadır (6).

Hayvanların ve hayvansal çıkaklı besinlerin insektisidlerle kontaminasyonunun nedenleri arasında, başta tarımsal uygulamaların

bir sonucu olarak hayvan yemlerinin ve otlakların insektisidlerle bulaşması gelmektedir. Bunun yanında insektisidlerin evlerde, hayvanlar üzerinde, hayvan barınaklarında, süthanelerde ve yakın çevresinde sanitasyon amacıyla kullanılması da besinlerin kontaminasyonunda büyük önem taşır (10).

Evcil hayvanlar insekt kontrolü amacıyla insektisid uygulaması yapılan çevrelerde yaşadığı için bu hayvanların yemlerinin çoğu kez insektisidlerle kontaminasyona uğradığı görülmektedir. Bitkilerdeki en yüksek insektisid konsantrasyonu, uygulamadan hemen sonra belirir ve bu rezidü düzeyi birkaç saat ya da birkaç gün içinde çok hızlı bir şekilde azalır. Fakat bitki yüzeyinde daha sonra meydana gelen azalma çok daha yavaş olur. İnsektisid uygulamasından sonraki 14-21 gün içinde o bölgede otlamasına izin verilen ineklerin vücut yağlarında ve sütlerinde çoğunlukla rezidü kaldığı bilinmektedir.

SAHA'nın (17) bildirdiğine göre yemde 1 p.p.m. insektisid bulunması halinde çeşitli organik klorluların inek sütünde rezidü olarak ortaya çıkan miktarları şu şekildedir:

Heptaklar epoksit	0.5 p.p.m.	DDT	0.038 p.p.m
Aldrin	0.39 p.p.m.	Heptaklor	0.02 p.p.m.
Dieldrin	0.19-0.39 p.p.m.	Toksafen	0.01 p.p.m.
Kelthan	0.12-0.40 p.p.m.	Klordan	0.0004-0.002 p.p.m.
Endrin	0.07 p.p.m.	Metoksiklor	0.00023 p.p.m.
Lindan	0.04 p.p.m		

Kümes hayvanlarının pestisidlerle kontaminasyon olasılığı daha çoktur. Bu hayvanlarda başta benzen heksaklorür olmak üzere başlıca kontaminasyon doğuran insektisidler DDT, dieldrin ve heptaklor epoksiddir. Yumurtalarda ise bu tür insektisidlere % 90 oranında rastlanıldığı bildirilmektedir (16).

Türkiye'de tarım zararlıları ile savaşta başta organik fosforlu insektisidler olmak üzere organik klorlu insektisidler ve karbamat grubu bileşikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak gerek pestisidlerin kullanılışı ve gerekse uygulayıcı elemanların bilgi ve pratik yeterliliği konusunda etkin bir eğitim ve denetim sağlanamamaktadır. Bu yüzden pestisidlerin tarımsal savaşta kullanılması sırasında, özellikle uçakla yapılan geniş ilaçlamalarda, çevredeki yem bitkilerinin ve otlakların bulaşma olasılığı çok fazladır. Hattâ, çoğunlukla pamuk tarımı yapılan bölgelerdeki ilaçlamalarda, insanlarda ve hayvanlarda sık sık akut zehirlenme olaylarıyla karşılaşmaktadır. Öte yandan halkın pestisidlerin kullanılışıyla ilgili önlemlere gereğince uymaması ve bu husustaki bilgi düzeyinin yetersizliği ve ayrıca pestisidlerin çok

kontROLSUZ bir biçimde satışının yapılması da ülkemizde oldukça tehlikeli sayılabilecek bir besin ve çevre kirlenmesinin olabileceğini göstermektedir.

Pestisid rezidülerinin ülkemizde çevrede dağılışı ve besin maddelerindeki miktarları konusunda literatür bilgiye rastlama olanağı pek azdır. Daha önce kürsümüzde yapılan çalışmalarda CEYLAN (4) hayvansal çıkaklı besinlerde toplam klorlu hidrokarbon insektisid konsantrasyonu olarak sığır böbrek yağlarında 3. 714 p.p.m., tereyağlarında 3.575 p.p.m. ,peynirlerde 1.057 p.p.m., sütte 0.132 p.p.m.; AKMAN ve Arkadaşları (1) Karadeniz'de avlanan balıkların etlerinde 0.409 p.p.m., fabrikasyon balık yağlarında 38.082 p.p.m. ve balık unlarında 2.675 p.p.m. ortalama insektisid konsantrasyonu saptamışlardır.

Bu çalışmamızda, analizini yaptığımız çeşitli yem nünunelerinde ortalama olarak 0.281 p.p.m. DDT, 0.218 p.p.m. BHC, 0.132 p.p.m. aldrin, 0.020 p.p.m. dieldrin ve 0.005 p.p.m. endrin olmak üzere total 0.656 p.p.m. organik klorlu insektisid rezidüsü bulunduğu anlaşılmıştır.

Hayvansal çıkaklı tüm besinlerdeki pestisid rezidülerinin en önemli kaynağı, daha önce de değindiğimiz gibi, bu hayvanlara yedirilen kontamine yemlerdir. Yem nünunelerinde saptadığımız organik klorlu insektisid rezidülerinin hem bu yemlerle beslenen hayvanlarda ve hem de bu tür hayvansal besinleri tüketen insanlarda kronik toksisite yönünden doğurabileceği tehlikelerin önemi büyüktür. Yaptığımız araştırmada sınırlı sayıdaki yem nünunelerinin analiz sonuçları ülkemizde yem maddelerinde bulunan insektisid kirliliğinin genel düzeyini kesinlikle ortaya koymamakla beraber, hayvansal besinlerde saptanmış olan ve yukarıda belirtilen rezidü miktarları, yemlerin ve yem bitkilerinin oldukça yaygın bir şekilde pestisidlerle kirlenmiş olduğunu kanıtlamaktadır.

Pestisidlerin çevreye dağılışı sonucunda doğal dengeyi büyük ölçüde olumsuz yönde etkilediği bir gerçektir. Çok yoğun bilimsel çalışmalar yapılmasına rağmen bu tür maddelerin rezidüel miktarlarının hayvanlarda ve insanlarda doğurduğu ya da doğurabileceği kronik toksik etkiler kesinlikle belirlenmiş değildir. Ancak organik klorlu insektisid rezidülerinin yabanî hayvanlarda, özellikle kuşlarda, popülasyon azalmalarına neden olduğu (2, 13), kanatlı hayvanlarda yumurta kabuğunda meydana getirdikleri incelmeler ve kırılmalar sonucunda düşük üreme performansına yol açtığı (18) ortaya konmuştur. Kronik zehirlenmelerde organik klorlu insektisidler memeliler-

de genellikle karaciğer ve kanda çeşitli bozukluklar husule getirmektedir. Kanserojen ve teratojen oldukları kesinlikle saptanamamış olmakla beraber (15, 18) bazı tümörlerin insidensini artırdıkları belirtilmektedir (5, 7).

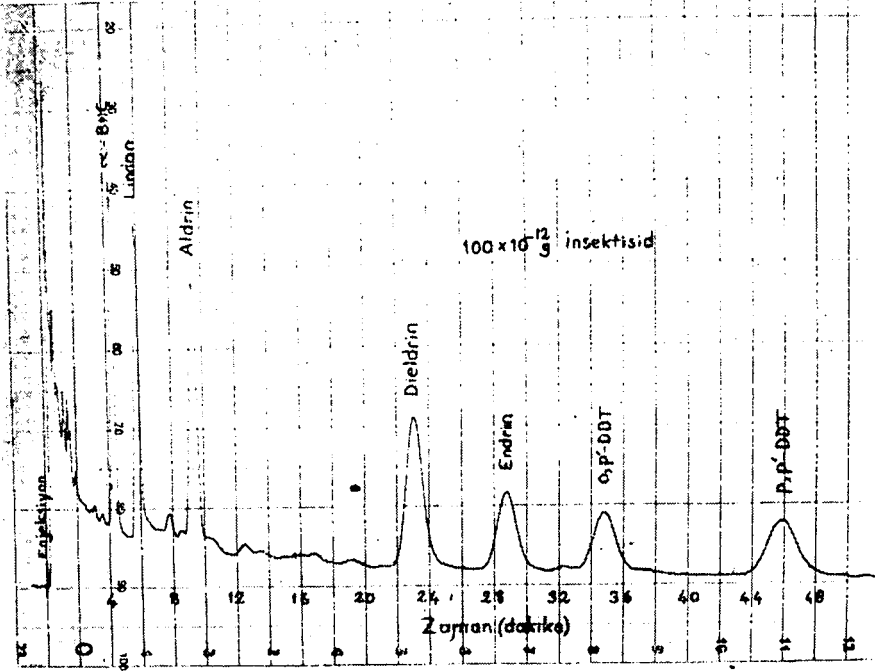
Çeşitli ülkeler pestisidlerin besinlerde bulunmasına izin verilebilen ve insan sağlığına zararlı olmayan düzeylerini (tolerans limitleri) yasal denetim amacıyla uygulamaktadırlar. Dünya Sağlık Örgütü ile Dünya Gıda ve Tarım Örgütü pestisid rezidülerinin uluslararası düzeydeki denetiminin standardizasyonuna çalışmaktadır ve bu konuda tüm ülkeleri alınan kararlara uymağa zorlamaktadır. Çünkü pestisidlerin kullanılması ile ortaya çıkan sorunlar, birinci planda insan sağlığıyla ilgilidir ve bunun bir sonucu olarak da uluslararası besin maddeleri ticaretinin pestisid rezidüleri yönünden etkin bir denetim mekanizmasına yol açmaktadır. Özellikle bir tarım ülkesi olan ve ihracatının önemli bir bölümünü besin maddelerinin oluşturduğu Türkiye için bu durum ayrı bir önem taşımaktadır.

Literatür

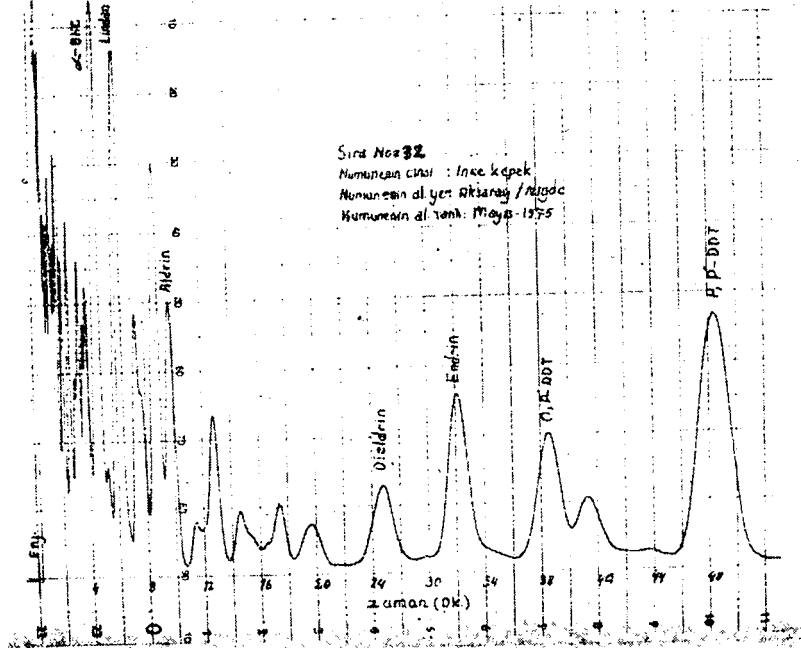
- 1- **Akman, M.Ş., Ceylan, S., Şanlı, Y., Gürtunca, Ş., Akşiray, F.** (1975): *Karadenizde avlanan balıklarda ve bu balıklardan elde edilen balık yağı ve balık unlarında klorlu hidrokarbon insektisid rezidülerinin araştırılması*. T.B.T.A.K. Proje No. V.H.A.G.-191.
- 2- **Blackmore, D.K.** (1963): *The toxicity of some chlorinated hydrocarbon insecticides to British wild foxes, (Vulpes vulpes)*. J. Comp. Path., 73, 391-409.
- 3- **Campbell, J. E., Richardson, L. A., Schafer, M.L.** (1965): *Insecticide residues in the human diet*. Arch. Environ. Hlth., 10, 831-836.
- 4- **Ceylan, S.** (1975): *Klorlu hidrokarbon insektisidlerin rezidülerinin süt, tereyağı, peynir ve iç yağlarında kromatografik yöntemlerle araştırılması*. Habil. Tezi. A.Ü. Vet. Fak., (Yayınlanmamış).
- 5- **Davis, K. J., Fitzhugh, O.G.** (1962): *Tumorigenic potential of aldrin and dieldrin for mice*. Toxicol. Appl. Pharmacol., 4, 187-189.
- 6- **Duggan, R. E., Limpscomb, B. Q.** (1971): *Regulatory control of pesticide residues in foods.*, J. Dairy Sci., 54 (5), 695-701.
- 7- **Durham, W.F.** (1971): *Significance of pesticide residues to human health*. J. Dairy Sci., 54 (5) 701-706.
- 8- **Fishbein, L.** (1974): *Chromatographic and biological aspects of DDT and its metabolites*. J. Chromatogr., 98 (1), 177-251.

- 9- **Friend, M., Trainer, D.O.** (1970): *Some effects of sublethal levels of insecticides on vertebrates.* J. Wildl. Dis., 6, 335-342.
- 10- **Fries, G.F.** (1970): *Organochlorine pesticides and the dairy industry.* J. Dairy Sci., 53 (3), 367-371.
- 11- **Milhaud, G., Bechade, A., Pinault, L.** (1974): *Relation entre la contamination du lait et la contamination de la nourriture des animaux par les insecticides organochlorés.* Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France, 47 (7), 361-366.
- 12- **Moore, S., Bruce, W.N., Kuhlman, D.E., Randell, R.** (1973): *A study of the sources of insecticide residues in milk on dairy farms on Illinois 1971.* Pesticide Monit. J., 6 (4), 233-237.
- 13- **Öden, T.** (1972): *Pestisidlerin kuşlara etkisi.* Bitki Koruma Bülteni, 11 (4), 247-270.
- 14- **Putnam, E.M., Brewer, R.N., Cottier, G.J.** (1974): *Low level pesticide contamination of soil and feed and its effect on broiler tissue residue.* Poultry Sci., 53 (5), 1995-1998.
- 15- **Richou-Bac, L., Cumont, G.** (1970): *Les résidus de pesticides dans les viandes, les graisses animales et végétales.* Bulletin Technique d'information, 252, 535-546.
- 16- **Richou-Bac, H.** (1972): *Les résidus de substance toxiques dans les aliments D'origine animale,* Méd. et Hyg., 30, 878-880.
- 17- **Saha, J.G.** (1969): *Significance of organochlorine insecticide residues in fresh plants as possible contaminants of milk and beef products.* Res. Rev., 26, 89-126.
- 18- **Wilson, J.** (1974): *Verdict on DDT.* Nature, 250 (5468), 691-692.
- 19- **Zavon, M.R.** (1963): *Pesticide residues.* Am. J. Publ. Hlth., 53 (9), 1437-1438.

Yazı "Dergi Yazı Kurulu"na 5.2.1976 günü gelmiştir.



Şekil 1. 100 pg. düzeyinde standart insektisid çözeltisinin enjeksiyonu ile elde edilen kromatogram.



Şekil 2. 32 no.lu ince kepek numunesinde gaz-kromatografi ile saptanan insektisid rezidülerine ait kromatogram.