

CİVCİVLERDE POLİKLOROBİFENİL (PCB) BİLEŞİĞİNİN KARACİĞER YAĞLANMASI VE BAZI KAN DEĞERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mehmet Nizamlioğlu¹ Ülker Eren² Vahdettin Altunok¹ Murat Boydak²

Effect of Polychlorinated Biphenyl (PCB) on Fatty Liver and Some Blood Values in Chickens

Summary: In this present study, the effect of polychlorinated biphenyl (PCB) on fatty liver and some blood parameters in chickens were studied. For this purpose, 32 egg type male chickens at 1 day of age obtained from a commercial hatchery were used as materials. Animals were divided into 4 equal groups. First group was kept as control group. The other groups were used as treatment group 1, 2, 3, and administered 5, 10, 30 mg/kg of PCB with food respectively. Animals were fed and watered ad libitum during the experiment 40 days. End of the experiment, blood samples were collected heart puncture and after cutting all of the animals liver samples were taken immediately. Blood serum cholesterol, triglycerides and AST values were determined spectrophotometrically (Shimadzu 2100), Na and K levels were performed with Flame Photometer. Plasma vitamin A and vitamin E values were measured with HPLC. The lipid infiltrations in the cytoplasm of liver parenchymal cells in control, treatment 2 and 3 groups were mild, but the other treatment group was moderate. Cholesterol, triglycerides, AST, vitamin A and vitamin E values were different from control group and found statistically significant ($P < 0.05$). Na and K levels in the groups were not changed statistically. As a result, the changing of some blood parameters were correlated with the dose level of 5, 15, 30 mg/kg PCB. The lower levels of PCB were not produced significant fatty liver in chickens.

Key Words: Chickens, fatty liver, PCB, Cholesterol, triglycerides, AST, Na, K, vitamin A, vitamin E

Özet: Bu çalışmada, poliklorobifenil (PCB) bileşiminin karaciğer yağlanması ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi araştırıldı. Bu amaçla, ticari bir işletmeden temin edilen 1 günlük 32 adet yumurta tipi erkek civciv materyal olarak kullanıldı. Hayvanlar 4 eşit gruba ayrıldı. Birinci grup kontrol grubu olarak, diğer gruplar ise deneme 1, 2 ve 3. grup olarak tutuldu ve grupların yemlerine sırasıyla 5, 15 ve 30 mg/kg düzeyinde PCB ilave edildi. Hayvanlar deneme süresi olan 40 gün boyunca yem ve su ile ad libitum beslendiler. Deneme süresi sonunda kan örnekleri kalbe girilerek alındı ve hayvanlar kesildikten hemen sonra karaciğer örnekleri alındı. Kan serum kolesterol, trigliserid ve AST değerleri spektrofotometrik olarak, Na ve K değerleri ise fleym fotometre ile ölçüldü. Plazma vitamin A ve vitamin E değerleri ise, HPLC ile tayin edildi. Karaciğerdeki yağlanma, kontrol grubu ile 2. ve 3. deneme gruplarında az, deneme 1. grupta ise orta derecede idi. Serum kolesterol, trgliserid, AST, vitamin A ve vitamin E değerleri kontrol grubundan farklı ve istatistiki yönden önemliydi ($P < 0.05$). Na ve K değerlerinde ise gruplar arasında önemli bir farklılık görülmedi. Sonuç olarak, bazı kan parametrelerindeki değişimler PCB nin yemlere katılan 5, 15 ve 30 mg/kg düzeyindeki dozları ile ilişkili bulundu. PCB nin bu düzeydeki düşük dozlarının karaciğer yağlanmasında etkili olmadığı gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Cıvciv, yağlı karaciğer, kolesterol, trigliserid, AST, Na, K, Vitamin A, vitamin E

Geliş Tarihi: 19.4.1995

1.S.Ü. Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, KONYA.

2.S.Ü. Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, KONYA

Giriş

Gelişmiş birçok ülkede, geniş bir kullanım alanına sahip olan PCB (Poliklorobifenil) bileşikler, çevre kirliliğine sebep olmalarının yanında canlılarda, patolojik ve metabolik bazı bozukluklar meydana getirmektedirler. Lipofilik özellikleri ve vücuttan atılma oranlarının az olması dolayısıyla, genellikle vücut yağlarında ve yumurtada birikmektedirler.

Poliklorobifenil bileşikler, iki fenil halkasına karbon ve klor bileşiklerinin bağlanmasıyla meydana gelen ve 200'ün üzerinde çeşide sahip olan maddelerdir. Genellikle bu maddelerin 60-70 tanesi birarada karışmış halde ticari olarak bulunur ve ihtiva ettikleri klor miktarı %20-70 arasında değişir. Yüksek derecede lipofilik olan bu maddeler suda çözünmezler (Safe, 1984).

PCB bileşikler, elektrik transformatörlerinde, hidrolik ve makina yağlarında, plastik yapımında, yapıştırıcılarda, izolatör görevi yapan maddelerde ve dolgu maddelerinde sıkça kullanılmaktadır. Bu maddeler, atık maddeler ile çevreye kolayca yayıldığından akarsu ve denizleri de kirleterek sularda yaşayan canlıları etkilemektedirler. Bu canlılarda yapılan analizlerde PCB grubu maddeler tesbit edilmiştir (Boiselle ve ark., 1990; Mathews, 1984).

Toksik etkiye sahip olan PCB grubu bileşikler, insan dahil bütün canlıları etkilemektedirler. Bu bileşiklerin meydana getirdiği bozukluklar türlerine göre farklılıklar göstermektedir. Sindirim sistemi, immun sistem, üriner sistem, endokrin sistem, dolaşım sistemine ait organlar ile enzim ve diğer bazı kan değerlerini etkiledikleri bildirilmiştir (Allen ve ark., 1973; Bergman ve Olsson, 1985; Chow ve ark., 1979; Collins ve ark., 1977; Drescher, 1978; Reijnders, 1986).

Yapılan birçok çalışmada (Hurst ve ark., 1974; Kosutzky ve Skrobanek, 1994; Solly ve ark., 1976; Vos ve Koeman, 1970), PCB grubu bileşiklerin sindirim sisteminde daha çok karaciğer ve barsaklar üzerinde etkili olduğu, özellikle karaciğerde ağırlık artışının gözlemlendiği vurgulanmaktadır. Ayrıca, civcivlerin karaciğerlerinde ve diğer dokularda meydana gelen lezyonların, verilen PCB dozu ile yakinen ilişkili olduğu Vos ve Koeman (1970), tarafından bildirilmiştir. Çeşitli araştırmacılar (Gillette ve ark., 1987; Halouzka ve ark., 1993; Hansen ve ark., 1976; Vos ve Koeman, 1970) da, PCB grubu maddelerin değişik doz ve süreye bağlı olarak civcivlerde, karaciğer yağlanmasına, nekroz ve toksiteye sebep olduğunu saptamışlardır.

Intraperitoneal olarak minklere 50 mg/kg tetra-klorobifenil enjekte edildikten 7 gün sonra, şiddetli nekrotik enteritis, orta derecede villus atrofi

ve fizyonu ile birlikte kript epitelinde orta derecede hiperplazi gözlenmiştir (Gillette ve ark., 1987).

Farklı ticari karışımlarda ve değişen miktarlarda PCB yedirilen tavuk ve horozlarda, dalak, bursa fabricius ve timus ağırlığında azalma ile birlikte atrofi belirlenmiştir, özellikle küçülen dalağın kırmızı pulpa miktarında azalma ve lenf foliküllerinde de atrofi tespit edilmiştir (Halouzka ve Jurajda, 1991; Harris ve Rose, 1972; Harris ve ark., 1976; Kosutzky ve Skrobanek, 1994; Vos ve Koeman, 1970).

Üç hafta süre ile civciv yemlerine ilave edilen 50 mg/kg düzeyindeki PCB nin lenf foliküllerinde nekroza, dalak, bursa fabricius ve timusta ise, Marek hastalığı virusu ile birlikte sinerjik olarak immun supresyona sebep olduğu görülmüştür (Halouzka ve Jurajda, 1991).

Piliçlere 400 ppm düzeyinde Aroklor 1260 verildiğinde, böbreklerde tubuler dilatasyon ile tubul lumeninde eritrosit ve lökosit görüldüğü (Vos ve Koeman, 1970), 48-197 ppm düzeyinde aroklor 1242 yedirilen piliçlerde, böbreklerin proksimal tubul kısımlarında nekroz olduğu (Turk ve Hietman, 1976), 50 ppm PCB (Delor 103 ve 105) alan piliçlerin böbreklerinde ise ödematöz şişliklerin varlığı (Kosutzky ve Skrobanek, 1994) gözlenmiştir.

Düşük dozlardaki PCB nin bıldırcınlarda tiroid bezi büyümesini baskıladığı, yüksek dozlarda ise büyümesini stimule ettiği (Hurst ve ark., 1974), 25-50 mg/kg düzeyinde yemlere karıştırılan ve %42 klor ihtiva eden Delor 103, 10 hafta süre ile erkek civcivlere verildiğinde pankreatik adenom oluştuğu (Halouzka ve ark., 1993) tespit edilmiştir.

Kosutzky ve ark. (1993), rasyonlarına 5 ve 50 ppm düzeyinde PCB ilave edilen civciv gruplarında yaptıkları çalışmada, hepatitis ve hidroperikarditis ile kolesterol ve trigliserid düzeylerinde artışların olduğunu saptamışlardır.

Çeşitli araştırmacılar (Bayer ve Bird, 1974; Kosutzky ve Skrobanek, 1994), PCB grubu bileşikler alan civcivlerde hidroperikardiyum, epikardda fenestrasyon ve fibröz dejenerasyon ile birlikte toksik belirtiler gözlemişlerdir.

PCB grubu bileşiklerin tavuk ve horozlarda, vücut ağırlığının düşmesine sebep olduğu bildirilmektedir (Bird ve ark., 1978; Turk ve Hietman, 1976; Vos ve Koeman, 1970). Yüksek dozda PCB grubu maddelerin alınması ile yumurta üretiminin azaldığı (Solly ve ark., 1976) ve yumurtadan civciv çıkma oranının düştüğü (Cecil ve ark., 1974; Harris ve ark., 1976; Kosutzky ve ark., 1979; Lillie ve ark., 1975; Solly ve ark., 1976) tespit edilmiştir. Ayrıca bu maddelerin embriyo üzerine teratojenik etki yaptığı da bildirilmektedir (Cecil ve ark., 1974).

PCB grubu maddeler ile kontamine olmuş balıklardan elde edilen balık ununun, yemlere ilave

edilmesi ve bu yemlerin civcivlere verilmesiyle,civcivlerin kan kalsiyum değerlerinde düşme, dalak,timus ve Bursa Fabricius da değişmelerin olduğu gözlenmiştir(Piskac ve ark.,1990).

Deneyssel olarak PCB grubu maddelerin verildiği çeşitli hayvanlarda,karaciğerde yağlanma (Gillette ve ark.,1987),vitamin A,vitamin E ve askorbik asit seviyelerinde değişmelerin olduğu(Dvorak,1989) tespit edilmiştir.

Civcivlerde,değişik sebeplerle meydana gelen yağlı karaciğer ve böbrek sendromu (FLKS)'unda,trigliserid miktarı önemli oranda artmıştır.Lipoprotein lipaz aktivitesi yağ dokularında dikkate değer biçimde azalmış,kalp dokusunda ise artmıştır(Evans ve ark.,1975)

Toksik yağla beslenen civcivlerin, denemenin 15.gününde ölmeye başladıkları, bazı kan değerlerinde değişmelerin olduğu, mikroskopik olarak karaciğer dokusunda da lezyonların görüldüğü bildirilmektedir(Allen ve Carsten,1966).

Sunulan bu çalışmanın amacı, yemlerine PCB grubu madde ilave edilen civcivlerde karaciğer ve bazı kan değerlerinde meydana gelen değişmeleri incelemektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada,ticari işletmelerden temin edilen 1 günlük 32 adet yumurtacı erkek civciv materyal olarak kullanıldı.

Materyal dört eşit gruba ayrıldı.Birinci grup kontrol grubu olarak tutuldu. Diğer grupların yemlerine sırasıyla 5,15,30 mg/kg düzeyinde PCB ilave edildi. Hayvanlar 40 gün olan deneme süresi boyunca yem ve su ile ad libitum beslendiler.

Deneme süresi sonunda, hayvanların kalplerinden serum için normal tüplere, plazma için heparinli tüplere kan örnekleri alındı. Daha sonra kesilen hayvanların karaciğerlerinin çeşitli yerlerinden doku örnekleri alındı.

Kan örnekleri santrifüj edilerek plazma ve serumları çıkartıldı.Plazma ve serumlar analize kadar derin dondurucuda bekletildi.

Karaciğerde yağlanmanın kontrolü amacıyla toplanan doku örnekleri Baker(1946)'ın %10 formolkalsiyum tespit solusyonunda +4 °C de ve karanlıkta 16 saat süreyle tespit edildi.Kryostat'ta 12 µ kalınlığında alınan dondurma kesitleri Oil Red O ve Sudan Black boyaları ile boyandıktan sonra ışık mikroskopik düzeyde incelendi.

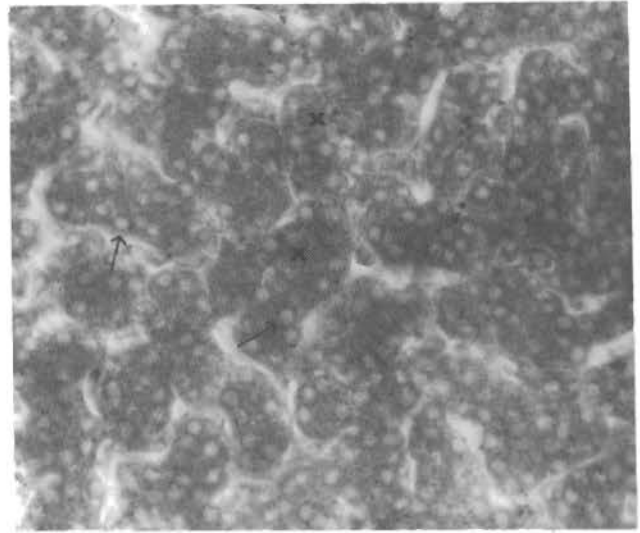
Kan plazmasında vitamin A ve E düzeyleri,Kennet ve Chung(1983)'ın tarif ettiği şekilde HPLC ile analiz edildi.Serumda kolesterol, trigliserid,AST değerleri ticari kitler kullanılarak spektrofotometrik olarak ölçüldü. Sodyum ve potasyum miktarları ise fleym fotometre ile tayin edildi.

Bulgular

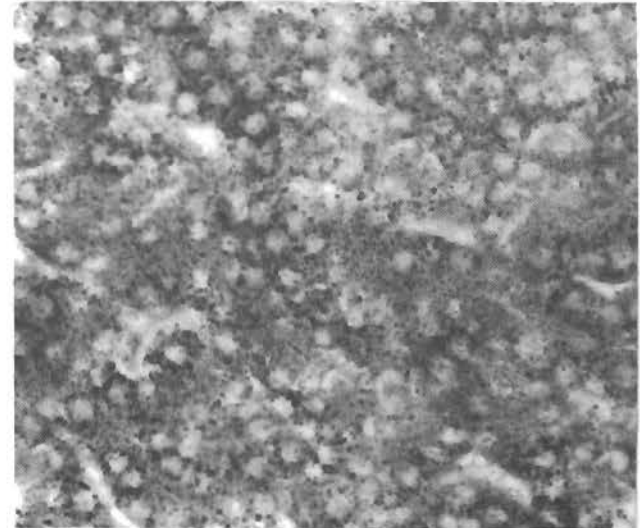
Deneme süresi sonunda kesilen hayvanlarda tespit edilen karaciğer yağlanmasının ince granüler yağlanma tarzında olduğu gözlemlendi.Bireysel olarak yağlanma dereceleri değerlendirildikten sonra alt gruplara ait değerlerin aritmetik ortalamaları alındı.Elde edilen sonuçlar tablo 1 de gösterildi. Değerlendirmeyi karakterize eden bazı fotoğraflara da bu bölüm içinde yer verildi(Şekil 1,2,3).

Tartışma ve Sonuç

İki fenil halkasına,karbon ve klor bileşiklerinin bağlanmasıyla meydana gelen poliklorobifenil bileşikleri, hidrolik ve makina yağlarında,plastik yapımında, yapıstırıcılarda, elektrik transformatörleri ve izolatörlerde kullanılmalarından dolayı atık maddeler ile çevreye yayılarak kirliliğe sebep ol-



Şekil 1.Çok az karaciğer yağlanması görülen hayvanlarda karaciğerin mikroskopik görünümü. Sudan Black (+)granüller (x) ve çekirdekler (oklar).Sudan Black., x 440



Şekil 2. Orta derecede karaciğer yağlanması görülen hayvanlarda karaciğerin mikroskopik görünümü Sudan Black., x580

Tablo 1. Deneme sonunda materyalde tespit edilen karaciğer yağlanması ile ilgili mikroskopik bulgular

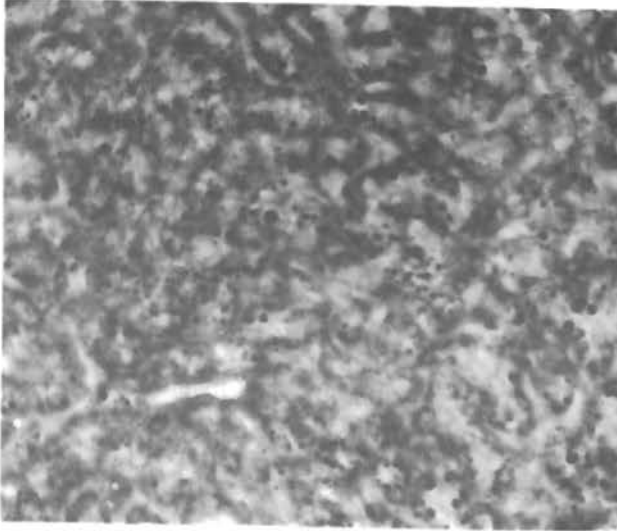
	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Yağlanma derecesi (Mikroskopik bulgu)	+	++	+	+

Yağlanma yok(-), çok az yağlanma(±), az yağlanma(+), orta derecede yağlanma(++) ve şiddetli yağlanma(+++)

Tablo 2. Biyokimyasal bulgulara ait değerlendirmeler

Kan değerleri	Kontrol	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3
Kolesterol(mg/dl)	134.74±4.50	109.35±2.14*	138.04±7.87	156.46±7.25*
Trigliserid(mg/dl)	134.53±9.88	175.02±6.74*	165.16±4.97*	154.98±4.66*
AST (U/L)	182.13±5.81	222.82±5.31	221.83±14.06*	227±17.77*
Na (mg/dl)	388.12±2.41	390.50±2.31	394.38±2.31*	385.12±3.04
K(mg/dl)	27.34±1.45	29.04±0.82	25.79±1.85	31.06±1.88
Vitamin A(µg/dl)	4.29±0.24	5.94±0.67*	8.44±0.84*	13.24±4.43*
Vitamin E(µg/dl)	41.15±11.24	80.53±11.34*	188.34±46.69*	217.79±28.28*

* Aynı satırda kontrol grubu ile istatistikî yönden önemli (P<0.05) bulunmuştur.



Şekil3.Şiddetli karaciğer yağlanması görülen hayvanlarda karaciğerin mikroskopik görünümü.Sudan Black., x 260

maktadırlar (Boiselle ve Hildebrandt, 1990; Matthews,1984;Safe,1984).Bu çalışmada, yemlerin değişik oranlarda PCB ilave edilen civcivlerin karaciğer ve bazı kan değerlerinde meydana gelen değişmelerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Hansen ve ark.(1976), poliklorobifenil bileşiklerinin kanatlılarda karaciğer yağlanmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yemlerine 20 ppm Aroclor 1242 ve 1254 ilave ettikleri broyler erkek civcivlerden,Aroclor 1242 yedirilenlerde karaciğer yağlanması gözlemişlerdir. Gillette ve ark.(1987) da, PCB bileşiklerinin minklerde karaciğer yağlanması yaptığını tespit etmişlerdir.400 ppm Clophen A 60 ve Phenoclor DP6 yedirilen erkek civcivlerde ise karaciğerde yağ dejenerasyonu olduğu bildirilmiştir(Vos ve Koman,1970).

Sunulan çalışmada,PCB grubu maddelerin kontrol ve deneme gruplarında önemli bir karaciğer yağlanmasına sebep olmadığı görülmüştür.Kontrol,deneme 2 ve 3.gruplarda, karaciğerlerde meydana gelen az yağlanmanın yemlerden olabileceği,deneme 1.grupta görülen orta derecedeki yağlanmanın ise ferdi yağlanmalar:tan kaynaklandığı ve deneme gruplarına verileri bu dozlardaki PCB nin karaciğer yağlanmasına sebep olmadığı kanısına varılmıştır.

Yapılan çalışmada,kolesterol düzeyleri kontrol grubunda, 134.74±4.50 mg/dl, deneme gruplarında ise sırası ile, 109.35±2.14, 138.04±7.87, 156.46±7.25 mg/dl düzeyinde bulunmuştur. Deneme 1.gruptaki bazı değerler ferdi olarak düşük çıktığından kontrol grubuna göre farklılık göstermiştir. İkinci grupta meydana gelen yükselmeler önemsiz,3.gruptaki yükselmeler ise önemli(P<0.05)

bulunmuştur.Trigliserid değerleri kontrol grubunda, 134.53±9.88 mg/dl, deneme gruplarında ise sırasıyla, 175.02±6.74, 165.16±4.97, 154.98±4.66 mg/dl dir.Değerler kontrol grubuna göre artmış ve istatistiki yönden önemli(P<0.05) bulunmuştur.Çeşitli araştırmacılar(Evans ve ark.,1975;Kosutzky ve ark.,1993; Kosutzky ve Skrobanek,1994) da,civcivlere değişik dozlarda PCB vererek yaptıkları çalışmalarda,kan kolesterol ve trigliserid düzeylerinde artışların olduğunu tespit etmişlerdir.

Poliklorobifenil bileşikleri,bütün canlıları etkileyerek enzim sistemi dahil birçok sistemde bozukluklar meydana getirmektedir (Reijnders,1986).Kosutzky ve Skrobanek(1994)de, civcivlere 50 mg/kg Delor(103-105 karışımı) vererek yaptıkları çalışmada enzim sistemlerinin önemli derecede etkilendiğini ve alkali fosfataz enziminin arttığını saptamışlardır.Yapılan bu çalışmada,AST enziminin kontrol grubunda 182.13±15.81 U/L deneme gruplarında ise sırasıyla,222.82±5.31, 221.83±14.06, 227±17.77 U/L olduğu tespit edilmiş ve kontrol grubu ile deneme grupları arasındaki fark istatistiki yönden önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Gillette ve ark.(1987),PCB grubu maddelerin barsaklarda emilim bozukluğu yaptığını,Türk ve Hietman(1976) ise,PCB grubu maddeleri alan civcivlerin, bazı kan serum mineral madde değerlerinde değişmelerin olduğunu tespit etmişlerdir.Yapılan çalışmada,kontrol grubu ile deneme grupları arasında Na ve K değerleri yönünden önemli bir farklılık bulunmamıştır.Bunun da verilen dozlardaki PCB grubu maddelerin barsaklarda önemli bir emilim bozukluğu yapmadığından ileri gelebileceği,deneme 2.gruptaki Na değerlerinde görülen farklılığın ise,bireysel değerlerden olabileceği kanısına varılmıştır.Piskac ve ark.(1990) da Na ve K değerlerinde meydana gelen değişmelerin önemli olmadığını vurgulamışlardır.

Dvorak (1989) ,PCB grubu maddelerin vitamin A ve vitamin E değerleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada,düşük dozlardaki PCB nin bu vitaminler üzerine fazla etki etmediğini,ancak yüksek dozlarda (100-250 mg/kg) alındığında,vitamin A üzerinde daha fazla etkili olduğunu tespit etmiştir.Combs ve ark.(1975) ise,besinlerle alınan poliklorobifenil bileşiklerinin bazı enzim aktivitelerini etkileyerek selenyum tüketimini azalttığını, buna bağlı olarak vitamin E değerlerinde hafif yükselmelerin görüldüğünü belirtmişlerdir.Kosutzky ve Skrobanek (1994) yaptıkları çalışmada, PCB nin vitamin A ve E değerlerini düşürdüğünü kaydetmişlerdir.Yapılan bu çalışmada ise,vitamin A ve E değerleri kontrol

grubunda sırasıyla, 4.29 ± 0.24 , 41.15 ± 11.24 mg/dl deneme gruplarında ise vitamin A değerleri; 5.94 ± 0.67 , 8.44 ± 0.84 , 13.24 ± 4.43 , vitamin E değerleri; 80.53 ± 11.34 , 188.34 ± 46.69 , 217.79 ± 28.28 mg/dl olarak ölçülmüştür. Kontrol grubu ile deneme grupları arasındaki farklılıklar hem vitamin A hem de vitamin E için istatistiki yönden önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Değerlerde görülen hafif artışların Combs ve ark. (1975) nın da belirttiği gibi, düşük dozlarda verilen PCB grubu maddelerin hepatik mikrozomal hidroksilazlar gibi enzimleri aktive ettiğinden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Sonuç olarak, yemlerine 5, 15, 30 mg/kg düzeyinde PCB ilave edilen civcivlerin karaciğerlerinde önemli derecede bir yağlanmanın meydana gelmediği, kolesterol, trigliserid, AST, vitamin A ve vitamin E değerlerinde istatistiki yönden önemli değişmelerin olduğu, Na ve K değerlerinde ise meydana gelen değişmelerin dikkate değer olmadığı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

Allen, J.R. and Carsten, L.A. (1966) Electron microscopic alterations in the liver of chickens fed toxic fat. *International Academy of Pathology*, 15, 6, 970-979

Allen, J.R. and Norback, D.H. (1973) Polychlorinated biphenyl and triphenyl induced gastric mucosal hyperplasia in primates. *Sci.*, 179, 448-449

Baker, J.R. (1946) The histochemical recognition of lipine. *Quart. J. Micr. Sci.*, 87-441.

Bayer, R.C. and Bird, F.H. (1974) Surface changes in the epicardium of chickens fed polychlorinated biphenyls. *Poultry Science*, 53, 2, 737-747

Bergman, A. and Olsson, M. (1985) Pathology of Baltic grey seal and ringed seal females. *Finnish Game research*, 44, 47-62

Bird, F.H., Chawan, C.B. and Gerry, R.W. (1978) Response of broiler chickens to low level intake of polychlorinated biphenyl isomers. *Poultry Science*, 57, 2, 538-541

Boiselle, C. und Hildebrandt, G. (1990) Regionale und zeitliche Trends in der CIK-Belastung von Aalenaus Berliner Gewässern. *Tierärztl. Wschr.*, 103, 158-166

Cecil, H.C., Bitman, J., Lillie, R.J., Fries, G.F. and Verrett, J. (1974) Embryotoxic and Teratogenic Effects in Unhatched Fertile Eggs from Hens Fed Polychlorinated Biphenyls (PCBs). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 11, 489-495

Chow, S.M., Micke, T., Payne, W.M. and Davis, G.J. (1979) Neopathology of spinning syndrome induced by prenatal intoxication with PCB in mice. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 30, 373-395

Collins, W.T., Capen, C.C., Kasza, L., Carter, C. and Daily, E. (1977) Effect of polychlorinated biphenyl (PCB7) on the thyroid gland of rats. *Amer. J. Pathol.* 89, 1, 119-130

Combs, G.F., Cantor, A.H. and Scott, M.L. (1975) Effects of dietary polychlorinated biphenyls on vitamin E and selenium nutrition in the chick. *Poultry-Science*, 54, 4, 1143-1152

Drescher, H.E. (1978) Hautkrankheiten beim seehund. *Phoca vitulina* Linne 1758, in der Nordsee. *sagetierk. Mitt.*, 26, 50-59

Dvorak, M. (1989) Wirkung polychlorierter Biphenyle auf den vitamin A, vitamin E und askorbin saurestatus bei jungschweinen. *Vet. Med. Le-*

ibzig 43, 1, S, 51-60

Evans, A.J., Bannister, D.V. and Whitehead, C.C. (1975) Some aspect of lipid metabolism in fatty liver and kidney syndrome in chicks. *Research in Veterinary Science*, 18, 26-31

Gillette, D.M., Corey, R.D., Lowenstine, L.J. and Shull, L.R. (1987) Comparative Toxicology of Tetrachlorobiphenyl in mink and rats. *Fundamental and Toxicology* 8, 15-22

Halouzka, R. and Jurajda, V. (1991) Morphological expression of immunosuppression in poultry. *Acta Veterinaria Brno*, 60, 3, 271-276

Halouzka, R., Jurajda, V. and Vavrova, M. (1993) Experimental chronic intoxication of chickens with polychlorinated biphenyls (Delor 103). *Acta Veterinaria Brno*, 62, 3/4, 151-157

Hansen, L.G., Beamer, P.D., Wilson, D.W. and Metcalf, R.L. (1976) Effects of feeding polychlorinated biphenyls to broiler cockerels in three dietary regimens. *Poultry Science*, 55, 3, 1084-1088

Harris, J.R. and Rose, L. (1972) Toxicity of polychlorinated biphenyls in poultry. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 161, 11, 1584-1586

Harris, S.J., Cecil, H.C., Bitman, J. and Lillie, R.J. (1976) Antibody response and reduction in bursa of fabricius and spleen weights of progeny of chickens fed PCBs. *Poltr Science*, 55, 5, 1933-1940

Hurst, J.G., Newcomer, W.S. and Morrison, J.A. (1974) Some effects of DDT, toxaphene and polychlorinated biphenyl on thyroid function in Bobwhite quail. *Poultry Science*, 53, 1, 125-133

Kenneth, W.M. and Chung, S.Y. (1983) An isocratic High-Performance Liquid Chromatography method for the simultaneous analysis of plasma retinol, tocopherol and various carotenoids. *Anal. Biochem.*, 145, 21-26

Kosutzky, J., Adamec, O. and Babakova, E. (1979) Effects of Polychlorinated Biphenyls on Poultry Reproduction. *Bull. Environm. Contam. Toxicol.* 21, 737-742.

Kosutzky, J., Kosutzka, E. and Lencuchova, L. (1993) Longterm exposure of broilers to polychlorinated biphenyls (PCB): metabolic and immunotoxic effects. *Veterinari Medicina*, 38, 5, 287-296

Kosutzky, J. and Skrobaneck, P. (1994) Prolonged exposure of broiler chicks to polychlorinated biphenyls (PCB): Clinical and biochemical changes. *Veterinari Medicina* 39, 7, 397-405

Lillie, R.J., Cecil, H.C., Bitman, J. and Fries, G.F. (1975) Toxicology of certain polychlorinated and polybrominated biphenyls on reproductive efficiency of caged chickens. *Poultry Science*, 54, 5, 1550-1555

Mathews, H.B. (1984) Pharmacokinetics of PCB. *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 24, 85-103

Piskac, A., Ruprich, J. and Halouzka, R. (1990) Effect of polychlorinated biphenyl (PCB) on chicks: effect of short-term administration of Delor 103 on the concentrations of thyroxine, triiodothyronine, sodium, potassium and calcium in blood serum. *Veterinari Medicina*, 35, 4, 237-246

Reijnders, P.J.H. (1986) Perspectives for studies of pollution in cetaceans. *Marine Pollut. Bull.*, 17, 31-36

Safe, S. (1984) Polychlorinated biphenyls (PCBs) and polybrominated biphenyls (PBBs): Biochemistry, toxicology and mechanism of action. *CRC Crit. Rev. Toxicol.* 13, 319-395

Solly, S.R.B., Shanks, V., Steenie, R.T. and Poole, W.S.H. (1976) Effects of polychlorinated biphenyl on poultry. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 19, 2, 225-229

Turk, D.E. and Hietman, K.G. (1976) Ingested polychlorinated biphenyl (Aroclor 1242) and growth, calcium and zinc absorption and intestinal ultrastructure in chicks. *Poultry Science*, 55, 2, 672-678

Vos, J.G. and Koeman, S.H. (1970) Comparative toxicologic study with polychlorinated biphenyls in chickens with special reference to porphyrin, edema formation, liver necrosis and tissue residues. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 17, 656-668