

The background of the entire page is a grayscale microscopic image showing numerous sperm cells. The sperm cells are elongated with a distinct head and a long, wavy tail. They are scattered across the frame, with some in sharp focus and others blurred, creating a sense of depth and movement.

Az endokrin rendszert károsító anyagok: egy foglalkozási kockázat , amiről beszélni kell

**Marie-Anne Mengeot, újságíró
Tony Musu és
Laurent Vogel - ETUI**

Az endokrin rendszert károsító anyagok: egy foglalkozási kockázat, amiről beszélni kell

**Marie-Anne Mengeot, újságíró
Tony Musu és
Laurent Vogel - ETUI**

MASZSZ 2018

Fordította: Barreto Jozefa

ISBN 978-615-00-1568-2

A fordítás alapjául szolgáló kiadás:

Marie-Anne Mengeot, Tony Musu, Kaurent Vogel: Endocrine disruptors: an occupational risk in need of recognition,

European Trade Union Institute, 2016

Grafikai koncepció: Coast, Bruxelles

Fedőlap fotó: Belga Image

A fordítás az ETUI (Európai Szakszervezeti Intézet) támogatásával készült.

Az ETUI-REHS az Európai Közöség anyagi támogatásában részesült. Az Európai Község nem felel a jelen kötetben szereplő információk bármilyen felhasználásáért.

A magyar kiadás a MASZSZ és az SZGTI közreműködésével készült

Tartalom

05 Bevezetés

07 1 Fejezet

Figyeld meg a természetet, hogy megértsd, mi történik az emberekkel

07 Rachel Carson, a mérgező növényvédő szer és a tudás joga

10 Három generáció a „csodagyógyszer” jegyében

12 Meddő munkavállalók

13 Theo Colborn és az endokrin károsítók koncepciója

16 A vadvilág és az ember közti kapcsolat

19 2 Fejezet

Az endokrin rendszer: komplex és törékeny mechanizmus

19 Az igazi "karmester"

22 A kémiai anyagok okozta károsodások az endokrin rendszerben

24 Az endokrin károsítók hatása embereken

32 A hagyományos toxikológia vizsgálata

36 3 Fejezet

Az endokrin károsító anyagoknak való expozíció

36 Európa még mindig a beazonosítás kritériumaira vár

37 Az endokrin károsítók ára

37 Az endokrin károsítók számos listája

39 Biszfenol-a (BPA)

42 A mezőgazdasági-élelmiszer szektor

47 4 Fejezet

Az európai jogalkotás és az endokrin károsító anyagok

48 A REACH szabályozás

49 A növényvédelmi szabályozás

50 Biocid termékek szabályozása

51 A kozmetikumokról szóló szabályozás

52 A vízügyi keretirányelv

53 Az orvostechikai eszközökről szóló jogi szabályozás

55 5 fejezet

Az endokrin károsító anyagokkal kapcsolatos politika 20 éve

56 1999: egy innovatív és ambiciózus stratégia

58 Az endokrin károsító anyagok beazonosítása

59 Az endokrin károsító anyagokkal foglalkozó jogszabályok

60 A Bizottság az EU jogszabály megszegését választja

62 Az Európai Bizottság által javasolt kritériumok

65 Következtetések

Bevezetés

A XIX. század második fele és a vegyipar gyors növekedése óta több tízezer kémiai anyagot állítottak elő, gyártottak és használtak. Ezek az anyagok nagyban hozzájárultak környezetünk és a fogyasztási formák hol jó, hol rossz irányba történő megváltozásához

Az 1880-as években orvosi megállapítást nyert, hogy bizonyos vegyi anyagoknak (pl. aromás aminok) kitett dolgozók nagyobb eséllyel betegszenek meg hólyagrákban. Ennek ellenére a betiltásuk és a megelőzést szolgáló intézkedések kialakítása lassú folyamat volt.

A karcinogén anyagok listája azóta kibővült és napjainkban, a XXI. század elején senki nem hagyhatja figyelmen kívül a vegyi anyagok szerepét a rákos megbetegedésekben. Míg a daganatos megbetegedések világméretben a második legnagyobb haláloknak számítanak, Nyugat-Európában az első helyre kerültek és gyakoriságuk a fejlődő országokban is rohamosan nő. A rák világszerte a gazdaságilag hátrányos helyzetben lévő csoportokat sújtja legjobban, állandósítva az egészséget érintő társadalmi egyenlőtlenségeket a javuló életminőség ellenére is.

Miközben a kémiai anyagok felelőssége a reprodukív rendellenességekben (sterilitás, vetélés, születési rendellenességek) ma már elismert, mégis nehézségekbe ütközik megállapításuk, mert a szóban forgó rendellenességeket gyakran úgy tekintik, mint amelyek a privát, családi szférát érintik.

Az elmúlt húsz évben egyre nagyobb figyelmet kapnak a nyilvános vitákban bizonyos vegyi anyagok - az úgynevezett „endokrin károsítók” - melyek negatív hatással vannak az endokrin rendszeren belül lejátszódó hormontevékenységre, eddig biztonságosnak hitt dózis mellett. Ezek a kémiai anyagok hormonális hatásaikkal nemcsak daganatos megbetegedéseket és reprodukciós zavarokat képesek okozni, de alapvető károsodást is az élő szervezet működésében, így további betegségek okaként szerepelnek. Hatásaik tanulmányozása felborítja a hagyományos toxikológia szabályait, valamint a közösség és a dolgozók védelméről alkotott felfogásunkat.

A szakszervezet nem maradhat közömbös a problémával szemben. Sürgősen állást kell foglalnia a nyilvános vitában. A foglalkozási kitettség számos ágazatot érint: a fodrászok veszélyes kozmetikai anyagok egész tárházával dolgoznak, a takarító személyzet, a gyógyszergyári dolgozók, a műanyaggyártásban, mezőgazdaságban dolgozók szintén. Más toxikus vegyi termékekkel kapcsolatban, a kitettség mértéke a munka társadalmi tagozódásához kapcsolódik. A veszélyes munkát végző, alacsonyabban képzett dolgozók vannak leginkább kitéve kockázatnak.

A legtöbb esetben az ilyen jellegű foglalkozási kitettség nem látványos: nincsenek különleges címkék, nincsenek említések a biztonsági adatlapokon, nincsenek különleges biztonsági ellenőrzések a kitett dolgozókat illetően, stb. Amikor felmerülnek egészségi problémák, akár a dolgozóknál, akár gyerekeiknél, szinte soha nem kapcsolják össze a betegséget az ilyen anyagok foglalkozási jelenlétével.

Jelen kiadvány célja, hogy tájékoztasson, segítse az olvasót jobban megérteni ezt az összetett témát, hogy megértse, mi forog kockán. Célja továbbá bemutatni a téma politikai jelentőségét, rámutatva, hogy szükség van az európai politikák megváltoztatására a hatékonyabb megelőzés biztosításához. Számos országban, az endokrin károsítók elleni küzdelem nemzeti stratégiája EU szinten megáll. Mindazonáltal, az endokrin károsítók európai politikájának széleskörű média megjelenése 2015-ben és 2016-ban megteremti a dolgozók mobilizálásának és a szövetségek kiépítésének lehetőségét.

Az endokrin károsítók kérdését a szakszervezetek is lényeges kérdésként kezelik. A téma támogatásával a szakszervezetek lefektethetik a kapcsolat alapjait a munkával összefüggő kockázatmegelőzésért történő mozgósítás és az ágazati profit érdekében az egészséget és a környezetet feláldozó politikai választások között.

1 Fejezet

Figyeld meg a természetet, hogy megértsd mi történik az emberekkel

Az első fejezet végigköveti a legfontosabb lépéseket az endokrin károsítók szerepének felismerésében, melyet két kutató éleselméjűségének és makacsságának köszönhetünk.

1.1. Rachel Carson, a mérgező növényvédő szer és a tudás joga

1962-ben az amerikai biológus Rachel Carson *Néma tavasz* című könyvében közreadott egy listát a második világháború óta mesterségesen előállított növényvédőszer szerek masszív használatával összefüggő kockázatokról: “Különös csend volt. Például a madarak - hová mentek? Sokan beszéltek róluk, értetlenül és zavartan. A hátsó udvarban lévő etetőket elhagyták. Az a néhány madár, amit látni lehetett, haldoklott; hevesen remegtek, és nem tudtak repülni; hangtalan tavasz volt ... Csak a csend a mezőkön, erdőkön és mocsarakon.” Ahogy Rachel Carson bemutatja, az emberek és a madarak egyazon környezeten osztoztak, ami azt jelentette, hogy egyazon fenyegetettségnek voltak kitéve.

1.1.1. DDT, az alvó vulkán

Könyvében Rachel Carson megkérdőjelezte a szerves klórvegyületeket tartalmazó növényvédő szerek használatát, különös tekintettel a diklórdifenil-triklóretán, másnéven DDT használatára, melyet 1874-ben szintetizáltak először, abban az időszakban, amikor a szerves kémia fejlődése beindult. A svájci kémikus, Paul Müller 1939-ben fedezte fel a DDT rovarölő hatását, akit 1948-ban orvosi Nobel díjjal tüntettek ki.

A DDT hatásosnak bizonyult az 1943-ban, Nápolyban kitörő tífuszjárvány megfékezésében, valamint Dél-Afrikában a malária elleni küzdelemben 1946-tól. Akkoriban a DDT-t „csodaszerként” tartották számon, ezt bizonyítja, hogy milyen nagy mennyiségben gyártották: 1947-ben 125 millió tonna DDT-t gyártottak, s a gyártott mennyiség 1960-ra 638 millió tonnára növekedett. Egyéb szerves klór alapú növényvédő szereket (klórdán, heptaklór, dieldin, adrin, stb) hasonlóképpen növekvő mennyiségben használták a mezőgazdaságban. Sajnos a történetnek két oldala volt.

Amikor Rachel Carson könyve megjelent, az énekesmadarak eltűnését már több amerikai régióból jelentették. Mesterséges növényvédő szerek jelenlétét mutatták ki a talajban és a folyókban ugyanúgy, mint az állati és emberi szervezetben. A biológus elmagyarázta, hogy szerves klór alapú növényvédő szerek és DDT - melyek zsírban oldódó anyagok -, jelenlétét mutatták ki élőlények szöveteiben, s felfedezték azt is, hogy ezek az anyagok leginkább olyan szervekben halmozódnak fel, mint a mellékvese, a herék és a pajzsmirigy. Ezt a láthatatlan fenyegetést alvó vulkánhoz hasonlította, mivel fennáll a lehetősége, hogy beavatkozzanak a test életfunkcióiba és felébrezzék védekező mechanizmusait.

Rachel Carson leírta, hogy a DDT és más szerves klórvegyületek milyen hatással vannak az idegrendszerre, rámutatva, hogy ez a hatás nem korlátozódik az akut mérgezésre, hanem lehetnek olyan következményei, melyek hosszabb idő elteltével jelentkeznek, főleg a reprodukciós szervekben. Azt is kimutatta, hogy a több generáción keresztül DDT-nek kitett szúnyogok furcsa, félig hím, félig nőtény lényekké váltak. Bemutatta továbbá, hogy főleg a gyerekeknél, gyakoribbá váltak a rákos megbetegedések. Abban az időben a kutatók kezdték kijelenteni, hogy ezeknek a daganatos betegségeknek egy részét az okozza, hogy az anya a terhesség alatt rákkeltő anyagok hatásának van kitéve. Rachel Carson hangsúlyozta továbbá, hogy egyszerre több mérgező anyagnak, úgynevezett „koktél hatásnak” való kitettség megnöveli a kockázatot, valamint azt, hogy a rákkeltő anyagok tekintetében nem lehet szó biztonságos dózisiról.

Rachel Carson szerette volna ha eredményeit megismerik. A Néma tavasz második fejezetében a francia biológus Jean Rostand szavait idézi: „A tűrés követelménye feljogosít a tudásra”. A könyv megírásához tíz évre volt szükség és valóban sikerült felnyitnia vele a nagyközönség és a politikusok szemét, ahogy ő nevezte, a „halál-elixírekkel” kapcsolatban.

Az Egyesült Államokban a megrázkódtatás hulláma hasonló méretű volt ahhoz, melyet a Tamás bátya Kunyhója keltett a XIX. században, mely elítélte a rabszolgaságot és a rabszolgák életkörülményeit. A carson-i kritikától mélyen megérintve, Kennedy elnök utasította a Tudományos Tanácsadó Bizottságot, hogy vizsgálja meg a növényvédő szerekkel kapcsolatos visszaéléseket. A Bizottság Carson-t támogatta és egy 1963-ban kiadott jelentésben megfogalmazta, hogy a Néma tavasz megjelenéséig az emberek nem voltak tisztában a növényvédő szerek mérgező voltával.

Könyvének hatalmas sikere sem nyújtott teljes védelmet Rachel Carson-nak: nem volt tagja a tudományos intézményrendszernek, ismeretterjesztő jellegű könyveket írt, és nő volt. Az ágazat elkezdte támadni és nagy összegeket fordított arra, hogy meggyőzze az embereket a növényvédő szerek veszélytelenségéről, és az amerikai mezőgazdasági fejlődésben betöltött fontos szerepükről. Sajtókampány indult a befeketítésére, melyben hisztérikus álmodozónak írták le, aki olyan témáról beszél, amihez nem elég okos. Ami még ennél is rosszabb, azzal vádolták meg, hogy megakadályozza a malária elleni küzdelmet, ami milliók életéért tette őt felelőssé. Megfigyeléseit és érveit azonban nem kérdőjelezték meg.

Rachel Carson 1964-ben hunyt el félrediagnosztizál mellrák következtében. Nyolc évvel később a DDT-t betiltották az Egyesült Államokban, valamint számos más országban.

Még mindig használják ugyanakkor Indiában és több Afrikai országban, elsősorban a malária elleni küzdelem jegyében.¹ Egyéb szerves klórvegyületet tartalmazó növényvédő szereket is betiltottak, de sajnos túl későn, mivel ezek az anyagok nagyrészt ellenálló szerves szennyezők, nagyon lassan tűnnek el, és évtizedekig szennyeznek a környezetet (a DDT például több mint 100 évig). Jelenlétük a talajban, a folyókban talajában és a tengerben, valamint az a képességük, hogy az élő szervezetek zsírszöveteiben felhalmozódnak az élelmlánc elemeiben azt jelenti, hogy még mindig kockázatot jelentenek.

2015 júniusában a DDT-t a 2. csoportba (valószínűleg rákkeltő anyagok csoportja) helyezte a Nemzetközi Rákkutatási Ügynökség (IARC) miután elegendő bizonyítékot találtak arra, hogy a vegyület rákot okoz kísérleti állatokon, valamint korlátozott bizonyítékot az emberi szervezetre gyakorolt rákkeltő hatásáról. Epidemiológiai kutatások pozitív összefüggést találtak a és a non-Hodgkin limfóma, hererák és májrák között. Az IARC kísérleti bizonyítékokkal rendelkezik arra nézve, hogy a DDT gyengíti az immunrendszert és romboló hatással van a nemi hormonokra.

Az emberek a fogantatásuktól a halálukig kapcsolatban vannak mérgező anyagokkal.

A világ történetében először minden ember érintkezésbe kerül veszélyes vegyi anyagokkal, a fogantatástól a halálig. Használatuk kevesebb, mint két évtizede alatt a szintetikus növényvédő szereket annyira alaposan osztották el az élő és élettelen világban, hogy szinte mindenhol előfordulnak. A legnagyobb folyórendszerekben megtalálhatók, és még a láthatatlanul áramló talajvízben is kimutathatók. A vegyi anyagok maradéka megmarad a talajban még évtizedek múltán is.

A halak, a madarak, a hüllők, a háziállatok és a vadállatok szervezetébe bejutnak és bennragadnak, és az állatkísérleteket végző tudósok szinte képtelenek nem szennyezett állatokat találni. Halakban, távoli hegyi tavakban, földigilisztákban a talajban, a madarak tojásaiban - és az emberi szervezetben is, - megtalálhatók. Ezek a vegyi anyagok az emberi testekben tárolódnak, kortól függetlenül. Előfordulnak az anyatejben és valószínűleg a születendő magzatok szöveteiben is megtalálhatók.

1.1.2. PCB- Észak-Európa vizeiben is megtalálhatóak

Nem csak a növényvédő szerek okoznak gondot. 1966-ban Sören Jensen svéd kutató a tengeri élőlények DDT fertőzöttségét tanulmányozva egy halászsas vizsgálata közben felfedezte, hogy az állat szövetei nem csak DDT-t tartalmaztak, hanem olyan klórozott anyagokat is, melyekről semmit nem tudott. Két évében telt míg rájött, hogy a szóban forgó anyagok poliklórozott bifenilek (PBC-k). A PCB-k olyan kémiai család, melyek több mint 200 különböző összetevőből állnak, s az 1930-as évek óta forgalmazzák őket ipari felhasználásra. Hő- és tűzállóságuknak köszönhetően elektromos átalakítóknál és kondenzátoroknál használták őket.

¹ A DDT az egyik olyan anyag, aminek otthoni használatát a WHO engedélyezi bizonyos körülmények között, a malária elleni küzdelemben. 2013-ban India volt az egyetlen ország, ahol még gyártották a DDT-t és ő a legnagyobb felhasználó is.

A PCB-k megtalálhatók környezetünkben, a természetben, különösen a balti-tengeri halakban, melyekkel a halászsas táplálkozik. A Jensen felfedezését követő években három balti-tengeri fókafajtánál szaporodási nehézségeket találtak. Közvetlen kapcsolatot sikerült megállapítani a nőstény fókák szöveteiben történt PCB felhalmozódás és a genitáliájuk rendellenes fejlődése között.

Bár a PCB-k gyártását az Európai Unióban 1986-ban beszüntették, továbbra is fertőzik a folyókat, tavakat, tengereket, s ugyanez a helyzet a DDT-vel is. Egy 2005-ben végzett becslés szerint körülbelül 350.000 tonna PCB található még mindig elektromos eszközökben.

Egy 2015-ben végzett brit kutatás² szerint a PCB-k felelősek az Atlanti-óceán európai partjainál élő delfinek alacsony szaporodási arányáért. Az 1990 és 2012 között partra vetett 329 nőstény delfin holttest 47%-ában a mérgezési arány magasabb volt, mint a PCB-k egészségkárosító határértéke tengeri állatok esetében. A szexuálisan érett nőstények közel 20%-a volt steril és 16,5% szenvedett genitális fertőzésben vagy tumoros betegségben. A zsírszövetekben felhalmozódott PCB és a gestációs állapot között egyenes kapcsolat tételezhető fel.

Bár az Egyesült Királyságban a PCB-ket 1981-ben betiltották, a delfinek fertőzöttségi szintje csak 1998-ban kezdett csökkenni.

A DDT és a PCB-k ma már endokrin károsítóknak számítanak. Az élővilágot mérgező hatásukat hosszan lehetne sorolni, s egyre több megfigyelés születik az emberekre gyakorolt hatásukról (lásd 24. o.).

1.2. Három generáció a „csodagyógyszer” jegyében

Miközben felfedezték, hogy a DDT és a PCB-k mérgezik az élővilágot, egy új „csodagyógyszer” jelent meg a piacon. A dietilstilbösztrol (DES), a Distilben és a Stilboestrol alapját képző szer, egy olyan szintetikus hormon, mely az ösztrogénra hasonlít (női hormon). Az Egyesült Államokban és számos európai országban, köztük Franciaországban, Hollandiában, Belgiumban, terhesség alatt írták fel a vetélés kockázatának csökkentése céljából. 1971-ben a Harvard Egyetemen megállapították a kapcsolatot fiatal felnőtt nők vaginális daganata (ritka betegség ebben a korban) és az anyák DES szedése között. Az egyik anya indította el a vizsgálódást. A daganatos megbetegedések ezen fajtája szerencsére igen ritka: ezerből egy leánygyermeket érintett méhen belül. Becslések szerint az Egyesült Államokban körülbelül 600, Franciaországban 100 ilyen eset fordult elő.

Néhány évvel később egy újabb tanulmány rámutatott a méhen belül DES-nek kitett leánygyermek méhfejlődési anomáliáira és termékenységi problémáira. A terhesség alatti komplikációk veszélye is magasabb ezekben az esetekben: méhen kívüli terhesség (hatszoros veszély), kései vetélés (tízszoros veszély), koraszülés, stb.

A fiúknál az urogenitális traktus bizonyos rendellenességei figyelhetők meg, többek között heresorvadás vagy a hipospádiázis, amikor a húgycsőnyílás nem a hímvessző végén található, hanem annak törzsén, alul.

A DES következményeit nehéz viselni, főleg mivel a gyógyszer, amit „csodaszerként” reklámozták és rutinszerűen írták fel minden terhességnél, valójában szükségtelen volt. Bár egy 1953-as tanulmány megmutatta, hogy nem volt hatékony a vetélés megelőzésében, rutinszerűen írták fel 1971-ig az Egyesült Államokban és legalább 1983-ig Európában.

² Murphy S. *et al.* (2015) Reproductive failure in UK harbour porpoises (*Phocoena phocoena*): a legacy of pollutant exposure?, PLoS ONE 2015; 10 (7): e0131085.

Régóta ismert, hogy bizonyos természetes anyagok képesek beavatkozni a reprodukív rendszer működésébe. Ám az 1920-as évektől kezdve kísérleteznek a kutatók a természetes hormonok izolálásával és reprodukciójával és sikerült is mesterséges hormonokat előállítaniuk. A tesztoszteront (férfi nemi hormont) 1935-ben izolálták és 1951-ben kezdték szintetikusán előállítani. 1923-as felfedezésekor az ovulációt megelőzően termelődő és azt kísérő anyagot ösztroinnak nevezték el. Szintetikus változatát, az ethinyl ösztradiolt 1950-től gyártják. A progeszteront, a női hormont 1934-ben izolálták és 1949-ben szintetizálták.

Ezzel egy időben brit kémikusok felfedezték bizonyos mesterséges anyagok ösztrogénhez hasonló tulajdonságait, ami azt eredményezte, hogy a kutatások eredményeként sikerült különösen aktív összetevőket izolálniuk. Ezeket nevezték stilbestroloknak, mely családnak az 1938-ban felfedezett DES is tagja. Miközben ezeknek az anyagoknak a kémiai képlete és a természetes ösztrogének között nem sok a közös pont, szintetizálásuk egyszerűsége és az alacsony ár arra készítette a gyógyszergyárakat, hogy piacra dobják őket.

A II. világháború vége óta a DES-t nem csak a vetélések gyakoriságának csökkentésére használták, hanem akne kezelésére, növekedésgátló szerként, esemény utáni tablettaként, illetve a prosztaták kezelésében is.

A DES-t más hormonokkal együtt az állattenyésztésben is használták, a csirketenyésztésben, illetve a marhák hizásának elősegítésében. Használatát az Európai Unióban 1981-ben tiltották be.

Egy „DES lány” vallomása

„1961-ben születtem. 27 éves koromban, két év mesterséges megtermékenyítési program után mondták nekem, hogy T-alakú a méhem (tipikus rendellenesség DES hatásának méhen belül kitett lányoknál). Azt mondták, hogy magzatként a Disztalben hatásának voltam kitéve. 26 éve vagyok házas. Hat spontán vetélésem volt, számos inszemináció, in vitro megtermékenyítések és egyéb kezelések, mind sikertelen. A testem fel van puffadva a hormonoktól és én aggódok a nem kívánt hatásuk miatt (...) És csak a történet orvosi részét mondtam el önnek, kihagyva azt, hogy mindennek milyen

következményei vannak az anyámmal való kapcsolatra és az ő büntudatára, a férjemmel, családommal, barátaimmal való kapcsolatra és a társas kapcsolataimra általában (...) Gyászolom, hogy nem lehet gyerekem, gyászolom a spontán elvesztett babáimat, hogy nem sikerül továbbvinni a családot... Egyedül abban tudok reménykedni, hogy a DES-szel és hatásaival kapcsolatos közös tapasztalatunk segíthet másoknak és az utánunk jövő generációk már sokkal jobban vigyáznak majd.” A *Prescrire* című lapban megjelent vallomás (2010)

De nem a méhen belül érintett gyermekek – az úgynevezett második generáció – az egyedüli áldozat. Minden generáció érintett. Az első generáció, azok az anyák, akik a DES-t szedték terhesség alatt, nagyobb eséllyel betegednek meg mellrákban (mintegy 36%). Szintén érintett a harmadik generáció, az unokák. Francia kutatók szerint a harmadik generáció fiúknál ötször magasabb a hiposzpádiázis veszélye. A francia áldozatok egyesülete (Réseau DES) rámutatott, hogy növekszik koraszüléshez köthető agyi motoros zavarok aránya.

Ami a második generációt illeti, amerikai kutatások szerint kétszer nagyobb a mellrák veszélye „DES lányoknál” 40 éves kor felett és háromszor nagyobb 50 éves kor felett, és a vaginális rák kockázata a menopauza körül újra megnő. Egy 2015-ös francia kutatás³ megerősíti a magasabb kockázatot nem érintett nőkkel összehasonlítva.

A DES-t ma úgy tekintik, mint „nem önkéntes emberi kísérletet”, és mint az endokrin károsítók toxikus hatásának paradigmáját.

1.3 Meddő munkavállalók

A DDT 1972-es betiltását követően az USA-ban számos növényvédő szer botrány tartotta lázban a tudományos társadalmat és a médiát.

1.3.1. Klórdekon

Az első botrány két kapcsolódó kémiai összetevővel függött össze, melyet az 1950-es évektől kezdve gyártottak és forgalmaztak: a mirex, amit Dechlorane-ként forgalmaztak és a klórdekon, amit Kepone néven árultak.

A Mirex-et tűzkésleltetőként használták, és hangyaölöszerként is alkalmazták. 1976-ban betiltották az Egyesült Államokban vízi állatokra gyakorolt mérgező, valamint tesztállatokon észlelt rákkeltő hatása miatt.

A klórdekont dohány-, banán- és citrusültetvényeken használták permetezőszerként. Amikor az „ügy” 1975-ben kirobbant, az egyetlen nagy tételben gyártó vállalat a Life Science Product Company volt, Virginia államban található gyártó üzemmel. Az egyik orvos észrevette, hogy egyik betege, aki az üzemben dolgozott és súlyos reszketésben szenvedett, Kepon-mérgezés kapott. Egy ellenőrzés során a Virginiai Egészségügyi Hivatal masszív munkahelyi mérgezést és egy addig ismeretlen megbetegedést állapított meg a dolgozók között. A klórdekon gyártásában érintett 133 dolgozóból 76 (57%) mutatta a betegség tüneteit: remegések, súlycsökkenés, ízületi fájdalmak, oligospermia, valamint a libidó csökkenése és meddőség. Két esetben a gyárban dolgozó férjük ruháját tisztító feleségek is remegésben szenvedtek. A tünetek súlyossága a dolgozók vérében mért klórdekon szinttel állt összefüggésben.

Az állatkísérletek is az embereken megfigyelt hatásokat mutatták ki. A kutatások kétséget kizáróan bebizonyították, hogy a klórdekon az ösztrogénhez hasonló hormonális hatásokkal rendelkezik.

A klórdekon 1976-os gyártásának és forgalmazásának betiltását követően, a vegyszer használatát az Egyesült Államokon kívül tovább folytatták, például a Francia Antillák banánültetvényein 1976-ig. 1999-ben a francia kutatók elkezdték felmérni a szer hatását, minek eredményeként 2008-ban intézkedési tervet fogalmaztak meg. Egy 2010-es tanulmány rámutatott, hogy a klórdekon használata a Francia Antillákon felelőssé tehető a prosztatatarák kockázatának nagyarányú megnövekedéséért, mely rákforma a guadalupe-i és martinique-i rákos esetek 50%-át teszi ki. Guadalupe-on, a legveszélyeztetettebb területeken, 2,5-ször nagyobb az esély prosztatatarák kialakulására, mint másutt.⁴

³ Fenichel P. (2010) L'exposition au distilbène: une expérimentation humaine involontaire riche en enseignements, *in* Levadou A. and Tournaire M. (eds) DES (Distilbène – Stilboestrol). Trois générations: réalités – perspectives, Mont de Marsan, Réseau D.E.S France.

⁴ Multigner L. *et al.* (2010) Chlordecone exposure and risk of prostate cancer, *Journal of Clinical Oncology*, 28 (21), 3457-3462.

Az Antillákon élők generációinak kell együtt élni ezzel az anyaggal, mert az anyag több száz év alatt bomlik le spontán módon a talajban és a vizekben. Az egészségügyi kockázat a legszegényebbek esetében a legnagyobb, akik fertőzött talajban természetesen zöldséget, és az ültetvényeken dolgozó, főleg színes bőrű munkások esetében. Egy 2014-es tanulmány felfedi a kapcsolatot a klórdekon mérgezés és a koraszülés között.

1.3.2. DBPC

A felfedezés, hogy egy további növényvédő szer, a dibrómklór-propán (más néven DBPC) is felelős ondo módosulásáért, 1977-re nyúlik vissza. Akkoriban úgy harminc amerikai dolgozó az Occidental Chemical Company kaliforniai nyugati részlegénél vált érintetté. Ezt a növényvédő szert 1955-ben kezdték el használni gyümölcshüvelyekben, főleg citrusfélék és banán permetezésére. A munkások, megbízva egymásban felfedezték, hogy nem képesek gyermeket nemzeni. A helyi egyetem kutatóitól származó információból megtudták, hogy kísérletek igazolták a DBCP rákkeltő hatását, és rágcsálókön végzett kísérleti eredmények igazolták, hogy súlyos hatást gyakorol a reprodukciós szervekre.

Számos dolgozó kérte a spermiuma vizsgálatát. Az eredmények bizonyították az azoospermiát (spermasejt hiány), vagy az oligospermiát (nagyon alacsony spermiumszám), valamint hormonális zavarokat. Ezeket a kezdeti megfigyeléseket megerősítették más csoportokkal végzett kutatások. 1977-ben az amerikai környezetvédelmi hivatal (EPA) felfüggesztette a DBCP forgalmazását az Egyesült Államok területén. A szer használatát 1979-ben a hawaii ananászültetvények kivételével mindenütt betiltották, ahol csak 1985-ben történt meg a szer használatának beszüntetése.

A DBCP-t amerikai vállalatok továbbra is használták a Fülöp-szigeteken és Latin-Amerikában az 1980-as évek közepéig, főleg banánültetvényeken.

1992-ben 4000 costa rica-i munkás visszavonta amerikai cégek ellen tett feljelentését kompenzációért cserébe. 2007-ben a kaliforniai bíróság ítéletben kötelezte a Dole Élelmiszeripari Vállalatot, a világ legnagyobb gyümölcsforgalmazóját 2,5 millió dollár kártérítés megfizetésére, ami négy nicaraguai banánültetvény munkásai között oszlott meg, mindannyian sterilizációs problémák miatt perelték a céget.

Mind a DBCP, mind a klórdekon káros hatással van a dolgozók reprodukciós szerveire, de máshogy hatnak. Míg a klórdekon az endokrin rendszert károsítja, a DBCP-t nem az endokrin károsítók osztályába, hanem a reprodukció rendszer károsítói közé sorolják.

1.4. Theo Colborn és az endokrin károsítók koncepciója

Rachel Carson Néma tavasz című könyvének megjelenése után, az állatvilágban, különösen a tengeri állatok körében tapasztalt reprodukciós rendellenességek száma megnőtt, és a tudósok kezdték feltételezni az állatok élőhelyeül szolgáló vizek krónikus, vagy véletlenszerű szennyezettségét.

1.4.1. A nőstények férfiasodása és a hímek nőiesedése a tengeri állatok körében

1971 óta a föld különböző tengerparti területein figyeltek meg imposexnek elnevezett nőstény haslábúakat hím jellegzetességekkel.

Ezt a jelenséget a tributiltin (TBT) nevű vegyületnek tulajdonítják, amit a hajófestékekben használnak. Ösztrogénellenes hatása miatt a TBT tehető felelőssé bizonyos fajok nagyarányú pusztulásáért, sőt kihalásáért. A természetben megfigyelt TBT hatásait laboratóriumi körülmények között reprodukálták (lásd keretes írás).

A floridai Apoka-tó súlyos katasztrófát szenvedett 1980-ban amikor egy baleset során szennyező anyag került bele, többek között DDT. Három évvel később jelentős hanyatlás mutatkozott a fiatal aligátorok számában, miközben számuk nőtt, vagy állandó maradt más területeken. A létszámcsökkenést egy endokrin károsító jelenlétével magyarázták, ami a tó kombinált fertőzöttségéhez kapcsolódott. Számos adattal támasztották alá ezt az elméletet, így például az ösztradiol kétszeres koncentrációja, a nőstény alligátorok petefészek rendellenességei, a hím alligátorok abnormálisan kicsi pénisze és tesztoszteron prekursor koncentrációja, ami a nőstényekére hasonlít.

Az Egyesült Államok nyugati partvidékén számos területen megfigyelték a tengeri sirályok feminizálódását, amit a DDT-vel való környezeti szennyezésnek tulajdonítottak. A kutatóknak sikerült reprodukálni a természetben megfigyelteteket úgy, hogy a környezetben mért DDT mennyiséget sirálytojásokba fecskendezték.

Az 1960-as és 70-es években mind az Egyesült Államokban, mind az Egyesült Királyságban különböző madárpopulációk (pelikánok, kormoránok, sólymok) száma csökkent az abnormálisan vékony tojáshéj miatti költési nehézségek folytán. Ezt a jelenséget a DDT-nek tulajdonítják, melynek jelenléte különösen magas volt a környezetben abban az időben. A szakemberek bebizonyították, hogy a DDE, a DDT metabolitja⁵, melyet sok madárfaj szervezetében megtaláltak, megakadályozta a prosztaglandinok⁶ szintézisét, s ezzel összefüggésben a kalcium beépülését.

A TBT történet

A tributiltin a hormonálisan aktív szerek hatásai megvalósulásának története. A TBT-k olyan kémiai összetevőkből állnak, melyek magas szintű biocid aktivitásukról ismertek. Először gombaölő és baktériumölő hatásuk miatt használták, majd az 1960-as évektől a hajók kezelésében használt lerakódásgátló festékekben, mivel lelassította a hajótesteken az organizmusok lerakódását. 1970-ben amerikai és brit tudósok megfigyelték, hogy egyes nőstény haslábúaknak pénisz-szerű része van, amit imposex-nek neveztek el. A jelenség a kikötők közelében gyakoribb volt.

A franciaországi Arcachon-öbölben ez az osztrigák eltűnéséhez vezetett. Az osztriga-ágazat nagy veszteségei segítettek felgyorsítani a kutatást és a bűnöst hamarosan megtalálták: a TBT.

1982-ben Franciaország volt az első állam, ahol betiltották a TBT tartalmú festékek használatát a 25 méternél rövidebb hajókon.

Későbbi kutatások megállapították, hogy az imposex bizonyos fajoknál kialakulhat a literenkénti 0,1-1 nanogramm szennyezettségű vizekben. A TBT ösztrogéngátló hatású és elősegíti a férfi nemi hormon, a tesztoszteron szintjének emelkedését.

A TBT festékekben történő felhasználását 2003-tól betiltották Európa-szerte, 2008-tól a világ többi országában. Ennek ellenére bizonyos partmenti területek és kikötők továbbra is szennyezettek. Az 1980-as évektől kezdve az Arcachon-öböl osztriga-kolóniáinak nagysága a TBT gyors betiltását követően visszaállt normális szintre. A szennyezett kagylófélek és halak fogyasztása kétség kívül hatással volt az emberre, de ezek a hatások ismeretlenek.

⁵ A metabolitot a vegyi anyag transzformációja hozza létre a sejtben, szövetben vagy vérben a DDT esetében.

⁶ A prosztaglandin neve onnan ered, hogy a spermiumban történő felfedezése után úgy vélték, hogy a prosztata mirigy termeli. Az anyagot a szervezet termeli természetes úton és számos fiziológiai és patológiai folyamatban vesz részt.

1.4.2. Az emlősöket sem maradtak érintetlenek

Európában a vidrapopulációt tizedelte meg a fertőzöttség 1960 és 1980 között. A jelenséget a PCB-vel szennyezett vizekkel összefüggő reprodukciós zavarokkal hozták összefüggésbe. Észak-Amerikában a Nagy-tavak régiójában a vidrák és a nercek száma hasonlóan megfogyatkozott a PCB-k és a dioxin szennyezettség következtében, hasonló reprodukciós zavarokra utaló tüneteket produkálva.

Kanadában a nőstény medvék maszkulinizációja figyelhető meg, hasonlóan az európai jegesmedvékhez, akiket szerves klór vegyületek mérgeznek, többek között a PCB-k.

Mindez arra vezette rá a tudósokat, hogy bizonyos kémiai anyagok hormonokként működnek, s megváltoztatják a természetes paramétereiket. A DES embereken és laboratóriumi állatokon kiváltott hatásához hasonlókat figyeltek meg a PCB-k és a DDT vadon élő állatokra gyakorolt hatása tekintetében.

A tudósok kezdik összerakni a képet. Összhangban Rachel Carson 30 évvel ezelőtti szavaival („Sorsunk összekapcsolódik az állatvilágával”) egyre több tudós látja meg, hogy az, ami az állatokkal történik kapcsolatba hozható az embereket sújtó problémákkal. Közéjük tartozik Theo Colborn zoológus.

1.4.3. „Eleget tudunk ahhoz, hogy cselekedjünk”

A 2014 decemberében elhunyt Theo Colborn 1985-ben, 58 évesen szerezte meg zoológiai doktorátusát. Kutatásának témája a Nagy-tavak élővilágának kémiai szennyezettsége volt.

Egy 1988-ban megjelent jelentésben leírta a szennyezett vizekben élő halak reprodukciós zavarait, valamint beszámol immunproblémáktól, viselkedés-módosulásról, hormonális és anyagcsere problémákról, deformációkról, tumorokról, stb.

Kapcsolatot állapított meg az embereket érintő betegségekkel, akik maguk is a Nagy-tavak szennyezettségének áldozatai voltak. Theo Colbornnak számos jó megérzése volt, melyek mára bizonyosságot nyertek. Rájött, hogy nagyon alacsony expozíciós szint is hosszútávú egészségügyi hatásokkal járhat, hogy a fertőzés időpontja kulcsszerepet játszik a hatások kialakulásában, hogy a környezeti szennyezettség több generációt is érinthet, és hogy a hatások súlyossága nem feltétlenül kapcsolódik a dózis nagyságához.

Theo Colborn úgy érzi, eleget tud ahhoz, hogy cselekedjen. Azt is tudta, hogy amíg egyedül van, eredményei csak limitált hatást érhetnek el. 1991-ben meghívta különböző tudományágak képviselőit a wisconsini Wingspread városába, hogy megvitassák a hormonálisan aktív vegyületek jelenlétét a természetben, melyek képesek az emberek és állatok endokrin rendszerét károsan befolyásolni.⁷ Ezek a találkozók hamarosan Wingspred találkozó néven váltak ismertté, s megszületett az a dokumentum, mely először fogalmazta meg az endokrin károsító anyag fogalmát.

⁷ 1996-ban Theo Colborn megjelentette az Ellopott jövőnk című könyvet, amelyet ugyanolyan fontosnak tarthatunk, mint Rachel Carson könyvét. 2003-ban, 76 éves korában megalapította az Endokrin Disruption Exchange (TEDX) szervezetet, amely az endokrin rendszert károsító tényezők kutatást és az ezzel kapcsolatos tájékoztatást tűzte ki céljául. (www.endocrinedisruption.org).

1.5. A vadvilág és az ember közti kapcsolat

Az 1991-es Wingspread-i találkozón a tudósok a következő megállapításokat tették:

- Számos mesterségesen előállított kémiai anyag a természetbe engedve képes beavatkozni az élőlények endokrin rendszerének működésébe (állatok és emberek vonatkozásában).
- A vadvilág számos egyede már érintett ebben, ami megmutatkozik a pajzsmirigy működési rendellenességében, a termékenység valamint az egyedek számának csökkenésében, deformitásokban, feminizálódásban, maszkulinizálódásban és az immunrendszer betegségeiben.
- Bár vannak közös vonások, a hatások az érintett fajok és a vegyi anyag fajtája szerint változnak: az embrióra és a magzatra gyakorolt hatásuk eltér a felnőtt egyedekre gyakorolt hatástól; a hatások gyakoribbak a leszármazottakon mint a szülőkön; a vegyi anyaggal való találkozás időpontja meghatározza a hatás karakterét és jövőbeli alakulását; bár a mérgezést az embrió szenved el, a hatás felnőttkorban jelentkezik.
- Laboratóriumi kutatások megerősítik a természetben megfigyelteket és lehetővé teszik, hogy megértsük a jelenség biológiai mechanizmusát.
- Az emberekre ugyanazok az anyagok vannak káros hatással, ahogy a DES, a szintetikus ösztrogén esetében láttuk.
- A vegyi anyagok emberi szervezetben mért koncentrációja összehasonlítható szintet mutató állati szervezetben mért szinttel.
- A vadvilágban megfigyelt hatások az embereket is érintik, mivel ez utóbbiak ugyanazokat az élelmiszerforrásokat használják (pl. fertőzött hal) mint bizonyos állatfajok, főleg a madarak.
- A Wingspread-ben tanácskozó kutatók számára a vadvilágot és az embereket közösen érintő veszélyről van szó, aminek a „vadvilág/ember kapcsolat” elnevezést adták.

1.5.1. A spermium minőségének romlása

1992-ben egy évvel a Wingspread-i deklaráció után dán kutatók rámutattak a spermium minőségének romlására az elmúlt 50 évben. Elisabeth Carlsen és kollégái ezt a megállapítást 1938 és 1991 között született kutatásokra alapozták, melyek összesen 14,947 esetet dolgoztak fel. A dán csapat szerint ez a viszonylag rövid időn belül lezajlott változás inkább környezeti, mint genetikai tényezőknek tudható be. A kutatók szerint a prenatális szakaszban történő közös ok magyarázhatja a spermium minőségének romlását, és ezzel párhuzamosan a férfi nemi szervek növekvő deformitását (hypospadiasis, cryptorchidismus), valamint a hererák növekvő előfordulását számos országban. A dán kutatók előálltak az „ösztrogén hipotézissel” megállapítva, hogy a környezetben előforduló alacsony dózis mellett is, az ösztrogént érintő anyagok lehetnek a rendellenességek mögött, amikor a mérgezés méhen belül történt, elsősorban akkor, amikor a nem differenciálódás megindul. Az ösztrogén hatásának méhen belül, illetve közvetlenül a születés után kitett állatok (egerek és patkányok) esetében megfigyelhető volt a herék méretének csökkenése és a spermium minőségének romlása felnőttkorban.

1.5.2. A kóros herefejlődési szindróma

2001-ben, szintén Dániában a kutatók megfogalmazták azt a hipotézist, hogy a rossz minőségű spermium, a heredaganat és a férfiak nem szervi deformitásai ugyanazon tényező tünetei. erre alkották meg a „kóros herefejlődési szindróma” (TDS) elnevezést.⁸

A kutatók bemutatták, hogy a különböző TDS összetevők összekapcsolódnak és az embrionális fejlődés kezdetéhez köthetők. Véleményük szerint epidemiológiai kutatások megerősítik, hogy a TDS-t környezeti tényezők okozzák, melyek vagy önállóan, vagy genetikai adottságokkal összefüggésben befolyásolják a folyamatokat. Például a heredaganatos esetek száma alacsonyabb volt Finnországban, mint Dániában, de egyidőben kezdett emelkedni a két országban, ami a környezeti és életmódbeli tényezőkkel mutat összefüggést.

A dán csapat publikációja számos reakciót és intenzív kutatótevékenységet váltott ki, anélkül azonban, hogy meggyőző bizonyítékot adott volna annak, hogy TDS az egyetlen elterjedt betegség. A „kóros herefejlődés” koncepciója mögött álló dán tudósok kijelentették, hogy a TDS hipotézis nem jelenti azt, hogy azok a férfiak, akik herefejlődési-rendellenességben szenvednek szükségszerűen a TDS-hez köthető tünetekben szenvednek. A 2012-es WHO jelentés szerint a tesztoszteron termelődést befolyásoló anyagok embrionális kitétség esetén laboratóriumi állatok esetében TDS tüneteket okoznak, ahogy az ösztrogént befolyásoló anyagok is.

Az alacsony spermium minőség fiatal férfiak nagy számánál (több, mint 40%) valamint a fiatal fiúk esetében a genitális deformitások növekvő száma és a hererákos esetek növekedése olyan tények, melyeket nem lehet vitatni (lásd még 2. fejezet).

2009-ben az Endokrin Egyesület, mely 18.000 tagot számlál 120 országból, nyilatkozatában kijelentette, hogy az endokrin rombolókkal kapcsolatos adatok mennyisége elegendő ahhoz, hogy életbe lépjen az elővigyázatosság elve⁹ és a kitétség veszélyének csökkentése szükséges, főleg terhesség alatt. Az Endokrin Egyesület tanulmányozta esetek főleg a férfiakat érintették, de a nők szintén érintettek. Ezen kívül, nem csak a reprodukciós rendszer érintett (lásd 2. fejezet).

2015-ben megerősítették, hogy a hormonálisan ható kémiai anyagok felelőssé tehetőek egyéb krónikus megbetegedések számának növekedéséhez, így az obezitás, diabétesz, daganatos megbetegedések, reprodukciós zavarok, neurológiai funkciók, stb. terén is. Az Endokrin Egyesület ismét felhívta a figyelmet az elővigyázatosság elvére, melynek értelmében a vegyi anyagokat megfelelő tesztelésnek kell alávetni hormonális hatások tekintetében, mielőtt a piacra kerülnének. Az Egyesület felhívja a figyelmet, hogy az élelmiszer csomagolás, a higiénia, a szépségipari termékek és háztartási termékek esetében bármilyen új kémiai összetevő bevezetése esetén szükséges a megfelelő széleskörű informálás.

⁸A dysgenesis az embriófejlődés során előforduló szerv- vagy szöveti deformitásokra utal, a terhesség első nyolc hetében.

Szakirodalom

Bergman Å. et al. (ed.) (2013) State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012, Geneva, WHO.

Carlsen E. et al. (1992) Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years, British Medical Journal, 305 (6854), 609-613.

Carson R. (2000) Silent spring, London, Penguin Books.

Colborn T., Dumanoski D. and Myers J.P. (1997) Our stolen future: are we threatening our fertility intelligence and survival? A scientific detective story, London, Abacus.

International Programme on Chemical Safety (2002) Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disrupters, Geneva, WHO.

Kortenkamp A. et al. (2011) State of the art assessment of endocrine disrupters: final report. http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/sota_edc_final_report.pdf

Mengeot M.-A. and Vogel L. (2008) Production and Reproduction Stealing the health of future generations, Brussels, ETUI.

Prescrire (2011) Perturbateurs endocriniens. Première partie – L'hypothèse d'un danger commun à la faune et à l'espèce humaine, Revue Prescrire, 31 (329), 222-228.

Thébaud-Mony A. (2014) La science asservie: santé publique, les collusions mortifères entre industriels et chercheurs, Paris, La Découverte.

Tulane University (2014) e.hormone: your gateway to the environment and hormones – endocrine disruption tutorial. <http://e.hormone.tulane.edu/learning/endocrine-disrupting-chemicals.html>

2 Fejezet

Az endokrin rendszer: komplex és törékeny mechanizmus

Ebben a fejezetben bemutatjuk az endokrin rendszer működését, hogyan tudja néhány szintetikus vegyi anyag károsítani, és hogy ennek milyen hatása van az emberi egészségre. Látni fogjuk, hogyan forradalmasítja a toxikológiát az endokrin károsító anyagok kutatása, miközben átvesszük a lakosságot és a dolgozókat védő szabályokat.

2.1. Az igazi „karmester”

Az emberi test milliónyi önálló sejtből épül fel. Ezek a miniatűr gyárak folyamatosan állítják elő a molekulákat, melyek olyan funkciókért felelősek, mint a gondolkodás, mozgás, hőszabályozás. Ezek a biológiai folyamatok lehetővé teszik, hogy a test alkalmazkodjon a mindig változó körülményekhez és megfelelően működjön. Mindannyian kapcsolódnak, folyamatosan bocsátva ki és fogadva üzeneteket, működtetve a folyamatokat. Olyan rendszerek szabályozzák ezeket, mint az idegrendszer vagy az endokrin rendszer.

Egy élőlény fogantatásának pillanatától, az endokrin rendszer számos biológiai folyamatot szabályoz, mint a növekedés, a homeostasis fenntartása¹⁰ és a reprodukció. Minden gerinces (a halaktól az emlősökig) rendelkezik endokrin rendszerrel, ami szorosan együtt dolgozik az idegrendszerrel.

¹⁰ A "homeosztázis" kifejezés arra utal, hogy egy szervezet hajlamos arra, hogy belső egyensúlyi állapotot keressen és fenntartsa, még akkor is, ha külső változásokkal szembesül.

2.1.1. Mirigyek, hormonok és receptorok

Az endokrin rendszer olyan komplex kommunikációs rendszer, amibe beletartoznak a hormonok, az endokrin mirigyek, melyek termelik őket és a speciális sejtek. A vérsejtekbe kerülve, a hormonok általában távoli hatást gyakorolnak a sejtekre a receptorokon keresztül, melyek felismerik és befolyásolják őket. A hormonok úgy kapcsolódnak a receptorokhoz, mint kulcs a zárba. Néha a folyamat csak pár percet vesz igénybe, mint amikor stresszhelyzetre reagálunk. Mászor éveken át tart, mint a nemi differenciálódás kialakulásánál.

Az emberi szervezetben mintegy ötven hormont különíthetünk el. A legfontosabbak a nemi hormonok (androgének, ösztrogének, progeszteron), a kortikoszteroidok, és a pajzsmirigy hormonok.

Bizonyos hormonok – inzulin, adrenalin vagy a növekedési hormonok – vízben oldódó molekulák. A sejtekkel receptorok útján kapcsolódnak össze, mivel a sejt zsíros membránján nem képesek áthaladni. A szteroid hormonok, ide értve a nemi hormonokat és a koleszterin előállította kortikoszteroidokat, zsírban oldódó hormonok. A sejt belsejében lévő receptorokon keresztül fejtik kihatásukat, melynek falán könnyen átjutnak. A pajzsmirigy hormonok szintén nem kedvelik a vizes közeget.

A hormon vizes vagy zsíros közeghez való vonzódása meghatározza, hogy miként cirkulál a testben. A vízben oldódó hormonok könnyebben áramlanak a testben, mert a vízhez hasonlóak. Hogy elérjék céljukat, a zsírban oldódó hormonoknak víz-szerető közeget kedvelő proteinekre van szükségük a mozgáshoz. Egyes szállító proteinek azonban igen válogatósak és csak szteroidokat és pajzsmirigy hormonokat szállítanak.

Ugyanilyen szelektivitás határozza meg a hormonok és receptoraik közti kapcsolatot. Az ösztrogének ösztrogén receptorokkal kapcsolódnak, az androgének androgén receptorokkal, stb. Ugyanannak a hormonnak több receptora is lehet. A különböző receptorokban kiváltott aktivitás különböző válaszokat indíthat be.

Mihelyt a sejt válaszolt a hormon által közvetített kérésre, üzenetet küld vissza a hormont kibocsájtó sejtnak. Az endokrin rendszer számos tevékenységét tehát komplex visszacsatoló rendszer vezényli, hasonlóan egy termosztáthoz, mely üzenetet küld a fűtési rendszernek a fűtés csökkentésére, illetve növelésére.

Ezt a szabályozást a speciális enzimek támogatják, melyek a különböző szövetekben jelen vannak, és részt vesznek a szteroid hormonok szintézisében és eliminálásában.

2.1.2. A nemi hormonok és a reprodukció

A nemi hormonok – androgének, ösztrogének és a progeszteron – mindkét nemben megtalálhatók, de különböző szinten.

Az androgéneket főleg a herék termelik, de a petefészek és a mellékvese is. A nemi determinációt követően az androgének átveszik az irányítást a növekedés és a férfi nemiszervek fejlődése felett. Később a pubertás idején hozzájárulnak a férfias vonások kialakulásához (mélyülő hang, izomtömeg növekedés, viselkedés, stb).

Az ösztrogének, ezzel szemben a petefészekben termelődnek, és kisebb mértékben a herékben, valamint mindkét nem esetében a zsírszövetek és a mellékvese által.

Az ösztrogének vesznek részt a női reprodukciós rendszer kialakulásában valamint a pubertás időszakában a másodlagos nemi jellemzők kialakulásában (mellek, fanszőrzet, stb). A csontnövekedést először felgyorsítja, majd megállítja az ösztrogén. A petefészkek ösztrogén termelése a peteérési ciklussal együtt fluktuál. Férfiaknál az ösztrogén a termékenységet a prosztatára, herékre és a spermium érésére gyakorolt hatáson keresztül befolyásolja. A pubertás alatt szabályozza a fiúk növekedését és meghatározza a végső testmagasságot.

A progeszteront, a fő progesztin hormont „terhesség hormonnak” is hívják. A nőknél a peteérésben döntő fontosságú szerepe van.

A nemi hormonok biztosítják a nemi differenciálódást embrionális fázisban. Zavarok akkor keletkeznek, ha a fiúk fejlődési folyamata nem történik normális ütemben (feminizálódás veszélye) vagy amikor a lány embrió nagy mennyiségű androgénnek van kitéve (maszkulinizáció veszélye).

2.1.3. A kortikoszteroidok és a stressz

A kortikoszteroidok nem kötődnek nemhez, ugyanazokat a funkciókat támogatják mindkét nem esetében: stresszreakció, vitalitás, hőszabályozás, stb. A mellékvese állítja elő, két típusát különböztetjük meg: glükokortikoidok és mineralokortikoidok. A glükokortikoidok (nevüket onnan kapták, hogy a glükóztermelésben vesznek részt) elsősorban stresszhormonként ismertek. A testben tárolt cukrot, zsírokat és proteint energiává alakítják az érzelmi és fizikai stressz elleni küzdelemben.

Az energiatermeléshez a glükokortikoid a májra hat, ami felszabadítja a tárolt glükózt a véráramba és a proteint és zsírokat az izmokban glükózzá alakítja. A glükóz ezután főleg az agyba és a szívbe kerül, hogy a stresszválaszhoz üzemanyagot termeljen. A legerősebb glukokortikoid a kortizol. A túl sok vagy túl kevés kortizol betegséget okozhat: a túltermelés Cushing szindrómát okoz, mely súlyvesztéssel és a külső megváltozásával jár, az abnormális zsírelosztás miatt. Az alultermelés Addison kórt okoz. A glükokortikoidok termelődési zavarai a diabétesz bizonyos fajtáihoz is köthetők.

A mineralokortikoidok, úgy mint az aldosteron feladata, hogy olyan ásványi anyagokat kezeljenek, mint a só, vagy a potasszium, melyek a vérnyomás szabályozásban játszanak szerepet.

A toxikológiában a kortikoszteroidokat termelő mellékveséről úgy tartják, hogy rendkívül érzékenyek az endokrin károsítókra. Mindazonáltal kevés információ van az endokrin károsítók emberi mellékvesére gyakorolt hatásáról. Elméletben az endokrin károsítók megváltoztathatják stresszválaszunkat, és módosíthatják a kognitív funkciókat. Méhen belül hatással lehetnek a mellékvese normál funkcióira, olyan zavarokat okozva, melyek felnőttkorban is kitartanak.

Az állatoknál a PCB-knek való kitettséghez köthető a jegesmedvékben, halakban és madarakban megfigyelt különösen alacsony kortikoszteroid szint. Az embereknél előforduló Cushnig szindrómára hasonlító zavarokat találtak a balti-tengeri fókáknál és a PCB-k és DDT hatásával hozták ezt összefüggésbe.

Az arzén, ami a vízforrások természetes szennyeződése, és a fa állagmegóvására használják, beavatkozhat a glükokortikoidok és receptoraik közti komplex kapcsolatba.

2.1.4. A pajzsmirigyhormonok és az agy megfelelő fejlődése

A pajzsmirigyhormonok gyakorlatilag minden létfontosságú rendszert támogatnak: a véráramlást, a szívet, a tüdőket, a csontnövekedést, stb. Az agy, a csontok és szervek megfelelő fejlődését is biztosítják.

A működési kilengések befolyásolhatják kényes egyensúlyát, s így betegségeket és fejlődési rendellenességeket okozhatnak. Termelődésük főleg a pajzsmirigyben történik hosszú és komplex folyamat eredményeként. A legfőbb pajzsmirigy hormon a tiroxin. Egyedül vagy más hormonokkal együtt a pajzsmirigy hormonok jelentős szerepet játszanak a reprodukcióban és növekedésben, sőt a viselkedést is befolyásolhatják. Egy gerinces sem élhet nélküle.

A pajzsmirigy hormonok koncentrációja megfelelő kell, hogy legyen méhen belül és közvetlenül a születés után, hogy az agy megfelelő fejlődése, a csontok növekedése biztosítva legyen, és megfelelő mennyiségű növekedési hormon álljon rendelkezésre. A működési zavar nem csak a növekedést befolyásolhatja, az újszülött hallására, motoros képességeire és intelligencia szintjére is hatással lehet.

Az élet során a pajzsmirigy hormonok, az oxigénnel kombinációban biztosítják a test energiaegyensúlyát. A pajzsmirigy túlműködés súlycsökkenést, gyors szívverést és irritáltságot okozhat, míg a pajzsmirigy alulműködés súlygyarapodást, levertséget és szívritmus lassulást okoz.

Számos kémiai anyag, ide értve a dioxinokat, PCB-ket, DDT-t beavatkozik a pajzsmirigy működésébe, módosítja az előállított hormonok mennyiségét, illetve módosítja a hormonok eloszlását a különböző szervekben és szövetekben.

2.2. A kémiai anyagok okozta károsodások az endokrin rendszerben

A kémiai összetevőket, melyek beavatkoznak a természetes hormonális funkciókba különböző néven nevezik, de legismertebb nevük endokrin károsító vegyszerek. (EKV-k).

Az EKV-k eredet, hatás, életciklus tekintetében különböznek. A legtöbb vegyszert speciális használatra gyártják, mint növényvédő szerek, műanyagok, kozmetikai szerek és számos egyéb termék. Bizonyos EKV-k más vegyszerek bomlásakor vagy gyártásakor keletkeznek. Léteznek ösztrogén-szerű tulajdonságokkal rendelkező növények is (fitoösztrogének), mint a szójabab.

Az EKV-k az endokrin rendszer különböző szintjein működnek. Megváltoztathatják a jelzéseket a sztenderdtől eltérő válaszokat küldhetnek, melyek hatás nélkül maradnak illetve erősebb, gyengébb, vagy teljesen eltérő hatást válthatnak ki, mint a természetes hormonok. Indirekt hatást válthatnak ki az által, hogy megváltoztatják a természetes hormonok, szállító fehérjék és receptorok termelődésének, felhasználásának és kiiktatódásának módját. Egy EKV egyszerre számos különböző módon fejthet ki hatást.

2.2.1. A receptorok szintjén

A kutatók kezdetben úgy gondolták, hogy csak egy bizonyos hormon képes bizonyos receptor stimulálására. Később rájöttek, hogy a valóság nem olyan egyszerű és nem hormonális molekulák is képesek kihasználni a rendszert. A természetes hormonokhoz hasonlóan egy sor mesterségesen előállított összetevő képes utat találni a véráramba, behatolni egy sejtbe és kapcsolódni egy receptorhoz.

Amint kapcsolódott a receptorhoz, a behatoló különböző eseményeket okozhat: normális vagy abnormális hormonális választ provokálhat, illetve blokkolhatja a választ így akadályozva a természetes hormonokat a receptorokhoz való kapcsolódásban.

A mesterséges ösztrogén etinilösztrol, melyet a fogamzásgátlókban használnak ilyen anyag, mely a természetes hormonokat utánozva képes normális hormonválaszt produkálásra. A DDT és metabolitja a DDD, illetve a tisztítószerekben használt alkilfenolok olyan vegyi anyagok, melyek abnormális hormonválaszt provokálnak. Mindkét nem esetében az anyag ösztrogén-választ produkál, de rossz pillanatban illetve megíósolhatatlan mértékben. Ez a viselkedés a férfiaknál női jellemzők kialakulásához vezethet, deformitásokat okoz az utódokban, veszélyeztet a reprodukciót és a fajok túlélését.

Bizonyos károsítók ellentmondásos viselkedést vesznek fel, blokkolják a receptort és megakadályozzák, hogy válaszoljon a természetes hormon jelzésére. A klórdekon és a DDT képesek progeszteron receptorok blokkolására, megakadályozva a spermium sejteket a petesejt megtermékenyítésében. Patkányoknak adagolva a vemhességi időszakban, a vinclozoline nevű gombaölő szer eltéréseket okozott a hímek reprodukív rendszerében. A hormonális receptorok blokkolására képes anyagok között található az ösztrogén blokkoló szer, a tamoxifen, melyet a mellrák bizonyos fajtáinál használnak.

2.2.2. A szállítás szintjén

Bizonyos endokrin károsítók a hormonnak a receptorhoz való eljutásába avatkozik bele úgy, hogy összekapcsolódik a szteroid és thyroid hormon szállítását végző proteinekkel. A károsító vagy kilöki a természetes hormont így megakadályozza, hogy csatlakozzon a receptorhoz és előidézi májon vagy a veséken keresztül történő megsemmisítését vagy a szállító proteinhez kapcsolódva megváltoztatja azt, tönkre téve azt a képességét, hogy más molekulákkal kapcsolódjon. A károsítás másik módja, hogy a károsító megváltoztatja a sebességet, mellyel a szállító protein kibocsátja a hormont a célsejt szintjén. A pentaklorofenol (PCP), egy organoklorin összetevő, melyet növényvédő szereként használnak, jelentősen lelassítja a tesztoszteron és receptora közti kapcsolódási folyamatot. Számos vegyi anyag, főleg a fenolok és ftalátok, versenyeznek az ösztrodiollal és a tesztoszteronnal, hogy megkössék a szteroid és a nemi hormonok szállító fehérjéit.

Minden esetben a következmények ugyanazok: túl kevés hormon éri el a célsejtet. A szervezet érzékeli a hiányt és a hormontermelő mirigyek megnövekedett mennyiségű hormont kezdenek termelni, ami soha nem éri el a célsejtet. Például, a pajzsmirigy úgy kompenzálja a pajzsmirigy hormonok pusztulását, hogy nagy mennyiségben termeli őket, így a golyva kialakulását kockáztatva. Ez volt a helyzet az 1970-es és 1980-as években a Nagy-tavak pisztráng és lazac populációival, melyek PCB szennyezésnek voltak kitéve.

2.2.3. A hormonális egyensúly veszélyeztetése

A hormonális egyensúlyt fenntartó mechanizmusok igen sérülékenyek. Bizonyos speciális enzimek tartják fenn a szteroid és thyroid hormonok egyensúlyát, hozzájárulva a hormonok természetes termeléséhez és pusztulásához. Képesek idegen anyagok elpusztítására, melyeknek többsége mérgező.

Bármilyen beavatkozás ezen enzimek tevékenységébe az endokrin károsítókön keresztül mérgezővé tehet olyan anyagokat is, melyeknek addig semmilyen hatása nem volt. Bizonyos PCB-k így átváltoznak a pajzsmirigy hormonokat szállító proteinek vetélytársává, így veszélyesen destabilizálva ezen hormon egyensúlyát a szervezetben, túl- vagy alultermelődést idézve elő. A túl sok pajzsmirigy hormon ingerlékenységet okoz, míg az alultermelődés lehangoltságot és súlyvesztést.

2.3. Az endokrin károsítók hatása embereken

Előzetes kutatás a vegyi anyagok hormontevékenységre gyakorolt hatásáról, a reprodukciós rendszer szempontjából.

2.3.1. Férfiak

A férfi reprodukciós rendszert a nemi hormonok vezérlik, főleg az androgének. Egyre evidensebbé válik, hogy az endokrin rendszert károsító vegyi anyagok, főleg az anti-androgén hatásúak kulcsszerepet játszanak a férfiak egészségének fenntartásában és a zavarok kialakulásában.

Alacsonyabb spermium szám

Elisabeth Carlsen kutatását (lásd 1. fejezet), mely felhívta a figyelmet a spermiumszám csökkenésére azóta újrapvizsgálták más kutatók. Az Egyesült Államokban a spermiumszám 1938 és 1988 között évente 1,5%-kal csökkent, míg Európában 1971 és 1990 között 3,5%-kal csökkent. Franciaországban egy 1989 és 2005 között 26.000 férfi bevonásával végzett kutatás a spermium minőségének hanyatlást mutatta ki. A spermium minőségének hanyatlása lehetetlenné teszi a gyermeknemzést, illetve késlelteti azt.

Más, a világ egyéb részein végzett kutatások eltérő eredményeket hoztak. Több kutatás időbeli eltéréseket mutat a spermium minőségének romlásában, hangsúlyozva, hogy ez nem elterjedt jelenség.

Genetikai és etnikai tényezőkre hivatkozva magyarázzák ezeket a markáns területi eltéréseket. A környezeti hatásokat is számításba veszik.

A 2000-es évek elején végzett kutatások szerint a spermium minősége jelentősen különbözött az Egyesült Államok különböző államaiban. További kutatások bebizonyították, hogy a spermium minősége a mezőgazdaságban használt növényvédő szerekkel való fertőzöttség szintjéről függ.

A PCB-kkel, DDT-vel és dioxinnal való fertőzöttség és a spermium minőségének hanyatlását több országban is kimutatták.

A nemi arányok egyenlőtlensége a fiúk hátrányára

A „természetes” nemi arány az 1,05-ös arány, vagyis 105 fiú születésére 100 lány születése esik. Ez úgy is kifejezhető, hogy a népességben a férfiak aránya 0,515. 1970 és 1990 között a nemek arányában változás történt.

1970 és 1990 közötti japán valamint 1970 és 2002 közötti amerikai adatok elemzése rámutatott 127.000 fős születési deficitre mutatott rá a fiúknál Japánban, 135.000 fős deficitre az USA-ban, a fehér lakosság körében.

A magzati halálozások aránya is növekedett ugyanabban az időszakban a két országban. A tanulmányok szerzői felvetették a kérdést, hogy milyen szerepet játszottak az endokrin károsító anyagok a nemi arányok megváltozásában.

Kevesebb fiú született azokban az amerikai családokban, ahol a dolgozók DBCP-nek voltak kitéve, Hollandiában azokban a családokban, ahol a szülők növényvédő szerek hatásának voltak kitéve, és Oroszországban olyan dolgozók esetében, akik a 2,4,5-triklorofenol (vagy 2,4,5 T) gyomirtó gyártásában vettek részt.

A Seveso incidens hatásaként sokkal több lány született, mint fiú a dioxin hatásának leginkább kitétt népesség körében. A hatás elhúzódott, főleg azoknál a férfiaknál, akik 19 éves koruk előtt lettek a szer hatásának kitéve. Ezeknél az apáknál a lányok száma jelentősen magasabb volt a fiúkénál, 0,380 arányban. Egy 2015-os amerikai tanulmány szerint a gyermek nemét befolyásolhatja, hogy a szülők a biszfenol A (BPA) és a ftalátok hatásának voltak kitéve. Az apák esetében a ftalátokkal való mérgezés összefüggésbe hozható a lánygyermek magas arányával, míg az anyák esetében a fiúgyermek magas arányával.

A Seveco dioxin lábnym

1976 július 9-én délben a Milánótól 25 km-re fekvő Seveco város közelében található ICMESSA vegyi üzem kéményeiből vörös füstfelhő szállt fel, miután egy biztonsági lemez eltört a triklorofenolt előállító üzemben. A szivárgás egy órán keresztül tartott. A mérgező felhő több száz hektár föld felett terült el, kiegészítve a növényzetet, érintve a madarakat és a háztáji állatokat, melyek közül sok elpusztult a következő napokban. A mérgezést szenvedett emberek erős fejfájásról, hányingerről és szemirritációról panaszkodtak. Számos gyerek került kórházba égési sérülésekkel. Tíz nappal később a cég bejelentette, hogy a mérgező felhő 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioxint (TCDD) tartalmazott, amit azóta Seveso-dioxin néven ismernek. A lakosság aggodalma megalapozott volt, hiszen a TCDD nagyon mérgező és állatkísérletek alapján rákkeltő hatású. Az emberekre gyakorolt hatása kevésbé ismert, főleg környezeti szennyezés esetén*.

A sevesoi fertőzött lakosság követező vizsgálata kimutatta, hogy a gyerekkorban (1-9 év) fertőződött férfiaknál jellemző volt az alacsony spermiumszám, és a spermium mozgékonyosságának gyengesége felnőttkorban. Ellenkező hatást volt kimutatható, ahol a fertőzés 10-17 év között történt.

Ebben a két korcsoportban történt fertőződés hosszútávú hormonális hatásokkal járt. A sevesoi katasztrófa eredményei azt mutatják, hogy ugyanaz az anyag különböző módokon gyakorol hatást, attól függően, hogy hány éves korban történik a szennyeződéssel való találkozás és az áldozatok egész életére kihat.

Ezek a károsodások ugyanolyan expozíciós szinten történtek, mint az ipari országokban 1970 és az 1980-as évek között megfigyelt dioxin fertőzöttség.

Egy 2011-es második, a sevesoi lakosságon végzett kutatásban a prenatális expozíció spermiumra gyakorolt hatásait vizsgálták. A kutatás különbséget tett a kizárólag méhen belüli expozíció valamint a kumulált méhen belüli és a szoptatás ideje alatti expozíció között.

Ez utóbbi kutatásban 39 18-26 év közötti férfi spermiumát vizsgálták, azokat, akiknek az édesanyja a legszennyezettebb területen élt 1976-ban. 21-et szoptattak, 18-at cumisüvegből tápláltak. Az eredményeket összevetették egy kontrolcsoport eredményeivel. 50%-kal kevesebb spermium sejtet számoltak a szennyeződésnek kitétt, szoptatott csoportban, mint a kontrolcsoportban. Ugyanilyen szakadékot találtak a szoptatott és az üvegből táplált gyerekek között. Az utóbbi és a kontrolcsoportja között nem találtak számottevő különbséget.

Ezek a kutatások azt a feltevést erősítik, hogy a dioxin és a spermium minősége között összefüggés van számos ipari országot illetően az 1970-es 80-as években született fiúk esetében, ahol az anya az 1950-es és 60-as években született, amikor a dioxinnal és egyéb vegyszerekkel való szennyezettség a legjelentősebb volt.

Az 1990-es évek végétől a 20-40 év közötti nőknél a dioxin mérgezések

száma nagy arányban csökkent Európában és az Egyesült Államokban.

A figyelem középpontjába a gyorsan fejlődő régiók kerültek, ahol a dioxinnal és hasonló vegyi anyagokkal történő környezetszennyezés nyilvánvaló.

*1997-ben a Nemzetközi Rákkutató Ügynökség (IARC) a 2,3,7,8-TCDD-t az első csoportba (emberre rákkeltő hatású) sorolta.

A férfi genitáliák deformitásai

Számos kutatás foglalkozik a férfi genitália deformitásaival az ösztrogén károsító szerek hatására, melyek méhen belüli az embrió ér a kritikus a kritikus fázisban. Ez utóbbi a herék méretében okoz eltérést valamint a prosztata megnövekedését idézi elő. Az előbbi az anogenitális távolság csökkenését és hypospadiasist okoz.

Számos jelentés hívta fel a figyelmet a férfiaknál a genitáliák deformitási gyakoriságának növekedésére, különösen jellemző a cryptorchidia és a hypospadiasis (lásd: keretes írás)

A férfi genitáliák deformitásai

A cryptorchidia az egyik vagy mindkét here hiány a herezacskóban. A növényvédő szerek hatásának kitett területeken a cryptorchidia és a férfi genitáliák deformitásának magasabb előfordulási arányát mutatták ki. Egy dán kutatás (1997-2001) kimutatta, hogy kapcsolat van a polibrómpzott difenil éter (PBDE) jelenléte az anyatejben és cryptorchidia között.¹¹

Egy eset-kontrol kutatás, melyet 2002 és 2005 között folytattak két szülészeti osztályon Dél-Franciaországban 15 olyan összetevőt azonosított be, melyek az anyatejbe kerülve anti-androgén és/vagy ösztrogén károsító hatású. Minden tesztelt anyatej-minta szennyezett volt, különösen egy PCB-k, DDE, ftalátok és hexaklorobenzén (HCB) koktéllal. A koktél koncentrációja magasabb volt a cryptorchidia esetében. A cryptorchidia kockázata 2,5-szer magasabb volt a PCB-knek méhen belül kitett gyermekek esetében.

A kutatás eredményei ugyanolyan irányba mutatnak, mint hasonló kutatások Spanyolországban és a skandináv országokban.

1994 óta az Amerikai Nemzeti Rákkutató Intézet felkutatott olyan férfiakat és nőket, akik méhen belül lettek kitéve a vegyi anyagok hatásának. Egy 2009-es kutatás rámutatott a cryptorchidia kétszer nagyobb, és a heréket érintő patológiák 2,5-szer nagyobb veszélyére.

Amikor a DES expozíció a terhesség 11. hete előtt kezdődött, a veszély háromszorosára nőtt.

A 2010-es évek elején egy dán és egy holland kutatás megfigyelte az anyák paracetamol használata és a született fiúk cyptorchidiája közti összefüggést.

A hypospadiasis egy olyan betegség, amikor a pénisz nyílása oldalra esik.

A deformitás megnövekedett arányáról számoltak be Ausztráliában, Európában és az Egyesült Államokban. Környezeti hatások mellett ez a nagyobb bejelentési arálynak is köszönhető.

¹¹ A PBDE-ket gyakran használják a műanyagok és a textíliák tűzállóvá tételéhez. Néhálynak szabályozva van a használata és/vagy betiltási eljárás alatt van, míg másokat már betiltottak.

2009 és 2014 között egy francia csapat 400 hypospadiasisban szenvedő és 300 egészséges fiú esetét hasonlított össze.¹² A hypospadiasis veszélye háromszor nagyobb volt, amikor a szülők endokrin károsítókat tartalmazó festékekkel, oldószerekkel, tisztítószerrel, növényvédő szerekkel kerültek kapcsolatba munkájuk során. A leginkább érintett ágazatok az anyák esetében a takarító munka, fodrász és

kosmetikus foglalkozás és a laboráns foglalkozás.

Az apáknál a mezőgazdasági munka.

A kutatások szerint a méhen belüli expozíció megnövelte a hypospadiasis kockázatát a DES-szel érintkező anyák esetében (lásd 1. fejezet). Ebben az esetben lehetséges transzgenerációs hatásokról számoltak be epigenetikai mechanizmusok működésbe lépésével.¹³

Hererák

Az ipari országokban, ahol a rákos esetek nyilvántartása a XX. század közepére nyúlik vissza, a hererákos esetek növekedése tapasztalható. Svédországban 1984 és 1993 között 2,4%-os, 1994 és 2003 között 1,4%-os emelkedést tapasztaltak. Kilenc dél-európai országban gyűjtött adatok alapján, a hererák a leggyakoribb daganatos betegség a fiatal férfiak körében, leginkább a 25 és 34 éves korosztályban.

A különböző országok közti eltérések arra engednek következtetni, hogy a környezeti tényezők is szerepet játszanak. Számos kutatás rámutat, hogy míg a bevándorlók első generációjának esetében a megbetegedési arányok az annak az országnak az arányait tükrözik ahonnan eljöttek, a második generációnál ez az arány annak az országnak az arányait tükrözi, ahol születtek és felnőttek.

A hererák vélhetően prenatális eredetű. Még nem azonosítottak olyan vegyi anyagot, mely felelőssé tehető kialakulásáért, mivel nehéz 30 évre visszakövetni a szülők mérgeződését.

Prostata rák

A prostata egy hormonálisan meghatározott rendszer. Az életkor előre haladtával a hormonális rendellenességek is kialakulnak, ami hozzájárul a prostata problémák kialakulásához. Az endokrin károsítók képesek károsítani a prostata működését is, így alátámasztva a prostata-megbetegedések növekvő száma és a rákkeltő anyagokkal való érintkezés közötti összefüggést.

A prosztatarák a leggyakrabban diagnosztizált daganatos megbetegedés a fejlett országokban. Az Egyesült Államokban a második leggyakoribb halálok, melyet daganatos betegség okoz. Minden második hatvan évnél idősebb amerikai férfi szenved jóindulatú prosztata hyperplasiában. Számos tényezőt azonosítottak a prostata rák veszélye mögött: genetika, etnikai és étrendi tényezőket. A szteroid hormonok jelentős szerepet játszanak a prosztatarák kialakulásában. A szteroid hormon szabályozó rendellenességek magzati korban predisponáló tényezőnek számítanak. A népességet általánosan tekintve a környezeti endokrin károsítók és a prostata rák közötti kapcsolat még nem mutatható ki, bár bizonyos adatok ebbe az irányba mutatnak. A legmeggyőzőbb adatok vidéki és ipari területeken végzett felmérésekből származnak.

¹² Kalfa N. *et al.* (2015) Is hypospadias associated with prenatal exposure to endocrine disruptors? A French collaborative controlled study of a cohort of 300 consecutive children without genetic defect, *European Urology*, 68 (6), 1023-1030.

¹³ Az epigenetika a [gén](#)ek olyan öröklődési formájának vizsgálata, amely nem jár együtt a [DNS](#) szekvenciájának megváltozásával. A génaktivitás intergenerációs átadása mögött húzódo mechanizmusok még nem világosak (forrás: www.inserim.fr)

Egy 1993 és 1997 között végzett amerikai kutatás, a mezőgazdasági egészség kutatás, megvizsgálta 45 gyakran használt növényvédő szer és a prosztaták előfordulás közötti összefüggést 55.000, növényvédő szerekkel dolgozó, alkalmazott esetében. Kissé magasabb (de statisztikailag jelentős) kockázatot találtak az általános népességgel összehasonlítva. Az egyetlen anyag, melynél dózissal összefüggő kapcsolatot találtak a metil-bromid, egy gombaölő-szer volt.¹⁴

Azon felhasználók esetében, ahol a családban előfordult prosztaták, a különböző anyagok használata nagyobb kockázattal kerül korrelációba, azt sugallva, hogy kölcsönhatás van a környezeti tényezők és a genetikai tényezők között. Bár ezek az anyagok nem mutatnak ösztrogén termelő, illetve ösztrogén gátló hatást, képesek befolyásolni bizonyos enzimeket, így beavatkoznak a hormonális egyensúlyba és hozzájárulnak a prosztaták kialakulásának magasabb kockázatához.

Az ösztrogén termelő és ösztrogén gátló tulajdonságok a PCB-k esetében és az a képességük, hogy képesek felhalmozódni a szervezetben az idők során, a prostata károsítóivá teszi őket. Egy, prosztatákban szenvedő svéd férfiakkal foglalkozó kutatás, jelentős kapcsolatot mutatott ki a PCB-kel a legfertőzöttebb területeken. Egy 2006-os amerikai tanulmány, melyben 1600 elektromos transzformátorokat gyártó dolgozó bevonásával végeztek, akik potenciálisan ki voltak téve a PCB-k hatásának, kimutatta a kapcsolatot a kumulatív expozíciós dózis és a halálos végkimenetelű prosztaták között. Ezt az összefüggést már megfigyelték az elektromos ágazatban dolgozók egyes csoportjaival kapcsolatban.

A francia Antillákon több mint 30 éven keresztül növényvédő szerként használt klórdekon miatt megnőtt a prosztatákos esetek száma a lakosság és az exponált dolgozók körében (lásd: 1. fejezet).

2.3.2. Nők

Bár a DES hatásait először méhen belül exponált lányok esetében figyelték meg, a női reprodukciós szervekre gyakorolt környezeti hatások szerepét csak nem rég óta vizsgálják. A vizsgálatok hiányának köszönhetően az endokrin károsítók szerepe a női megbetegedések előfordulásában csak kevésbé dokumentált.

Korai pubertás

Az embereknél változó, hogy a pubertás melyik életkorban kezdődik a pubertás. Ezt nem csak genetikai tényezők magyarázzák. A lányok esetében a pubertás egyre korábban kezdődik a XX. század második felétől az Egyesült Államokban és más ipari országokban, a mellék fejlődése 9-11 éves korban kezdődik, az első menstruáció pedig 12-13 éves korban jelentkezik. A fejlődő országokban ez az életkor 13-16 év között van. A szakembernek ez a különbség indikátor arra nézve, hogy a környezeti hatások befolyásolják a pubertás kezdetének idejét.

A másodlagos nemi jelleg kialakulása lányoknál a 8. életév előtt, fiúknál a 9. életév előtt olyan kritérium, mellyel a korai pubertást megállapítják, s ez a lányokat jobban érinti, mint a fiúkat.

Egy belga csapat bevándorlók gyermekeit (28%) vizsgálta olyan gyerekek csoportjában, akiknél kimutatható volt a korai pubertás.

¹⁴ A szoros kapcsolat a toxikus anyagoknak való kitettség és az adott választ adó személyek száma között volt; általánosságban, a személyeknek egy bizonyos dózis általi érintettsége növekedést mutatott a dózis emelése során (Forrás: Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité au travail, www.cnesst.gouv.qc.ca).

Nyolc szerves klórtartalmú növényvédő szer vérdózisa kimutatta a DDE, a DDT metabolit jelenlétét a bevándorló gyermekeknél és kvázi jelenlétét a belga gyermekeknél.¹⁵

Egy későbbi időpontban patkányokon végzett kísérlet¹⁶ kimutatta az endokrin károsodás komplex mechanizmusát a gyermekek DDT-vel és DDE-vel a származási országukban történt mérgezése és Belgiumba érkezéskor az expozíció megszűnése miatt.

Az Egyesült Államokban számos háztartási vagy testápolási termékben megtalálható vegyi anyagot hoztak összefüggésbe a korai pubertással. Ezzel szemben az ólomkibocsátás a késői pubertással hozható összefüggésbe.

Számos állatokon végzett vizsgálat kimutatta, hogy a szintetikus és természetes ösztrogén expozíció embrionális és újszülött életszakaszban felgyorsíthatja a pubertást.

Emlőrák

A 20. század utolsó évtizedeiben az egész világon megnőtt az emlőrák előfordulási gyakorisága, bár földrajzi eltérésekkel. Még azokban az országokban is, ahol alacsony az előfordulási arány, ez a nőket sújtó daganat legelőkelőbb helyet elfoglaló formája. Az iparosodott országokban az összes nő 10% -a betegszik meg várhatóan emlőrákban.

Az emlőmirigy fejlődése és evolúciója az élet során ma jól ismert. A legfontosabb transzformációs fázisok (embrionális fejlődés, pre-pubertás és terhesség) azok, amelyekben a petefészek és a hipofízis hormonok kulcsszerepet játszanak. Ezenkívül ezek a fokozott érzékenység és sebezhetőség időszakai is. Az emlőrák nagyobb kockázatát jelző ismert tényezők (az első időszakban az életkor, az első terhesség, a menopauza stb.) összefüggenek a petefészek-hormonoknak való expozícióval az élet során.

Az endokrin károsítók hatása az emlőrák előfordulására több tanulmányban is kiemelésre került.

A 2006-ban és 2007-ben publikált tanulmányok kimutatták, hogy a kockázat 40 éves kor után megduplázódik, 50 éves kör fölött pedig háromszorosára nőtt, DES-nek kitett nők esetében.

Egy 1993-as tanulmány pozitív kapcsolatot mutatott ki a DDE, a DDT fő metabolitja és a mellrák kialakulásának kockázata között. Más vizsgálatok nem tártak fel ilyen kockázatot. Az egyik magyarázat az lehet, hogy a betegség pillanatában a DDT vagy egyéb karcinogén anyagok jelenléte már nem kimutatható.

Ennek elkerülése érdekében az Egyesült Államokban egy 2007-ben végzett vizsgálatban a jelentkező fiatal nők 1959 és 1967 közötti DDT-expozícióját mérték (amikor a DDT-használat csúcserőre ért el) a reprodukív egészségre vonatkozó vizsgálat sorozat keretében (Child Health and Development Study). A vizsgálat azt mutatta, hogy a 14. életévük előtt a DDT-nek kitett nőknél nőtt az emlőrák kialakulásának illetve az 50 éves kor alatti elhalálozásnak a kockázata.

Munkájuk folytatásaként a tanulmány szerzői megvizsgálták a mellrák kialakulásának kockázatát méhen belüli DDT expozíció során 9.300 nő esetében, akiknek édesanyja jelentkezett programba.

¹⁵ A metabolit az anyagcserében részt vevő vagy annak folyamán keletkező anyag.

¹⁶ Krstevska-Konstantinova M. *et al.* (2001) Sexual precocity after immigration from developing countries to Belgium: evidence of previous exposure to organochlorine pesticides, *Human Reproduction*, 16 (5), 1020-1026.

A 2015-ben publikált eredmények azt mutatják, hogy azon nők 25%-ánál, akiknek az édesanyja DDT hatásának volt kitéve a mellrák kialakulásának kockázata 3,7-szer magasabb volt¹⁷. A tanulmány szerzőjének véleménye szerint ezeket az eredményeket figyelembe kell venni, amikor a DDT használatát próbálják felbecsülni azokban az országokban, ahol még alkalmazzák, például Indiában, vagy Dél-Afrikában.

A biszfenol-A (BPA) egy nagy mennyiségben előállított vegyi anyag, amelyet sok, mindennapi használati tárgy gyártása során alkalmaznak (lásd 3. fejezet). Az a tény, hogy a biszfenol-A jelen van az iparosodott világ majdnem teljes népességének vizeletében, és nagyobb arányban mutatható ki gyermekeknél és serdülőknél, számos állatkísérlethez vezetett. A patkányokon végzett kísérletek eredménye szerint azon állatok 33% -ánál, akiket testtömeg kilogrammonként a 250 µg BPA hatásának tettek ki a terhesség 9. napja és a születés között felnőttkorban, kialakult az emlőmirigy rákos megbetegedése. A daganat nem alakult ki a nem exponált állatoknál.

Nem kizárólag a DES, a DDT és a BPA olyan hormonális hatású kémiai anyag, amely a mellrák kialakulásának fokozott kockázatával jár. Egy jótékonyági szervezet, a Breast Cancer Fund 2015-ös jelentése szerint egyéb anyagok esetében is élnünk kell a gyanúval (oldószerek, növényvédő szerek, PCB-k), valamint ide sorolható az éjszakai munkához kapcsolódó cirkadián ritmuszavar is.

A termékenységre gyakorolt hatás

Az iparosodott világban egyre több párnak okoz nehézséget, hogy gyermekük legyen. Dániában a gyermek születését eredményező terhességek 8% -a támogatott reprodukciós technológián keresztül valósul meg. Az alacsony spermium-minőség hozzájárul ehhez, mivel a fiatal dán férfiak 20-40% -ánál hiányzik az optimális spermiumszám. Azonban nem csak a fiatal férfiaknál tapasztalhatók problémák; a fiatal nők reprodukív rendellenességei ugyanúgy hozzá járulnak a termékenység csökkenéséhez, bár az okok itt kevésbé ismertek.

A fiatal párok által tapasztalt nehézségeket részben a családalapítás korának kitolódása magyarázhatja. De ez a társadalmi valóság nem elegendő ahhoz, hogy megmagyarázza a 25 év alatti fiatal nők meddőségét.

A szakemberek kapcsolatot találtak a fiatal nők termékenységi problémái és az olyan anyagoknak való kitettségük között, mint a DES, a cigarettafüst, a légköri szennyezés, a DDT, a PBA, vagy a PCB. Az ipari mezőgazdaságban dolgozó női munkavállalók és a növényvédő szerek hatásának kitett munkavállalók körében végzett tanulmányok kimutatták a kapcsolatot az expozíciós szint és a meddőség magasabb kockázata valamint a teherbeesés nehézségei között. Mindazonáltal, bár az endokrin zavarokkal való kapcsolat hihető, még nem teljesen világosan alátámasztott.

Egyéb zavarok

Az endokrin károsítók nem csak reprodukív rendszert támadják. Más funkciókat is célba vesznek, beleértve a pajzsmirigy funkcióját.

A pajzsmirigyműködéssel járó betegségek évtizedek óta egyre nőnek, és jelenleg mintegy kétmilliárd embert érintenek világszerte. Ez különösen a gyermekekre és a serdülőkre vonatkozik, bár a felnőttek 6-10% -a is érintett.

¹⁷ Cohn B.A. *et al.* (2007) DDT and breast cancer in young women: new data on the significance of age at exposure, *Environmental Health Perspectives*, 115 (10), 1406-1414; Cohn B.A. *et al.* (2015) DDT exposure in utero and breast cancer, *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 100 (8), 2865-2872.

A nők esetében a hypothyreosis a leggyakrabban előforduló zavar. Ez hosszú távon szívproblémákhoz és cukorbetegséghez is vezethet.

A genetikai és környezeti tényezők befolyásolhatják a pajzsmirigy egészségét is. A laboratóriumi állatok és a vadon élő állatok megfigyelései azt mutatják, hogy az endokrin károsítók szerepet játszhatnak a pajzsmirigy rendellenességekben. A tengeri élőlények, halak és madarak fertőződése PCB-kkel, PBDE-kkel, szerves klórtartalmú növényvédő szerrel és a pajzsmirigy-rendellenességek közötti kapcsolatot a világ számos területén kimutatták: az Egyesült Államokban Nagy-tavak környékén, a Barents-tengernél, a Tokiói- és a San Francisco-i öbölnél.

Számos vegyi anyag képes a pajzsmirigyműködésre és pajzsmirigyhormonokra hatni. Azonban kevés anyagot teszteltek erre. A legmeghatározóbb tanulmányok a PCB-vel foglalkoznak. Ezek csökkentik a szervezetben termelődő pajzsmirigyhormonok szintjét, és befolyásolják az agy fejlődését. Számos tanulmányban kimutatták az inverz kapcsolatot a PCB-szennyezés mértéke és a gyermekek kognitív teljesítményének szintje között. A PCB-khez hasonlóan bizonyos ftalátok csökkenthetik a szervezetben jelen lévő pajzsmirigy hormonok szintjét. A WHO szerint sürgős szükség van arra, hogy többet tudjunk a népességre gyakorolt potenciálisan nagy hatásról és a jelentős gazdasági következményekről.

Az endokrin károsítók az elmúlt húsz év során szerepet játszottak a viselkedészavarokkal küzdő gyermekek számának növekedésében, például az autizmussal és a hiperaktivitással diagnosztizált esetek száma emelkedett. Ez a feltételezés elfogadható, figyelembe véve az ólom, a metil-higany és a PCB expozíció neurológiai és viselkedési hatásait¹⁸. Egy kanadai tanulmány kimutatta az autizmusra jellemző viselkedési rendellenességeket patkányoknál, akiket méhen belüli ftalátokból és brómvegyületekből álló koktélok hatásainak tettek ki, ugyanolyan szinten, mint amilyeneken az emberi életben ezeket az égés késleltetésére használják. A nőstények kevésbé váltak érintetté mint a hímek.

Az elmúlt harminc évben nőtt az elhízás és a cukorbetegség előfordulási aránya. Ezek a betegségek endokrin rendellenességekből erednek, és különösen érzékenyen reagálnak a környezetben jelen lévő endokrin károsítók jelenlétére. Az állatokon végzett vizsgálatok azt sugallják, hogy a terhesség alatt bizonyos endokrin károsítóknak való expozíció befolyásolhatja a koleszterin metabolizmusát, ami súlygyarapodáshoz és 2-es típusú cukorbetegséghez vezet.¹⁹ Számos tanulmány beszámolt súlynövekedésről a terhesség alatti ösztrogén hatású anyagok expozícióját követően. Az ellenkező hatást akkor tapasztaljuk, ha felnőtt korban történik az expozíció. Mindez megerősíti, hogy fontos figyelembe venni, hogy az expozíció mely életkorban történik.

Emberek esetében kapcsolat van a tartósan megmaradó szerves szennyező anyagok (POP-k) méhen belüli expozíciója és az élet első évében tapasztalt kóros súlygyarapodás között. Felnőtteknél a dioxin és a POP-ok hatása és a 2-es típusú cukorbetegség között található kapcsolat.

Az a hipotézis, miszerint az "obesogén" anyagok megmagyarázzák a különböző anyagcsere-betegségek növekvő gyakoriságát további kutatásokat igényel. Egy 2012-es tanulmány kiemeli az endokrin rendszert

18 Az emberi tevékenység által a környezetbe kibocsátott higany vízben, vagy üledékekben metil-higannyá változik, amelyet a szervezet könnyen felszív. A metil-higany mérgező a központi idegrendszerre, különösen méhen belül vagy a korai gyermekkorban történő expozíció során. (Forrás: Anses, www.anses.fr).

19 A 2-es típusú cukorbetegség a leggyakoribb cukorbetegség (90%). A betegséget a krónikus hyperglykémia, a glükóz (cukor) felesleg jellemzi a véráramban. A betegség általában a 40 évnél idősebb felnőtteket érinti, és nagyobb valószínűséggel fordul elő a túlsúlyos vagy elhízott embereknél. Egyre gyakrabban fordul elő fiatalok körében.

károsító anyagok, különösen a BPA szerepét az elmúlt húsz évben megfigyelt járványszerű elhízásban. Rágcsálókön végzett kísérletek során megfigyelték, hogy a méhen belüli, az embereket érő szintű expozíció endokrin károsítók hatásának, a normális súly fenntartását szolgáló szabályozó rendszer károsodásához vezet.

Az immunrendszer fő funkciója a fertőzések elleni védelem. Az ösztrogén és az androgén hormonok a szaporodási szerepükön kívül az immunrendszer működésében is szerepet játszanak. Bizonyították, hogy a Balti-tengeren található PCB-k káros hatással vannak a tengeri állatok immunrendszerére, csökkentik immunvédelmüket, és kiszolgáltatják őket a fertőzések és a rák kialakulásában.

Emberek esetében az allergiák, az asztma, a légzőszervi rendellenességek és a pajzsmirigy autoimmun betegségeinek²⁰ kialakulása valószínűleg összefüggésben van az endokrin rendszert károsító anyagoknak hatásával.

2.4. A hagyományos toxikológia vizsgálata

A 2000-es évek elején elvégzett munka eredménye az endokrin rendszert károsító tényezőkkel kapcsolatban arra készítette a kutatókat, hogy megkérdőjelezzék a hagyományos toxikológiai megközelítést.

2.4.1. Mindig a dózis felelős a mérgezésért?

A hagyományos toxikológia szerint minél nagyobb a dózis, annál nagyobb a hatás. Ezt a lineáris dózis-válasz összefüggést "monotónikusnak" nevezik, és az 1541-ben elhunyt svájci orvostól és alkimistától, Paracelsusból származik ("Minden méreg, mindenben méreg van, csak az adag nem teszi az anyagot méreggé"). A toxikológiai foglalkozó hallgatók megtanulják, hogy a cukor, a só és a víz is mérgező lehet. Minden az adagtól függ.

Az endokrin zavarokkal foglalkozó egyetemi kutatók most megkérdőjelezzik ezt az elvet. Megfigyelték, hogy bizonyos természetes hormonok eltérő választ adnak az adagtól függően, és a válaszok néha intenzívebbek lehetnek alacsonyabb dózisokban. Ilyen esetekben a dózis-válasz kapcsolat nem követ folyamatos monotoniás mintát, hanem diszkontinuált, nem monoton jellegű. A "nem monoton hatást kifejező összefüggésről" számoltak be tucatnyi természetes hormon és több mint 60 endokrin károsító, köztük a DDT és a dioxin összefüggésében.

Az endokrin károsítók referenciaértékeinek megállapításakor, amelyek lehetővé teszik a munkahelyi és a mindennapi életet érintő expozíciós értékek megállapítását, egyetemi kutatók úgy találták, hogy a "monotonikus dózis-válasz kapcsolat" nem megfelelő, mivel ezek az anyagok különböző hatást válthatnak ki alacsony és magas dózis mellett. Megfigyelték például, hogy bizonyos kémiai vegyületek alacsony dózis mellett endokrin zavarokat okozhatnak, míg a magas dózis mellett gátolhatják azokat.

2.4.2. Az alacsony dózis hatásai nincsenek megfelelően számításba véve

A vegyi anyagokra vonatkozó toxikológiai referenciaértékek mind Európában, mind az Egyesült Államokban a rágcsálókön végzett toxicitási vizsgálatok alapján kerültek meghatározásra.

²⁰ Az autoimmun betegségek az immunrendszer hibás működése miatt jönnek létre, ami megtámadja a normálisan működő szervezetet. Ilyen például az 1-es típusú cukorbetegség, a sclerosis multiplex, vagy a reumás arthritis (Forrás: Inserm).

Ezek a vizsgálatok követik az OECD iránymutatásait, az ún. "OECD elvek a helyes laboratóriumi gyakorlatról (GLP)" a vegyi anyagok toxicitásának mérésére.

A "GLP-vizsgálatok" lehetővé teszik az elfogadható napi bevitel (TDI) és az emberi expozíció feltételezhetően megbízható toxikológiai értékeinek kiszámítását. A GLP-vizsgálatok végrehajtási feltételei és követelményei igen sokba kerülnek, ezért általában a termelő vállalatok finanszírozzák őket.

Számos kutató szerint az állatokon végzett vizsgálatok nem tükrözik a krónikus emberi expozíciót, és nem veszik figyelembe azokat a hatásokat, melyek alacsony dózis mellett érik emberi szervezetet, például az endokrin károsítók esetében. Valójában ezekben a vizsgálatokban általában az történik, hogy az állatokat rövid ideig nagy dózisoknak teszik ki. Azonban állatokon végzett kísérletek azt is kimutatták, hogy számos anyag endokrin zavarokat okoz alacsony, akár nagyon alacsony dózisban is.

A BPA használatához kapcsolódó kockázatok felmérésekor a kutatók bíralták az amerikai és az európai egészségügyi hatóságokat, hogy nem veszik kellőképpen figyelembe az iparágtól független kutatómunkát. A kutatók azt állítják, hogy ezt a munkát elutasítják, mondván, hogy nem felel meg a GLP-vizsgálatok követelményeinek, amelyeket nem arra terveztek, hogy kimutassák a nagyon alacsony dózisokban észlelt ösztrogén hatásokat.

Az ágazat befolyása az értékelésekért és szabályozásért felelős ügynökségekre nem elhanyagolható. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökségnek kérésére írt cikk szerint az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) paneljével foglalkozó 21 szakértője közül, aki a BPA-ügyet 2013 előtt vizsgálták, kilencnek volt kötődése az ipari vállalatokhoz.

A 2005 előtt publikált BPA tanulmányok szerzői azt találták, hogy az államilag támogatott tanulmányok 90% -a káros hatásokról számolt be, míg az iparág megrendelésére készült tanulmányok közül egyik sem jutott ilyen következtetésre.

Annak elismerése, hogy bizonyos anyagok hatása nem-monotonikus görbét rajzol ki, szükségessé teszi új megközelítések kialakítását az endokrin rendellenességekhez kapcsolódó egészségügyi kockázatok felmérésében. Ezenkívül azt is jelenti, hogy lehetetlen meghatározni bizonyos anyagokra vonatkozó megbízható adagolási szintet.

2011 végén, az Európai Bizottság Környezetvédelmi Főigazgatósága jelentésének szerzői elismerték, hogy az endokrin károsítók azonosítására nemzetközileg elfogadott és validált módszerek csak az ismert hatások korlátozott körét vették figyelembe. Ezek szerint a küszöbértékeket sok esetben önkényesen határozták meg, és nem tudományos alapokon.

Az EFSA azóta számos tudományos konferenciát tartott a nem monotonias dózis-válasz kapcsolatokról. A rendelkezésre álló adatok kritikai vizsgálatát az európai országok szakintézményére bízzák. Továbbra is érvényesek azonban a kockázatok értékelésével kapcsolatos egyéb kérdések, mint például az "ártalmasság" fogalma. Bizonyos szakértők úgy vélik, hogy csak azért, mert valamilyen válasz felismerhető, még nem lesz feltétlenül káros. Ehelyett hívhatjuk a szervezet adaptív reakciójának lehet, hogy bármilyen hatással lenne az egészségre.

2.4.3. Az időpont teszi a mérget

A tudományos közösség most már elismeri, hogy az expozíció időpontja az anyag toxicitását befolyásoló paraméter. Az azonos dózisszintű expozíció nagyobb, vagy eltérő hatást eredményezhet egy fogékony időszakban (méhen belül, születéskor, pubertás alatt), mint más időszakokban,

ahogy ezt láttuk a Seveso dioxinnak kitett betegek esetében (lásd 25. oldal). Állatoknál a BPA expozíció fogékony időszak alatt visszafordíthatatlan hatásokat váltott ki az expozíció bekövetkezésekor. Ezenkívül, bizonyos hatások csak hosszú idővel expozíció után jelentkeznek, néha csak felnőttkorban, vagyis az expozíció pillanata nem feltétlenül a hatás detektálásának pillanata is egyben.

Kritikát fogalmaztak meg a fogékony periódusban végzett hagyományos toxikológiai vizsgálatokkal kapcsolatban is, melyek sok mindent figyelmen kívül hagynak. Például az OECD rákkutatásra vonatkozó irányelvei nem írják elő az állatokat méhen belüli expozícióját és nyomon követését életük során. Hasonlóképpen, a hagyományos toxikológiai vizsgálatok során nem végeznek részletes vizsgálatokat, mint például megnézni a prosztata vagy az emlőmirigy módosulásait, illetve neurológiai vagy viselkedési anomáliákat.

Az OECD megkezdte azon tesztek kidolgozását és összehangolását, amelyek jobban figyelembe veszik a fogamzóképeség és a kémiai anyagok által kiváltott endokrin zavarok által valószínűleg érintett szerveket vagy szöveteket.

1.1.1. A koktél hatás

Elég bonyolult megbecsülni az endokrin károsítók hatását, mivel nem mindannyian voltunk egyformán kitéve az olyan anyagok hatásának, amelyek a munkahelyen vagy a mindennapi életünkben hatással lehetnek egészségünkre. A szakemberek azon a véleményen vannak, hogy rossz úton haladunk, ha csak olyan anyagokat vizsgálunk, amelyek valószínűleg endokrin hatással járnak. Véleményük szerint a kutatásnak a "keverékekre" kell összpontosítania. A mindennapi életünkben az emberek számos olyan anyagnak vannak kitéve, amelyek - külön-külön nézve - nem érik el a mérhető küszöbértéket, de amelyek együttesen vizsgálva negatív hatással lehetnek. Ez az úgynevezett "koktélhatás". Hosszú ideig cáfolták az ösztrogén hatását kiváltó, nagyon kis dózisú endokrin károsítók hatásait, mivel a tudósok úgy gondolták, hogy a alacsony dózis mellett nem fejtenek ki hatást. Azonban rá kellett jönnünk, hogy együttesen vizsgálva ezek a nagyon alacsony dózisok hatást fejtenek ki, néha még erőteljesebbet, mint a természetes hormonok. Ezért fontos, hogy megértsük, milyen hatásmechanizmust fejtenek ki a koktélok, és felmérjük azokat a káros koktélokat, amelyek az emberi egészsége hatnak.

Francia kutatók egy csoportja 40 vegyi terméket tesztelt, egyesével, majd párosítva, stb. a PXR-re gyakorolt hatás tekintetében, mely egy sejtmag elem, ami az organizmus méregtelenítéséért felel. Megfigyelték a koktélhatást például két molekula között: az egyik a etinilösztadiol (a fogamzásgátló tablettában található hormon) a másik a klordán, az 1980-as évek elején betiltott, de az emberi szervezetben továbbra is kimutatható növényvédő szer. "Külön nézve, a két anyag magas koncentrációja szükséges a PXR aktiválásához. Azonban, keverék formájában, 10-100-szor alacsonyabb koncentrációban képes aktiválni a receptort" - jelentették ki a kutatók a *Le Monde* francia újságnak 2015. októberében 21-én²¹. A francia kutatók szerint a munka csak most kezdődött el. A sejtmagban 48 hormonreceptort azonosítottak, és a környezetben több mint 150 000 vegyi anyag van jelen.

²¹ Des enfants qui naissent "prépollués", *Le Monde*, 1 October 2015.

Szakirodalom

Bergman L. et al. (ed.) (2013) State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012, Geneva, WHO.

Collaborative on Health and the Environment (2009) Girl, disrupted: hormone disruptors and women's reproductive health, Bolinas, CA, CHE.

Diamanti-Kandarakis E. et al. (2009) Endocrine-disrupting chemicals: an Endocrine Society Scientific Statement, Endocrine Reviews, 30 (4), 293-342.

European Environment Agency (2012) The impacts of endocrine disruptors on wildlife, people and their environments: the Weybridge + 15 (1996-2011) report, Luxembourg, Publications Office of the European Union.

Gies A. and Soto A.M. (2013) Bisphenol A: contested science, divergent safety evaluations, in European Environment Agency (dir.) (2013) Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation, Luxembourg, Publications Office of the European Union, 215-239.

Kortenkamp A. et al. (2011) State of the art assessment of endocrine disruptors: final report.
http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/sota_edc_final_report.pdf

Myers J.P., Zoeller R.T. and vom Saal F.S. (2009) A clash of old and new scientific concepts in toxicity, with important implications for public health, Environmental Health Perspectives, 117 (11), 1652-1655.

Vandenberg L.N. et al. (2012) Hormones and endocrine-disrupting chemicals: low dose effects and nonmonotonic dose responses, Endocrine Reviews, 33 (3), 378-455.

vom Saal F.S. et al. (2012) The estrogenic endocrine disrupting chemical bisphenol A (BPA) and obesity, Molecular and Cellular Endocrinology, 354 (1-2), 74-84.

3 Fejezet

Az endokrin károsító anyagoknak való expozíció

Az emberek a munkavállalók expozíciója az endokrin rendszert károsító tényezőknek nehezen megfogható kérdés - és jó okkal, mivel az endokrin károsítók szabályozása még mindig nem megoldott. Bár számos lista van a forgalomban, egyikük sem kötelező jellegű a kockázat-megelőzés szempontjából.

A harmadik fejezetben röviden ismertetjük a felmerült nehézségeket az endokrin rendszert károsító anyagok toxicitásával kapcsolatban, s ezután megvizsgáljuk milyen problémákat vet fel az endokrin károsítók használata a munkahelyen alátámasztva ezt a kiskereskedelemről és mezőgazdaságból vett példákkal.

3.1. Európa még mindig a meghatározás kritériumaira vár

2011-ben az Európai Bizottsághoz intézett, az endokrin rendszert károsító szerekkel kapcsolatos legfrissebb tudományos eredményekről szóló jelentés szerzői azt kérték, hogy az endokrin rendszert károsító vegyi anyagok ugyanolyan figyelmet kapjanak, mint a rákkeltő, mutagén és a reprodukciós szerveket károsító anyagok, illetve az tartósan megmaradó és bioakumulatív anyagok. De még mindig várjuk az endokrin károsítókat érintő európai szabályozást.

Az Európai Unió eszközei a vegyi termékek termelésének és felhasználásának felügyeletére a jogi aktusok: ez a növényvédő szerekről, a bioaktív anyagokról, kozmetikumokról, orvostechikai eszközökről, a vízminőségről, a besorolásról, a címkézéssel és a csomagolással szóló REACH rendelet, irányelvek és szabályozások. (lásd 4. fejezet). Ahhoz, hogy ezek a jogszabályok kiterjednek az endokrin rendszert károsító tényezőkre, az Európai Bizottságnak döntenie kell arról, hogy milyen módon teszteli őket és hogy milyen kritériumokat alkalmaz az engedélyezés, korlátozás vagy betiltás esetében.

2012-ben a Bizottság az endokrin károsítók stratégiájának felülvizsgálatának és a biocid termékekre²² vonatkozó rendelet elfogadásának keretein belül vállalta, hogy legkésőbb 2013. december 13-ig meghatározza az endokrin rendszert károsító anyagok azonosítására szolgáló tudományos kritériumokat. Nem töltötte be azonban kötelezettségvállalásait 2016 júniusáig, bizonyos tagállamok nyomása alatt, amelyek jobban meg kívánják védeni lakosságukat ettől a jelentős egészségügyi kockázattól (részletesebben lásd az 5. fejezetet).

3.2. Az endokrin károsítók ára

Egyetemi kutatók nemzetközi csapata kvantitatív becslést végzett az EU lakosságát érő expozíció költségeiről. Öt problémás területre összpontosított: neurológiai fejlődési patológiák, elhízás és cukorbetegség, emberi reprodukív képességek, emlőrák és női reprodukciós rendellenességek. 2015 márciusában a szakértők közzétették becslésüket az első három problémás területtel kapcsolatban, ami évente 157 milliárd euróval, az EU GDP-jének 1,23% -ával egyenértékű²³. A becslés figyelembe veszi mind a közvetlen költségeket (hospitalizáció, orvosi költségek, gyógyszerek), mind a betegség által kiváltott produktivitási veszteségekkel kapcsolatos közvetett költségeket.

A szerzők azt állítják, hogy szándékosan alábecsülték az endokrin rendszert károsító anyagok gazdasági hatásait, csak biztosan elfogadott adatokra támaszkodtak, amelyek az ilyen anyagokkal kapcsolatos betegségeknek csak egy kis részét fedezik le.

Az endokrin rendszert károsító anyagok expozíciójával járó költségeken, a betegségeken és szenvedésen túlmenően a leginkább aggasztó adatok az IQ csökkenéssel (14 millió eset) és a mentális retardációval (több mint 62.000 eset) függenek össze, olyan esetekben, amikor a PBDE-k és a szerves foszfátok hatása prenatális szakaszban történt.

3.3. Az endokrin károsítók számos listája

Kormányzati ügynökségek és civil szervezetek számos listát állítottak össze az elmúlt években.

3.3.1. 109 anyagot tartanak megfigyelés alatt az Egyesült Államokban

1996-ban az Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatala (EPA) feladata volt egy olyan program végrehajtása, amely az endokrin zavarokat okozó vegyi anyagok értékelésére szolgál.

2009-ben közzétett egy a 67 növényvédő szerből álló listát. 2010-ben nyilvános konzultációra bocsájtottak egy 134 egységet tartalmazó listát, melyen olyan anyagok szerepeltek, amik az ivóvíz minősége szempontjából fontosak. 2013-ban az EPA kiadott egy 109 anyagot tartalmazó listát, melyeknek vizsgálata prioritást élvezett. Ezen a listán növényvédő szerek, oldószerek, testápolási cikkek és gyógyszerek szerepelnek. Olyan anyagok vannak rajta, mint a benzén, styren, tetraklór-etilén, a PCB-k, etilén, glikol, stb.

²² Regulation (EU) No 528/2012 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2012 concerning the making available on the market and use of biocidal products (JO L 167, p. 1).

²³ Trasande L. *et al.* (2015) Estimating burden and disease costs of exposure to endocrine-disrupting chemicals in the European Union, *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 100 (4), 1245-1255.

Az Egyesült Államokban még egyik listán szereplő anyagot sem szabályozták az endokrin károsító hatása miatt.

3.3.2. Az európai lista

1999-ben az Európai Bizottság több lépésben összeállított egy prioritási listát a hasonló hatású szerekéről. A kiválasztott anyagokat három kategóriába osztották, melyek csökkenő súlyossági sorrendben: 1. kategória: legalább egy „in vivo” állatkísérlet bizonyítja az endokrin károsító hatását; 2. kategória: gyanú „in vitro” laboratóriumi kísérlet alapján; 3. kategória: nem bizonyított, vagy hiányos adatok.

2000 és 2005 között 194 vegyi anyag került 1. kategóriába, 126 pedig a 2. kategóriába. A lista tartalmazott olyan anyagokat is, melyeket már betiltottak, vagy használatukat korlátozták az EU jogszabályok alapján, de nem feltétlenül endokrin károsító hatásuk miatt. Más anyagok használata sem korlátozva nem volt, sem szabályozás alatt nem állt.

3.3.3. A TEDX lista: 1000 „potenciális” endokrin károsító

A TEDX (Endokrin Disruption Exchange)²⁴ egy szervezet, melyet Theo Colborn alapított azzal a céllal, hogy segítsen megelőzni környezeti és egészségi problémákat, melyeket alacsony, vagy nagyon alacsony expozíciók a vegyi anyagok okoznak fejlődési és funkcionális szinten. A szponzorok szerint az adatbázist azért hozták létre, mert hiányzott a kis dózisban előforduló vegyi anyagok hatásának vizsgálata az organizmusok fejlődési szakaszában.

2015-ben mintegy 1000 potenciális endokrin károsító tartozott a TEDX listához. Potenciális, mert eddig senki nem határozta meg, mennyi tudományos bizonyítékra van szükség, hogy egy anyagot endokrin károsítónak tekintsünk. Minden új bejegyzést a listán legalább egy igazolt referencia támaszt alá.

3.3.4. A SIN lista és a szakszervezetek listája

Mivel a bizonyítottan, vagy potenciálisan endokrin károsító anyagok listáinak száma igen nagy, a ChemSec nevű civil szervezet úgy döntött, hogy a „leginkább aggodalomra” okot adó vegyületekkel fog foglalkozni. 2008-ban a szervezet összeállított egy listát, az úgynevezett SIN-listát (a „Substitute it Now, vagyis „most helyettesítsd” megfelelőjeként), mely az EU REACH szabályozással összhangban a leginkább aggódásra okot adó vegyületeket tartalmazta. A lista karcinogén, mutagén és reprotoxikus (CMR) anyagokat, ellenálló, bioakkumulatív és mérgező anyagokat, valamint veszélyesnek ítélt, de az előző két kategóriába nem sorolható anyagokat tartalmaz.

A ChemSec nem várta meg a Bizottság állásfoglalását az ügyben, ehelyett tudományos kutatások eredményeire támaszkodott (lásd 63. oldal). 2015-ben a SIN-lista 57 anyagot tartalmazott, melyből a szervezet szerint 32 esetében volt kívánatos az azonnali beavatkozás, melyet a lista szintén tartalmaz.

²⁴ www.endocrinedisruption.org

2009-ben az európai szakszervezeti mozgalom kiadta a saját listáját. Az 586 elemet tartalmazó lista 54 olyan vegyületet tartalmaz, mely bizonyítottan vagy potenciálisan endokrin károsítónak minősült²⁵.

3.4 Biszfenol-a (BPA)

A biszfenol-a-t először a XIX. század végén szintetizálták. Ösztrogén-befolyásoló hatását 1936-ban, állatkísérletek során igazolták, de csak az 1950-es években kezdtek el nagyban gyártani, a műanyaggyártásban.

Hatását a Stanfordi Egyetem kutatói véletlenül fedezték fel 1993-ban, amikor észrevették, hogy a kísérleteik eredményét egy addig ismeretlen, ösztrogén módosító hatású anyag befolyásolta. Így azonosították be a sejtkultúrák polikarbonát dobozokban a BPA-t.

Ez a vegyület rákerült a potenciális endokrin károsítók listájára és számos tudományos vita tárgyává vált, s az endokrin károsítók hatásának legmeggrázóbb példájává.

3.4.1. Egy sokat használt vegyi anyag

A BPA felhasználás kétharmada (mintegy négy millió tonna) a polikarbonát termékek gyártásában történik, ilyenek az újrahasználható tároló eszközök (cumisüveg, italos üvegek), az élelmiszer-csomagolás, elektromos összetevők, alkatrészek, építkezési anyagok, háztartási eszközök, audio és video eszközök és járművek alkatrészei. Használják továbbá orvosi eszközök gyártásánál (dialízis gépek, inkubátorok, lélegeztető gépek, stb.), szemészeti eszközökhöz (kontaktlencsék, üvegek, keretek) és egyes fogorvosi anyagok összetevőjeként.

A BPA-t használják továbbá az epoxi gyanta előállításakor. Az epoxi gyantát a korróziógátlóként és hőszabályozóként használják: védőrétegekhez, tárolók béléseként, háztartási eszközöknél, elektromos és elektronikus eszközöknél (nyomtatott áramkörök), festékek, nyomtatófesték, ragasztók összetevőjeként, stb.

Használják még égéskésleltető gyártásánál, megtalálható számítógépek, televíziók, mosogatógépek, stb. gyártásában. Megtalálható a hőpapír, címkék, kitűzők, pénztárszalagok, stb. összetevőjeként, és kozmetikumokban is. Használták továbbá a PVC vízcsövekhez is, bár azt 2005-ben beszüntették.

3.4.2. BPA a környezetben és az élelmiszerekben

A BPA, az őt tartalmazó termékek komponenseként, bekerül a környezetbe, szennyezve a levegőt, talaj, vizet. 1999 és 2000 között BPA-t találtak az Egyesült Államok 30 állama 139 folyójának 40%-ában.

BPA nyomait találták németországi és kanadai ivóvízmintákban. Egyre több BPA kerül az ivóvízbe a vízvezetékekből, s ehhez hozzájárul a víz hőmérséklet emelkedése is.

Az élelmiszercsomagolásokon keresztül a BPA az élelmiszereket is szennyezi. A legmagasabb értéketeket a konzerv húsokban mérték. A gyerekek nagyobb arányban mérgeztettek, mint a felnőttek, főleg a csecsemők érintettek. A FAO és a WHO közös tanulmányából kiderül, hogy a hat hónaposnál fiatalabb, üvegből táplált csecsemők 6-10-szer magasabb

²⁵ www.etui.org/en/Publications2/Guides

mérgeződési kockázatnak vannak kitéve, mint szoptatott társaik. Ez vezetett a BPA cumisüvegekben történő használatának betiltatáshoz az EU-ban.

3.4.3. Munkahelyi kockázatok

A dolgozókat a belélegzés a bőrrel való kapcsolat kockázata érinti, akár a BPA, akár az azt tartalmazó termékek gyártása során történik. A bőrrel való érintkezés veszélye akkor kapott nagyobb figyelmet, amikor 2010-es amerikai tanulmány kimutatta, hogy a kiskereskedelemben érintettek száma magasabb, mint más területeken illetve a lakosság körében általában. Például, minden pénztárgépi számla mintegy 2% BPA-t tartalmazhat.

Egy svájci kutatás szerint a napi 10 óra hőpapírral való érintkezés bőrproblémákat okozhat, s a kézmosással a BPA-tól nem lehet megszabadulni. Egy másik tanulmány szerint a BPA 10%-a – mások szerint ennél több – bőrön át felszívódik. Egy 2015-ös kutatás szerint a pénztárgépszalagokkal való munka során felszívódott BPA kimutatható a vérből és a vizeletből két órával a munka befejezését követően.

Bár a BPA fertőzött por belélegzésével még nem foglalkoztak tüzetesebben, egy 260 kanadai családi ház vizsgálatát végző kutatás szerint 99%-ukban találtak fertőzött port. Egy belga tanulmányban 18 véletlenszerűen kiválasztott otthon és két iroda vizsgálata kimutatta, hogy a házpor gyakran több mint 15 milligramm/kg BPA-t tartalmazott. Ez a mennyiség ötször nagyobb volt, mint amit az irodákban mértek. A tanulmány készítői szerint az elektromos és elektronikus eszközök használata, valamint az irodabútorok anyaga hozzájárulhatott az irodákban mért magas BPA szinthez.

3.4.4. Egymásnak ellentmondó becslések

A 2000-es évek kezdete óta a BPA-t többször vizsgálták egészségügyi szempontból európai és észak-amerikai egészségügyi intézmények kérésére. 1988-ban az amerikai környezetvédelmi ügynökség (EPA) megállapította BPA referenciadózisát orális expozíció esetére napi 50 mikrogramm/kg mértékben.

2008-ban egy újvizsgálat során az amerikai humánreprodukciós kockázatfelmérő központ munkatársai aggodalmukat fejezték ki a BPA prosztatamirigyre, agyra és viselkedésre gyakorolt moderált hatása miatt prenatális és gyermekkori expozíció esetén; az emlőmirigyre gyakorolt minimális hatás és a korai pubertás miatt perinatális és gyermekkori expozíció esetén; és a felnőttkori (nők, férfiak egyaránt) valamint terhesség alatti elhanyagolható hatás miatt.

Az EU-ban a 2009-es a vegyszerek osztályozásáról, csomagolásáról és címkézéséről szóló szabályozás a BPA-t „2. reprodukzív szempontból mérgező” kategóriába sorolja, ami „gátolja a termékenységet” vagy „sérülést okozhat egy még meg nem született gyermeknek”.

Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) 2006-ban kockázatelemzést végzett, és az elfogadható napi bevitelt 0,05 mg/kg napi adagban állapította meg, ami az amerikai mennyiséggel megegyezik. 2010-ben egy újvizsgálatot követően megállapította, hogy az előző BPA adag „életen át tartó bevitele nem jelent értékelhető kockázatot” valamint, hogy „a BPA étellel és itallal történő bevitele felnőttek és gyermekek esetében...jóval az elfogadható napi bevitel alatt van”.

3.4.5. Franciaország szigorúbb szabályokat kér

2012 decemberében a francia parlament elfogadott egy törvényt, mely felfüggesztette a BPA-t tartalmazó élelmiszer-csomagolásra használt anyagok gyártását, importját, exportját és kereskedelmét. A jogszabály 2013-ban lépett életbe először a három év alatti gyermekek számára készült élelmiszerek csomagolását illetően, két évvel később minden élelmiszerre vonatkozóan²⁶.

A francia környezetvédelmi ügynökség Anses (Agence française de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail) következtetései megerősítik a BPA-val kapcsolatos egészségügyi kockázatokat, különösen a terhes nők és utódaik számára. Az Anses által azonosított hatások elsősorban az emlőmirigy struktúrájára vonatkoznak a magzatban, és képesek elősegíteni a daganatok fejlődését felnőttkorban.

Az élelmiszer-expozíció mellett, amely a népesség több mint 80% -át érinti, az Anses másfajta expozíciót is kiemel, különösen a hőpapírok kezelésével kapcsolatban (pénztárgép szalagok, hitelkártya bizonylatok stb.) foglalkozási kapacitásban. A francia ügynökség úgy vélte, hogy ez a születendő gyermek más egészségügyi kockázatához is vezethet az agy és viselkedés, az anyagszere és az elhízás, vagy akár a női reprodukzív rendszer tekintetében.

Az Anses azt ajánlja, hogy csökkentsék a lakosság, különösen a terhes nők expozícióját, és felhívja az Európai Vegyianyag-ügynökséget (ECHA) a BPA besorolásának felülvizsgálatára és az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóságot (EFSA) az elfogadható napi bevitel csökkentésére.

Franciaország továbbá benyújtotta az ECHA-nak arra irányuló javaslatát, hogy tiltsák be a BPA használatát a pénztárgépszalagok gyártásánál, valamint újra mérje fel magát a vegyületet.

2014 márciusában az ECHA kockázateértékelő bizottsága támogatta azt a francia javaslatot, amely szerint a BPA kerüljön az 1B kategóriába (a szexuális funkciók, a termékenység vagy fejlődés tekintetében káros hatással járó anyag), így kényszerítve a különböző országokat a szigorúbb megelőző intézkedések bevezetésére a BPA foglalkozási használatában és kényszerítse a vegyület helyettesítését.

2015 januárjában az EFSA csökkentette a BPA elfogadható napi bevitelét (TDI) 50 mikrogramm/kg ról mindössze 4 mikrogrammra, figyelembe véve, hogy ezen a szinten nem jelent egészségügyi kockázatot. Forrásokra hivatkozva kijelentette, hogy a lakosság lényegesen kisebb fertőzöttségi szintnek van kitéve, mint a veszélyesnek nyilvánított szint. Ezt a kijelentést erősen vitatta a Réseau Environnement Santé, egy francia civilszervezet az endokrin károsítók területén. Megkérdőjelezte EFSA hihetőségét, mivel az utóbbi korábban a BPA ártalmatlanságát hangsúlyozta tizenkétszer nagyobb dózisokban.

2016 februárjában a CLP-rendelet kontextusában az EU-tagállamok szavazta alapján a BPA az 1B kategóriába került a reprodukcióra káros anyagként. Ez a harmonizált besorolás az egész Európai Unióban 2018 márciusában válik kötelezővé.

²⁶ 2015 szeptemberében a francia alkotmánybíróság felülvizsgálta a 2012-es törvényt, kimondva, hogy az ilyen csomagolás gyártását és exportját fenn kell tartani.

3.4.6. Nem biztonságos helyettesítők

A BPA nem az egyetlen, az élelmiszer-csomagolásban használt anyag, amely ösztrogén tulajdonságokkal rendelkezik. Egy amerikai tanulmány több száz műanyag élelmiszer-csomagolót/tárolót tesztelt, amely megállapítja, hogy majdnem mindegyik ösztrogén tulajdonságokkal rendelkező vegyületet szabadított fel, amikor forró víz, ultraibolya fény vagy mikrohullámok hatásának volt kitéve. Paradox módon bizonyos tárolók, bár el vannak látva a "BPA-mentes" címkével (beleértve a cumisüvegeket is), több ösztrogént tartalmaznak, mint a BPA-t tartalmazó tárolók. A BPA-helyettesítőkkel kapcsolatos kutatások rávilágítottak arra, hogy a biszfenol S és a biszfenol F, két potenciális helyettesítő anyagként vagy már helyettesítésként használt anyag, tulajdonságai és hatásai hasonlóak a biszfenol A-hoz ezért ezek nem életképes alternatívák. Egy francia kutatócsapat, amely már kimutatta a BPA toxicitását az emberi heresejteken, és különösen a tesztoszteron termelésének gátlására vonatkozóan, azonos hatást figyelt meg a biszfenol S és F tekintetében is.

2014-ben az Egyesült Államok Környezetvédelmi Ügynöksége (EPA) 19 lehetséges alternatívát vizsgált a hőpapírok esetében, és arra a következtetésre jutott, hogy egyik sem tekinthető a BPA biztonságos alternatívájának. A helyettesítők többsége az emberi egészségre és a környezetre mérsékelten magasnak minősített kockázatokat jelentett. A BPA használata hőpapírok gyártásában 2019-től tilos az EU-ban.

3.5. A mezőgazdasági-élelmiszer szektor

Az endokrin károsítókkal szembenező foglalkozási ágazatok közül a mezőgazdaság az, ahol a helyzet a leginkább aggodalomra ad okot a növényvédő szerek különböző szakaszokban történő felhasználása miatt. A kockázat érinti a növényvédő szerek gyártásával foglalkozó üzemeket, valamint a professzionális felhasználók egész sorát: mezőgazdasági termelők és mezőgazdasági dolgozók; az üvegházakban, gyümölcsösökben és zöldségtermekben dolgozók; kertészek; emellett, az utak, vasutak, a közterek és a pihenőhelyek fenntartásában a rovarirtásban, a fa eszközök állagmegőrzésében, stb dolgozókat.

A növényvédő szerek olyan kémiai anyagok, amelyeket elsősorban a kártevők (állatok, növények, gombák) elleni védekezésben használnak. Főbb célok szerint csoportosíthatók: herbicidek, fungicidek, növényvédő szerek, miticidek, rágcsálóirtók, nematicidek (férgek ellen) stb. De felhasználási területek alapján is osztályozhatók: növények, zöldterületek fenntartása, dísznövények, utak, fafeldolgozás, állatállomány stb.

A "növényvédő szer" tehát általános fogalom, különböző fizikai-kémiai tulajdonságokkal rendelkező anyagokat és mechanizmusokat takar. Ez megnehezíti a munkahelyi expozíció formáinak definiálását, ahogy az anyagok számának az 1950-es évek óta tartó állandó változása, új termékek piacra kerülése, mások betiltása.

A kiszerezésük és a csomagolás típusa gyakran függ a felhasználástól: a talaj kezelése (kézipermetezés, traktorral, vagy repülőgéppel történő permetezés), tároló létesítmények kezelése, stb.. A munkavállalók számára a használati mód jelentősen befolyásolja az expozíció és a szennyeződés körülményeit. A mezőgazdasági növényvédő szerek nagy többségének forgalmazását az EU-ban a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009 / EK rendelet szabályozza, amely 2011. június 14-én lépett

hatályba. Európában több száz növényvédő szer és a biocid használata megengedett. Az európai jogszabályok szerint biocidnek minősülő, a mezőgazdaságon kívül használt növényvédő szerek (melyek az embereket, állatokat, és egyéb tárgyakat a kártevők ellen védik) egy 2013 szeptemberében hatályba lépett külön rendelet hatálya alá tartoznak.

3.5.1. Dolgozó milliói érintettek

Világszerte munkavállalók milliói (egyedül Franciaországban 5,6 millió dolgozó a mezőgazdaságban és a szőlőtermesztésben) használ növényvédő szereket, vagyis gyakran vannak kitéve hatásuknak. A termékek szennyezhetik a velük dolgozókat, a járműveket és a tárolóeszközöket. A tartályoknak az anyagok hígítása és a szórókészülék/permetező berendezések feltöltés miatt történő felnyitása közben a fröccsenések, gőzök kiáramlása vagy kiömlések a szennyeződés kockázatát hordozzák. Egy mezőgazdasági területen végzett vizsgálat azt mutatta, hogy a szennyeződések nagy része a keverékek elkészítése előtt történt, mielőtt azok ténylegesen szétpermetezték volna. A szőlőtermesztésben, a gyümölcsösökben, illetve az üvegházakban a legnagyobb kockázatot a szórás/permetezési fázis jelenti, mivel a munkavállalók egy nap alatt több órára ki lehetnek téve a vegyszerek hatásának.

A mezőgazdasági dolgozók "kettős terhet" viselnek, mivel mind a munkahelyükön, mind lakossági fogyasztóként a szennyezett élelmiszereken és levegőn keresztül is vannak kitéve kockázatnak. Egy Európában végzett vizsgálatban elemezték a mezőgazdasági dolgozók hajában talált növényvédőszer-maradványokat, melyekben 33 különböző anyagot azonosították, beleértve a herbicideket és gombaölő szereket is. Olyan anyagot is találtak, amit azóta betiltottak, például HCH-t (hexaklórhexán) vagy DDE-t (DDT metabolit). Ugyanezeket a termékeket találták meg a végzett mezőgazdasági munkától függetlenül, ami a tartós szerves klórvegyületek hosszú távú expozícióját és széles körű használatát jelzi. A mezőgazdasági munkavállalók családjai gyakran nagyon magas szinten ki vannak téve a szerek hatásainak, különösen azokban az időszakokban, amikor a növényvédő szereket szétpermetezik / szétszórják a földeken. A permetezés során a termék a levegőben gyorsan és messzire terjed. A munkások ruházata és cipője is szennyezheti az otthoni környezetet.

Miközben a növényvédő szerek elérhetősége és használata szabályozva van, jelenlétük és veszélyük nyilvánvaló, még védőruházat - kesztyű, maszk, csizma használata mellett is. A személyes védőfelszerelés (PPE) célja, hogy megakadályozza a növényvédő szer és az emberi test közötti érintkezést. Számos tanulmány azonban kimutatta, hogy ez nem mindig elég.

A francia Egészségügyi Hivatal, Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale) által 2013-ban kiadott jelentés például megerősítette, hogy a mezőgazdasági munkások védelme sok esetben hatástalan volt. Az üvegházakban dolgozó munkavállalók bőre van kitéve káros hatásnak, még akkor is, ha kesztyűt viselnek. A szőlőtermesztésben, gyakorlatilag azonos expozíciós szinteket mértek, függetlenül attól, hogy a dolgozó viseltek-e vagy sem munkaruhát. Ezek a megfigyelések hatékonyabb védőeszközök tervezését ösztönözték. A mezőgazdaságban például vannak olyan traktorok, melyeknél a vezetőfülke úgy lett kialakítva, hogy védelmet nyújtson a permetszerekkel szemben.

A gyakorlatban azonban a vezetőfülkék ritkán légmentesek és a szélvédőn elmosódó permetlé arra kényszeríti a vezetőt, hogy kinyissa a vezetőfülkét, hogy a traktort pályán tartsa. A szűrők nem mindig hatékonyak, és nem cserélik őket túl gyakran.

Bizonyos munkakörülmények - magas hőmérséklet vagy páratartalom - nem járulnak hozzá az egyéni védőfelszerelés viseléséhez. A kezelt létesítményekbe való bejutással vagy szennyezett részekkel való érintkezéssel járó kockázatot a felhasználók gyakran figyelmen kívül hagyják.

A mezőgazdasági munkavállalók és családjaik egészségére gyakorolt következmények súlyosak, mivel minden növényvédő szer - definíció szerint - bizonyos fokig mérgező, mert kifejezetten arra tervezték, hogy megölje a kártevő organizmusokat. Kémiai úton lépnek kapcsolatba a szóban forgó organizmusokkal, befolyásolva életfunkcióikat, vagy azok reprodukcióját. Megzavarják az idegi- vagy hormonjelzést, a sejtes légzést, a sejtosztódást, vagy a fehérjeszintézist, és lehetővé teszik a "hatékony kártevőirtást".

Emberек esetében több növényvédő szer is reprotoxikusnak bizonyult, például a DBCP-hez vagy a klórdekonhoz köthető eseteket (lásd 1. fejezet). Azonban hatásuk sokkal tovább mutat. Egyes növényvédő szerek rákkeltő hatásait állatkísérletekben bizonyították, és ez arra készítette a Nemzetközi Rákkutató Intézetet (IARC), hogy értékelje és osztályozza több rákkeltő anyag hatását. A növényvédő szerek hormon-befolyásoló tulajdonságainak felfedezése szintén ösztönözte az úgynevezett hormonfüggő rákos megbetegedések kutatását.

3.5.2. Felnőttbetegségek

Az 1980-as évek óta a foglalkozási expozíció megfigyeléseinek alapuló epidemiológiai vizsgálatok rámutattak, hogy a növényvédő szerek többféle betegség okozói, különös tekintettel a rákra és a neurológiai betegségekre. A kutatás felhívta a figyelmet az alacsony fokú expozíció hatására a fokozott érzékenység (méhen belül és a kora gyermekkor) időszakában.

Epidemiológiai adatokon keresztül történik az exponált, és a nem exponált lakosság körében a halálozási arány és okok összehasonlítása. Nagyon nehéz azonban retrospektív kapcsolatot megállapítani egy adott növényvédő szer és egy bizonyos rákfajta között, mivel a dolgozók munkájuk során sokféle terméket és felhasználási módokat alkalmaznak.

Bár az ún. visszatekintő kohorsz vizsgálatok jobban megfelelnek a felelős vegyszerek azonosításához, eredményeik csak hosszú távon értékelhetők, vagyis jelentős hosszú távú befektetést igényelnek. Az ilyen vizsgálatok során az adott időpontban felvett embercsoportot nyomon követik, figyelembe véve a különböző kockázati tényezőket és a kapcsolódó betegségeket. A Mezőgazdasági Egészségügyi Kutatás (AHS) a mezőgazdasági dolgozók és a növényvédőszer-használók (több mint 50 000) és házastársaik (30 000) legnagyobb csoportját, kohorszát vizsgálja. Az AHS-t Iowa és Észak-Karolina államban indították el 1993-ban, s dokumentálja 50 növényvédő szer (főleg rovarirtó szerek és herbicidek) hatását, amelyeket e két mezőgazdasági állam széles körben alkalmaz.

Franciaországban 2005-ben végeztek kohorsz vizsgálatot ("Agrican cohort"). A vizsgálatban 180 000 mezőgazdasági dolgozó vett részt a mezőgazdasági dolgozók egészségbiztosítójának, az MSA-nak (Mutualité sociale agricole) a tagjai 12 franciaországi tartományból. Az AHS kohorsz értékelését rendszeres időközönként közzé teszik.

2010-ben egy kutatás 19% -kal magasabb a prosztatatarák előfordulást talált a gazdáknál, és 28% -kal magasabb volt azoknál, akik a növényvédő szereket foglalkozásukban használták.

A prosztatatarák magasabb kockázatát egy olyan tanulmány is megerősítette, amely 1988 és 2010 között 139 000 mezőgazdasági munkást követett Kaliforniában, különös tekintettel azokra, akik szerves klór és szerves foszfát készítmények hatásának voltak kitéve és azokra, akiknek a családjában előfordult prosztatatarák.

A 2014-ben közzétett Agrican-tanulmány egyik belső jelentése egyes ritkábban előforduló rákos megbetegedések (limfómák és mielómák) magasabb előfordulási gyakoriságáról számol be a vizsgált populációban.

A limfómák és a mielómák gyakoribb előfordulását egyéb európai és egyesült államokbeli vizsgálatok során is megfigyelték, különösen az AHS kohorszon belül, bár ezek a betegségek nem kapcsolódtak különösen a növényvédő szerekhez. Ettől függetlenül, két szerves klórtartalmú növényvédő szer (klórdán és heptaklór) és leukémia között kapcsolat kimutattak ki az AHS kohorszon végzett vizsgálatok és más kutatások is.

Pajzsmirigy-rendellenességeket figyeltek meg az AHS kohorsz vizsgálata és számos más vizsgálat során. Például a pajzsmirigyhormonok magas szintjét mérték a növényvédő szerek hatásának kitétt kertészeknél.

3.5.3. A melegházi dolgozók meg nem született gyermekeit érintő kockázati tényezők

Dániában kb. 9000 szülőképes korú nőt foglalkoztattak 2012-ben melegházakban. A zöldségek, virágok és növények termesztésére használt növényvédő szerek neurotoxikusak és / vagy endokrin az rendszert károsítók. Dánia az egészségügyi kockázatok megelőzésére irányuló intézkedéseket alkalmaz, és a terhes nők fizetett szabadságra jogosultak, ha más, kockázatmentes munkát nem tudnak nekik felkínálni.

1996-tól kezdve prospektív vizsgálat indult, melynek célja az volt, hogy a terhesség kezdetétől vizsgálja a gyermekeket érő egészségi kockázatot olyan esetekben, amikor az anya veszélyes anyagok hatásnak van kitéve²⁷. A tanulmány feltárta, hogy az expozíció kockázata elsősorban akkor érvényesül, amikor egy növényvédő szer szétpermetezését követően a dolgozók visszavonulnak a melegházba, hogy ültetést vagy metszést végezzenek. A megkérdezett nők mintegy 20%-a állította, hogy közvetlenül érintkezik növényvédő szerekkel, pontosabban gombaölő szerekkel és a növekedésgátlókkal. Több mint száz különböző növényvédő szert vizsgáltak (a többség nem tartós), és a nőket nagy valószínűség szerint a terhesség első nyolc hetében érte a mérgeződés kockázata, mielőtt más munkakörbe helyezték volna őket. Az ajánlott megelőző intézkedések alkalmazásra kerültek.

A három hónapos korú gyermekek vizsgálata során a cryptorchidia magasabb előfordulási arányát figyelték meg a vegyszerek hatásának kitétt nők gyermekei körében, mint a koppenhágai lakosságnál általában. A vizsgálat során az érintet fiúknál nagyobb arányban találtak kisebb méretű heréket és rövidebb péniszt, valamint alacsonyabb tesztoszteron szintet mint nem érintett társaiknál.

²⁷ Andersen H.R. *et al.* (2008) Impaired reproductive development in sons of women occupationally exposed to pesticides during pregnancy, *Environmental Health Perspectives*, 116 (4), 566-572; Andersen H.R. *et al.* (2015) Occupational pesticide exposure in early pregnancy associated with sex-specific neurobehavioral deficits in the children at school age, *Neurotoxicology and Teratology*, 47, 1-9.

A gyermekek többségét 6 és 11 év között újra vizsgálták. Az érintett lányok körében gyakrabban figyeltek meg korai pubertást és emlőérést. A neurológiai teljesítmény értékelése során az érintett gyermekeknél megfigyelhető volt az alacsonyabb teljesítmény a nyelvhasználatban és a beszéd lassúsága. A probléma a lányokat jobban érintette, mint a fiúkat.

A 2015-ös tanulmány szerzői arra a következtetésre jutottak, hogy a nem-tartós növényvédő szerek a terhesség előtti expozíciója diagnosztizálásra került, és ez utóbbi a megelőző intézkedések meghozatala előtt hatással lehet a meg nem született gyermekek neurológiai fejlődésére. Mind a lányok, mind a fiúk esetében a megfigyelt hatások jellemzően az agyfejlődést érintő toxikus befolyás jeleit mutatták az embrió fejlődésének kezdetén. A szerzők szigorúbb megelőző intézkedések meghozatalát sürgetik, különösen a fiatal nők esetében.

Egy 2000-es évek elején végzett dán vizsgálat, amelyben 1740, melegházakban dolgozó nőt vizsgáltak, azt mutatta, hogy a hosszabb lett a teherbeesés ideje a növényvédő szer permeteknek kitett nők esetében.

Szakirodalom

Agrican (2014) Agriculture & cancer. <http://cancerspreventions.fr/wp-content/uploads/2014/12/AGRICAN.pdf>

Agricultural Health Study. <https://aghealth.nih.gov>

Alavanja M.C.R., Ross M.K. and Bonner M.R. (2013) Increased cancer burden among pesticide applicators and others due to pesticide exposure, CA: A Cancer Journal for Clinicians, 63 (2), 120-142.

Institut national de la santé et de la recherche médicale (2013) Pesticides: effets sur la santé, Paris, INSERM.

Greenpeace (2015) Santé: les pesticides s'œment le trouble. http://www.greenpeace.org/france/PageFiles/300718/rapport_sante_et_pesticides.pdf

4 Fejezet

Az európai jogalkotás és az endokrin károsító anyagok

Az endokrin károsító anyagokat nem csak egy jogszabály szabályozza az Európai Unióban, hanem számos szabályozás konkrét intézkedéseket tartalmaz az anyagcsoportra vonatkozóan. Például a REACH-rendeletben, a növényvédő szerekre vonatkozó rendeletben, a biocid termékről szóló rendeletben, a kozmetikai rendeletben és a vízügyi keretirányelvben találunk rendelkezéseket az endokrin rendszert károsító anyagokról. Ismételten tanulmányozzák az orvostechikai eszközökről szóló irányelvnek az endokrin rendszert károsító hatásokra vonatkozó módosítására irányuló javaslatát.

Ezzel szemben az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról szóló rendeletben (CLP-rendelet) nincsenek külön rendelkezések az endokrin károsítókra vonatkozóan. Hasonlóképpen nem említik az endokrin károsítókat a gyógyszerekről, az élelmiszerrel érintkező anyagokról vagy a játékok biztonságáról szóló európai jogszabályokban.

A munkahelyi expozíció mértéke és a munkavállalókra vagy utódaikra gyakorolt negatív hatása ellenére nincsenek külön előírások az endokrin károsítókkal kapcsolatban az európai munkahelyi biztonság és egészségvédelem terén. Amennyiben ezek az anyagok egybeesnek az 1A vagy 1B kategóriájú rákkeltő anyagokkal, vagy mutagénnel, a foglalkozási rákos megbetegedések megelőzésére vonatkozó szabályokat kell alkalmazni. Azonban minden más esetben (azaz az endokrin rendszert érintő zavarok nagy többségénél) a vonatkozó jogszabályok sokkal kevésbé szigorúak és alkalmazásuk nagymértékben függ az endokrin rendellenességeket okozó egyéb specifikus toxikus hatások azonosításától. A munkahelyi prevenció területén tehát jelentős jogi hézag áll fenn, hozzájárulva a társadalmi egészségügyi egyenlőtlenséghez.

Ebben a fejezetben megvizsgáljuk az endokrin károsítókra vonatkozó európai jogszabályokat, röviden érintve alkalmazási körüket, funkciójukat és az endokrin károsítókkal kapcsolatos speciális rendelkezéseiket.

4.1. A REACH szabályozás

A 2007 júniusától hatályban lévő REACH rendelet²⁸ (vegyi anyagok regisztrálása, értékelése és engedélyezése) rendelkezik az Európai Gazdasági Térségben található vegyi anyagok forgalomba hozataláról és felhasználásáról. A REACH kötelezővé teszi a vegyipari termékek gyártói és importőrei számára, hogy regisztrációs dokumentáció útján igazolják, hogy az anyagok felhasználásával járó kockázatok megfelelően ellenőrizhetők a forgalomba hozatal előtt. Az EU területére évente egy tonna mennyiséget meghaladó mennyiségben gyártott (mintegy 30 000 anyag), vagy az EU-ba importált vegyi anyagokat a 2018-ig terjedő időszakban be kell jegyezni az Európai Vegyianyag-ügynökségnél (ECHA) Helsinkiben.

A REACH előírja továbbá a "nagy aggodalomra okot adó" anyagok (SVHC) engedélyezési eljárás alá vonását. Az ebbe a kategóriába tartoznak a következők: karcinogén, mutagén vagy reprotoxikus (CMR) tulajdonságokkal rendelkező anyagok; tartós, bioakkumulatív és toxikus (PBT) anyagok; nagyon perzisztens és nagyon bioakkumulatív (vPvB) anyagok; és olyan anyagok, amelyek egyenértékű aggodalomra adnak okot (EQC), például az endokrin károsítók.

Ha az anyag "nagy aggodalomra okot adó" anyagnak minősül és következőképpen szerepel a REACH XIV. Mellékletében, a gyártóknak engedélyt kell kérniük és engedélyt kell szereznük a használatuk folytatásához. E hosszú és költséges engedélyezési eljárás célja az ilyen veszélyes anyagok használatától való elrettentés, valamint biztonságosabb alternatívákkal való helyettesítésük ösztönzése.

Az SVHC anyagokat a tagállamok azonosítják az ECHA egyik bizottságában, és az Európai Bizottság egy meghatározott időtartamra eseti alapon adja ki az engedélyeket. A jelöltlistán (a XIV. Mellékletbe kerülést megelőző fázis) eddig felsorolt 169 anyag nagy többsége CMR-anyag. Mindössze öt anyag került a listára az endokrin károsító hatása miatt²⁹ (1. táblázat). Ezen öt anyag közül csak az egyik került a XIV. Mellékletbe, az engedélyező listán 31 anyag szerepel: a DEHP³⁰, a ftalát-családba tartozó anyag, amelyre engedélyt kértek, lágyítószerként való alkalmazásához az újrahasznosított PVC-ből készült tárgyakhoz. A Bizottság a közelmúltban az anyag endokrin károsító hatása miatt csak hosszas ellenállás után engedélyt adott az használatára.

1 Táblázat A REACH szabályozásban meghatározott endokrin károsítók

Anyag neve	CAS szám	A jelölési listára felvétel dátuma	Okok
Bis(2-etilhexil)ftalát (DEHP)	117-81-7	2008.10.28.	Repr 1 B
		2014.12.12.	PE
4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenol	140-66-9	2011.12.19.	PE
4-nonilfenol, leágazó és lineáris	-	2012.12.19.	PE
4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenol, etoxilált	-	2012.12.19.	PE degradáció
4-nonilfenol, leágazó és lineáris, etoxilált	-	2013.06.20	PE degradáció

²⁸ Regulation (EC) No 1907/2006.

²⁹ <http://echa.europa.eu/en/candidate-list-table>

³⁰ Diethylhexyl phthalate.

4.2. A növényvédelmi szabályozás

A növényvédő szerek (más néven peszticidek) forgalomba hozatalát egy 2009 decemberében hatályba lépett rendelet szabályozza³¹. A növényvédő szerek általában különböző összetevőket tartalmaznak: egy, vagy több olyan hatóanyagot, amely megvédi a növényeket a kártevők (például gombák, rovarok vagy rágcsálók), vagy betegségek ellen, és olyan anyagokat, amelyek segítik és felgyorsítják az aktív hatóanyagokat (segédanyagok).

A növényvédő szerek használatához, illetve forgalomba hozatalához előzetes engedély szükséges. Kétlépcsős rendszer kerül alkalmazásra. Az első lépés európai szinten történik, a hatóanyagokat a tagállamok hatóságai értékelik az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) koordinálásával és az Európai Bizottság jóváhagyásával. Meg kell felelniük a minőségi és biztonsági kritériumoknak, bizonyítva, hogy nincsen káros hatásuk az emberekre (nem mérgezőek a felhasználók és az élelmiszertermékek fogyasztói számára) és a környezetre nézve. A hatóanyag jóváhagyása meghatározott időtartamra szól (legfeljebb 10 év), és megújítható.

Jelenleg több mint 500 hatóanyagot hagytak jóvá³², lehetővé téve, hogy ezek felhasználhatóak legyenek a növényvédő szerek gyártásánál. Az EFSA-szakértők és a növényvédőszer-gyártók közötti kapcsolat rendszeresen aggodalomra ad okot.³³

A második lépés nemzeti szinten történik. A tagállamok értékelik és engedélyezik a hatóanyagot tartalmazó növényvédő szerek (vagy készítmények) forgalmazását a saját területükön. Az egyik tagállamban engedélyezett növényvédő szer nem engedélyezett automatikusan az összes többi EU-tagállamban, bár az 1107/2009 rendelet előírja a kölcsönös elismerés rendszerét. Az európai piacon több tízezer különböző növényvédő szer kerül forgalmazásra.

A rendelet által bevezetett új elvek egyike a hatóanyagok belsőleges tulajdonságaik alapján történő elutasításuk. Ezt a koncepciót "veszély alapú elvágás kritériumoknak" nevezik. A rendelet 2. melléklete előírja, hogy bizonyos anyagok (lásd a 2. táblázatot) nem hagyhatók jóvá aktív hatóanyagként.

2 Táblázat Kizárási kritériumok a hatóanyagok (peszticidek) jóváhagyására vonatkozóan

Emberi egészség	Környezet*
1A és 1B karcinogének	PBT (ellenálló, biológiailag felhalmozódó és toxikus)
1A és 1B mutagének	POP-k (ellenálló organikus szennyezők)
1A és 1B reprotoxink	vPvB (nagyon ellenálló és biológiailag nagyon felhalmozódó anyagok)
Potenciálisan endokrin károsító anyagok	Potenciálisan endokrin károsító anyagok

*Organizmusok, melyeket nem támad az aktív anyag

³¹ (EC) No 1107/2009 Európai Parlamenti szabályozás és a Tanács 2009. október 21-i rendelete a növényvédő szerek piaci forgalmazásáról és a 79/117/EEC and 91/414/EEC Tanácsi Irányelvek.

³² http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance_selection&language=EN

³³ European Corporate Observatory (2012) Conflicts on the menu: a decade of industry influence at the European Food Safety Agency (EFSA), Brussels, CEO.

Ezeket a kizárási kritériumokat kizárólag egy hatóanyag első jóváhagyására, vagy a már jóváhagyásra szánt hatóanyagok megújítása során kell alkalmazni (2016 és 2019 között a legtöbb esetben). Ahogy az a 2. táblázatban látható, a kizárási kritériumok egyike az emberre potenciálisan káros endokrin zavarokat okozó anyagokra vonatkozik. Bár a rendelet nem határozza meg kifejezetten az ilyen típusú anyagokat, arra kényszeríti az Európai Bizottságot, hogy tudományos kritériumokat dolgozzon ki meghatározásuk érdekében. A Bizottságnak ezt 2013. december 14-ig kellett volna megtennie, de 2016 júniusáig kellett várni, míg végül az egyes tagállamok nyomására elkészítették a kritériumok listáját. Az endokrin károsítók meghatározására vonatkozó kritériumok végleges elfogadásáig az ideiglenes kritériumokat továbbra is alkalmazni kell az ilyen anyagok meghatározására. Ezek a kritériumok a 2. kategóriájú karcinogén és 2. kategóriájú reprodukciót károsító anyagokra vonatkoznak.

Két esetben engedhető meg derogáció a kizárási kritériumok alól: az emberekre nézve elhanyagolható expozíció esetén, illetve amikor az aktív anyagra van szükség a növényeket érő súlyos veszély ellenőrzés alatt tartásához, és ez nem érhető el más eszközökkel, ide értve a nem-kémiai módszereket. Ebben az esetben maximum öt évre adható engedély.

4.3. Biocid termékek szabályozása

A biocid termékek forgalomba hozatalát és felhasználását az EU-ban egy olyan rendelet szabályozza, amely 2013 szeptemberében lépett hatályba³⁴. Meg kell különböztetni a biocideket és a peszticideket (növényvédő szereket): az utóbbiak főként a mezőgazdaságban használatosak. Ez a rendelet tehát magában foglalja az embereket, állatokat, anyagokat vagy egyéb termékeket a kártevők (gombák, baktériumok, vírusok, rágcsálók) elleni védő biocid termékeket. A faanyagvédő termékek, a fertőtlenítőszeresek, a rágcsálóirtók és a rovarriasztók például a kémiai anyagok nagy családjába tartoznak. A rendelet a növényvédő szerekre vonatkozó szabályozással megegyező módon készül.

Minden biocid terméket forgalomba hozatalát megelőzően engedélyeztetni szükséges, és összetevőik előzetes jóváhagyást igényelnek. A hatóanyagokat a tagállami hatóságok európai szinten értékelik az ECHA koordinálásával (nem az EFSA-éval, mint a növényvédő szerek esetében), és az Európai Bizottság hagyja jóvá. A hatóanyag jóváhagyása meghatározott időtartamra szól (legfeljebb 10 év), és megújítható. 181 anyag szerepel a jóváhagyott hatóanyagok jegyzékében.

A biocid termékek későbbi engedélyezése a tagállamok szintjén történik. Az egyik tagállam által kiadott engedélyt kölcsönös elismerés útján más tagállamokra is ki lehet terjeszteni. A biocid termékekről szóló rendelet (BPR) szintén felajánlja a pályázó cégek számára az uniós szintű engedélyezés új formáját (uniós engedélyezés). Jelenleg mintegy 5 600 biocid termék van forgalomban az európai piacon.

A BPR hasonlóan definiálja a kizárási kritériumokat az anyagból eredő veszélyek, így belső tulajdonságai alapján (lásd a 3. táblázatot). Ha egy anyag megfelel ezeknek a kritériumoknak, akkor nem használható fel hatóanyagként.

³⁴ Ez a jogszabály hatályon kívül helyezi a 98/8/EC Irányelvet a biocid termékekkel kapcsolatban.

3 Táblázat Kizárási kritérium a hatóanyagok (biocidek) engedélyezéséhez

Emberi egészség	A környezet
1A és 1B karcinogének	PBT (fennmaradó, biológiailag felhalmozódó, toxikus) anyagok
1A és 1B mutagének	-
1A és 1B reprotoxikok	vPvB (nagyon ellenálló és biológiailag nagyon felhalmozódó anyagok)
Potenciálisan endokrin károsító anyagok	Potenciálisan endokrin károsító anyagok

A kizárási kritériumok között szintén olyan anyagokat találunk, amelyek potenciálisan endokrin károsító hatást fejtenek ki mind az emberek, mind a környezet vonatkozásában. A növényvédő szerekre vonatkozó rendelettel azonos módon BPR szövege tartalmazza az Európai Bizottságra vonatkozó követelményt, hogy a Bizottság legkésőbb 2013. december 14-ig dolgozza ki az ilyen anyagok meghatározására vonatkozó tudományos kritériumok listáját, valamint az ideiglenes kritériumokat.

A kizárási kritériumoktól való derogáció ugyanakkor nagyban eltér a biocid termékek szabályozásától. Három feltétel van, ebből egynek meg kell felelni:

- a biocid termékben lévő hatóanyag expozíciós veszélye az emberre, az állatokra vagy a környezetre – a felhasználás feltételeinek reálisan legrosszabb esetében – elhanyagolható, különösen akkor, ha a terméket zárt rendszerekben vagy egyéb olyan körülmények között használják, melyek célja a kontaktus kizárása és a környezetbe jutás megakadályozása;
- bizonyítást nyer, hogy a hatóanyag elengedhetetlenül szükséges az emberi egészséget, az állatok egészségét vagy a környezetet fenyegető komoly veszély megelőzéséhez vagy megfékezéséhez;
- a hatóanyag jóvá nem hagyása aránytalanul negatív hatást gyakorolna a társadalomra összehasonlítva az anyag felhasználásából eredő, az emberi egészséget, az állatok egészségét vagy a környezetet érintő kockázattal.

Ezenkívül a 19. cikk (4) bekezdése kimondja, hogy "a biocid termék piaci forgalomba hozatala nem engedélyezhető a nagyközönség számára, amennyiben ... (d) endokrin-károsító tulajdonságokkal rendelkezik". Ugyanez érvényes akkor is, ha akut szájon át/bőrön át /belégzéssel történő toxicitást mutat (1., 2. vagy 3. kategória), ha CMR (1A vagy 1B) anyag, PBT vagy vPvB anyag, vagy ha fejlődési neurotoxikus vagy immunotoxikus hatást fejt ki.

4.4. A kozmetikumokról szóló szabályozás

A rendelet megállapítja a piacra bocsátott kozmetikai termékekkel kapcsolatos szabályok betartását a belső piac működésének és az emberi egészség magas szintű védelmének biztosítása érdekében.³⁵

A 10. cikk előírja, hogy a gyártóknak a kozmetikai termék forgalomba hozatala előtt egy kozmetikai termékbiztonsági jelentést kell készíteniük az I. mellékletnek megfelelően.

³⁵ Ez a szabályozás (EC No 1223/2009) lép a Kozmetikumokról szóló irányelv helyébe (76/768/EEC), melyet hét alkalommal módosítottak 1976 óta.

Nem hozhatnak forgalomba semmilyen terméket egy felelős személy (jogi vagy természetes személy) kijelölése előtt, akinek az a szerepe, hogy a rendeletben meghatározott összes biztonsági követelménynek való megfelelést biztosítsa.

A II. Melléklet felsorolja az összes tiltott anyagot, míg a III. Melléklet felsorolja a korlátozott felhasználású anyagokat. A rendelet általában tiltja a CMR-ként besorolt anyagok (1A, 1B vagy 2. kategória) használatát. A 2. kategóriába tartozó CMR-anyagokat azonban fel lehet használni, ha azokat a fogyasztóvédelmi tudományos bizottság (SCCS) biztonságosnak ítélte. Hasonlóképpen, az 1A vagy az 1B kategóriába tartozó anyagok kivételesen akkor is alkalmazhatók, ha megfelelnek az élelmiszer-biztonsági jogszabályoknak, ha nincs biztonságosabb alternatívájuk, és amikor az SCCS véleménye szerint használatuk biztonságos.

A rendelet tartalmazza a kozmetikai termékekben engedélyezett színezékeket (IV. Melléklet), tartósítószerket (V. Melléklet) és UV-szűrőket (VI. Melléklet). Ezenkívül előírja egy "kozmetikai felügyeleti rendszert" létrehozását, amely lehetővé teszi a kozmetikumok használatának lehetséges súlyos mellékhatásaival kapcsolatos információk gyors azonosítását. A felelős személyeknek és a forgalmazóknak jelenteniük kell az efféle hatásokat a nemzeti hatóságok felé, melyek kötelesek megosztani az információkat más uniós országok azonos hatóságaival.

A csomagoláson fel kell tüntetni bizonyos információkat, beleértve a felelős személy nevét és címét, a csomagolás tartalmát, a használati utasítást és az összetevők listáját.

Külön előírások vonatkoznak arra az esetre, amikor a termék nanoanyagokat tartalmaz. Ilyen esetekben a felelős személynek tájékoztatnia kell az Európai Bizottságot, ami, az SCCS véleményének kikérése után, ezeket az anyagokat felveszi a II. vagy a III. mellékletbe abban az esetben, ha felmerül az emberi egészségre való ártalmasság kockázata.

Ezzel szemben a kozmetikai rendelet rendkívül alacsonyra teszi a mércét az endokrin károsítók tekintetében, és csak azt írja elő, hogy a Bizottságnak 2015. január 11-ig felül kell vizsgálnia a rendeletet, amikor rendelkezésre állnak az endokrin károsító tulajdonságokkal rendelkező anyagok meghatározásának kritériumai. A Bizottság ezt nem teljesítette. Számos tanulmány rámutat, hogy a piacon található kozmetikai termékek tartalmazznak endokrin károsítókat. Az ilyen termékeket használók (például fodrászok, vagy műköröm építők) munkájuk során egész expozíciós kockázatnak lehetnek kitéve, melynek egészségügyi hatását általában elhanyagolják.

4.5. A Vízügyi keretirányelv

A 2000 októberétől hatályban lévő vízügyi keretirányelv az EU legfontosabb vízgazdálkodási követelményeit tartalmazza³⁶. Célja a vízszennyezés megelőzése és csökkentése, hosszú távú használatának elősegítése, a környezet védelme, a vízi ökoszisztémák állapotának javítása és az árvizek és aszályok hatásainak enyhítése. Szabályokat állapít meg az uniós vizek állapotromlásának megállítására, és 2015-re az európai folyók, tavak és felszín alatti vizek jó állapotának elérésére. Ez a jogszabály világosan megállapítja a nemzeti hatóságok felelősségi körét.

³⁶ A 2000/60 irányelv összefoglalja és egyszerűsíti a belső területi és tengeri vizekre vonatkozó összes korábbi uniós irányelvet (az 1970-es évektől mintegy 30 szöveg).

Ezek kötelesek:

- azonosítani az egyes folyómedreket;
- kijelölni azokat a hatóságokat, melyek kezelik ezeket a folyómedreket az EU szabályainak megfelelően;
- elemezni az egyes folyómedrek jellemzőit, beleértve az emberi tevékenység hatását és a vízhasználat gazdasági értékelését;
- figyelni a víz állapotát minden egyes folyóban;
- nyilvántartásba venni olyan védett területet, mint az ivóvizet szolgáltató, különleges figyelmet igénylő területek;
- kidolgozni és végrehajtani "vízgazdálkodási terveket" a felszíni vizek romlásának megelőzése, a felszín alatti vizek védelme és javítása, valamint a védett területek megóvása érdekében;
- biztosítani a vízszolgáltatás költségeinek fedezését, az erőforrásokat hatékony használása érdekében, és biztosítani, hogy a szennyezők bírságban részesüljenek;
- nyilvános tájékoztatást és konzultációt biztosítani a vízgazdálkodási tervekről.

A Vízügyi keretirányelv VIII. Melléklete tartalmazza a főbb szennyező anyagok indikatív listáját, amelyre vonatkozóan a tagállamoknak környezetszennyezési és környezetvédelmi minőségi előírásokat kell megállapítaniuk. Azokat az anyagokat, amelyeknél alátámasztható a potenciális endokrin károsító hatás, a Keretirányelv is felveszi vízszennyező anyagok listájára.

Az irányelv 16. cikke felsorolja a vízszennyezés elleni küzdelem stratégiáit. Az első lépés egy prioritási lista létrehozása a rajta szereplő anyagok különleges megfigyeléshez, mivel ezek jelentős veszélyt jelentenek a vízi környezeten keresztül illetve a vízi környezetre nézve. Ezek az anyagok szerepelnek a keretirányelv X. mellékletében.

A X. Mellékletet azóta felváltotta az Irányelv II. Melléklete³⁷, amely a felszíni vizekben lévő anyagok környezetminőségi előírását határozza meg. Ez a lista 22 anyagot vagy anyagcsoportot³⁸ sorol fel, beleértve a növényvédő szereket, biocidokat, fémeket, brómozott gyulladásgátlókat és jól ismert endokrin károsítókat, mint például DEHP vagy nonilfenol.

4.6. Az orvostechnikai eszközökről szóló jogi szabályozás

Az orvostechnikai eszközökről szóló irányelv³⁹ célja, hogy a betegek számára általánosan magas szintű biztonságot nyújtson, ezáltal növelve a lakosság rendszerbe vetett bizalmát. Lehetővé teszi, hogy a termékeket bármely európai uniós országban használják.

A nemzeti hatóságoknak biztosítaniuk kell, hogy az EU-ban rendelkezésre álló összes orvostechnikai eszköz biztonságos legyen a betegek, az azt használók és bármely harmadik fél számára, a megfelelő módon történő telepítés, karbantartás és használat mellett. Az orvostechnikai eszközöknek meg kell felelniük a jogszabályokban meghatározott szigorú egészségügyi és biztonsági követelményeknek. Két bizottság ad tanácsot a Bizottságnak a jogszabályok végrehajtásáról - az egyik a szabványokkal és a műszaki szabályokkal, a másik az orvostechnikai eszközökkel foglalkozik.

³⁷ 2008/105/EC Irányelv a környezetminőségi előírások vízügyi politika területén.

³⁸ http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/priority_substances.htm

³⁹ A 93/42/EEC Irányelvet számos alkalommal módosították. A szövege elérhető itt: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:01993L0042-20071011>

Az irányelv előírja, hogy a rákkeltő, mutagén vagy reprotoxikus (CMR) besorolású ftalátokat (DEHP, DBP, DIBP és BBP) tartalmazó orvostechnikai eszközök azonosítása szükséges.

Azt is előírja, hogy ha ezeket az eszközöket gyermekek vagy terhes, illetve szoptató nők kezelésére használják, a gyártónak bizonyítani kell az ilyen anyagok használatának szükségességét. Egy új javaslat szerint⁴⁰, melynek európai szintű felülvizsgálata jelenleg zajlik, azt szorgalmazza, hogy csökkentsék az endokrin károsító tulajdonságokkal, és gyaníthatóan egészségkárosító hatással bíró anyagok alkalmazását az orvostechnikai eszközöknél. A javaslat azonban nem írja le, hogy milyen mechanizmusokat segítségével érne el fokozatos megszüntetésüket, illetve nem fogalmazza meg a biztonságosabb alternatívák használatának igényét.

**A fő szennyezőanyagok indikatív listája
(A Vízügyi keretirányelv VIII.
Melléklete)**

1. Szerves halogénvegyületek és olyan anyagok, melyek ilyen vegyületeket képeznek vízi környezetben.
2. Szerves foszforvegyületek
3. Szerves ónvegyületek
4. Azok az anyagok és készítmények, illetve ezek bomlástermékei, melyek bizonyítottan rákkeltő vagy mutagén tulajdonságokkal bírnak, vagy olyan tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek a vízi környezetben vagy a vízi környezeten keresztül befolyásolhatják a pajzsmirigy működést, reprodukciót vagy egyéb endokrin funkciókat.

5. Tartós szénhidrogének valamint tartós és biológiailag felhalmozódó szerves toxikus anyagok.
6. Cianidok.
7. Fémek és vegyületeik.
8. Arzén és vegyületei.
9. Biocidok és vegyületeik.
10. Gyanúra okot adó anyagok.
11. Az eutrofizációt elősegítő anyagok (különösen nitrátok és foszfátok).

Azok az anyagok, amelyek kedvezőtlen hatást gyakorolnak az oxigén egyensúlyra (és olyan paraméterekkel mérhetők, mint a BOD, COD stb.).

⁴⁰ Javaslat az orvostechnikai eszközök szabályozására – 2012/0266 (COD) és Javaslat az in vitro diagnosztikai orvostechnikai eszközök szabályozására – 2012/0267 (COD).
www.consilium.europa.eu/en/policies/new-rules-medical-in-vitro-diagnostic-devices

5 Fejezet

Az endokrin károsító anyagokkal kapcsolatos európai politika 20 éve

Az endokrin károsító anyagokkal kapcsolatos európai politika története két évtizedre nyúlik vissza és kétféleképpen jellemezhető. Diagramként egy harang alakú Gauss-görbét látnánk, amely az 1990-es évek elején és a 2000-es évek elején gyors ütemben emelkedik, a 2000-es évek végéig egyenletes, majd drámaian lecsökken a 2012-2016 közötti időszakban, a vegyipar közvetlen szakmapolitikai befolyása miatt.

A történet a másik aspektusát nehéz lenne diagramként ábrázolni, pszichiátriai metafora szükséges a helyzet skizofrén jellegének leírásához. Miközben az endokrin károsítókkal kapcsolatos magas színvonalú kutatásokat finanszírozza, az Európai Unió visszautasította olyan jogszabályok elfogadását, vagy végrehajtását, amelyek lehetővé teszik a kockázatok hatékony kiküszöbölését. Ez fokozódó szakadást eredményezett a különböző uniós programok által kezdeményezett és közvetlenül finanszírozott tudományos munka és az eredmények szabályozási célú alkalmazása között. A vegyiparnak sikerül folyamatosan növelnie befolyását, annak ellenére, hogy egyre több a javaslatának ellentmondó tudományos adat.

Ezt három tényező magyarázza:

1. A jogszabályozás azon alapul, hogy az európai intézmények mit értenek a "jobb szabályozás elvei" alatt, ami precedenst ad a jogszabályok hipotetikus gazdasági következményeinek latolgatásához. Ugyanakkor minimalizálódott a tudományos szakértelem szerepe. Ez a megállapítás furcsának tűnhet, mivel az új szabályozások nyelve egyre tudományosabb, és kevésbé politikai jellegűnek tűnik, és ez valószínűleg a tudományos adatok közvetlen következménye.

Anne Glover, mint "tudományos főtanácsadó" kinevezése José Manuel Barroso Európai Bizottság elnöke mellé, jól illusztrálja ezt a paradoxont. Az új funkció (amely csak 2012 és 2014 között volt betöltve) kialakítása azt mutatja, hogy megtörtént a tudományos szakértelem fontosságának elismerése a szakmapolitikai döntésekben és jogalkotásban. A kinevezett személyt azonban, - aki nem titkolta az elővigyázatosság elvével szembeni szkepticizmusát - arra szánták, hogy egyfajta szűrő legyen a (vállalat szempontjából) "gazdaságilag korrekt" szakértők és az ágazattól független "felelőtlen" szakértők között, akik nincsenek kellőképpen tudatában az elővigyázatosság elvének alkalmazásával járó gazdasági következményekkel.

2. A vegyipar sikeresen alkalmazza a kétkedés politikáját, azzal a céllal, hogy késleltesse a veszélyes termékek forgalomba hozatalát célzó jogszabályok elfogadását, az elmúlt száz év során tökéletesített vitamodellt használva olyan kérdésekben, mint az ólom, azbeszt, dohány, stb. Az EU szabályozási rendszere egyre nagyobb mértékben bízta az ipari vállalatokra a szakértői munkát, csökkent a független kutatás relatív súlya mind a toxikológia, mind az ipari kockázatok epidemiológiája tekintetében. Most látjuk, mit jelent a "szabályozó tudomány", ami a kockázatos termékekkel foglalkozó cégekre van bízva, az alapvető tudományosság kárára⁴¹.

3. Az endokrin károsítókkal foglalkozó uniós politikák célkitűzéseinek fokozatos háttérbe szorulása nem elszigetelt jelenség, hanem az EU-intézményeken belüli hatalmi kapcsolatok átalakulásának köszönhető. Ennek leglátványosabb eleme a Környezetvédelmi Főigazgatóság befolyásának drámai csökkenése az Európai Bizottság egyéb szektoraival szemben (a Vállalkozáspolitikai Főigazgatóság helyét átvette a Növekedési Főigazgatóság, az Egészségügyi és Fogasztóvédelmi Főigazgatóságát pedig pedig az Egészségügyi és Élelmiszerbiztonsági Főigazgatóság). José Manuel Barroso (2004-2014) és Jean-Claude Juncker (2014-) elnökségi ideje alatt ez a terület folyamatos támadás alatt volt, a környezetvédelmi célok lefaragása volt a tét, akár az éghajlatváltozásról van szó, akár a génmódosított élelmiszerekről, akár levegő minőségéről legyen szó. Miközben nyilvánvalóan nincs elszigetelve a nemzetközi környezettől, a váltás az EU politikában követte saját impulzusait és ütemtervét.

5.1. 1999: egy innovatív és ambiciózus stratégia

Az 1990-es évek végén kialakult politikai kontextus magyarázatot ad arra, hogy miért volt ambiciózus az endokrin károsítókkal kapcsolatos európai stratégia akkoriban, kiemelten figyelembe véve az emberi egészséggel és a környezetvédelemmel kapcsolatos aggályokat. Ez volt a vegyi anyagok szabályozására irányuló projekt, a REACH-tárgyalások első szakaszának ideje. 1995-ben három ország, amelyeknek kémiai kockázatokra vonatkozó szabályozása általában fejlettebb volt, mint az uniós jogszabályok (Ausztria, Finnország és Svédország) csatlakozott az EU-hoz. A csatlakozási tárgyalások során ennek a három országnak sikerült megállapodást kötnie az EU-val, hogy az felzárkózik a kémiai kockázatokról szóló különböző jogszabályok területén. Ebben az összefüggésben, a Környezetvédelmi Főigazgatóság egyre nagyobb befolyást gyakorolt az uniós politikákra. 1999 és 2004 között Margot Wallström, egy svéd politikus állt az élén, aki dinamikus szerepet szánt a főigazgatóságnak a kémiai kockázatok szabályozásában.

⁴¹ Borraz O. and Demortain D. (2015) Science réglementaire, in Henry E., Gilbert Cl., Jouzel J.-N. and Marichalar P. (eds.) Dictionnaire critique de l'expertise: santé, travail, environnement, Paris, Presses de Sciences Po.

Ez a terület korábban főként a Vállalkozáspolitikai Főigazgatóság kezében volt, amely mindig is nyitottabb volt az ipari lobbi számára.

Nemzetközi szinten az 1992-es Rio-csúcs által kiváltott dinamikus fázison mentünk keresztül. Ugyanebben az évben az elővigyázatosság elve bekerült az Európai Unióról szóló szerződésbe (Maastrichti Szerződés). Ebben az időszakban olyan egyezményekről folyt tárgyalás, melyek érintették a vegyi kockázatok kérdését is: az éghajlatváltozásról szóló kiotói jegyzőkönyv (1997; a nemzetközi kereskedelemben előforduló veszélyes vegyi anyagokról és növényvédő szerekről szóló előzetes beleegyezési eljárásról szóló 1998. évi Rotterdami Egyezmény; az Aarhusi Egyezmény az információhoz való hozzáférésről, a nyilvánosság részvételéről a döntéshozatalban és az igazságszolgáltatáshoz való hozzáférésről környezeti ügyekben (1998-ban fogadták el), valamint a környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagokról szóló 2001-es Stockholmi Egyezmény. Az Európai Unió részt vett e nemzetközi egyezmények tárgyalásában, általában olyan pozícióból, ami progresszívebb bizonyult, mint egyes iparilag fejlett országoké. A nemzetközi környezetvédelmi tárgyalások ilyen gyakorivá válását részben az irányító csoportok optimizmusa magyarázza a hidegháború befejezése utáni rövid átmeneti időszakban, amikor úgy tűnt, hogy a kapitalizmusnak nincs ellensége, és hogy a "béke osztalékai" lehetővé teszik, hogy az kor megoldatlan problémáit kezelni lehessen, függetlenül attól, hogy a környezetvédelemről vagy a szegénységről van-e szó. Miközben gyakran ambiciózus célokat fogalmazott meg, a domináns környezetvédelmi diskurzus egyre inkább liberális lett⁴². A nap végén a piac kitalálja a megoldást, és az üzleti tevékenység útjába álló bármilyen megközelítés elutasításba fog ütközni a gazdaságélénkítő és önszabályozó modellek javára.

Az endokrin rendszer károsítókkal kapcsolatos 1999-es stratégiát egy 1996 decemberében Weybridge-ben (Anglia) tartott workshop előzte meg, amelyen a politikai döntéshozók és a kutatók megállapodtak a szabályozás szükségességében az ilyen anyagok bizonyítottan rendkívül súlyos egészségügyi hatásai miatt⁴³ (különösen a hererákos megbetegedések számának növekedése miatt).

1999. március 4-én az EU toxicitási, ökotoxicitási és környezetvédelmi tudományos bizottsága (CSTEE) jelentést tett közzé arról, hogy kapcsolat található az endokrin rendszert megzavaró kémiai anyagok és az emberi egészségi problémák például a hererák, az emlőrák és a prosztaták, a spermiumok számának csökkenése, a reprodukív szervek deformitása, a pajzsmirigy rendellenességek, valamint az intellektuális és idegrendszeri betegségek között⁴⁴. Továbbá, az oksági mechanizmusok kérdése további kutatásokat igényel.

Az elővigyázatosság elvére alapozva a Bizottság 1999 decemberében elfogadott stratégiája azonnali beavatkozást javasolt, kutatási tevékenység és jogalkotási kezdeményezések egyidejű fejlesztését.

⁴² Morin J.-F. and Orsini A. (2015) *Politique internationale de l'environnement*, Paris, Presses de Sciences Po.

⁴³ Emlőrák specialistát nem hívtak meg Weybridge-be. Mivel ezt sokan számon kérték, javaslat született, hogy az endokrin károsítókról folyó vitákon emlőrák specialista legyen mindig jelen.

⁴⁴ "Human and Wildlife Health Effects of Endocrine disrupting chemicals, with emphasis on Wildlife and on Ecotoxicology test methods", Report of the Working Group on Endocrine Disruptors of the Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE), adopted on 4 March 1999.

A kutatások szempontjából közvetlen prioritást élvezett az, hogy listába foglalják az olyan anyagokat, amelyek potenciálisan az endokrin rendszert károsító hatásúnak minősülnek, és ezért döntő jelentőségű mélyebbre ásni a témában. A jogalkotási fellépés tekintetében megállapították, mely uniós szövegeket szükséges módosítani. A munkaprogram megkülönbözteti a rövid, közép és hosszú távú módosításokat. A stratégia szerint kezdetben a veszélyes vegyi anyagok meglévő osztályozását lehet használni, amely a vegyi anyagokat sajátos (rákkeltő, reprotoxikus, környezetre veszélyes) hatásaik szerint csoportosítja. Hosszabb távon hasznos lehet egy olyan új kategória létrehozása, amely az endokrin zavarokat bizonyos vegyi anyagok lényegi kockázataként azonosítja.

Mindezen tevékenységek célja a fokozott nemzetközi együttműködés kialakítása, mind a szakosított intézményeken belül (különösen az OECD), mind a nemzetközi jogi eszközök tárgyalása során.

Ez tehát olyan evolúciós stratégia volt, ahol a kutatásnak támogatnia kellett volna a politikai döntéseket, lehetővé téve a szigorúbb törvények fokozatos elfogadását a helyettesítés elvéből kiindulva. A stratégia elismerte a lakosság tájékoztatásának fontosságát is. Az Aarhusi Egyezmény által fémjelzett kontextusban implicit felismerés volt az, hogy az emberek mozgósítása az egészség és a környezet védelmében elengedhetetlen ahhoz, hogy ellensúlyt képezzenek a vegyiparral szemben. Bár a következő évtizedben nagy hatékonysággal követték, evolúciós jellege elhalványodott⁴⁵. A stratégia felülvizsgálatának szükségessége nem vezetett tovább, mint véleménycserékhez a bizottsági osztályok és a tagállami hatóságok és a szakértők között.

5.2. Az endokrin károsító anyagok beazonosítása

A vegyi anyagok különböző családjaihoz tartozva, az endokrin rendszert károsító anyagokat a kozmetikumoktól a műanyagokig terjedő termékek széles skáláján használják. Bizonyos esetekben olyan anyagok lebomlásából származnak, amelyek önmagukban nem rendelkeznek endokrin rendszert károsító tulajdonságokkal. Egészségügyi és környezeti hatásaik is jelentősen eltérnek. Ezért logikus volt belekezdni olyan anyagok listáját összeállításába, amelyeknek a hormontermelésre gyakorolt hatása eltérő mértékű bizonyossággal lehet megállapítani.

Egy holland cég, a BKH Consulting Engineers megbízást kapott arra, hogy készítse el a listát, kettős céllal: tájékoztatni a felhasználókat, és lehetővé tenni, hogy az állami hatóságok prioritásokat tudjanak megállapítani ezen anyagok értékelésekor. A prioritások meghatározására különböző kritériumokat alkalmaztak: gyártási mennyiség, a környezetben tartósan fennmarad-e, endokrin károsító hatások a tudományos kutatások alapján és az expozícióval kapcsolatos megfontolások. Ennek alapján 533 anyagot azonosítottak. Ezeket az anyagokat a prioritásokat tükröző három kategóriába sorolták. Bizonyos anyagok esetében úgy döntöttek, hogy kockázatbecslést végeznek, endokrin károsító hatások tekintetében. 435 anyag esetében az átfogóbb adatgyűjtésre tettek javaslatot.

A prioritást élvező anyagok kiértékeléséhez jelentős finanszírozást adtak, és a nyilvánosságot rendszeresen tájékoztatták a kutatás állapotáról.

⁴⁵ A stratégiát a Bizottság által 2001-, 2004-, 2007- és 2011-ben készített felmérés előzte meg. E dátumot követően a Bizottság nem volt kötelezett beszámolni a Parlamentnek a stratégia megvalósulásáról. Az utolsó felmérés szerint a Bizottság az EU stratégia módosítására készül, amely fokozott mértékben veszi már figyelembe az emberi termékenységet. E kiadvány készítésének idején (2016. augusztus) ez a módosítás még nem készült el.

Ez a munka eredményesnek mondható összességében, annak ellenére, hogy az erőfeszítések 2012-től lelassultak, és az eredeti listát nem frissítik rendszeresen.

Az endokrin károsító anyagok szabályozása bizonyult a legfontosabb problémának, mivel megkövetelte a jogi azonosítási kritériumok meghatározását. Ezek hiánya jelentős idővesztés lenne. Ezenkívül, a megközelítés szétaprózódott volna, ha minden egyes anyagot külön kell vizsgálni. A kritériumok meghatározására vonatkozó tudományos munkát nagyon hatékonyan végezték el, amit az endokrin károsítókkal kapcsolatosan rendelkezésre álló ismeretek összefoglalásáról szóló, 2011 végi jelentésben adtak közre. Az Európai Bizottság megbízásából a jelentést Andreas Kortenkamp toxikológus készítette el (lásd a: "Kortenkamp-jelentés")⁴⁶

5.3. Az endokrin károsító anyagokkal foglalkozó jogszabályok

A jogszabályalkotás különböző területeken zajlott (lásd a 4. fejezetet), és az endokrin károsító fogalmát több jogszabályba is belefoglalták. A növényvédő szerek, a biocidok és a kozmetikumok tekintetében általános szabály az ilyen anyagok használatának tilalma, bár eltérések lehetségesek az összes jogszabályban nem harmonizált kritériumok alapján. A vegyi anyagok használatának és forgalomba hozatalának általános szabályozása (REACH) alapelve, hogy az endokrin rendszert károsító anyagok használata engedélyeztetéshez kötött. Engedélyezés nélkül az anyag nem hozható forgalomba. A folyamat azonban nagyon lassú, mivel minden engedélyezési eljárás számos lépést tartalmaz, és az esetleges endokrin károsító hatások azonosítása nagymértékben függ a termelők által szolgáltatott információktól. Másfelől a REACH által előírt vizsgálatok nem teszik lehetővé az összes endokrin károsító azonosítását.

A különleges előírások tekintetében (biocidok, növényvédő szerek, kozmetikumok), a tilalom hatékony alkalmazása nyilvánvalóan az endokrin károsítókat definiáló jogi kritériumok elfogadásától függ.

Ugyanakkor a stratégiának van egy fő hiányossága. Nem tartalmaz konkrét javaslatot a munkavállalók védelmére a munkahelyi endokrin károsító hatásokkal szemben. Az ezzel a témával foglalkozó egyetlen szöveg pontatlan és nem eléggé specifikus. A stratégia a következőket mondja ki: "Amint elkészül az EDC prioritási listája, lehetővé válik olyan anyagok azonosítása, amelyek már szerepelnek a prioritási listákon, vagy amelyek a későbbi prioritási listákban szerepelhetnek a meglévő jogszabályokban meghatározott módszertan alkalmazásával. Az EDC-prioritási listán szereplő olyan anyagokra vonatkozóan, amelyekre a jelenlegi jogszabályok nem vonatkoznak, a Bizottság konzultálni kíván az érdekeltekkel az ellenőrzési programok létrehozásáról. Így megbecsülhető lenne a közvetlen és közvetett expozíciós hatás a környezetben felszabaduló vegyi anyagok mennyiségének meghatározásával. A programokon belül meg kell becsülni a levegő, a víz és a talaj szennyeződésének mértékét, valamint az élelmiszerekben, a fogyasztási cikkekben és a munkahelyeken való felhasználását és sorsát."

A stratégia mellékletben foglalkozik a munkahelyi egészséggel kapcsolatos különböző irányelvekkel, amelyek alapul szolgálhatnak a munkahelyi megelőzés szabályozásához. Ezt a listát azonban semmilyen konkrét javaslat nem támasztotta alá.

⁴⁶ Kortenkamp A. *et al.* (2011) State of the art assessment of endocrine disruptors: final report. http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/sota_edc_final_report.pdf

A Bizottság által adott egyetlen egyértelmű álláspont megtalálható a stratégia 2011-es értékelésében, amelyben említésre kerül a munkavállalók munkahelyi rákkeltő anyagokkal, vagy mutagénekkel szembeni expozíciójával kapcsolatos kockázatokról szóló irányelv hatályának kiterjesztése. Ez megmagyarázza, hogy sok esetben a reprotoxicitás az endokrin károsító hatás hozható összefüggésbe. Ezt a javaslatot a Bizottság később elvetette.

2016 májusában Marianne Thyssen, a foglalkoztatásért és a szociális ügyekért felelős biztos védelmébe vette ezt a lépést egy intézkedés bizonytalan gazdasági hasznára hivatkozva. Véleménye szerint a javaslat hatásvizsgálata "nem tisztázta kellőképpen a lehetséges költségeket és előnyöket". Az ilyen hiányosságok következményeit súlyosbítja az a tény, hogy a növényvédő szerekre, a biocidekre és a kozmetikumokra vonatkozó külön szabályozások olyan eltéréseket engedélyeznek, amelyek alapvetően a fogyasztók egészségére vonatkozó adatokon alapulnak. A (nagyobb mértékben) munkahelyi expozíciónak kitett munkavállalók egészségét minden szándék ellenére sem szokták figyelembe venni. Általánosságban elmondható, hogy az 1999-ben meghatározott stratégia végrehajtása az Európai Bizottságon belül a munkahelyi egészség témájáért felelős Foglalkoztatási és Szociális Főigazgatóság bevonása nélkül történt.

5.4. A Bizottság az EU jogszabály megszegését választja

A 2009-2012-es időszakot döntő fordulat jellemezte. 2009-ben két új jogszabályt fogadtak el (lásd 4. fejezet) a kozmetikumokkal és a növényvédő szerekkel kapcsolatban. Számos vitát követően az endokrin rendszert károsító anyagokkal kapcsolatban a helyettesítés elvét alkalmazták, vagyis az ágazatnak az endokrin rendszert károsító termékeket más, kevésbé káros anyagokkal kell helyettesítenie; a szabálytól való eltérés egyéni esetekben megengedhető. A biocidekre vonatkozóan hasonló megközelítést alkalmaztak 2012-ben.

Hogy a különböző rendeletek alkalmazhatóak legyenek, meg kell jogilag határozni, mi is minősül endokrin károsító anyagnak. Az Európai Bizottság feladata volt, hogy 2013 végéig megfogalmazza a definíció kritériumait. E kritériumokat nem lehetett a gazdasági lehetőségek és érdekek alapján meghatározni. Ehelyett a vegyi anyagok és a hormonrendszer kölcsönhatására vonatkozó tudományos eredményeket kellett felhasználni. Az új jogszabályokban lefektetett elv összhangban volt a rákkeltő anyagokkal kapcsolatos, három évtizeddel korábban elfogadott elvvel, amely figyelembe veszi az anyagok kémiai és fizikai tulajdonságaihoz kapcsolódó lényeges veszélyeket. Nem alapozhatott kizárólag a konkrét expozíciós feltételeken alapuló kockázatfelmérésre. Valójában a daganatos betegségek területén szerzett tapasztalat azt mutatta, hogy az expozíció ellenőrzése valós körülmények között (akár a munkahelyi akár környezeti expozícióról legyen szó) nagyon egyenlőtlen, és az alacsony, vagy elhanyagolható kockázatok a vártnál lényegesen nagyobbak lehetnek a körülmények specifikusságától függően.

Az endokrin károsítók kritériumainak meghatározásához meg kellett teremteni a kapcsolatot az 1990-es évek vége óta jelentősen megnövekedett kutatási eredmények, az elérni kívánt célok és jogalkotási eszközök meghatározását célzó politika között.

2010-ben a Bizottság létrehozta a mintegy negyven szakértőből álló, az endokrin károsítókkal foglalkozó, eseti bizottságot: a munkában részt vettek a Bizottság tisztviselői, több tagállam nemzeti intézményeinek szakértői, számos iparági képviselő (különösen a két multinacionális vállalat, a Bayer és a Syngenta) a környezetvédelemmel, közegészségüggyel és a fogyasztóvédelemmel foglalkozó civil szervezetek. A szakszervezetek nem szerepeltek, ismételten megerősítve, hogy a munkahelyi expozíció az endokrin rendszert károsító hatásokkal jár. Andreas Kortenkamp professzor azt a feladatot kapta, hogy készítsen jelentést a tudományos ismeretek állapotáról.

Anélkül, hogy megvárták volna a jelentést, a vegyipar támadásba lendült a kritériumok lehető legszigorúbb meghatározása ellen. Azt szerették volna, hogy csak minimális számú anyagot soroljanak az endokrin károsítók közé, főleg azokat, melyek már amúgy is ezt a besorolást kapták és amelyeket előbb-utóbb amúgy is kivontak volna a forgalomból.

Két tagállam volt a vegyipar szóvivője: az Egyesült Királyság és Németország. 2011. május 16-án a Német Kockázatkezelési Intézet (BfR) elkészített egy közös dokumentumot. A dokumentum viszonylag rövid lett és megtudjuk belőle, honnan fúj a szél, mivel a szerzők megfogalmazták aggodalmukat a szabályozás gazdasági hatásával kapcsolatban. Szükség volt a tudományos adatok "feljavítására", hogy "gazdaságilag korrektek" legyenek a potenciálisan érintett multinacionális vállalatok szempontjából. A jelentés dogmatikusan megerősítette azt a meggyőződést, hogy "csak az adag nem tesz méregg", kijelentve, hogy "általánosságban, a toxikus hatásnak csak akkor van szabályozási jelentősége, ha releváns dózisszinten fordul elő". A BfR-jelentés nagymértékben az ECETOC (a vegyi anyagok ökotoxikológiai és toxikológiai központja) által 2009-ben előterjesztett javaslatokon alapul. A javasolt kritériumok az Európai Parlament és a Miniszterek Tanácsa által korábban elfogadott rendeletek hallgatóságos felülvizsgálatát jelentették, kevésbé véve figyelembe a valódi veszélyeket (endokrin károsítók) mint amennyire a jelentett esetek súlyosak voltak. Ez egy olyan javaslat formáját öltötte, amely mérsékeli az endokrin rendszert károsító anyagok "potenciálját". A tilalmak és egyéb korlátozások csak olyan anyagokra vonatkoznak, melyekről már megállapították, hogy súlyos károsodásokat okoznak. A rendelet céljainak lehető legnagyobb mértékű korlátozása érdekében a javaslat szerint a környezeti hatásokat nem szükséges figyelembe venni.

A Kortenkamp-jelentést 2011 december végén tették közzé. Az Európai Unió egyik legaktívabb lobbizó szervezetét a REACH-rendeletéről (1998-2006) folytatott tárgyalások utáni időszak óta a vegyipar, vagy pontosabban a leginkább érintett ágazatok (a növényvédő szerek, kozmetikumok és műanyagok gyártói) hozták létre. A kritériumok meghatározásához szükséges adatok 2012 elejére rendelkezésre álltak. Az Európai Bizottság úgy döntött, hogy nem teljesíti kötelezettségeit, és nem állapítja meg a kritériumokat a meghatározott határidőig (2013 december). Ehelyett olyan hatásvizsgálati vizsgálatot kezdeményezett, amely kevésbé alapult konzisztens kritériumokon, inkább az elfogadásuk hipotetikus következményein gazdasági értelemben.

Más tagállamok azonban javaslatokat terjesztettek elő az uniós jogszabályokkal összhangban, valamint összhangban a különösen aggodalomra okot adó anyagokról szóló európai stratégia mögött álló iránymutatásokkal. A legátfogóbb javaslatok a dán környezetvédelmi hivatal 2011 májusi jelentésben találhatók meg, amely a rákkeltő anyagokra vonatkozó hatályos kritériumokhoz hasonló kritériumokat határoz meg.

A valós veszélyek alapján ezek a kritériumok a tudományos irodalomban közreadott bizonytalanságokkal összhangban három kategóriába sorolandók: bizonyított endokrin rendszert károsító (1. kategória), gyanús (2A kategória) és potenciális (2B kategória).

Ezt a megközelítést a különböző tagállamok (más skandináv országok, Belgium, Hollandia és Franciaország), a környezetvédelmi, a közegészségügyi és a fogyasztóvédelmi civil szervezetek és a szakszervezetek általában támogatták, annak ellenére, hogy a dán jelentés bizonyos vonatkozásaival kapcsolatban eltérő vélemények voltak.

Miközben úgy tűnik, hogy a kritériumok meghatározása feletti küzdelem összetett és a laikusok számára nehezen érthető, a tét egyszerű. Az angol-német kritériumok elfogadása csak kivételes esetekben alkalmazható, míg a dán kritériumok elfogadása lehetővé tenné, hogy szabályozás alá kerüljenek azok az anyagok, melyeknek endokrin károsító hatásáról már vannak adatok.

Egy francia tanulmány 24 jelenleg használatos anyagot nevez meg.⁴⁷ Az angol-német kritériumok alapján csak hárman felel meg az endokrin károsító vegyület kritériumainak, 19 nem került volna fel a listára, a maradék kettő besorolás kérdéses maradna. A dán kritériumok alapján 15 anyagot sorolnának az 1. vagy a 2A. kategóriába, hatot a 2B kategóriába és hármat nem minősülne endokrin károsítónak. Egy 22 anyagot tartalmazó dán tanulmány hasonló eredményekre jutott. Az angol-német kritériumok alapján csak négy sorolható be endokrin károsítóként, míg a dánok kritériumai alapján 21 anyag kerülhetett ebbe a kategóriába (15 anyag kerülne az 1. és 6 anyag a 2A kategóriába). A REACH-kritériumok alapján ChemSec civil szervezet az összes anyagot endokrin károsítónak minősítette.⁴⁸

A Bizottság nem tartotta tiszteletben az uniós jogszabályok által meghatározott határidőket, ez számos államból erős reakciót váltott ki. A mozgalom élén Svédország példátlan tette szánta el magát, amikor keresetet nyújtott be az Európai Bizottság ellen az Európai Bíróságon uniós jogszabályok be nem tartása miatt a "mulasztás megállapításáért". Más tagállamok - Franciaország, Dánia, Finnország és Hollandia - támogatta a svéd fellépést, ahogy az Európai Tanács és az Európai Parlament is. Az EB 2015. december 16-i ítéletében Svédország javára hozott döntést, figyelembe véve, hogy a Bizottság valóban megsértette a biocid termékek forgalomba hozataláról és felhasználásáról szóló európai rendeletet.

5.5. Az Európai Bizottság által javasolt kritériumok

Végül, több mint két évvel később, az Európai Bizottság 2016. június 15-én állapította meg az endokrin károsítókra vonatkozó kritériumokat.

A kritériumok a politikai célkitűzésekkel összhangban vannak megfogalmazva, azaz az endokrin károsítókkal kapcsolatos európai stratégiára vonatkozó elsődleges célok lefelé irányuló felülvizsgálatával. Az európai szerződésekkel való megfelelés problematikus, mivel nem tartozik a Bizottság hatáskörébe az Európai Parlament és a Miniszterek Tanácsa által elfogadott jogszabályok módosítása.

⁴⁷ Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) relatif à une demande d'appui scientifique et technique concernant la révision de la stratégie européenne relative aux perturbateurs. 27 March 2012.

⁴⁸ Danish Centre on Endocrine Disruptors (2012) Evaluation of 22 SIN List 2.0 substances according to the Danish proposal on criteria for endocrine disruptors, Copenhagen, DTU Food.

A kritériumok megfogalmazása azt jelenti, hogy az európai szabályozások megközelítése növényvédő szerekkel (2009) és a biocidokkal (2012) kapcsolatban nem alkalmazható következetesen. Egy olyan szöveg mögé rejtve, amelynek arra kellene korlátozódnia, hogy az elfogadott szabályok alkalmazásának technikai feltételeit megfogalmazza, felismerni véljük azt a politikai akaratot, amely az európai vállalatok piaci részesedésének védelme érdekében újra csökkenteni igyekszik az egészség- és környezetvédelem szintjét.

A Bizottság javaslatának egyik pozitív aspektusa a "potenciális" megnevezés elhagyása az endokrin károsítók azonosításának kritériumaként. Az érintett vállalatok azért ragaszkodtak ehhez a kifejezéshez, hogy minimálisra csökkentsék az endokrin károsítóként definiált anyagok számát. Valójában csak a leginkább "potenciális" növényvédő szerek vagy biocidok lettek volna betiltva, bár sok olyan anyagot, amelyek enyhébb endokrin zavarokat okozhatnak, továbbra is forgalomba hozták volna.

A Bizottság megfogadta a kutatók javaslatát, aki szerint a „potenciális” szó nem lehet kritérium, mivel ezek az anyagok kis dózisban is káros hatással lehetnek.

Mindazonáltal, a Bizottság megtalálta a módját, hogy az üzleti világot elégedetté tegye, azzal, hogy nagyon korlátozó kritériumokat javasolt. Egy aktív anyag csak akkor minősül endokrin károsítónak, ha a következő három kritérium teljesül rá nézve:

- káros hatással van az emberi életre vagy a környezetre;⁴⁹
- endokrin működést befolyásoló hatása van;
- az emberi egészségre, illetve a környezetre gyakorolt káros hatása az endokrin befolyásoló hatás következménye.

A környezetvédelmi és a közegészségügyi szervezetek, az európai szakszervezetek, a zöld pártok és számos európai kormány is kritikusan viszonyul ahhoz, hogy mielőtt egy anyagot betiltanak, bizonyítani kell, hogy káros hatással van az emberekre. Az állatkísérletekkel ugyanis kizárják az emberre gyakorolt káros hatásokat, valamint olyan potenciális károsítókat, amelyeknél (még) nincs elegendő bizonyíték a károsító hatásra embernél vagy állatnál. A zöld párti képviselő, Michèle Rivasi számára "ez a javaslat az embereket változtatja kísérleti állatokká".

A Bizottság megtagadta az endokrin rendszert károsító anyagok különböző kategóriákba sorolását (bizonyított, gyanús vagy potenciális), a CMR-anyagok mintájára. Pedig ez lehetővé tenné a leginkább aggodalomra okot adó vegyi anyagok szabályozásának összehangolt megközelítését.

A Bizottsági elutasítást a dán környezetvédelmi miniszter, Lunde Larsen is bírálta. Véleménye szerint a gyanítottan endokrin károsító anyagok azonosításának kizárása és a bizonyítottan káros anyagok szabályozásának korlátozása ellentmond annak az általános megközelítésnek, hogy a leginkább aggodalomra okot adó vegyi anyagok szabályozása szükségeszerű.

Továbbmenve, a környezet és a közegészségügy védői fegyverbe szólítanak az „emberekre nézve elhanyagolható közvetlen hatás” esetében a kizárási kritériumtól való eltérés lehetőség ellene. Ezek a lehetőségek kapcsolódnak a "kockázatértékelés" logikájához, míg a növényvédő szerekről szóló 2009-es európai szabályozás (a kizárási kritériumokon keresztül) megköveteli a kizárólag a "veszélyre" alapuló megközelítést.

A Bizottság által benyújtott javaslatokat a tagállamoknak most jóvá kell hagyniuk. Az Európai Parlamentnek nincs szava a kérdésben, mivel a Bizottság a "technikai fejlődéshez való felzárkózás" keretében avatkozott be.

49 Környezet alatt azokat az organizmusokat értve, melyek nem célpontjai az aktív anyagnak.

Ezt a választást erősen bírálták a környezetvédelmi civil szervezetek és a szakszervezetek, mivel a Bizottság nem csak a hiányzó kritériumok megfogalmazására korlátozta magát, hanem a növényvédő szerekről szóló rendelet lényegét is módosítja. Azt tervezi, hogy megerősíti a "kockázat" megközelítést, ugyanakkor kiterjeszti a derogációs rendszert.

Így az endokrin rendszert károsító aktív vegyület hivatalosan használható növényvédőszer-készítményekben, de már nem az "elhanyagolható expozíció"-s esetekben (mint korábban), hanem a továbbiakban az ember számára "elhanyagolható kockázat" esetén.

Szakirodalom

Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Community Strategy for Endocrine Disruptors – a range of substances suspected of interfering with the hormone systems of humans and wildlife, COM(1999) 706 final, 17 December 1999.

Corporate Europe, A Toxic Affair: How the chemical lobby blocked action on hormone disrupting chemicals, 2015.
<http://corporateeurope.org/food-and-agriculture/2015/05/toxic-affair-how-chemical-lobby-blocked-action-hormone-disrupting>

Horel S. (2015) Intoxication: perturbateurs endocriniens, lobbyistes et eurocrates, une bataille d'influence contre la santé, Paris, La Découverte.

Roumegas J.L. (2014) Rapport d'information déposé par la commission des affaires européennes sur la stratégie européenne en matière de perturbateurs endocriniens, Document No 1828, Paris, Assemblée nationale.

Következtetések

Az endokrin rendszert károsító anyagok által okozott egészségügyi veszélyek eléggé súlyosak ahhoz, hogy különleges munkahelyi megelőző intézkedéseket tegyenek szükségessé. Négy fő kihívásra kell a válaszokat megtalálni.

Ezek az egészségügyi veszélyek kevéssé láthatók. A hatások többsége idővel változik, néha még a következő generációra is kihat. Alapvető szükség van a munkahelyi expozíció dokumentálására és elemzésére. Ez azt jelenti, hogy az egészségügyi ellenőrzést a rákkeltő anyagokra vonatkozóan előírtakhoz hasonló módon kell megszervezni, és ki kell terjedniük az érintett személyek egész élettartamára. Másrészt fontos a munkahelyi egészségügyi adatok (az expozíció) és a közegészségügyi adatok (például a termékenységi problémák, a veleszületett deformitások és más transzgenerációs megbetegedések) közötti kapcsolatának megteremtése.

A megelőzési politikákat szintén elő kell mozdítani és fejleszteni kell egy olyan jogszabályi környezetben, amely kellően pontos a vállalatok megelőzési gyakorlatának figyelemmel kísérése érdekében. Véleményünk szerint a legracionálisabb megközelítés a rákkeltő anyagokra vonatkozó szabályok alkalmazási körének kiterjesztése lenne a leginkább aggodalomra okot adó anyagokra. Sürgős első lépésként a rákkeltő anyagokkal szembeni munkahelyi megelőzésre vonatkozó európai jogszabályokat ki kell terjeszteni a reprotoxikus anyagokra. Ez számos endokrin károsítóra érvényes lenne. Miután elfogadták az endokrin rendszert károsító anyagok azonosítására vonatkozó kritériumokat, a rákot okozó vegyi anyagokkal szembeni védelemről szóló irányelv hatályát ki lehet terjeszteni minden ilyen anyagra.

Egy biztonságos expozíciós küszöbérték hiánya, arra kellene, hogy ösztönözze a politikai döntéshozókat, hogy támogassák a helyettesítést a megelőzés egyik kiemelt elemeként. A helyettesítés az egyetlen módja, hogy elkerüljék a megkülönböztető következményeket a foglalkoztatás tekintetében. A tudományos adatok azt mutatják, hogy az endokrin rendellenességek által okozott kockázatok különösen magasak az élet bizonyos fázisaiban, különösen a fogamzóképes korú nők számára.

Az ilyen intézkedések munkahelyi megvalósításának együtt kell járnia a piac szigorúbb szabályozásával. Alapvető fontosságú az endokrin rendszert károsító tényezők azonosítása az e kérdésben szereplő összes jogalkotási aktuson keresztül alkalmazott harmonizált kritériumok alapján. E célból meg kell fontolni a CLP-rendeletben meghatározott endokrin rendszert károsító kategóriák bevezetését. Fel kell gyorsítanunk a REACH által előírt engedélyezési eljárást is, mint az innováció ösztönzésének és az endokrin rendszert károsító anyagok helyettesítésére irányuló törekvések előmozdításának módját.

A növényvédő szerekkel, a biocidokkal, a kozmetikumokkal és az orvostechikai eszközökkel kapcsolatos különös szabályozást illetően nagymértékben módosítani kell a jelenlegi megközelítést. Ugyanolyan prioritást kell biztosítani a munkavállalói és fogyasztói egészségvédelem szempontjából.

Az uniós munkaegészségügyi politikák bármilyen újjáélesztése nagymértékben függ a vállalati mobilizációs képességtől és attól, hogy a szakszervezeti mozgalom milyen mértékben képes szövetségre lépni a környezetvédelemi és a közegészségügyi szervezetekkel.

A black and white microscopic image showing several sperm cells. Each sperm cell has a distinct oval head, a short midpiece with a textured appearance, and a long, thin, wavy tail. They are scattered across the frame against a dark background.

A fordítás alapjául szolgáló kiadás:
Marie-Anne Mengeot, Tony Musu, Kaurent Vogel:
Endocrine disruptors: an occupational risk in need of
recognition,
European Trade Union Institute. 2016

MASZSZ 2018
ISBN 978-615-00-1568-2