

Óbudai Egyetem
RS Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Környezetmérnök Intézet



TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagok az anyatejben

Szerző:

Garai Edina

Környezetmérnök szak, III. évf.

Konzulens:

Prof. Dr. Juvancz Zoltán

egyetemi tanár

Budapest, 2011.

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	4
2.	Irodalmi áttekintés.....	5
2.1.	POP-ok fajtái és jellemzése [6.]	5
2.1.1.	Klórozott szénhidrogén típusú növényvédőszer	5
2.1.2.	Poliklórozott bifenilek	7
2.1.3.	Dioxinok és dibenzofuránok	8
2.1.4.	PBDE (Poliklórozott-bifenil-éterek) [1.]	9
2.2.	Az anyatej.....	10
2.2.1.	Az anyatej összetétele [7.].....	10
2.2.2.	Anyatej vagy tápszer.....	12
2.3.	Szoptatás [9.].....	12
2.3.1.	A szoptatás folyamata	12
2.3.2.	A szoptatás fontossága.....	14
2.4.	Kutatási előzmények.....	14
3.	Mérési módszer és az alanyok kiválasztása a WHO szerint [2.]	15
3.1	Az alanyok kiválasztása és a kiválasztott alanyok tájékoztatása	15
3.2.	A mérés folyamata	16
3.2.1.	A mintavétel.....	16

3.2.2. A minta elemzése GC-ECD módszerrel	17
3.2.3. A minták tárolása, szállítása és az összevont minta elkészítése.....	17
4. Eredmények és azok értékelése [3.] [4.].....	19
5. Összefoglalás	30
6. Irodalomjegyzék	31

1. Bevezetés

A választott téma célja, hogy ismertesse az emberi anyatejben megtalálható tartósan megmaradó szerves szennyező anyagokat (POP) és azok mennyiségét. Valamint a mennyiségük alakulását az évek során.

Az érdeklődés középpontjába az utóbbi időben a POP-ok kerültek a potenciális krónikus toxicitásuk és az emberi egészséget károsító hatásuk miatt. A POP vegyületek kis mennyiségben jelen vannak a környezeti elemekben (levegő, talaj, víz), a táplálékláncban és az élő szervezetekben egyaránt.

A POP-ok perzisztenciájuk, lipofil tulajdonságuk, toxikus hatásuk és nagyfokú biológiai felhalmozódásuk miatt jelentős kockázatot jelentenek az emberi egészség és a környezet számára alacsony koncentrációban is. A kockázat mértéke függ az adott kémiai ágens veszélyességétől és az expozíciótól.

A POP-ok olyan helyeken is megtalálhatóak ahol nem használták vagy nem állították elő ezeket az anyagokat. A légköri áramlatok segítik elő terjedésüket. Legfőbb forrása az emberek számára a táplálék, több mint 90%-ban. Az európai országokban a becsült napi felvétel 1,5-2 pg/testsúly kg, az USA-ban ennek értéke 1-3 pg/testsúly kg.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. POP-ok fajtái és jellemzése [6.]

A perzisztens szerves vegyületek a klórozott szénhidrogén típusú növényvédőszer, a PCB-k és a dioxinok és dibenzofuránok. Továbbá fontos idesorolni a PBDE-ket. Ennek magyarázata, hogy 2009 májusában a POP Felülvizsgáló Tanács a korlátozott/tiltott vegyszerek listáját kibővítette 9 új vegyszerrel, melyek közül az egyik a PBDE.

Általánosan jellemző rájuk, hogy ubiquiter szennyezők, hosszú ideig perzisztálnak a környezetben és az élő szervezetekben, erősen lipofil vegyületek, a zsírszövetekben raktározódnak, átjutnak a placentán és széles toxikológiai spektrummal rendelkeznek.

Az alábbiakban kifejtve lesz olvasható a POP-ok fajtáinak jellemzése, hatásai és beszüntetése.

2.1.1. Klórozott szénhidrogén típusú növényvédőszer

Stabil, gyűrűs szerkezetű klórozott vegyületek a DDT és metabolitjai és a HCH izomerek. Rájuk jellemző, hogy széles hatásspektrumú inszekticidek, kialakul a rezisztencia, a talajban éveken át megmaradnak, lassú bomlásúak, fénnyel, hővel és nedvességgel szemben ellenállóak és kumulatívak.

2.1.1.1. Klórozott szénhidrogének korlátozása és betiltása Magyarországon

Dieldrin gyártás Magyarországon nem volt, a Shell-től vásárolták meg. Növényvédelmi felhasználása 1968. január 1-jétől tilos.

Aldrin gyártás volt Magyarországon, aldrines szuperfoszfátot (BVM) állítottak elő. Növényvédelmi felhasználása 1968. január 1-jétől tilos.

DDT gyártással foglalkozott hazai gyárak a BVM, a Hungária Vegyiművek, a Nitrokémia, a Komáromi Kőolajipari Vállalat voltak. Növényvédelmi

felhasználása csak DDT-ként 1968. január 1-jétől, kombinációban 1970. január 1-jétől tilos.

HCH izomereket a BVM gyártotta Magyarországon. 1968. január 1-jétől korlátozták a növényvédelemben, majd 1972-től erdészetekben is betiltották.

Lindán (γ -HCH) –t a BVM gyártotta növényvédelmi célra. Növényvédelmi felhasználásra tilos. 2000-től ektoparazitikumként gyártották Magyarországon, felhasználás 1987-től tilos.

HCB-t gyártották Magyarországon, 1979. január 1-jétől gombaölő szerként és csávázószerként is betiltották.

2.1.1.2. Magyarországon alkalmazott klórozott szénhidrogének toxicitása

Az **1. táblázat** tartalmazza az alkalmazott klórozott szénhidrogének hatásait és toxicitásait.

Hatások POP-ok	Akut toxicitás				Orális LD ₅₀ értékek patkányon	Krónikus toxicitás		Környezeti hatás	Emberi expozíció
	Erős mérgező	Közepesen mérgező	Mérsékelten mérgező	Gyakorlatilag nem mérgező		Idegrendszeri ártalmak	Allatkísérletekben daganatkeltő		
Aldrin	x					x		Vadmadarak szaporodóképességének csökkenése, Elvékonyodó, Az élelmiszerek szennyezettsége főként a környezetben	
Dieldrin	x					x			
Endosulfán	x					x			
Metoxiklór				x		x			

DDT		x			250 mg/ttkg	x	x		10 µg/ttkg
HCH izomerek			x		90-270 mg/ttkg	x			0,6 µg/ttkg
Lindán		x				x	x		0,005 mg/ttkg

A piros színnel jelölt cellákban található értékek a napi megengedhető bevitelt tartalmazzák. A felette lévő cellákban található magyarázat ezen POP-okra is vonatkozik.

Az x-el jelölt cellák az oszlopokban található hatásokat okozó POP-okat jelölik.

2.1.2. Poliklórozott bifenilek

Elméletileg 209 db módosulata van. Nem síkszerkezetű a preferált konformációja.

Ipari termékek gyártása a XX. század '30-as éveiben kezdődött. Felhasználási területei a dielektromos folyadék kondenzátorokban és transzformátorokban, a hőátadó- és hidraulikus folyadékokban, a peszticid hatásfokozó adalékban és a lágyítószer festékekben, lakkokban és tintákban voltak. Az 1970-es évektől kezdődően betiltották. Legfontosabb szennyező forrásai a szennyvíziszapok, a klór tartalmú ipari hulladékok, a régi elektromos berendezések szemétté jutása, a papírgyártási hulladékok, a fenoxi típusú gyomirtók által okozott szennyezés és szakszerűtlen égetés.

2.1.2.1. Emberi expozíció

PCB-k legfőképpen élelmiszerekben fordulnak elő, élelmiszerekkel bevitt mennyiség az összes mennyiség 90-95%-a. A növényekben kicsi a PCB koncentráció, a zsírtartalmú növényekben kicsivel több és az állati eredetű élelmiszerekben nagyobb a koncentráció (tejtermékek 10-200 ng/g zsír, húskészítmények 7-500 ng/g zsír).

Tényleges étrendi expozícióra választ ad a JECFA becslés: 5-200 ng/ttkg/nap. Magyarországon 150 ng/ttkg/nap az expozíció. Gyermekek napi bevitele magasabb az alacsonyabb testtömeg miatt. Az anyatejjel táplált csecsemőkre különösen nagy expozíció hat.

2.1.2.2. Toxikus hatások

Toxikus hatásuk függ a térbeli szerkezettől és a klóratom számtól.

Akut toxicitásuk nem túl nagy, az orális LD₅₀ értékek patkányon tesztelve 4-11 g/ttkg. Krónikus toxicitása által daganatkeltést, immunszuppresszív és neurotoxikus hatást, pajzsmirigy funkció zavart, születési rendellenességeket és síkszerkezetük miatt ösztrogénhatást okoznak.

2.1.3. Dioxinok és dibenzofuránok

A Poliklórozott dibenzo-paradioxinok (PCDD) módosulatainak száma 75 izomer, míg a dibenzofuránok (PCDF) módosulatainak száma 135 izomer.

Előfordulásukra jellemző, hogy az élő természetben nem fordulnak elő, valamint nem állítják elő ipari mértékben. Tehát különböző vegyi folyamatok melléktermékei. Ilyen vegyi folyamatok a szennyezett ipari kemikáliák, a háztartási és veszélyes hulladékok elégetése, az autók üzemeltetése, a szilárd tüzelőanyagok elégetése, a PCB tüzek és az ipari hulladékok.

2.1.3.1. Toxicitás

A legtoxikusabb vegyületek a 2,3,7,8 – helyen szubsztituált származékok. A toxicitási sorrend a legmagasabbtól kezdve tetra>penta>hexa>hepta klórozott. Az okta klórozottak relatíve inerteek.

Az akut toxicitás PCDD-kre nézve a 2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-para-dioxin a legtoxikusabb. Az LD₅₀ értéke 0,6-5000 µg/ttkg tengerimalacokon és aranyhőrsögökön tesztelve.

Az akut toxicitás PCDF-ekre nézve a 2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-furén a legtoxikusabb. Az LD₅₀ értéke 5 µg/ttkg tengerimalacokon tesztelve.

Krónikus toxicitási hatásukra jellemző a daganatkeltés, az immunszuppresszív és neurotoxikus hatás, a születési rendellenességek és a hormonok és enzimek működési zavara.

2.1.3.1.1. Toxikus ekvivalencia faktor (TEF)

Kifejezi az egyes kongénerek toxicitását a legtoxikusabbhoz viszonyítva. Értékeinek meghatározása a WHO által történt 1997-ben Stockholmban.

2.1.3.1.2. Toxikus egyenérték (TEQ)

A PCDD, a PCDF és a dioxinszerű PCB kongénerek toxikus egyenértékűségi faktorral súlyozott mennyisége, vagyis a kongénerek mennyiségének a velük toxikológiailag egyenértékű 2,3,7,8-TCDD mennyiségében való kifejezése. Az összes dioxin tartalom a toxikus egyenérték összege.

2.1.3.2. Emberi expozíció

Az élelmiszerek dioxin szennyezettsége közvetett és közvetlen források által is történhet. A közvetlen forrás a levegőbe került anyagok kiülepedése, valamint az állatok szennyezett takarmánya, továbbá a csomagolóanyagokból való kioldódás. Az élelmiszerek dioxin szennyezettségét adó tényezők az állati zsírszövetekben történő raktározódás. A növényi élelmiszerekben rendkívül kicsi a koncentrációja.

Tolerálható beviteli értékek:

- 1998 (WHO) – tolerálható napi beviteli érték (TDI): 1-4 pg I-TEQ/ttkg
- 2002 (JECFA) – tolerálható havi beviteli érték (PTMI): 70 pg TEQ/ttkg

2.1.4. PBDE (Poliklórozott-bifenil-éterek) [1.]

2.1.4.1. Jellemzői

Szintetikus vegyület, természetes úton nem keletkezik. Kedvezőtlen tulajdonságú égésgátló. Összehangolt működésre képes a PCB-kel és egyéb vegyi anyagokkal, a hatásának növelése érdekében.

2.1.4.2. Egészségkárosító hatásai

Pajzsmirigy hormon zavart okoz, melynek expozíciója 14 nap. Agyfejlődési problémákat okoz, valamint tanulási és memória zavarokat és hatással van a viselkedésre. Késleltetett pubertást okoz, továbbá csökkenti a spermiumok számát. Az idegrendszer megfelelő fejlődését gátolja, valamint magzati fejlődési rendellenességeket, esetleg rákot okoz. Halláskárosodást okoz. A felnőttekre is hatással van. Hypothyreosis kialakulását segíti elő. A Hypothyreosis jellemzői, hogy alacsony libidót eredményez, fáradtságot, depressziót, szorongást, megmagyarázhatatlan súlygyarapodást és hajhullást okoz.

2.1.4.3. A toxicitás mértékének meghatározására végzett állatkísérletek

Egereken végzett kísérlet során a beadott mennyiség 0,8 mg/ttkg volt. Az egerek viselkedése 10 nap után megváltozott. A viselkedésük frusztrálttá, izgatottá és hirtelen döntéseken alapuló mozgássá változott. A kutatás bizonyította, hogy fokozott érzékenységet vált ki az agy fejlődésének kritikus szakaszaiban.

Egy 2002-es tanulmány során újszülött egereken tesztelték a PBDE hatását és küszöbértékét. Az idegrendszer fejlődésében kárt okozott, az agyszövetben a küszöb koncentráció 4 ppb, az agy zsírszövetében a koncentráció 12 ppb volt. A beadott anyag az úgynevezett PBDE-99 volt.

2.2. Az anyatej

2.2.1. Az anyatej összetétele [7.]

2.2.1.1. Fehérjék

Az emberi anyatej fehérjetartalma a legkisebb az emlősök között. Az alacsony fehérjeszint az újszülött csecsemők fehérje szükségleteire nézve magas, de a vesére nem jelent terhelést.

2.2.1.2. Zsírok

Az újszülöttek és csecsemők energiájukat a zsírból nyerik. Az anyatej zsírtartalma a késő délutáni és a kora esti időszakában a legmagasabb. A szoptatás folyamatában a kezdetitől a végső szakasz felé haladva a zsír koncentrációja egyre növekszik.

2.2.1.3. Szénhidrátok

Az anyatej legfontosabb szénhidrátja a laktóz. Az anyatej vitamintartalma függ az anya vitaminellátottságától. A megfelelően táplált anya vízben oldódó vitamintartalma megfelel a csecsemő szükségleteinek.

2.2.1.4. Ásványi anyagok

Az anyatejben jelenlévő ásványi anyagok a kalcium, a vas, a foszfor, a magnézium, a cink, a kálium és a fluor. Az ásványi anyagok mennyisége nem függ az anya étrendjétől. Az anyatejben megtalálható ásványi anyagok mennyisége alacsony, de összetételük jobban alkalmazkodik az újszülöttek táplálkozási igényeihez.

2.2.1.5. Nyomelemek

Az anyatej nyomelemei a réz, a kobalt, a szelén, a jód, a króm, a mangán és az alumínium. Ezeknek a fontos anyagoknak a koncentrációja nem magas, viszont felszívódásuk hatékony.

2.2.1.6. Immunológiai alkotóelemek

Az anyatej védelmet nyújt a fertőzések és allergia ellen és a csecsemő ellenálló képességének fejlődését serkenti. Az anya szervezetében megtalálható betegségek ellenanyagait is kimutathatóan termeli.

2.2.2. Anyatej vagy tápszer

2.2.2.1. A tápszer összetétele [8.]

A csecsemő tápszerek fő alapanyaga a tehéntej. A tehéntej veszélyes allergiás reakciót válthat ki a csecsemőből, ezért a tejporból készült tápszerek az elsődleges anyatejpótlók.

2.2.2.1.1. Fehérjetartalom

A tápszerek fehérjetartalmát az anyatej fehérjetartalmához hasonlóra készítik.

2.2.2.1.2. Szénhidrátok

A tápszerek szénhidráttartalma 7g/100ml. Lehetnek kizárólag laktóz tartalmúak, de lehetnek a laktóz mellett összetett szénhidrátok. Az utóbbi típusú tápszer összetett szénhidrátjai a maltodextrin, a szacharóz és a keményítő.

2.2.2.1.3. Zsírtartalom

A tápszerek zsírtartalma általában 3,5-4g/100ml. Az tápszerek átlagos ásványi anyag tartalma 0,25-0,40g/100ml. Az ásványi anyag tartalom az anyatej és a tehéntej ásványi anyag tartalma közötti sávban helyezkedik el.

2.2.2.1.4. Vitamin és nyomelem tartalom

A tápszerek D vitamin tartalma 40NE/100ml. A tápszerek kalória tartalma az anyatejpótlók esetében 60-75kcal/100ml, azaz 251-314 kJ/100ml, az anyatejével megegyezően.

Az előbbieken leírt összetételek alapján kimondható, hogy az újszülött és a csecsemő megfelelő táplálása érdekében az anyatej a legjobb választás.

2.3. Szoptatás [9.]

Szoptatásnak nevezzük az anyatej termelődés és elválasztás ciklikus folyamatát.

2.3.1. A szoptatás folyamata

A szoptatás elősegítésére két hormon együttes működése szükséges. A két hormon a prolaktin és az oxytocin.

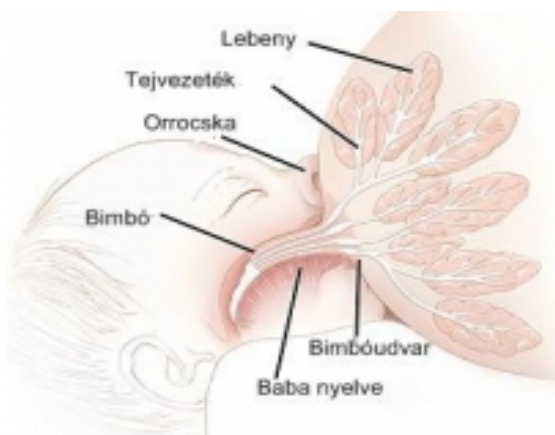
A prolaktin az agyalapi mirigyben termelődik. Az emlőmirigyek hámszöveteiben történik a tejszintézis a prolaktin hatására. A prolaktin stimulálja a tejprotein szintézisét és az emlőmirigyek tejvezető csatornáinak növekedését.

A tejleadó-reflext az oxytocin hormon váltja ki. Az oxytocin hormon felelős szüléskor a méhösszehúzódkásokért. Az oxytocin-reflex: az oxytocin hormon által a mell simaizmainak összehúzódkását serkenti, következésképpen a tejtermelés megindul.

Amikor az újszülöttek szopni kezdenek a mellbimbóból, a szopásuk hatására stimulálják a bimbóudvaron elhelyezkedő úgynevezett érintési receptorokat. A tapintás észlelési impulzusokat generál, amely eljut az agyalapi mirigybe, amely kiválasztja az oxytocint és tárolja is.

Az újszülött szopása szállító impulzusokat generál, amely stimulálja az agyalapi mirigyet. Az agyalapi mirigy pulzáva oxytocin hormont bocsát ki, amely a véráram segítségével eljut az emlőmirigy megfelelő receptoraihoz, amely kiváltja az emlőmirigy simaizom összehúzódkását. Az emlő tejet présel a tejvezetékbe és az emlő bőre alatti üregekbe az összehúzódkás segítségével. Az anyatej a mellbimbó nyílásán keresztül jut az újszülött szájába.

Az **1. kép**: a szoptatás folyamatát mutatja be



2.3.2. A szoptatás fontossága

A szoptatás hosszú évekig meghatározza a gyermek lelki és testi egészségét és az anya és gyermek közötti kapcsolatot.

Az anyatej immunológiai hatása nagyon fontos az újszülött számára. Az anyatej nagy mennyiségben tartalmaz ellenanyagokat, melyek megvédik a gyermeket a fertőzésektől és az allergia ellen. Az anyatejben található lizozim enzim a kórokozókat elpusztítja.

A szoptatás csökkenti a gyermek elhízásra való hajlamát, a cukorbetegség és szív- és érrendszeri megbetegedések esélyét.

A szoptatásnak nem csak a gyermekre, hanem az anyára nézve is vannak pozitív hatásai: csökken a csontritkulás esélye. Továbbá pozitív hatása, hogy a mell- és petefészek daganattal szemben védelmet nyújt mind a gyermek, mind az anya számára.

2.4. Kutatási előzmények

Az anyatejben jelenlévő szerves szennyezőanyagok kimutatását először 1951-ben Laug, Kunze és Prickett végezte el. Kimutatták Washington DC-ben élő anyák anyatejéből a DDT-t és metabolitjait. Jensen 1966-ban kimutatta a PCB-k jelenlétét az anyatejben. Ezt követően sok más vegyi szennyezést is kimutattak az anyatejben.

Cristiana Guerranti, Michela Palmieri, Michela Mariottini, és Silvano Ettore Focardi: Környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagok az anyatejbe Közép-Olaszország: szintek és időbeli tendenciák című munkájuk bemutatta az Európai helyzetet.

Babasaheb R. Sonawane Kémiai anyagok az anyatejben című munkája bemutatja az Egyesült Államokban élő nők anyatejének minőségét. A cikk megjelent az Environ Health Perspect című lapban (1995 September; 103(Suppl 6): 197–205).

3. Mérési módszer és az alanyok kiválasztása a WHO szerint

[2.]

3.1 Az alanyok kiválasztása és a kiválasztott alanyok tájékoztatása

Az alanyok kiválasztásának szempontjait a WHO által megadott jegyzőkönyv tartalmazza.

Az alany nem megfelelőse a következők miatt lehetséges: az étel- és táplálékfelvétel szokások nem megfelelőek, a lakhelye erősen szennyezett területen található.

Az alany megfelel, ha: a kora 30 év körül van, az anya és gyermeke látszólag egészséges, normális terhességi feltételekkel szült, az alany csak egy gyermeket szoptatott és a megelőző 10 évben nem hagyta el az ország területét.

A potenciális donorokkal kérdőívet kell kitölteni, valamint interjút kell készíteni a donorokkal.

3.1.1. Az interjú

Az interjú során a kérdezőnek meg kell győződnie arról, hogy az anya szoptatni fogja a gyermekét. A kérdező feladata, hogy ha a potenciális donor nem döntötte el, hogy szoptatni fogja e gyermekét, akkor ismertetnie kell az anyával a szoptatás előnyeit az ő és gyermeke számára.

Potenciális donor csak az lehet, aki szoptatni kívánja a gyermekét.

3.1.2. A kérdőív

A kitöltött kérdőív elemzése során a 2. számú szakaszban lévő kérdésekre adott válaszokra fokozott figyelmet kell fordítani. A 2. számú szakasz a kizárási kritériumokra vonatkozik. Ha a 2. számú szakaszban a kérdések valamelyikére – kivéve az utolsó kérdésre – nemleges választ adott a potenciális donor az kizárást jelent a projektből. A lehetséges alanyok esetleges kizárásának oka az életkor vagy a térségben való tartózkodási idejének nem megfelelőségének következménye lehet.

Az ilyen okozat esetén az alany adatait fel kell jegyezni arra az estre ha megváltoznának a kiválasztási kritériumok. Ha a válaszadó a 2. szakaszban a kérdésekre igennel válaszolt akkor ki kell tölteni a potenciális donorral a 3. szakasz kérdéseit. A 3. szakasz az egészségügyi állapot történetének alapos kérdőív része. A 4. szakaszban meg kell határozni a mintavételezés időpontját, kitérve a kezdő és végső szakaszára, pontos dátummal meghatározva. Valamint ebben a szakaszban kell mellékelni a megfelelően tájékoztatott potenciális donor beleegyező nyilatkozatát.

A kérdőíveket tovább kell küldeni a nemzeti koordinátornak, aki a kiválasztási kritériumok alapján megnevezi a donorokat. A nemzeti koordinátor feladata azért fontos, mert így biztosítani lehet a leginkább összehasonlítható és megbízható felmérési eredményeket.

A kitöltött kérdőívekben megadott adatokat bizalmasan kezelik, ezzel is megvédve a potenciális donorok személyiségi jogát.

Annak érdekében, hogy meg lehessen határozni a változások expozíciós szintjeit, olyan adományozók kiválasztását kell alkalmazni, melyeknél valószínű, hogy a mintavétel megismételhető lesz a jövőben.

A kiválasztott donorok számának legalább 50 főnek kell lennie, valamint legalább 10 főt tartalékadományozóként kell megnevezni. A tartalékadományozókat tájékoztatni kell arról, hogyha egy vagy több donor nem áll rendelkezésre, a helyébe léphet. A kiválasztott terhes nőknek jelezni kell, hogy szerepelnek a felmérésben és fel kell kérni őket, hogy a szülés után 3-8 héttel tejmintát szolgáltatassanak a kijelölt klinikán.

3.2. A mérés folyamata

3.2.1. A mintavétel

Az egyéni anyatejmintákat az előírásoknak megfelelően kiválasztott anyáktól a szülés után 8-10 nappal kell begyűjteni.

3.2.2. A minta elemzése GC-ECD módszerrel

A tejmintákat homogenizálni kell nátrium-szulfát segítségével és Soxhlet módszerrel metilén-kloriddal és hexán 3:1 arányban extrahálni, mely 16 órát vesz igénybe. Az extrakció után gravimetriás technológia segítségével meg kell vizsgálni a kivonat tejzsír tartalmát. A kivonatot 34°C-on párologtatni kell. Többrétegű szilikagél oszloppal végezzük a mérést. Az oszlopot 150 ml hexánnal kell megtisztítani. A minták eluálása 200 ml hexán segítségével történik. A mintákat egy Perkin Elmer Autosystem 63Ni elektron detektorral ellátott gázkromatográfba (GC-ECD) kell helyezni. A kapilláris oszlop hossza 30 m, belső átmérője 0,25 mm és a bevonat vastagsága 0,25 mm. A vivőgáz a hélium. Splitless módban kell végrehajtani az injektálást. Az injektor hőmérséklete 270°C. Az oszlopot be kell programozni úgy, hogy percenként 5°C-ot melegedjen. Először fel kell fűteni 120°C-ra, majd 280°C-ra. A 280°C-on 10 percig kell hagyni. Az érzékelő hőmérséklete 300°C. A sminkgáz az argon és a metán 95:5 arányában alkotott keverék.

3.2.3. A minták tárolása, szállítása és az összevont minta elkészítése

Az anyáknak legalább 50 ml tejet kell szolgáltatniuk az arra kijelölt klinikán. A mintát az arra megfelelő gyűjtőedényben kell tárolni, amíg el nem szállítják.

3.2.3.1. A minták otthoni tárolása

Az otthon gyűjtött tejmintákat hűtőszekrényben 4°C-on maximum 72 órán keresztül lehet tárolni, vagy hosszabb ideig a fagyasztoóban -20°C-on. Ha hűtési lehetőség nem áll rendelkezésre, akkor egy kálium-dikromát (K_2Cr_2) tablettát kell használni a sterilizálásra és a tárolásra. Ebben az esetben tájékoztatni kell az anyát, hogy a vegyszer mérgező.

3.2.3.2. A minták szállítása

A legalább 50 ml tejmintát laboratóriumba kell küldeni. A minták szállítása a lehető leggyorsabb módon kell, hogy történjen. A mintákat csak -20°C-ra történő fagyasztott állapotban lehet szállítani. Azokban az országokban, ahol a hőmérséklet-szabályozás nem megoldható, a mintákhoz kell adni a kálium-dikromátot 100mg/250ml mennyiségben.

3.2.3.3. Az összevont minta elkészítése

Az egyes tejmintákat 38°C-os hőmérsékletre történő fűtése által kell 10 percen keresztül homogenizálni. Az egyes mintákból 25 ml-t az elemzéséhez el kell különíteni az analitikusan egyszerű POP-ok kimutatására. Az egyesített mintához minden egyes tejmintából 10 ml-t kell egyesíteni. Így az 50 tejmintából 500 ml egyesített tejminta keletkezik. Ebből az 500 ml-ből 50 ml-t kell megtartani az elemzéshez, az analitikusan egyszerű POP-ok kimutatására. A maradék 450 ml-t el kell küldeni a WHO referencia-laboratóriumába, ahol az analitikusan egyszerű és összetett POP-ok kimutatása történik. A további összegyűjtött mintákból 15 ml-t kell egyesíteni, az így létrejövő 750 ml-es mintát el kell küldeni a WHO Global Human Milk bankba.

4. Eredmények és azok értékelése [3.] [4.]

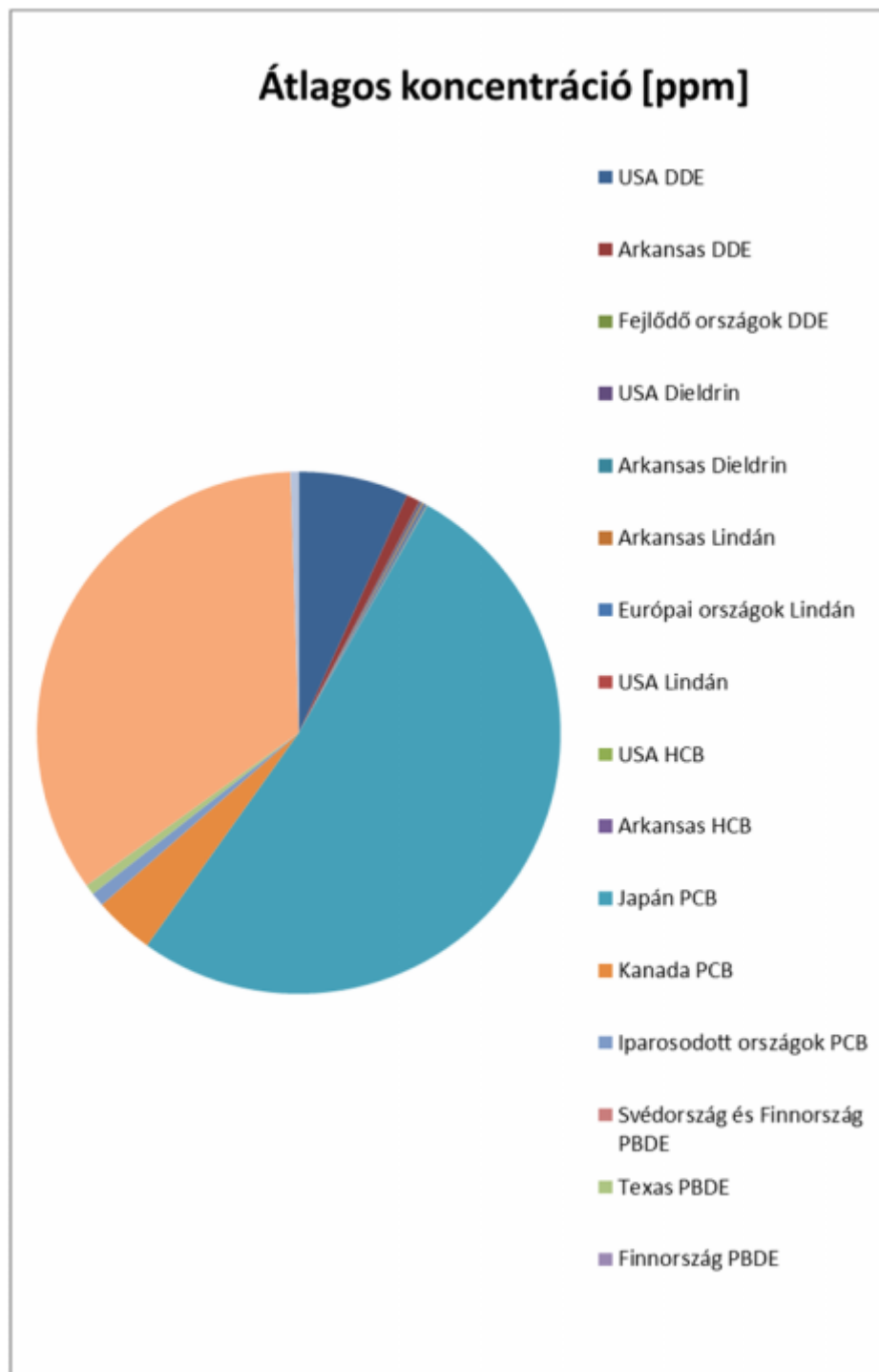
A 2. számú táblázatban látható az országokban élő anyák tejének vizsgálata után kapott eredmények ppm koncentrációban az egyes POP-okra és országokra lebontva.

Év	Ország	POP	Átlagos koncentráció [ppm]
1986	USA	DDE	7,9
1986	Arkansas	DDE	0,954
	Fejlődő országok	DDE	0,03
	USA	Dieldrin	0,145
	Arkansas	Dieldrin	0,071
	Arkansas	Lindán	0,12
	Európai országok	Lindán	0,2
	USA	Lindán	0,03
	USA	HCB	0,04
	Arkansas	HCB	0,03
1968	Japán	PCB	60
	Kanada	PCB	4,3
	Iparosodott országok	PCB	1
	Svédország és Finnország	PBDE	0,0014
	Texas	PBDE	0,74
1990-es évek	Finnország	PBDE	0,006
2000	Finnország	PBDE	0,0015
	Kanada	PBDE	40
	USA	PBDE	0,59

A pirossal kiemelt sor egy tömeges mérgezés során mért koncentráció. A Japánban történt katasztrófában 1700 ember rosszul lett és 20-an meghaltak a PCB-vel szennyezett rizs elfogyasztása miatt.

A táblázatban megjelenik a PBDE, mint POP. Ennek magyarázata, hogy 2009 májusában a POP Felülvizsgáló Tanács a korlátozott/tiltott vegyszerek listáját kibővítette 9 új vegyszerrel, melyek közül az egyik a PBDE.

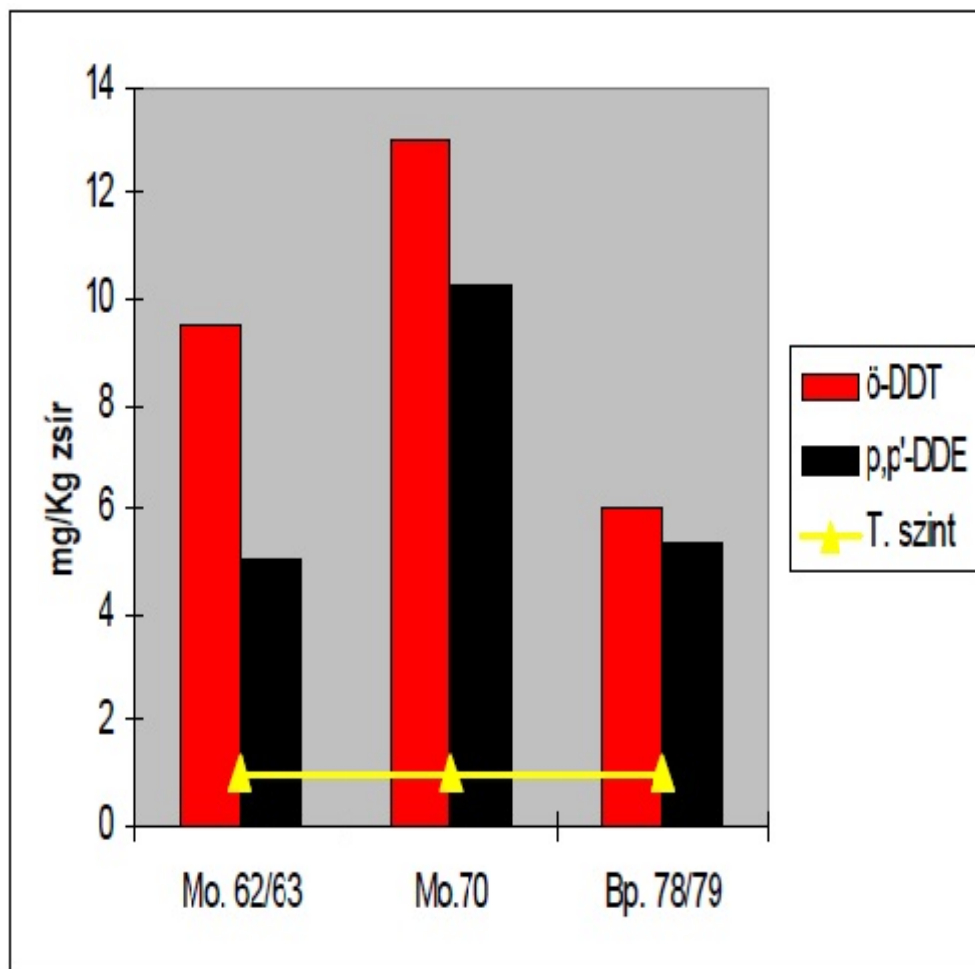
Az **1. diagram**: Az átlagos koncentráció eloszlás jelenik meg az országokra és a POP-okra vonatkoztatva.



A diagram a POP-ok általános koncentráció eloszlását mutatja az országokra vonatkozóan.

A legmagasabb POP mennyiség Japánban volt, ahol PCB mérgezés történt. A második legmagasabb POP mennyiség Kanadában volt észlelhető PCB-re nézve. Ezen szennyezések teszik ki a diagramban a szennyezések 85 %-át.

A 2. kép: Az anyatej DDT tartalmának alakulása 1962-1979 között [5.]

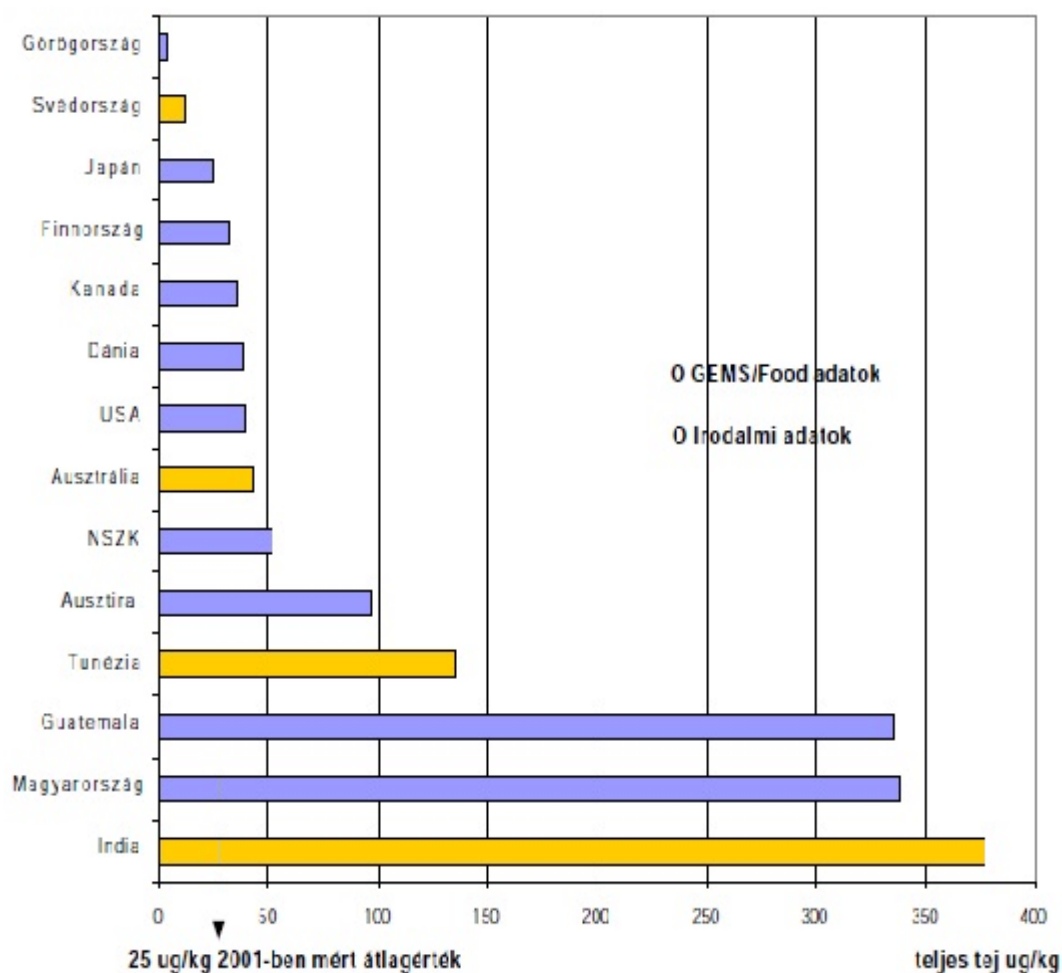


Az ábra alapján megállapítható, hogy a DDT szintje 1962/63 és 1970 között nőtt az anyatejben. Valamint a DDE is nőtt ebben az időszakban. Az 1970 és 1978/79 között a DDT felére csökkent, DDE szintje is majdnem felére csökkent.

Ezzel megállapítható, hogy a DDT és DDE mennyisége folyamatosan csökken és egyre kevesebb mértékben van jelen az anyatejben.

A DDT beszüntetése mindenféle formájában 1970-ben történt Magyarországon, ezért ebben az évben tetőzött a DDT és DDE mennyisége. Majd a beszüntetés utáni időszakban megszűnt a kibocsátás, ezért is csökkent ilyen drasztikus mértékben a DDT és DDE mennyisége.

A 3. kép: Az anyatej DDT tartalmának átlagértékei 1976-1986 között [5.]



Az ábrán a hazai és más országok anyatejében megtalálható DDT tartalmát mutatja. A diagram azt mutatja meg, hogy az egyes országokhoz képest milyen állapotban volt 2001-ben a hazai DDT mennyiség az anyatejben. A diagrammon

megjelenő 2001-es adatok alapján India után Magyarországon volt a legmagasabb a DDT mennyisége az anyatejben.

Ma már a Magyarországi DDT mennyisége az anyatejben a fejlett ipari országokból jelentett mennyiségi adatok alapján jóval kisebb, mint ezekben az országokban.

A 4. kép: Az anyatej minták klórozott hatóanyagú peszticid maradék tartalmának szélsőértékei (1996-2002) [5.]

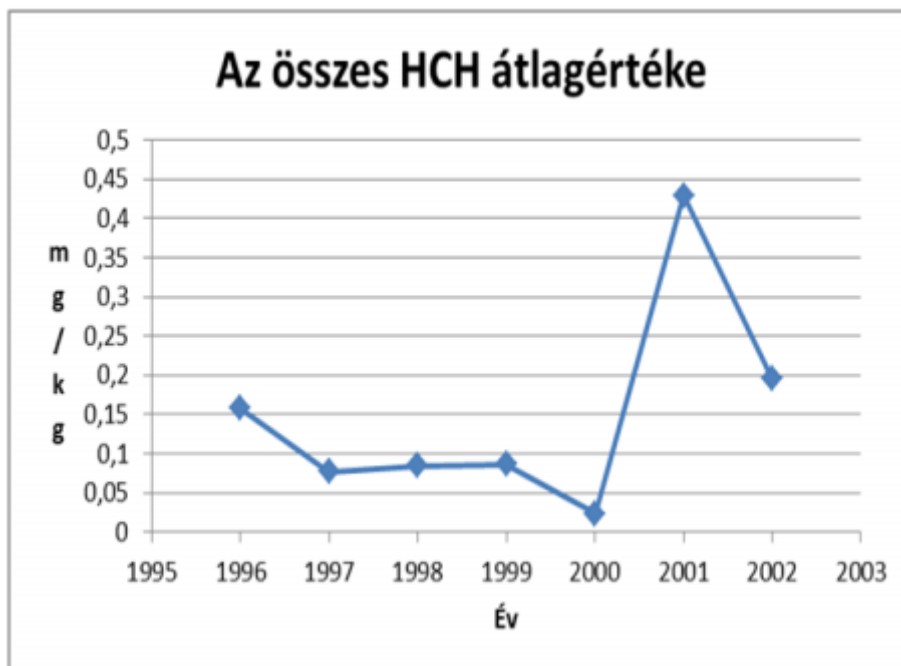
Vegyület	összes-HCH	HCB	összes-DDT
	Szélsőértékek (mg/kg)		
1996	<0,001 – 0,315	<0,001 – 0,108	0,221 – 3,174
1997	<0,001 – 0,153	<0,001 – 0,028	0,101 – 1,878
1998	<0,001 – 0,167	0,036 – 0,083	0,170 – 1,402
1999	0,015 – 0,158	0,016 – 0,396	0,122 – 1,154
2000	0,002 – 0,044	0,009 – 0,060	0,168 – 0,856
2001	0,017 – 0,841	..	0,059 – 3,177
2002	0,002 – 0,391	<0,001 – 0,046	0,016 – 1,727

A táblázat bemutatja a HCH-k, HCB-k és a DDT mennyiségét a szélsőértékek szempontjából, az 1996-2002 közötti időszakban. A DDT az anyatejben még mindig jelen van, a metabolitja (DDE) miatt ekkora mennyiségben.

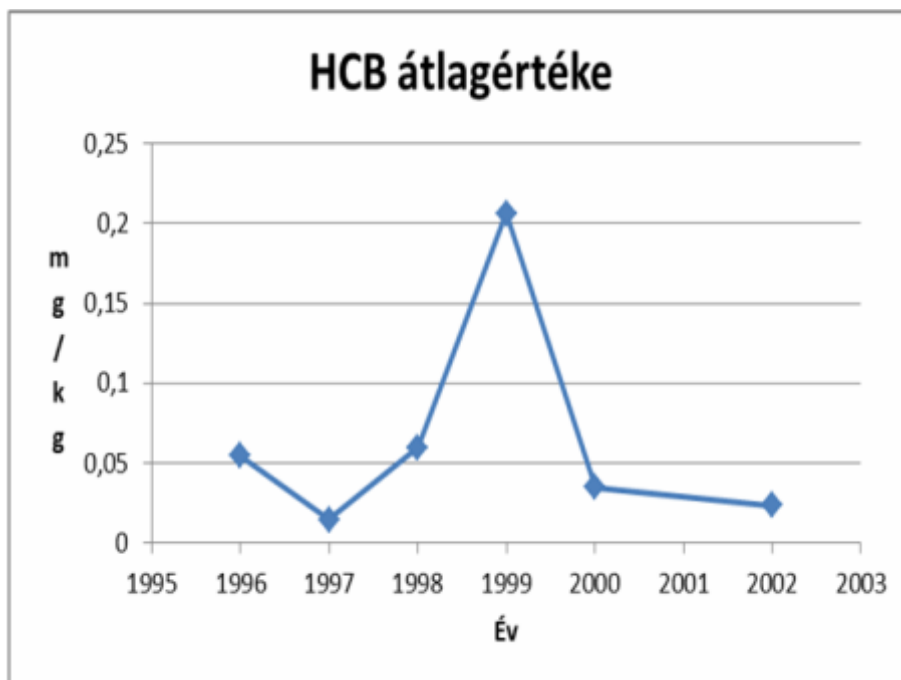
A DDT magas felezési ideje (7 év) után DDE-vé alakul és az adatok jelzik, hogy új DDT expozícióval csak kis mértékben lehet számolni.

A táblázatban megadott adatok alapján 2000-ik évig a HCH-k és a DDT mennyisége folyamatosan csökken. A HCH-k mennyisége 2001-ben megugrik, majd 2002-re lecsökken. A DDT mennyisége 2001-re megnő és majd 2002-re újra lecsökken. A HCB-k mennyisége 1997-re lecsökken, majd 1998-ra megnő és 1999-re méginkább megnő, 2002-re rohamosan lecsökken.

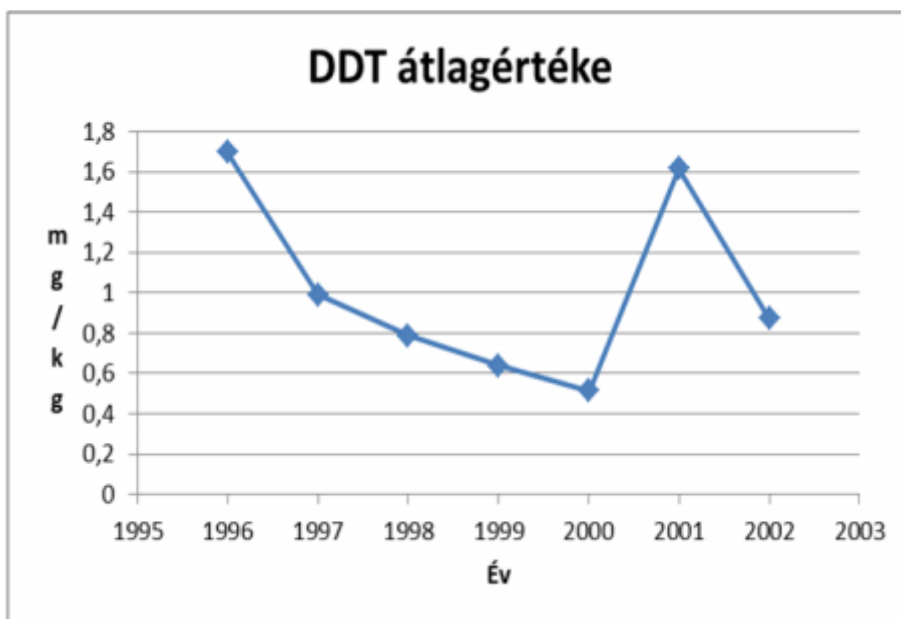
A **2. diagram**: Az összes HCH átlagértékének alakulása (1996-2002)



A 3. diagram: A HCB átlagértékének alakulása (1996-2002)



A 4. diagram: A DDT átlagértékének alakulása (1996-2002)



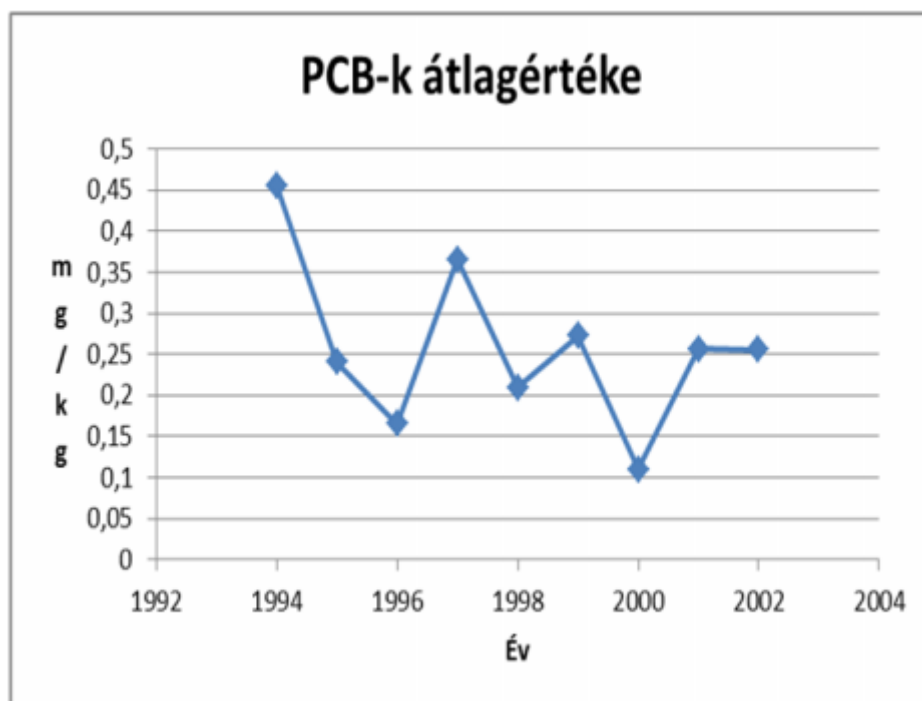
A 5. kép: Az anyatej minták PCB tartalmának szélsőértékei (1994-2002)

[5.]

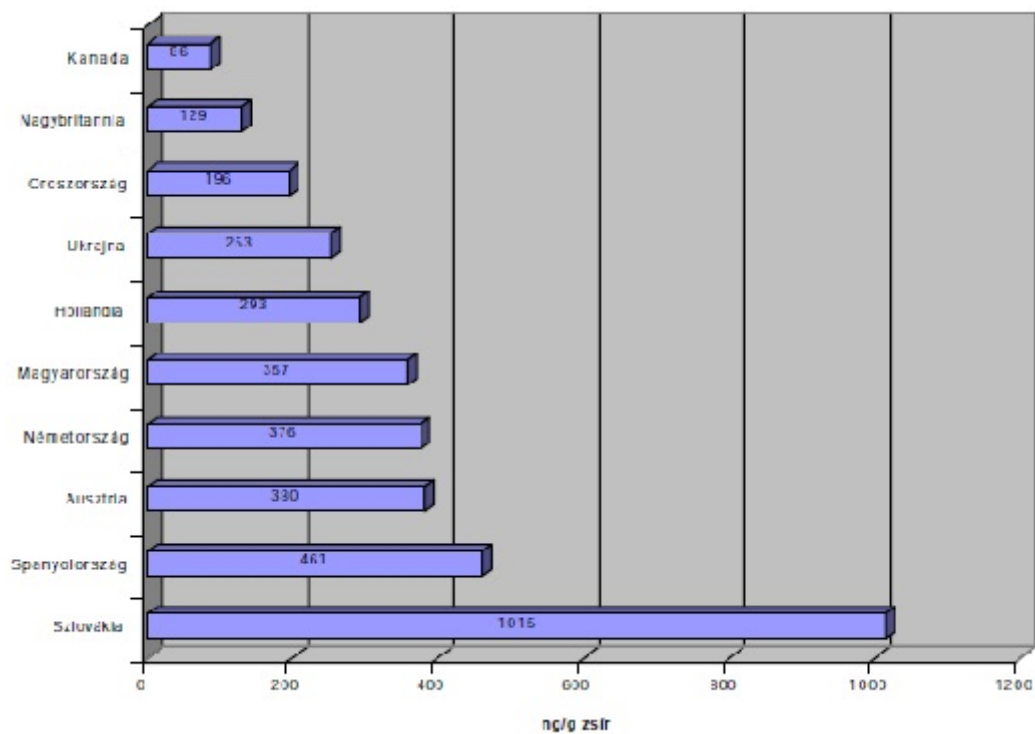
Év	összes-PCB tartalom mg/kg (zsírra)	
	medián értékek	szélsőértékek
1994	0,03	<0,001-0,91
1995	0,07	<0,001-0,48
1996	0,11	<0,001-0,33
1997	0,06	0,02-0,71
1998	0,07	<0,001-0,417
1999	0,095	0,057-0,488
2000	0,082	0,033-0,187
2001	0,029	0,009-0,504
2002	0,025	0,004-0,507

A PCB-k mennyisége 1997-ig folyamatosan csökken, az 1997-es évre megnő, majd az 1998-as évre újra lecsökken, az 1999-es évre újra lecsökken, a 2000-es évre újra csökken, majd 2001-re megnő és 2002-re méginkább megnő.

Az 5. diagram: A PCB-k átlagértékének alakulása (1994-2002)



Az 6. kép: A tejminták összes PCB tartalmának nemzetközi összehasonlításban [5.]



Magyarországon a PCB-k anyatejben lévő mennyisége nemzetközi viszonylatban az 5. legmagasabb. A legmagasabb mennyiség Szlovákiában van, utána Spanyolországban, majd Ausztriában és Németországban.

A 3. diagram: A PBDE kibocsátás Amerikában és Kanadában együttesen

Év	Mennyiség [t]
1970	86 000 000
2002	73 000 000

A táblázat alapján megállapítható, hogy a PBDE mennyisége ugyan csökkent, de még így is magas a kibocsátás.

Az eredmények értékelése

Mindegyik táblázat és diagram végeredménye az, hogy a már betiltott POP-ok mennyisége folyamatosan csökken. Nemzetközi vonatkozásban a DDT és a PCB szintek Magyarországon a magasabb értékek közé tartoznak jelenleg. A már betiltott POP-ok még mindig egészségügyi gondokhoz vezetnek, főként a csecsemőkre hatnak, hiszen az ő védekező képességük még nem alakult ki, valamint a por formájában történő belégzésük is magasabb.

A PBDE mennyisége ugyan csökkent az utóbbi években, de még így is nagyon magas. A PBDE globális ellátásának 95%-át Amerikában termelik. Ezzel az a gond, hogy a PBDE alacsony koncentrációban is súlyos egészségügyi problémákhoz vezet, nem csak az emberek, hanem az állatok számára is. A PBDE Európában hamarosan betiltásra kerül, viszont Amerika erre való törekvést sem mutat. A PBDE szinte minden használati tárgyban benne van, ezért fokozottan kell ügyelni, hogy milyen készülékeket és bútorokat vásárolunk.

5. Összefoglalás

A dolgozat célkitűzése az volt, hogy ismertesse az anyatejben jelenlévő POP-ok mennyiségét és azok mennyiségi csökkenését az évek során.

A dolgozat ismerteti a POP-ok típusait, a jellemzőit és hatásait. Valamint az anyatej összetételét, az anyatej és tápszer közötti különbséget, a szoptatás folyamatát és a szoptatás kedvező hatásait. A dolgozatban az irodalmi előzmények is jelen vannak.

A dolgozatban leírásra került a mérés folyamata, a potenciális donorok kiválasztása, a minták tárolása, az összesített minta elkészítése. Továbbá a mérési eredmények leírása és azok értékelése.

A dolgozat elérte a célját, hiszen igazolta azt az állítást, hogy a POP-ok mennyisége folyamatosan csökken az anyatejben.

A dolgozatban megjelölt PBDE egészségügyi problémákat okoz, ezért szorgalmazni kell a helyettesítő anyag kidolgozását és a PBDE betiltását. Ez egy újabb problémát okoz, amelyre megoldás még nem született.

6. Irodalomjegyzék

- [1.] Sonya Lunder and Renee Sharp: Mothers' milk
- [2.] Fourth WHO-Coordinated Survey of Human Milk for Persistent Organic Pollutants in Cooperation with UNEP in 1 Oct 2007.
- [3.] Babasaheb R. Sonawane: Chemical Contaminants in Human Milk:
An Overview in Environmental Health Perspectives 1995 September; 103(Suppl 6): 197-205
- [4.] Christiana Guerranti, Michela Palmieri, Michela Mariottini and Silvano Ettero
Focardi: Persistent Organic Pollutants in Human Milk from Central Italy: Levels and Time Trends in 25 May 2011, in ISRN Toxicology
- [5.] Dr Sohár Pálné és Dr Matyasovszky Katalin: A perzisztens szerves vegyületek (POP-ok) jellemzése, előfordulása, élelmiszerekben mérhető szintjeik, étrendi bevitelük és egészségügyi kockázatuk (2. függelék)
- [6.] <http://www.vegyszerreakcio.hu/popanyagok.php>
- [7.] http://www.hazipatika.com/articles/Az_anyatej_osszetetele?aid=20010402220208
- [8.] http://www.eujegyzet.eoldal.hu/cikkek/2---egeszseges-csecsemo-es-gyermek-fejlolese/csecsemotaplalas---a-tapszerrel-torteno-taplalas_-a-csecsemotapszerek-osszetetele.html
- [9.] http://www.diagnozis.hu/a_szoptatas_fogalma_es_folyamata/