

## İNSAN ADİPOZ DOKUSUNDA PESTİSİT KALINTILARI

Araş. Gör. Aylin (Ayaz) TOPÇU\*, Prof. Dr. Mine YURTTAGÜL\*\*

### ÖZET

Tarımsal ürünlerin verimini artırmak amacıyla, zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasal bileşiklerden biri de pestisitlerdir. Besinlerdeki pestisit kalıntıları insan sağlığı ve çevre açısından risk oluşturmaktadır. Bulaşan bu maddeler teknolojik işlemlerle belirli bir düzeye kadar azaltılmakla birlikte, genelde üretilen besinlerde kalmaktadır. Pestisit kalıntılarının çok düşük düzeyi bile canlı organizmada birikime neden olmaktadır. Bu maddelerin karsinojenik, teratojenik, mutajenik ve alerjik etkileri saptanmıştır. İnsan adipoz dokusunda organoklorin kalıntılarının konsantrasyonları, çevre ve besin kirliliğinin saptanmasında en iyi göstergedir. İnsan sağlığı açısından risk taşıyan pestisitlerin olumsuz etkilerinin en az düzeye indirilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

**Anahtar Sözcükler:** Pestisit kalıntıları, pestisit riskleri, insan adipoz dokusu

**ABSTRACT:** *Pesticide Residues in Human Adipose Tissue*

*Pesticides used for crop production pose risks with their residues to environment and human health by contaminating foods. Although the levels of contaminants can be reduced by technological processing, they can not be fully removed from food products and these low level residues accumulate in living organisms. Such chemicals are known as carcinogenic, teratogenic and mutagenic. Organochlorine (OC) pesticide residue concentration in human adipose tissue is the most effective indicator in order to determine the environmental and food related contaminants. Necessary precautions must be taken for the opposite effects of pesticides of which are risk for human health.*

**Key Words:** *Pesticide residues, pesticide risks, human adipose tissue*

### GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla arttığı çağımızda açlık sorunun çözümlenebilmesi için tarımsal üretimi artırmada ilaçlar kullanılmaktadır (1). Pestisit adı verilen bu maddeler üretim artışı sağlarken aynı zamanda bu ürünlerde ve çevrede bulaşmaya neden olmaktadır. Bulaşan bu maddeler teknolojik işlemlerde belli bir düzeye kadar azaltılmakla birlikte, üretilen besin maddelerinde de kalmaktadır. Bu durum insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilemektedir (1,2).

Pestisit kalıntılarının besin maddelerinde hangi düzeyden sonra insan sağlığını etkileyeceği genel olarak bilinmemektedir. Ancak özellikle hasat dönemine yakın ve hasat sırasında yapılan ilaçlama üründeki pestisit kalıntısı limitini yükseltmekte ve bu ürünün hammadde olarak kullanılması ile elde edilen mamül besin maddesinde kalmaktadır. Dolayısıyla besin maddesinde belirli düzeyin üzerinde pestisit kalıntısına rastlanabilmektedir (2).

Pestisit kalıntılarının çok düşük düzeyi bile canlı organizmada birikime neden olmaktadır. Bu nedenle alınan maddeler insan, hayvan ve çevre sağlığını etkilemektedir (2) Pestisit kalıntılarının etkisiyle ortaya çıkan zehirlenmeler "Ani Zehirlenme" ve "Uzun Dönemde Oluşan" zehirlenmeler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Ani zehirlenmeler, pestisin tenefüs edilmesi, yanlışlıkla yenilmesi veya cilde teması ile gerçekleşmektedir. Bu tip zehirlenme olayının belirtisi; titreme, diyare, aşırı düzeyde terleme, mide bulantısı ve göz bebeklerinde küçülme şeklinde görülmektedir (2).

Uzun dönemde görülen zehirlenmeler ise; kanserojen, mutajen, teratojen ve allerjen etkilerle ortaya çıkmaktadır (2). Yapılan araştırmalar, pestisitlerin en az 48 tanesinin kanserojen, 31 tanesinin mutajen, 61 tanesinin teratojen ve 89 tanesinin ise allerjen etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur (2).

### İnsan Adipoz Dokusunda Pestisit Kalıntıları

Organoklorin kalıntılarının insan sağlığı ve çevre üzerinde önemli etkileri vardır. Bu kalıntılar; orga-

\* Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Araştırma Görevlisi

\*\* Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Öğretim Üyesi

noklorin insektisitler, heksaklorobenzen (HCB), poliklorin bifeniller (PCBs), poliklorin dibenzofuranlar (PCDFs) ve dibenzodioksinlerdir (PCDDs). Bunların eser miktarları lipitten zengin dokularda birikir. Sentetik pestisitlerin tümü yağda çözünür, hızlı absorbe edilir ve yağ dokusunda depolanır. Vücuttan atılmaları ise yavaş olur. İnsan adipoz dokusunda organoklorin kalıntılarının konsantrasyonları, çevresel ve besinle ilgili kirlenmelerin saptanmasında en iyi göstergedir (3-6). İnsan adipoz dokusunda pestisit kalıntıları gaz likit kromatografisi (GLC) ve kütle spektrofotometresi (MS) ile saptanır (4-7).

Poliklorin bifeniller (PCBs), her yerde bulunabilen çevresel kontaminantlardan biridir. Bu toksik ksenobiyotikler, temelde besin zinciri yolu ile insanlara ulaşmaktadır. Özellikle balık ve diğer deniz ürünleri yüksek oranda PCBs içerebilmektedir (7).

Organoklorlu insektisitlerden özellikle dikloro-difenil-trikloroetan (DDT), dieldrin, aldrin uzun sürede dayanıklılığını koruyup kronik zehirlenmelere neden olurlar. Örneğin DDT, 20 yıl kadar toprakta kalabilmektedir. DDT başlangıç etkisi periferal sinir sistemine olurken, lindane ve adrin merkezi sinir sistemini etkilemektedir. Aldrin vücutta ve bitkide dieldrine dönüşmektedir ve gıdada genellikle bu halde bulunmaktadır (8). Yapılan çalışmalar sonucunda; DDT'nin pankreatik kanser, lösemiler, sperm oluşumunda azalma, preterm doğum sıklığında artma, konjenital malformasyonlar ve laktasyon süresinde azalmaya neden olduğu bulunmuştur (9). DDT kullanımını Meksika'da önemli halk sağlığı sorunlarından biri olarak kabul edilmiştir. Meksika kadınlarından alınan kan, adipoz doku ve anne sütü örneklerinde insektisit düzeyleri yüksek bulunmuştur. Bu değerler total anne sütünde 0.594 ppm dikloro-difenil-dikloroeten (DDE) ve göğüs adipoz dokusunda 6.66 ppm DDE olarak saptanmıştır (9). Yapılan çalışmalarda, yağ dokusunun yüksek oranda yağda çözünür organoklorin bileşikleri (PCB ve DDT) içermesi ile göğüs kanseri arasında ilişki olduğu ortaya çıkartılmıştır (10). Anne sütünün yağ içeriği ve PCBs konsantrasyonu arasında da ilişki bulunmuştur. Anne sütü %2 yağlı ise sütünde PCBs düzeyi 36 ppb, %0.5 yağlı ise 9 ppb olarak bulunmuştur (11). Yapılan bir araştırmada; kanserli olan ve olmayan hastalar karşılaştırıldığında, PCBs'ler kanserli olan bireylerin adipoz dokusunda yüksek konsantrasyonlarda saptanmıştır (7). Austin ve arkadaşlarının (12) yaptığı bir çalışmada ise kanser mortalitesi ve serum DDT düzeyleri arasında ilişki saptanmamıştır.

İnsan adipoz dokusunda bulunan halojene aromatik hidrokarbonlar ve bunların metabolitleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1. İnsan Adipoz Dokusunda Halojene Aromatik Hidrokarbonlar ve Bunların Metabolitleri (13).**

| Aromatik Hidrokarbonlar   | Metabolit                       |
|---------------------------|---------------------------------|
| Aldrin                    | $\alpha$ - Benzene hexachloride |
| Dieldrin                  | $\beta$ - Benzene hexachloride  |
| Endrin                    | Lindane                         |
| Heptachlor                | $\gamma$ - Benzene hexachloride |
| Heptachlor epoxide        | <i>o,p'</i> -DDT                |
| Oxychlordane              | <i>p,p'</i> - DDT               |
| <i>Trans</i> - Nonachlor  | <i>o,p'</i> - DDE               |
| Mirex                     | <i>p,p'</i> - DDE               |
| Hexachlorobenzene         | <i>o,p'</i> - DDD               |
| Polychlorinated biphenyls | <i>p,p'</i> - DDD               |
| Polybrominated biphenyls  | Dioxins                         |
|                           | Dibenzofurans                   |

Çeşitli ülkelerde insan adipoz dokusunda bulunan organoklorin pestisit kalıntılarının miktarları Tablo 2'de verilmiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda Avrupa ülkelerinde özellikle Danimarka, İspanya ve Polonya'da insan adipoz dokusunda total PCB konsantrasyonları yüksek oranda bulunmuştur (7). 1982-1992 yılları arasında çeşitli ülkelerde insan adipoz dokusunda pestisit kalıntıları ile ilgili yapılan çalışmalar ise Tablo 3'de özetlenmiştir.

Camp ve arkadaşları (4), yaş ortalaması 48 yıl olan kişilerde yaptıkları çalışma sonucunda, pp'DDD'yi 54 kişide, PCBs'yi ise yalnızca 14 örnekte saptamışlardır. Ortalama pp'-DDE konsantrasyonu (6.27 mg/kg ekstrakte yağ) yüksek bulunmuştur. Diğer literatürlerle karşılaştırıldığında HCB (2.99 mg/kg) ve  $\beta$ -HCH (3.06 mg/kg) yüksek bulunmuştur. Lindan ve Dieldrin hariç, HCB, pp'-DDE,  $\beta$ -HCH, pp'-DDD ve pp'-DDT yaş ile pozitif ilişkili bulunmuştur ( $p<0.01$ ).  $\beta$ -HCH kadınlarda (2.82 mg/kg), erkeklerden (1.51 mg/kg) daha yüksek bulunmuştur ( $p<0.025$ ). 6 yıldan daha uzun süredir yaşayan yerli halkta HCB, DDE ve  $\beta$ -HCH yüksek oranda bulunmuştur. Farklar HCB ( $p<0.01$ ) ve  $\beta$ -HCH ( $p<0.025$ ) için çok önemli bulunmuştur. Uzun süredir oturan yerli halkta HCB 3.58 mg/kg,  $\beta$ -HCH 3.74 mg/kg iken, geçici süre oturanlarda bu değerler sırasıyla; 2.06 ve 2.01 mg/kg olarak bulunmuştur.

Abbott ve arkadaşları (5), yaptıkları çalışmada, 5 yaş üzeri bireylerde  $\beta$ -HCH, Dieldrin, pp'-DDE, pp'-DDT, pp'-TDE, heksaklorobenzen, PCBs ve p-dik-

Tablo 2. Çeşitli Ülkelerde İnsan Adipoz Dokusunda Organoklorin Kalıntıları (1974-1981) (5).

| Ülke       | Yıl  | Ör.Sayısı | Ortalama Kalıntı Miktarları (mg/kg) |          |          |         |       |       |
|------------|------|-----------|-------------------------------------|----------|----------|---------|-------|-------|
|            |      |           | $\beta$ -HCH                        | Dieldrin | pp'-DDE  | pp'-DDT | HCB   | PCBs  |
| Belçika    | 1977 | 73        | 0.28                                | 0.12     | 3.8      | 1.09    | 0.97  | 1.45  |
| Kanada     | 1976 | 99        | 0.151                               | 0.049    | 1.721    | 0.311   | 0.095 | 0.944 |
| Danimarka* | 1974 | 17        | -                                   | 0.09     | 1.7      | 0.3     | -     | 3.5   |
| Fransa     | -    | 101       | -                                   | 0.18     | 1.16     | 0.65    | -     | -     |
| Greenland* | 1974 | 30        | -                                   | 0.09     | 2.2      | 0.8     | -     | 4.3   |
| Macaristan | 1979 | 46        | 0.73                                | -        | 16.97    | 1.30    | 0.27  | 0.37  |
| Hindistan  | -    | 116       | 2.878                               | -        | 4.281    | 2.177   | -     | -     |
| İtalya     | 1977 | 29        | 0.258**                             | -        | 4.131    | 1.018   | -     | -     |
| Japonya    | 1981 | 92        | 3.65 ***                            | -        | 3.84 *** | -       | 0.07  | 3.02  |
| Polonya    | 1979 | 44        | -                                   | -        | 15.31    | 1.9     | -     | -     |
| Yugoslavya | 1976 | 45        | 0.17                                | 0.05     | 6.02     | 0.92    | 0.11  | 0.43  |
| Zaire      | -    | 43        | -                                   | 0.092    | 3.539    | 0.932   | -     | 0.126 |

\*Median Değerleri, \*\* $\alpha$  ve  $\beta$ -HCH, \*\*\*Total HCH (%90  $\beta$ -HCH) ve total DDT (%99 pp'-DDE)

lororobenzen saptanmıştır. 1976-77 çalışmasıyla karşılaştırıldığında ortalama değerlerde azalma görülmüştür. Bu çalışmada erkek ve kadınlar arasında pestisit kalıntı düzeyleri açısından çok az farklılık bulunmuştur.  $\beta$ -HCH, dieldrin, pp'-DDE, pp'-DDT, HCB, PCBs erkeklerde sırasıyla; 0.24, 0.07, 1.3, 0.1, 0.11, 1.0 mg/kg olarak bulunmuştur. Kadınlarda bu değerler sırasıyla; 0.31, 0.08, 1.4, 0.11, 0.13, 0.8 mg/kg olarak saptanmıştır. Coğrafik dağılıma göre erkek ve kadınlarda organoklorin kalıntıları incelendiğinde, İskoçya'dan alınan örneklerde  $\beta$ -HCH konsantrasyonunda önemli farklılık bulunmuştur. Erkeklerde  $\beta$ -HCH konsantrasyonu 0.27 mg/kg iken, kadınlarda 0.41 mg/kg olarak bulunmuştur. Tüm bölgelerde PCBs erkeklerde daha yüksek düzeylerde bulunmuştur. Kuzey İrlanda'da erkek ve kadınlarda PCBs sırasıyla; 1.0 ve 0.7 mg/kg olarak saptanmıştır. Güney İngiltere'de 1.1 ve 0.8 mg/kg, Kuzey İngiltere'de 1.0 ve 0.5 mg/kg, İskoçya'da 1.1 ve 1.0 mg/kg olarak saptanmıştır. Organoklorin bileşiklerinin kalıntıları yaşa bağımlı olarak artmıştır. Yeni doğan bebeklerde (5 günlük - 3 aylık) pestisit kalıntıları saptanmıştır. Fakat diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında çok az düzeyde olduğu bulunmuştur. Sigara içen ve içmeyen bireyler arasında çok az farklılık bulunmuştur. Ancak sigara içen kadınlarda OC bileşikleri daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Catalan ve arkadaşları (6); ortalama 51-57 yaş grubunda yaptıkları çalışmada; adipoz dokuda sırasıyla; pp'-DDE HCB,  $\beta$ -HCH ve pp'-DDT'yi yüksek olarak bulmuşlardır. Bu düzeyler dört bölgede de benzer düzeylerde saptanmıştır. Lindan, DDD, Dieldrin çok

düşük düzeylerde bulunmuştur. 1982-83 yıllarında Barceleno'da HCB düzeyi 5.55 ppm iken bu çalışmada 2.42 ppm'e düşmüştür. Bunun nedeni HCB içeren formülasyonların kullanımının azalması ve pestisit kullanımının kontrol altına alınmış olmasıdır.  $\beta$ -HCH özellikle Lleida bölgesinde yüksek bulunmuştur (3.74±5.92  $\mu$ g/g yağ). DDT kullanımının kısıtlanmasından sonra DDE/DDT oranı (5.27±3.55) artmıştır. Erkek ve kadınlar arasında pestisit kalıntıları açısından istatistiksel açıdan önemli farklılık bulunmamıştır.

Falandysz ve arkadaşları (7), yaptıkları çalışmada, 1990 yılında Gdansk (35-68 y) halkında total PCBs 1.5 ±1.3  $\mu$ g/g olarak saptarken, 1979'da Skierniewice (27-91 y) halkından toplanan örneklerde 1.2±0.5  $\mu$ g/g bulmuşlardır. Gdansk'dan rastgele seçilen otopsi örneklerinde akciğer kanserinde ölen kişilerde PCBs 4.7  $\mu$ g/g iken, diğer tüm örneklerde 0.75-1.9  $\mu$ g/g PCBs bulunmuştur. Coğrafik farklılıklar ve alınan örnekler arasında zaman aralığı olmasına rağmen iki şehirde adipoz dokuda bulunan total PCBs benzer bulunmuştur. Gdansk şehrinde yaşayan halk için PCBs kontaminasyonunun başlıca kaynağı deniz ürünleridir.

Ludwicki ve arkadaşları (14), 10-80 yaş grubunda bulunan tüm adipoz doku örneklerinde pp'-DDT, pp'-DDE ve PCBs saptamışlardır. HCB ve  $\beta$ -HCH oldukça düşük konsantrasyonlarda saptanmıştır. Saptanan diğer HCH (alfa ve gama HCH) miktarları limit düzeylerini üstünde bulunmamıştır.  $\beta$ -HCH ve HCB düzeyleri kadınlarda erkeklere oranda daha

Tablo 3. Çeşitli Ülkelerde İnsan Adipoz Dokusunda Organoklorlu Pestisit Kalıntıları (Ortalama±S.D) (1982-1992).

| Ortalama Kalıntı Miktarları (ppm) |         |              |          |           |            |           |           |           |           |           |
|-----------------------------------|---------|--------------|----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ülke                              | Yıl     | Örnek sayısı | DDT      | b-HCT     | Dieldrin   | pp'-DDE   | pp'-DDT   | HCB       | PCBs      | Kaynak no |
| İspanya                           | 1985-87 | 87           |          | 3.06±5.18 | 0.072±0.06 | 6.27±5.67 | 1.5±0.89  | 2.99±2.24 | 1.68±0.84 | 4         |
| Aragian                           |         |              |          |           |            |           |           |           |           |           |
| İngiltere                         | 1982-83 | 187          |          | 0.27±0.14 | 0.08±0.05  | 1.3±0.95  | 1.3±0.95  | 0.11±0.05 | 0.9±0.67  | 5         |
| İspanya                           |         |              |          |           |            |           |           |           |           |           |
| Barcelona                         | 1987-68 | 68           |          | 1.63±1.11 | 0.06±0.07  | 6.98±6.85 | 1.35±0.80 | 2.42±1.34 |           | 6         |
| Olot-Grarrortxa                   | "       | 50           |          | 1.16±0.69 | 0.08±0.08  | 3.73±2.37 | 0.69±0.35 | 3.11±1.60 |           | 6         |
| Tarragona                         | "       | 85           |          | 1.62±0.93 | 0.06±0.06  | 6.03±5.32 | 1.20±0.84 | 3.00±1.46 |           | 6         |
| Lleida                            | "       | 53           |          | 3.74±5.92 | 0.08±0.08  | 6.84±6.13 | 1.40±0.85 | 3.58±2.56 |           | 6         |
| Toplam                            |         | 256          |          | 1.97±2.95 | 0.07±0.07  | 6.00±5.64 | 1.18±0.80 | 2.99±1.77 |           | 6         |
| Polonya                           |         |              |          |           |            |           |           |           |           |           |
| Gdansk                            | 1990    | 9            |          |           |            |           |           |           | 1.5±1.3   | 7         |
| Polonya                           | 1989-92 | 277          |          | 0.228±∅   | 5.74±∅     | 0.53±∅    | 0.3±∅     | 0.310±∅   | 0.856±∅   | 14        |
| İspanya (Zaragosa)                | 1988-89 | 168          |          | 0.53±0.51 |            | 2.96±2.33 |           | 2.95±2.79 |           | 15        |
| Türkiye                           | 1984-85 | 48           | 7.12±4.1 |           |            | 5.83±3.31 | 0.62±0.50 |           |           | 16        |
| Türkiye                           | 1991-92 | 60           | 4.42±4.1 |           |            | 3.72±3.59 | 0.27±0.32 | 0.16±.22  |           | 17        |

∅: Standart sampa hesaplanmamıştır.

yüksek bulunmuştur.  $\beta$ -HCH erkek ve kadınlarda sırasıyla 0.216 ve 0.268 mg/kg olarak bulunmuştur. HCB düzeyleri ise 0.306 ve 0.371 mg/kg olarak bulunmuştur. Ancak pp'-DDE düzeyi erkeklerde daha yüksek (erkek ve kadınlarda sırasıyla 6.260 ve 4.995 mg/kg) bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada organoklorin bileşiklerin konsantrasyonları ve yaş arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. pp'-DDE düzeyleri 25 yaş altında 4.471 mg/kg, 65 yaş üzerinde 8.424 mg/kg bulunmuştur.

Ferrer ve arkadaşları (15), yaptıkları çalışmada 16-95 yaş grubu tüm örneklerde (n:168) HCB saptamıştır. Ancak pp'-DDE 140 kişide,  $\beta$ -HCH ise 101 kişide saptanmıştır. Bu üç bileşik kadınlarda en yüksek düzeyde bulunmuştur. Özellikle  $\beta$ -HCH ve HCB için istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur.  $\beta$ -HCH erkek ve kadınlarda sırasıyla; 0.46 ve 0.74 ppm, pp'-DDE 2.83 ve 3.35 ppm, HCB ise 2.47 ve 4.27 ppm olarak bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucunda da yaş ile organoklorin insektisiklerin düzeyinde pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Ferrer ve arkadaşları yaptıkları bu çalışmayı, diğer çalışmalarda karşılaştırmışlardır. Buna göre pp'-DDE Polonya'da 1.41 ppm, Belçika'da ise 6.50 ppm olarak saptanmıştır.  $\beta$ -HCH Hindistan'da 1.3 ppm, Polonya'da ise 0.013 ppm olarak bulunmuştur. HCB ortalama konsantrasyonu (2.95 ppm) diğer ülkelere oranla alı-

şılmış düzeylerin biraz üstünde bulunmuştur. Bu değerler, U.S'de 0.053 ppm U.K'da ppm, Norveç'te 0.25 ppm ve Belçika'da ise 1.36 ppm'dir.

Kashyap ve arkadaşları (18), 20-70 yaş grubunda tüm adipoz doku ve serumda DDT ve HCH konsantrasyonlarını, erkeklerde kadınlara oranla daha yüksek bulunmuştur. Adipoz dokuda total DDT erkek ve kadınlarda sırasıyla; 3.967±1.556 ppm, 3.538±0.801 ppm bulunmuştur. Total HCH ise erkek ve kadınlarda sırasıyla; 4.054±1.838 ppm, 3.144±1.125 ppm'dir. Serumda total DDT erkek ve kadınlarda sırasıyla; 213.830±21.168 ppb, 177.380±42.597 ppb'dir. Total HCH ise erkek ve kadınlarda sırasıyla 70.051±12.782 ppb, 65.445±15.750 ppb olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar diğer ülkelerde yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında yüksek oranda bulunmuştur. Çünkü Hindistanda bu insektisitler devamlı olarak kullanılmaktadır. DDT ve HCH kalıntıları genelde yaş ile maksimuma ulaştıktan sonra azalmaktadır. Fakat 41-50 yaş grubunda bu insektisitlerin düzeyi genç (41 yaş altı) ve diğer yaşlı gruba (50 yaş üstü) göre daha yüksek bulunmuştur.

Karakaya ve Özalp (16), yaptıkları çalışmada (18-72 y) yaşla birlikte adipoz dokuda organoklorin bileşiklerin konsantrasyonlarının arttığını bulmuşlardır. Alfa-BHC hariç, 20-30 yaş ve 31-40 yaş grupları ara-

sında OC pestisit kalıntı düzeyleri açısından önemli farklılık bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Fakat 31-40 yaş ve 41 yaş üzeri bireylerde OC pestisit kalıntılarında önemli farklılık bulunmamıştır.

Afkham (17), yaptığı çalışmada (15-81 y) adipoz dokuda DDT seviyesinin, Ankara bölgesinde yapılan araştırmalar sonucu tesbit edilen DDT düzeylerinden daha düşük olduğunu saptamıştır. Organoklorlu pestisitlerin seviyeleri en yüksek konsantrasyondan en en düşüğe doğru sırasıyla;  $\beta$ -BHC, pp'-DDT, HCB, heptaklor epoksit, heptaklor,  $\alpha$ -BHC ve  $\delta$ -BHC olarak bulunmuştur. Yaş ile birlikte HCB,  $\beta$ -BHC,  $\Sigma$ BHC seviyelerinin anlamlı bir şekilde arttığı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). pp'-DDE ve  $\Sigma$ DDT düzeylerinin yaş ile bir artış göstermesine rağmen bu artış anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). HCB,  $\beta$ -BHC,  $\Sigma$ BHC, pp'-DDT, heptaklor epoksit, kadınlarda erkeklerden anlamlı biçimde daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bu çalışmada Beden Kitle İndeksi (BKI) ile  $\beta$ -BHC ve  $\Sigma$ BHC düzeylerinin arttığı saptanmıştır. Ancak bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

$\Sigma$ BHC Ankara'da daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda karşılaştırıldığında 1976-77'de 4.2 ppm, 1984-85'de 1.72 ppm, bu çalışmada ise 1.54 ppm olarak bulunmuştur. Ancak 1984-85 çalışmasıyla karşılaştırıldığında fark önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).  $\Sigma$ DDT ise 1976-77'de 14.6 ppm, 1984-1985'de 7.12 ppm, bu çalışmada ise 4.42 ppm olarak bulunmuştur. Aradaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Yapılan tüm çalışmalar sonucunda, insan adipoz dokusunda organoklorin pestisit düzeyleri ve yaş, cinsiyet arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur (14-16,18). Özellikle HCB, pp'-DDE,  $\beta$ -HCH ve pp'-DDT konsantrasyonlarının yaş ile pozitif korelasyonlu olduğu saptanmıştır (4,5). Erkeklerde PCBs (5), DDT ve HCH (18) kadınlara göre daha yüksek bulunurken, kadınlarda pp'-DDE (15),  $\beta$ -HCH (4,5,14,15,17) erkeklerden daha yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur.

## SONUÇ

Gıda üretim ve endüstrisinde pestisit kullanımı ile ilgili ciddi sorunlar yaşamaktadır. Pestisitlerin kullanımının tamamen kaldırılması gibi bir olasılık olmayacağı için, insan ve çevreye olumsuz etkilerini en az orana indirici tedbirlerin alınması gereklidir. Bu nedenle üreticinin, daha etkin sonuç alma umuduyla yüksek dozda pestisit kullanımı önlenmeli, ilaçlama işlemi doğru zamanda, doğru ilaçla yapılmalı ve bu

konuda gerekli personel eğitimi verilmelidir. Ayrıca tüketicilere de, gıda tüketim aşamasına kadar uygulanan işlemlerde pestisit kalıntılarının azaltılabileceği konusunda (yıkama, konserve etme, pişirme, dondurma, kurutma vb. gıda işleme) eğitim verilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Dökmeci İ. Toksikoloji, Akut Zehirlenmelerde Tanı ve Tedavi. 2. Baskı, İstanbul, 362-373, 1994.
2. Artık N, Ekşi A. Gıdalarda pestisit kalıntıları ve limitleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın No. 16, 2-3, Ankara, 1993.
3. Herrero AA, Arino AA, Conchello MP, et al. Organochlorine pesticide residues in Spanish meat products and meat of different species. J Food Protection 57(5):441-444,1994.
4. Camps M, Planas J, Catalan JG, et al. Organochlorine residues in human adipose tissue in Spain: Study of an Agrarian area. Bull Environ Contam Toxicol 42: 195-201,1989.
5. Abbott DC, Goulding R, Holmes DC, et al. Organochlorine pesticide residues in human fat in the United Kingdom 1982-1983. Human Toxicol 4:435-445, 1985.
6. Catalan JG, Planas J, Figureas JT, et al. Organochlorine pesticide residues in the population of Catalonia (Spain). Bull Environ Contam Toxicol 51:160-164,1993.
7. Falandysz J, Yamashita N, Tanabe S, et al. Congener-specific data of polychlorinated biphenyl residues in human adipose tissue in Poland. Sci Total Environ 149:113-119, 1994.
8. Özay G. Gıdalarda tarımsal ilaç kalıntıları ve insan sağlığı açısından taşıdığı riskler. Gıda Sanayii 7 (2):19-28,1993.
9. Carrillo L, Arreola LT, et al. Is DDT use a public health problem in Mexico. Environ Health Perspect 104 (6):584-588, 1996.
10. Unger M, Kiaer H, Blichert-Toft M, et al. Organochlorine compounds in human breast fat from deceased with and without breast cancer and in a biopsy material from newly diagnosed patients undergoing breast surgery. Environ Res 34:2428,1984.
11. Rogan WJ, Gladen BC, Wilcox AJ. Potential reproductive and postnatal morbidity from exposure to polychlorinated biphenyls: epidemiologic considerations. Environ Health Perspect 60, 233-39,1985.
12. Austin H, Keil JE, Cole P.A. Prospective follow-up study of cancer mortality in relation to serum DDT. Am J Pub Health 79(1):43-46, 1989.
13. Anderson HA. Utilization of adipose tissue biopsy in characterizing human halogenated hydrocarbon exposure. Environ Health Perspect 60: 127-131, 1985.

14. Ludwicki JK, Goralczyk K. Organochlorine pesticides and PCBs in human adipose tissue in Poland. Bull Environ Contam Toxicol 52:400-403, 1994.
15. Ferrer A, Bona A, Castellano M, et al. Organochlorine residues in human adipose tissue of the population of Zaragoza (Spain). Bull Environ Contam Toxicol 48:561-566, 1992.
16. Karakaya AE, Özalp Ş. Organochlorine pesticides in human adipose tissue collected in Ankara (Turkey) 1984-1985. Bull Environ Contam Toxicol 38:941-945, 1987.
17. Afkham BL. Ankara'da Yaşayanların Adipoz Dokularında Klorlu Hidrokarbon Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Araştırılması. G.U Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakoloji Toksikoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 1992.
18. Kashyap R, Ranilyer L, Singh MM. Evaluation of human exposure to the persistent insecticides DDT and HCH in Ahmedabad, India. J Analyt Toxicol 17:211-214, 1993.