

SE VELÜK, SE NÉLKÜLÜK

A VEGYI ANYAGOK VILÁGA

OKTATÁSI SEGÉDLET ÁLTALÁNOS
ÉS KÖZÉPISKOLAI PEDAGÓGUSOK RÉSZÉRE

SZERKESZTETTE:
DRAGOS TIBOR

BUDAPEST
2006

SE VELÜK, SE NÉLKÜLÜK - A VEGYI ANYAGOK VILÁGA

Oktatási segédlet általános és középiskolai pedagógusok részére

A Magyar Természetvédők Szövetsége
és a Levegő Munkacsoport közös kiadványa

Szerkesztette:
Dragos Tibor

Lektorálta:
Hajtman Ágnes

Felelős kiadó:
dr. Farkas István

Szerzők:
Dragos Tibor, Magyar Természetvédők Szövetsége
Pál János, Levegő Munkacsoport
Simon Gergely, Levegő Munkacsoport

Illusztrációk:
ARTISTOKRATS Kft., OTO design

A kiadvány szövege és ábrái ingyenesen letölthetők a
<http://www.vegypireakcio.hu>
weboldalról.

*Jelen tanulmány szövege és ábrái szerzői jogi oltalom alatt állnak.
A szöveges dokumentum bármely részének felhasználása lehetséges a forrás feltüntetésével.
Az ábrák kizárólag az iskolai előadások megtartásához használhatók fel.*



*A kiadvány megjelenését a Phare ACCESS 2003 program támogatta.
A kiadványban foglalt nézetek nem tekinthetők az Európai Unió hivatalos álláspontjának.*

Nyomdai kivitelezés: tördelés: Balmoral Bt., Túrkeve (20/391-41-47).
Nyomdai munkák: Mackensen Kft. Budapest, Frangepán utca 12-14. Készült 2006-ban 1000 példányban.

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés a vegyi anyagok világába	4
1.1 Kitekintés a vegyipar fejlődésére, jelenlegi helyzetére	4
1.2 A Magyarországon felmért problémák	4
2. Szennyező vegyi anyagok	6
2.1 Környezetszennyezés	6
2.2 Tartósan megmaradó szerves szennyezők	6
2.3 Növényvédő szerek	6
2.4 Nehézfémek	7
2.5 Káros vegyi anyagok a háztartásokban	7
2.6 Kábítószeres	10
3. A vegyi anyagok hatása a környezetre	11
3.1 Hatások a szárazföldi és a vízi környezetre	11
3.2 Globális hatások	12
3.3 Ipari balesetek	14
4. A vegyi anyagok hatása az emberi egészségre	16
4.1 A vegyi anyagok szervezetbe jutása	16
4.2 A vegyi anyagok kölcsönhatása	17
4.3 Egészségügyi hatások	18
5. A vegyi anyagok szabályozása	21
5.1 A megelőzés és az elővigyázatosság szerepe	21
5.2 A jelenlegi szabályozás	21
5.3 Az infrastrukturális intézmények és háttér kialakítása, költségei	23
5.4 Nemzetközi kezdeményezések	23
5.5 Veszély jelölések	25
5.6 Az Európai Unió vegyi anyag reformja: a REACH	25
6. A vegyi kockázatok csökkentése	27
7. Függelék	28
7.1 Feladatok	28
7.2 Óravázlatok	32
7.3 Ábrák	36
7.4 Rövidítések jelentése	49
7.5 Alapfogalmak magyarázata	50
7.6 Felhasznált és ajánlott irodalom	51
7.7 Ajánlott internetes oldalak	52

1. BEVEZETÉS A VEGYI ANYAGOK VILÁGÁBA

1.1 Kitekintés a vegyipar fejlődésére, jelenlegi helyzetére

Mindenhol ott vannak körülöttünk, és szinte láthatatlanul befolyásolják életünk minőségét. Kapcsolatunk a vegyi anyagokkal meglehetősen ellentmondásos: legalább annyi problémát okoznak számunkra, mint amennyi hasznót jelentenek. A laboratóriumokban milliószámra állítanak elő vegyi anyagokat, amelyek túlnyomó része ott is marad. A forgalomba került anyagok kényelmesebbé teszik mindennapjainkat, de ezért súlyos árat fizetünk: egészségünk és környezetünk állapotának folyamatos romlását. (1. ÁBRA)

A vegyipar a világ harmadik legnagyobb ipari ágazata. Mintegy 10 millió személyt foglalkoztat, globális áruforgalma pedig hozzávetőlegesen 1 500 milliárd euró volt 1998-ban. A termelés 80 százaléka 16 országban, elsősorban az OECD országokban folyik. Míg a dolgozók többsége kis és középvállalkozásban tevékenykedik, az áruforgalmat néhány nagy multinacionális vállalat uralja. Európában a vállalatok 2 százaléka állítja elő a teljes termelés 72 százalékát. A vegyszerek fogyasztása is egyenlőtlenül oszlik meg szerte a világon. Egy Európában, USA-ban vagy Japánban élő személy évente harmincszor nagyobb értékű vegyszert használ fel, mint egy indiai vagy egy afrikai.

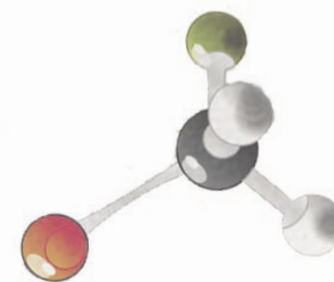
A vegyipar évente mintegy 400 millió tonna vegyi anyagot gyárt több tízezer különféle formában, ez az érték 1930-ban még évi 1 millió tonna volt. (2. ÁBRA) A vegyszerek áruforgalmának növekedése várhatóan folytatódni fog, 2020-ra a globális áruforgalom megháromszorozódhat. Alapvető probléma, hogy mivel a vegyi anyagok és a vegyi termékek száma nő, felhasználásukhoz hozzászokva egyre kevésbé tartjuk jelentősnek veszélyeiket. Eközben egyre többet hallunk arról, hogy korábban ártalmatlannak tartott anyagokról derül ki allergizáló, vagy éppen rákkeltő hatásuk. Szakemberek úgy ítélik meg, hogy a kémiai ártalmak ma már közel azonos súlyúak a baktériumokhoz kötődő egészségi károsodások jelentőségével.

1.2 A Magyarországon felmért problémák

A vegyi anyagok káros hatásai miatti aggodalmak hazánkban sem megalapozatlanok. Időről időre forgalomba kerülnek az egészséget súlyosan veszélyeztető termékek, amelyek egyaránt okoznak nehezen felderíthető, tömeges, járványszerű és esetenkénti mérgezési eseteket. Az Egészségügyi Toxikológiai Tájékoztató Szolgálat adatai szerint a magyarországi mérgezési esetek száma évente 8 000-12 000 között változik, amiből több száz halálos kimenetelű. A mérgezések okai között szerepelnek a véletlen vagy baleseti mérgezések és a foglalkozási expozíció (kitettség) is. A kémiai biztonság problémáira leginkább a véletlen-baleseti mérgezések és a foglalkozási eredetűek utalnak, az előbbiek száma sajnálatosan nagyszámú. Ez a vegyi anyagok lakossági felhasználásának nem kielégítő biztonságosságára hívja fel a figyelmet. A hatóságok tapasztalatai szerint az utóbbi időben bejelentett tömeges mérgezési eseteknél a munkáltatók – számos esetben – értesítési kötelezettségüknek nem tesznek eleget.

Magyarországon indokolatlanul sok, közel 400 növényvédő szer hatóanyag van forgalomban, amelyeknek akár az egynegyedét tudósok szerint be kéne tiltani. A 2003-as adatok szerint Magyarországon forgalomban lévő hatóanyagok közül az ENSZ Világ-egészségügyi szervezete (WHO) 22-t minősített erősen mérgezőnek, és 57-et mérgezőnek, továbbá a közel 40 szerepel a különböző rákkeltő anyagokat megnevező listákon. A Magyar Tudományos Akadémia Növényvédelmi Kutatóintézetének Ökotoxikológiai Kutatócsoportja 2001-ben 121 élő- és ivóvíz minta 57,9 százalékában talált növényvédő szer maradékot. Leggyakrabban az EU-ban tiltott perzisztens (azaz nem lebomló), lehetséges immunkárosító atrazint találtak, a mért koncentráció többször az ivóvízre megadott egészségügyi határérték 100-szorosát, sőt 1000-szeresét is elérte. A helyzetet súlyosbítja az a tény, hogy a hazai parti szűrősű víztisztító rendszerek nem tudják hatékonyan kiszűrni az atrazint és több más hasonló szennyezőt, így azok megjelenhetnek az ivóvízben. A fentiek mellett az atrazin „lehetséges rákkeltő” anyag és az immunrendszert is károsítja.

További elgondolkodtató adat, hogy 2003-ban a rákkeltő anyaggal bizonyítottan kapcsolatba kerülő munkavállalók száma 11804 volt, és a foglalkozási eredetű allergiás megbetegedések többségét is vegyi anyagok okozták. Évente közel 1400 a foglalkozási eredetű daganatos megbetegedés, melynek kezelése csak Magyarországon 84 millió euró értékű.



2. SZENNYEZŐ VEGYI ANYAGOK

2.1 Környezetszennyezés

Az emberi társadalom speciális tulajdonságokkal és alkalmazási területekkel rendelkező természettől idegen anyagok tömkelegét állítja elő, ami hatással van a természeti környezetre. Maga környezetszennyezés úgy is felfogható, mint az ökológiai rendszerek egyensúlyának megzavarása, amelyet természetes vagy természetidegen anyagok túlzottan nagy mennyisége idéz elő. Szigorú értelemben véve minden természetes eredetű vagy ember által szintetizált anyag része lehet egy ökológiai rendszernek. Kémiai szempontból káros anyaggá csak akkor válnak, ha olyan mennyiségben és koncentrációban fordulnak elő, hogy az ember illetve a természeti környezet számára kockázatot jelentenek.

2.2 Tartósan megmaradó szerves szennyezők

A perzisztens, azaz tartósan megmaradó szerves szennyezőkre (POP anyagok) jellemző, hogy a környezetben és élőlényekben csak nagyon lassan bomlanak le (felezési idejük több év is lehet), könnyen felhalmozódnak az egyes élőlények zsírszövetében és a tápláléklánc tagjaiban feldúsulnak. Bár hazánkban – a világon elsőként – 1968-ban betiltották a DDT használatát, ennek bomlástermékei a mai napig kimutathatóak a legfiatalabb korosztály véréből is.

Hagyományosan ide sorolnak egyes klórozott növényvédő szereket, ipari segédanyagokat és az égés során keletkező erősen mérgező szennyezőket. A POP anyagok nemzetközi szabályozásával a Stockholmi Egyezmény foglalkozik, amely a következő 12 vegyi anyagot nevesíti:

- ❖ *növényvédő szerek: aldrin, DDT (diklór-difenil-triklór-etán), dieldrin, endrin, heptaklór, klórdán, mirex, toxafén,*
- ❖ *ipari segédanyagok: hexaklórbenzol (HCB), poliklórozott bifénilek (PCB),*
- ❖ *véletlenül keletkező szennyezők: poliklórozott dibenzo-dioxin (PCDD) és poliklórozott dibenzofurán (PCDF).*

Az Aarhusi POP Jegyzőkönyv a felsoroltakon kívül további négy anyagcsoportot említ, ezek a poliaromás szénhidrogének (PAH-ok), hexaklór-ciklohexán (HCH), hexabrom-bifenil és klórdekon.

2.3 Növényvédő szerek

A XX. században a gyorsan fejlődő vegyipar rengeteg olyan anyagot hozott létre, amelyet a növényvédelemben használnak. A mezőgazdaság iparosítása miatt egyre nagyobb mennyiségben alkalmazták a veszélytelennek hitt növényvédő szereket. Ezen anyagokba vetett bizalom azon alapult, hogy

a kártevőket széles körben és gyorsan elpusztították, az emberek pedig – legalábbis úgy tűnt – nem betegedtek meg tőlük. Valóban, szakszerű használat esetén hirtelen (akut) megbetegedések nem következtek be, a hosszú távú (krónikus) hatásokat pedig nem ismerték. A peszticidek iránti lelkesedést mutatta, hogy a svájci Paul Müller Nobel-díjat kapott a DDT felfedezéséért. (Később a DDT-t világszerte – bár nem mindenütt – betiltották rendkívül káros, krónikus egészségi hatásai miatt.)

Az idillinek hitt képbe bombaként robbant 1962-ben Rachel Carson amerikai újságíró nő könyve, a Néma tavasz (Silent spring), amelyben részletesen kimutatta, mekkora pusztítást végeznek a természetben a növényvédő szerek. Csak ezt követően kezdték el vizsgálni a nehezen lebomló, élő szervezetekben, így az emberben is felhalmozódó növényvédő szerek hosszabb távú egészségkárosító hatásait.

Tehát már ekkor felmerült a kérdés: előfordulhat-e, hogy a korábban engedélyezett növényvédő szer nem csak a célszervezetre, hanem az emberre nézve is ártalmas? Az akkori szakemberek nem gondoltak a permetezőszerek ökológiai rendszereket károsító hatásának jelentőségére sem. Félrevezetőnek tekinthető a növényvédő szer elnevezés, hiszen ezek az anyagok funkciójuknál fogva mérgek, elvárt hatásuk a gyomok, a rovarok és a gombák irtása. A tapasztalatok alapján belátható, hogy a növényvédő szerek általában csupán a tudomány aktuális állása szerint nevezhetők biztosnak, és a tudomány nagyon gyorsan fejlődik...

2.4 Nehézfémek

Fő forrásuk az ipar, valamint kisebb mértékben a közlekedés és a mezőgazdaság (növényvédő szerek, műtrágyák). Ércbányászat, kohászat, fémfeldolgozás során, valamint az akkumulátorok és szárazelemek gyártásakor is kerülnek a környezetbe. Az egyes nehézfémek hatása eltérő, például a higany, az arzén, a kadmium, a nikkel és a króm rákkeltő, míg az ólom idegméreg és a tüdőt, veséket is károsítja. A kadmium rákkeltő hatásán túl, már kis mennyiségben is hormonhatású, hatással van az emlő és a méh szövetének növekedésre.

2.5 Káros vegyi anyagok a háztartásokban

Vegyi anyagok a lakásban

A lakásban a mesterséges vegyi anyagok gyakorlatilag minden termékben megtalálhatók, felhasználják őket például a játékokban, az elektromos cikkekben, a ruhákban, a szőnyegekben, a bútorokban és a mosóporban is. (3. ÁBRA)

Az új farostlemezből készült bútorok, műanyag tárgyak, lakkok és légfrissítők jelentős mennyiségben bocsátanak ki illékony szerves vegyületeket, például formaldehidet, benzolt. Ezek az anyagok köhögést, fejfájást, allergiát, nagyobb mennyiségben pedig akár rákot is okozhatnak.

A műanyagok lágyítására használják a ftalátokat, ezen vegyületcsoport tagjai közül több hormonhatású, és sajnos már a magzatokból és az anyatejből is kimutatható. A káros hatások miatt a felhasználásukat korlátozták, így például gyermekjátékokban nem használhatók.

A műszaki cikkeket, ruhaneműket, textíliákat gyakran kezelik égésgátló szerekkel, ezek az anyagok (PBDE, polibromozott difenil-éterek) gátolják a tűz tovaterjedését, de környezeti és egészségügyi veszélyeket is rejtenek magukban. Az égésgátló szerek a már közel 40 éve betiltott DDT-hez hasonlóan

nagyon lassan bomlanak le, könnyen szétterjednek a környezetben (a sarkvidéki állatokból is kimutatták már), bekerülnek a szervezetbe (kimutatták már az anyatejből) és károsíthatják az idegrendszeri fejlődést és a hormonrendszert.

Sokan használnak a lakásokban megjelenő rovarok ellen lakásukban mérgeket, ezek azonban gyakran az emberekre is veszélyt jelentenek. A rovarirtó szerek funkciójuknál fogva erős mérgek, ugyanakkor előfordulhat, hogy olyan anyagokat árusítanak otthoni rovarirtásra, melyeket az egész Európai Unióban nem engedélyezik a földeken a növényvédelemben, káros egészségügyi hatásai miatt. A hazai polcokon megtalálható az otthoni rovarirtók között a hormonkárosító d-fenothrin, az emberen lehetséges rákkeltő allethrin illetve esbiothrin, továbbá az USA-ban a lakásokban betiltott chlorpyrifos és dichlorvos. Ez utóbbi szerekre a magyar növényvédő szer engedélyezés munkaegészségügyi várakozási időt ír elő a növényvédelemben, azaz se ember, se állat nem mehet be a kezelt területre adott ideig.

Vegyí anyagok a kozmetikumokban

A kozmetikai cikkeket a szép, egészségesnek tűnő test látszatáért használjuk. Azonban egyes vizsgálatok szerint a kozmetikumok használata során a szépség és az egészség nem járnak együtt. A megvizsgált anyagok között találhatunk allergén és irritáló hatásúakat, lehetséges rákkeltőket, feltételezhetően hormonhatásúakat és a különböző szerveket esetlegesen károsítókat. (3. ÁBRA)

Ftalátok / phthalate

Elsősorban hajlakkokban, parfümökben, körömlakk-lemosókban használják. Állatkísérletek szerint károsíthatja a szaporodási szervrendszert, egyes típusai hormonhatásúak, allergiás, asztmás megbetegedésekkel is összefüggésbe hozható.

Parabének / paraben

Kozmetikai termékekben gyakran használt tartósítószer. Behatolhatnak a bőrbe és hormonális hatásúak, lehetséges rákkeltők.

Illatanyagok / parfume, fragrance

Nincsen szabályozva, hogy mekkora mennyiségben és milyen kombinációban használhatnak kémiai illatanyagokat a kozmetikumokban. Az illatanyagokhoz felhasznált vegyi anyagok 95 százaléka petróleumból kialakított szintetikus hozzávaló.

A többi összetevővel ellentétben a felhasznált illatanyagokat nem kell részletesen megnevezni a csomagoláson, azokat az EU-ban egységesen a parfume szóval jelölik. Az átlagos kozmetikum 50-100 illatanyagot tartalmazhat, amely az ipar szerint olyan sokféle, hogy nehéz lenne őket felsorolni. Az illatanyagok előállításához felhasznált több ezer vegyi anyagnak csak egy kisebb részének biztonságát vizsgálták meg, ezek közül néhány légzési nehézségeket, allergiás reakciókat válthat ki.

Toluol / toluene

Körömlakkokban használt összetevő. A szervezetre igen sok káros hatással rendelkezik, többek között bőrirritáló hatású, károsítja a májat, a bőrt, a vesét, az ideg-, a légző- és vérrendszert, nagyobb mennyiségben vetélést okozhat.

Triklozán / triclosan

Antibakteriális hatású összetevő, melyet például fogkrémekben, dezodorokban használnak. Irritáló és immunrendszert megzavaró hatása lehetséges, felhalmozódik a szövetekben, egyes vizsgálatok anyatejből és halból is kimutatták.

Vegyí anyagok az autóban

Az autók szinte minden része tartalmaz kockázatos vegyi anyagokat, melyek akár a mindennapi használat során is veszélyeztethetik saját és környezetünk egészségét. (4. ÁBRA)

Az autó utasterére jellemző a műanyagok sokaságáról lekopó, belőle kipárolgó kockázatos vegyi anyagok magas koncentrációja. Emellett jelentős koncentrációban jelennek meg az autó utasterében a brómozott égésgátlók (polibrómozott difenil-éterek) és a műanyagok lágyítására használt ftalátok is, ezek a vegyületek a szervezetben felhalmozódnak és károsíthatják a magzatokat, kisgyermeket. A probléma nyáron még fokozottabban jelentkezik a felmelegedett autóban. Egyes vizsgálatok szerint az autókban ülve több mint ötször annyi veszélyes vegyi anyag kerülhet a szervezetünkbe, mint lakásunkban vagy munkahelyünkön.

A gumiabroncsot több szerves vegyület keverékéből gyártják. Mivel ezek egy része egészségkárosító hatású, az autógumi élettartama végén veszélyes hulladéknak minősül. A gumiba néhány százalék lágyítószer tesznek. Ennek egy része, elsősorban a magas aromás tartalmú (PAH) olajok rákkeltők és környezetszennyezők.

Az akkumulátor maró hatású kénsavat és ólmot tartalmaz. Az ólom veszélyes, mérgező anyag, hatással van a vérképzésre, az idegrendszerre, ismert magzatkárosító, az anyatejben is megjelenhet. Nagyobb mennyiségben egyes szervek (vese, szív- és érrendszer, izületek) károsodását is kiválthatja. A fenti anyagok miatt a már használhatatlanná vált akkumulátor veszélyes hulladéknak minősül!

Az autóban használt olajok jelentős vízszennyező hatással bírnak. A benzinhez olyan bizonyítottan rákkeltő anyagokat is adagolnak a jobb tulajdonságok eléréseért, mint például a benzol, toluol és xilol. A fentiek miatt a benzinnel szennyezett tárgyak is veszélyes hulladéknak minősülnek.

A motor hűtésére használt hűtőfolyadék egyik fő alkotója az etilén-glikol mérgező, magzatkárosító hatású anyag. A már nem használt hűtőfolyadék veszélyes hulladéknak minősül.

A kipufogógázok számottevő mennyiségben tartalmaznak egészségkárosító, maró NOX gázokat, mérgező CO-t, kormot, és rákkeltő poliaromás vegyületeket.

Vegyí anyagok az élelmiszerekben

Ételeinkbe a vegyi anyagok többféle úton kerülhetnek. A szándékosan adagolt adalékanyagok mellett sokféle vegyi anyag „véletlenül”, kiszámíthatatlan mennyiségben kerül ételeinkbe. (5. ÁBRA)

A zöldségekben, gyümölcsökben – bár általában igen kis mennyiségben – növényvédő szer maradványok is megjelenhetnek. A határérték alatti mennyiség azonban nem feltétlenül megnyugtató, hiszen az immunrendszert és a szaporodási képességet károsító anyagok már egészen kis mennyiségben is kifejtetik káros hatásukat. Nagy problémát jelent az is, hogy egyes zöldségféléknél nem engedélyezett szereket is felhasználnak.

A húsok tartalmazhatnak le nem bomlott gyógyszermaradványokat is, ugyanis takarmány mellé számos antibiotikumot és hormont adnak az állatoknak (előbbi a betegségek megelőzése, utóbbit a hozamfokozás érdekében). E gyógyszerek, illetve azok bomlástermékeinek hatása az emberi szervezetre nehezen megjósolható.

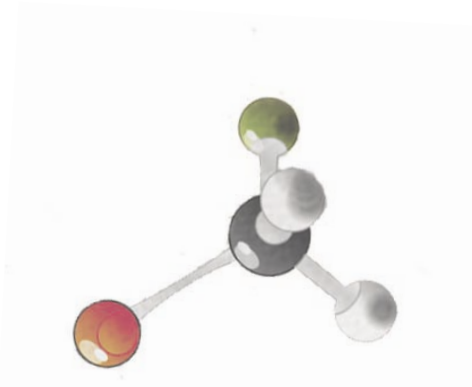
A sokak által szívesen fogyasztott tengeri halak szervezete – a tengerek szennyezettségének köszönhetően – gyakran tartalmaz mérgező anyagokat, például dibenzo-p-dioxinokat (PCDD), poliklórozott dibenzofuránokat (PCDF) és poliklórozott bifenileket (PCB). Az emberben a dioxinok és PCB-k egyaránt daganatos megbetegedéseket, sterilitást és magzatkárosodást okoznak. A dioxinok az emberi tevékenység következtében létrejött talán legveszélyesebb anyagok: az előzőeken túl idegrendszeri és vérképzési zavarokat is okoznak. A halakban több nehézfém is felhalmozódhat.

A sütés és grillezés során – különösen, ha az étel odaég –, számos rendkívül káros, rákkeltő, mutagén anyag keletkezhet. Az utóbbi években vált ismertté, hogy a hagyományos sütés során több élelmiszerben, például a burgonyában, potenciálisan rákkeltő akril-amid képződik. Egy-egy szelet odaégett hússal ráadásul több évnyi dohányzásnak megfelelő mennyiségű ártalmas korom kerülhet a szervezetünkbe, a sütés során ugyanis a dohányfüstben található káros anyagokhoz hasonló vegyületek képződnek.

Az élelmiszerekbe a csomagolásból is oldódhatnak veszélyes anyagok, ez leginkább a fémbe vagy műanyagban tárolt élelmiszereknel elképzelhető. Az adalékanyagként használt biszfenol-A például a hormonrendszert károsítja.

2.6 Kábítószer

A kábítószer a központi idegrendszer működését befolyásoló természetes illetve szintetikus anyagok, amelyek rendszeres fogyasztása hozzászokáshoz, függőséghez vezethet. A kialakuló függőség a kábítószer fajtától függően különböző: egyes szerek mind fizikai, mind pszichikai függőséget okoznak (pl. heroin), míg mások (pl. marihuána, kokain) főleg pszichikai függőséggel járnak. Tágabb értelemben a kábítószer közé sorolhatók a nikotin és az alkohol is, mivel függőséghez és túlzott használatához vezethetnek. A központi idegrendszer működését befolyásoló gyógyszerek, illetve vegyületek (pl. altatók, nyugtatók) nagy része egyben kábítószernek is minősül.



3. A VEGYI ANYAGOK HATÁSA A KÖRNYEZETRE

3.1 Hatások a szárazföldi és a vízi környezetre

A természetben természetesen mindig is voltak és mindig is lesznek vegyi anyagok. Némelyikük veszélyes, de ezek többnyire a földben találhatók, ahol is az emberek számára vagy nehezen elérhetőek, vagy korlátozott hatásuk van a közvetlen környezetre. Az iparosítás eljövételével a kitermelés és a szétszóródás megnőtt. Továbbá az emberiség korábban sohasem létezett szintetikus (mesterséges) anyagokat kezdett el gyártani. Az ipari létesítmények közvetlenül is kibocsátanak szennyezőanyagokat, amelyek aztán az élővizekbe, a levegőbe és a talajba kerülnek. A gyárakból kijövő végtermékek szállítása is terheli a környezetet, másrészt a sok esetben veszélyes anyagokat tartalmazó termékek végül hulladékká válnak, amelyek nem biztonságos elhelyezése szintén gondokat okozhat. (6. ÁBRA)

Súlyosbítja a helyzetet, hogy a különböző veszélyes vegyi anyagok a gyári kibocsátásokon (emiszió) és a termékeken keresztül szétszóródnak a környezetben és végül az emberbe kerülnek. Szintetikus vegyi anyagok kis mennyiségét találták már meg tudósok a világ minden szegletében, a magas alpesi tavaktól a sarkvidéken át az óceáni üledékekig. A légköri áramlások nagy távolságokra szállítják például a savas gázokat, ezért savas csapadék fordulhat elő a kibocsátástól messzire eső területeken. A víz- és légközzel messzire jutott vegyi anyagok a jegesmedvékből, halakból és madarakból is kimutathatóak. (7. ÁBRA)

A szennyezőanyagok vándorlását jól példázza a 2000 elején történt tiszai cianid és nehézfém szennyezés. 2000. január 30-án a nagybányai Aurul S.A. vállalat zagytározójának gátja átszakadt, és megközelítőleg 100 000 köbméter, vízben jól oldódó szabad, ill. nehézfémekkel (elsősorban rézzel) kialakított komplex cianidokat tartalmazó szennyvíz került be a Zazar patakba, majd a Lápóson és a Szamoson keresztül a Tiszába, nagy része a Dunán keresztül eljutott a Fekete-tengerbe is. A vizsgálatok arra utaltak, hogy a Szamos és a Tisza élővilága Tokajig szinte teljesen kipusztult. Tokaj és a Kisköre (Tisza-tó) alatti szakasz között a pusztulás még jelentős, lejjebb közepes vagy kisebb mértékű volt. A magyar határ elérése és elhagyása között a cianid koncentráció kb. a huszadrészére csökkent a mellékfolyókák hígító hatása és a szennyvízcsóva elnyúlása miatt. A magyarországi szakaszon elpusztult halak mennyisége 1240 tonnára tehető, az elpusztult halak gazdasági értéke meghaladta a 874 millió forintot, a teljes gazdasági kár összegét pedig négy és fél milliárd forintra becsülték.

Az emberiség által több tízezer különféle formában gyártott vegyi anyag legtöbbje természeti erőforrásokból származik, mint például az ásványolaj, só, mész, ásványi anyagok stb. Legtöbbjük új formában visszakerül a környezetbe, kölcsönhatásba kerül az emberrel, az állatokkal, a növényekkel és más organizmusokkal. Ezen anyagok közül néhány gyorsan elbomlik, de keveset tudunk a bomlási folyamatok hatásairól. Ugyanakkor néhány vegyi anyag lassan bomlik le, hosszú ideig megmarad a környezetben, beépül a talajba és az üledékbe, sőt felhalmozódik az élő szervezetekben (bioakkumuláció) ill. a táplálékláncban (biomagnifikáció).

A környezeti hatás szempontjából különösen kockázatosak a nehezen lebomló (perzisztens), és az élőlények szervezetében felhalmozódó (bioakkumulatív) anyagok. Ha egy anyag gyorsan elbom-

lik, kevés idő marad, hogy bajt okozzon. A perzisztens anyag viszont lassan bomlik le. A lebomlás anyag-, közeg- és hőmérsékletfüggő. Egy anyag, ami néhány nap alatt lebomlik a levegőben, akár hónapok vagy évek alatt bomlik csak le vízben, üledékben, talajban vagy az emberi szövetben. Még most is forgalomban van több olyan növényvédő szer, amelyek várhatóan még évtizedekig, vagy akár évszázadokig megmaradnak a talajban vagy a vízben, némelyikükről esetleg csak később fog kiderülni káros hatásuk.

Sok perzisztens anyag bioakkumulációra is hajlamos, azaz a zsírszövetben rakódik le. Mivel nem gyorsan bomlanak le, felhalmozódnak a testben még akkor is, hogyha a felvétel kevés. Így az ember és az állati ragadozók felhalmozzák a vegyi anyagokat az áldozatuktól is, és elraktározzák őket saját zsírtartalékjukban.

A vízi környezetre a legnagyobb veszélyt a szennyvíz, a tápanyagtöbblet, a szintetikus szerves anyagok, a szemét, a műanyag, a fémek, az olaj/szénhidrogének, a halogénezett anyagok és a policiklusos aromás szénhidrogének jelentik.

A tengerek és az óceánok sok általunk termelt szemét, ill. ipari hulladék végső lerakóhelyeül szolgálnak. Szintén az óceánba temetik a szennyvíz-iszap nagy mennyiségét is.

Kőolajszármazékok leggyakrabban a szállításuk során kerülnek a tengeri környezetbe. Az illékony szerves szénhidrogének (VOC) számos tengeri szervezetet azonnal megölnek. A szétterülő olaj beborítja a madarak tollazatát, a tengeri emlősök szőrzetét, és ezzel tönkreteszi az állatok természetes hőháztartását. Sok állat azért pusztul el, mert tisztálkodni próbál, és így az olaj a szervezetébe kerül.

A vízszennyezés okozza a halak szervezetének nehézfém (például higany, arzén, ólom és kadmium) tartalmát is. A tiszai ciánszennyezés járulékosan nehézfém-szennyezéssel is társult, ennek következtében a tiszai halak szervezetének nehézfém-tartalma még mindig magas. Ahogy a nehézfémek eléri a tengert, kémiai átalakuláson mennek keresztül. Mind az ólomsók, mind a higany metiléződnek, és így mérgezőbb vegyületek képződnek.

Klórozott szénhidrogének, növényvédő szerek, PCB-k főleg a folyókból és a légkörből kerülnek a tengerbe. A madarak esetében ezek a vegyi anyagok a tojáshéj elvékonyodását okozzák, ami azt jelenti, hogy kevesebb fióka fog épségben kikelni. A hazai vizek vizsgálata során a minták mintegy 40-50 százaléka tartalmaz kimutatható mennyiségben növényvédő szert. Leggyakrabban az atrazin, az acetoklór és fenoxiecetsav származékok fordulnak elő. Általában a mezőgazdasági eredetű szennyezések nem okoznak kiugróan magas értékeket, de nem szabad elfelejteni, hogy ha az egyes hatóanyagok lebomlása csak nagyon lassan megy végbe, akkor azok mennyisége folyamatosan nőni fog a vizekben és hosszabb távon az élővilág veszélyeztetése mellett az ivóvízbázisokat is elszennyezhetik. A leírt szennyező hatás például az atrazinra jellemző, amelyet a többi EU tagállamban vízszennyező hatása miatt már betiltottak.

3.2 Globális hatások

A sztratoszféra ózonrétegének elvékonyodása

Európa felett az ózonréteg vastagsága lényegesen csökkent az utóbbi húsz évben, a pusztulás üteme 8 százalék tízévenként. Az ózonréteg vékonyodását az emberi tevékenység nyomán légkörbe került anyagok okozzák.

Ózonkárosító anyagok:

- ❖ Freonok (hűtőközegekben)

- ❖ Halonok (tűzoltó készülékekben)
- ❖ Metil-bromid (mezőgazdaságban)
- ❖ Oldószerek (pl. szén-tetraklorid), növényvédő szerek

A problémát súlyosbítja, hogy néhány freon akár több mint 100 évig is az atmoszférában tartózkodhat, a freonból leszakadó egyetlen klóratom pedig több mint tízezer ózonmolekulát is lebonthat. Az ózonréteg fokozatos vékonyodásának egyik következménye a bőrrák növekvő gyakorisága.

Éghajlatváltozás

Az ember a különböző vegyi anyagok légtéri kibocsátásával komoly változásokat idéz elő a Föld éghajlatában. Az ember által a legnagyobb mennyiségben végrehajtott kémiai reakció a fosszilis tüzelőanyagok (ásványolaj, szén, földgáz) elégetése: az ember által előállított energia mintegy 80 százaléka a fosszilis tüzelőanyagok elégetése során jön létre. Ez a folyamat pedig szén-dioxidot termel. A növekvő energiaszükséglet az atmoszféra globális szén-dioxid koncentrációjának 150 év óta megfigyelhető folyamatos emelkedéséhez vezetett. A troposzféra fokozatos felmelegedését (az üvegházhatást) az okozza, hogy a földfelület által kibocsátott nagy hullámhosszú hősugárzást a levegő növekvő szén-dioxid tartalma elnyeli.

Az üvegházhatást előidéző legfontosabb gázok:

- ❖ Szén-dioxid
- ❖ Nitrogén-oxidok
- ❖ Metán
- ❖ Dinitrogén-oxid (nagyreszt mezőgazdasági trágyázásból)
- ❖ CFC-k (klórozott-fluorozott szénhidrogének), HFC-k (fluorozott szénhidrogének)

Savas eső

A savas eső problémája az ipar, a kohászat és az erőművek okozta szennyeződéssel kezdődött, manapság az autók, a légi utazás, a fűtés és az intenzív mezőgazdaság is jelentősen hozzájárul a környezet savasodásához.

Az emberi tevékenység eredményeként létrejövő SO₂ és NO_x emisszió az atmoszféra kén- és nitrogénháztartását erősen befolyásolja. Átalakulásuk és a csapadékban való elnyelődésük révén az esővíz pH-ja az egyensúlyi 5,65 értékről 4,0-4,2-re, vagy ennél is kisebb értékre csökkenhet. A savas esőt nem csak az erdőpusztulással hozzák összefüggésbe, hanem az antik kulturális értékek pusztulásával is, mivel a savas eső az ásványi anyagokat (homokkő) korrodeálja. A savas gázokat a légköri áramlások nagy távolságokra elszállítják. Ezért savas csapadék előfordulhat a kibocsátástól messzire eső területen is.

A biodiverzitás csökkenése

A biológiai sokféleség csökkenésének, a fajok eltűnésének első számú oka az élőhelyek tönkretétele. A hőmérséklet emelkedése és a szennyezések által okozott élőhelyváltozás szintén megtehető az állat- és növényfajokat. A szennyeződés, illetve a vizek szándékos megmérgezése okozta az észak-amerikai halak egyharmadának pusztulását. Ha a biodiverzitás csökkenésének elsődleges oka a folyók szennyezése, akkor még viszonylag jók a folyamat visszafordításának esélyei, mivel a folyók gyorsan átmossák saját vízkészletüket. A mérgező vegyi anyagok gyakran mégis hosszú évekig megtalálhatók a folyómederben, és a kihalt fajok nem térnek vissza, legfeljebb újratelelthetők.

Közismert az irtószerek okozta pusztulás a különböző ökoszisztémákban. A rovar- és gyomirtó szerek növelhetik a termésátlagot, de alkalmazásuk ahhoz vezethet, hogy elpusztul számos, a talaj termékenysége szempontjából fontos élőlény. A savas eső, a szennyvíz és a mezőgazdasági kemikáliák a világ számos térségében fenyegetik a biodiverzitást.

Az iparszerű mezőgazdaság, különösen a növényvédő szer használat súlyosan beleavatkozott Földünk érzékeny ökorendszereibe. A növényvédő szerek, feladatukból adódóan erős mérgek, így rengeteg élőlényt pusztítanak el; egyfelől olyanokat, melyek a mezőgazdasági termelés szempontjából kárt okozhatnak (ürgék, bogarak, csigák, gyomnövények) másrészt számos olyan egyéb, a termelés környékén élő élőlényt, melyeknek egyetlen „bűnük”, hogy ott élnek. A környezetbe kijutott növényvédő szereket a levegő és a vizek továbbviszik, a vegyszerek bekerülnek a természet körforgásába és sokféle élőlényt elpusztítanak, például madarakat, halakat, emlős állatokat, gombákat; azaz csökkentik a fajok változatosságát, a biodiverzitást. Az USA-ban a fácán állomány negyede pusztult el peszticid használat következtében.

A természetben az egyes fajok szabályozzák, alakítják egymás populációinak egyedszámát. Ebbe a nagyon érzékeny természetes egyensúlyba avatkoznak be a növényvédő szerek, például azzal, hogy kipusztítják a kártevők természetes ellenségeit is. Ez azt jelenti, hogyha kiirtunk egy fajt, akkor gyakran egy másik szaporodik el helyette, mely ellen újabb vegyszereket használnak. Az USA-ban például 1945-től 1989-ig tízszeresére nőtt a felhasznált rovarirtó szerek mennyisége, mialatt a rovarok okozta termés kiesés közel duplájára emelkedett. Pénzben is könnyen kifejezhető hatalmas kárt okoz az, hogy a kipermetezett rovarirtó szerek elpusztítják a növényeket beporzó, a virágport gyűjtőgető méheket. Egy vizsgálat szerint a mezőgazdasági vegyszerhasználat miatt körülbelül a századára csökkent a rovarok általi beporzás Csehországban.

3.3 Ipari balesetek

Több szomorú eset is bizonyítja, hogy mérgező vegyi anyagok ipari balesetek következtében is kijuthatnak a környezetbe, és súlyosan károsíthatják az emberi egészséget. A legtöbb kémiai anyaggal kapcsolatos baleset figyelmetlenség következménye, de a kommunikáció hiányából eredő hibák is szerepet játszhatnak. (8. ÁBRA)

Seveso

1976 júliusában a Milánótól 13 km-re lévő Meda városkában a rovarirtó szereket előállító Givaudan gyár vegyi üzemében a reaktor túlhevülése miatt a biztonsági szelep működésbe lépett. A biztonsági berendezés a mérget egy kéményen keresztül a levegőbe bocsátotta. A sűrű triklór-fenol felhő, amely több mint 2 kg dioxint tartalmazott, a város felé sodródott. A gyártelep tulajdonosai a baleset után csak hét nappal értesítették erről a helyi hatóságokat. Több mint 500 emberen jelentkezett klórakne és más bőrbetegség, és a szennyezett területen minden háziállat elpusztult vagy azokat el kellett pusztítani. A növényzetet és a talajt 30 cm mélyen el kellett távolítani és 1000 fokon kiégetni.

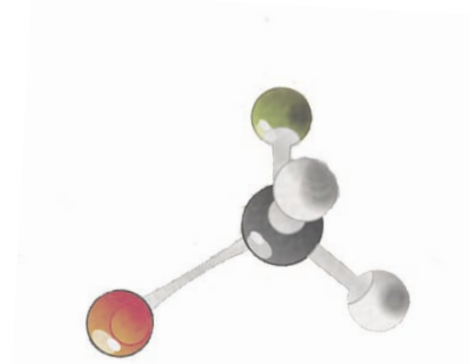
Bophal

Az indiai Bophalban 1984 decemberében a közeli vegyi anyag gyár egyik tartályából kiáramló mérgező anyag (metil-izocianát) több mint 2500 ember halálát okozta. A Union Carbide cég vegyi üzeme – ahol növényvédő szereket gyártottak – a 800 ezer lakosú indiai város közvetlen közelében épült, és lakóépületek voltak szinte a gyár kerítése mellett is. Az üzemben gyakorlatilag nem működtek a biztonsági rendszerek, nem készült az esetleges sürgősségi helyszínekre riadóterv, kitelepítési

terv, ezért nem lehetett riasztani a környék lakosait. A katasztrófa után a várost a vakok városának is nevezték, mivel sokan megvakultak a mérgező gáztól.

Exxon Valdez

1989. március 24-én tragédia történt Alaszka partjainál. Az Exxon Valdez nevű olajszállító tankhajó ki akart kerülni egy jéghegyet a Prince William tengerszorosban, és véletlenül egy sziklazátonyra futott. Nagy szerencsétlenségre épp előtte töltötték fel olajjal, és a baleset következtében 40 millió liter olaj ömlött a tengerbe. Az első segélyhajók 18 óra késlekedéssel érkeztek a helyszínre. Néhány héten belül az olaj 1700 km-re terjedt szét a partvonal mentén. Rozmárok, fókák száza pusztultak el azonnal. Az elkövetkező pár héten 36 ezer halott madarat találtak, viszont kétfélmilliónál többre becsülik az elpusztult szárnyasok számát. A tudósok szerint a kisebb halak tízmilliói mellett, több mint száz bálna is áldozatul esett. Az olajtársaság 1300 millió dollárt költött az olajszennyeződés eltüntetésére, de csak alig egy nyolcad részét sikerült betakarítani. Négy évvel az olajszennyeződés után a tengeri vidrák még mindig az olajszennyeződésbe haltak bele. A récekolóniák szaporodása a területen megállt, a heringek torz gerinccel, hibás alakú uszonnal és állkapoccsal jöttek a világra.



4. A VEGYI ANYAGOK HATÁSA AZ EMBERI EGÉSZSÉGRE

4.1 A vegyi anyagok szervezetbe jutása

Az utóbbi években több vizsgálat is bebizonyította, hogy az emberi egészségre káros vegyi anyagok (például növényvédő szerek, brómozott égésgátlók, poliklórozott bifenilek) keringenek a vérünkben. A káros vegyi anyagok emberi szervezetbe jutása alapvetően három úton történhet: (9. ÁBRA)

- ❖ Belélegzés útján a vegyi anyagok a tüdőn keresztül szívódnak fel.
- ❖ Lenyelés útján a felszívódás az emésztőrendszeren keresztül történik, különösen a vékonybélben.
- ❖ Bőrön keresztül főleg a zsírban oldódó vegyi anyagok szívódnak fel.

A legnagyobb mértékű felszívódás belélegzés útján történik, ezt követi a lenyelés útján való bevitel, majd a bőrön keresztüli felszívódás következik.

A háztartási termékekben található vegyi anyagok a használat során közvetlenül is negatív hatással lehetnek az emberi egészségre, de közvetve, először a környezetbe jutva, majd onnan (a szennyezett vízben, élelmiszerben, levegőn keresztül) az emberi szervezetbe kerülve is károsodást okozhatnak. (10. ÁBRA) Például gyakori eset, hogy szennyezett tengerből kifogott halak többek között metil-higanyt (a higany legtoxikusabb formája) tartalmaznak, ami idegrendszeri károsodást okozhat. Ugyanakkor sokan éppen azért esznek halat, mert úgy hiszik, ez egészségesebb, mint a zsíros húsok.

A háztartási porban is több, az emberi egészségre káros vegyi anyagot fedeztek már fel, ami azért jelent problémát, mert a háztartási por könnyen bejut a szervezetünkbe. Példaként említhetjük az egyes szervek működési zavarát okozó perfluorozott szerves anyagok csoportját, valamint a ftalátokat, amelyeket főleg a rugalmas PVC termékek gyártásánál használnak, és megzavarják a reprodukciós folyamatokat.

Ahogy az előző fejezetből láthattuk, környezetünk nagymértékben szennyezett. Ám gondoljunk bele: mindannyiunk számára a női test az első környezet. Ha ez az anyai környezet is káros vegyi anyagokkal (higanyal, peszticidekkel) terhelt, a magzat sem számíthat semmi jóra. Korábban úgy gondolták, hogy a méhlepény védőburokként megvédi a magzatot, így kiszűri a káros vegyi anyagokat is. Aggasztó módon azonban a káros vegyi anyagok átjutnak a méhlepényen, így az anya átadja ezeket a gyermekének. Honnan tudjuk ezt? Az USA-ban egy vizsgálat során újszülöttek köldökszínórvérét elemezték. A vizsgálatok során összesen 287 különböző vegyi anyagot találtak, közülük számos anyag rákot, idegrendszeri problémákat, születési vagy fejlődési rendellenességeket eredményez (pl. biszfenol-A, ftalátok, DDT). Egyes káros hatások (allergia, asztma, tanulási zavarok) csak évekkel, évtizedekkel később jelentkeznek. A németországi Föld Barátai szervezet 2005-ös tanulmánya szerint több mint 300 vegyi anyagot találtak az anyatejben is, köztük olyanokat, amelyeket veszélyességük miatt az Európai Unió új vegyi anyag politikája (REACH, ld. a következő fejezetet) külön engedélyezési eljárásban fog szabályozni.

Veszélyeztetettebb csoportok

A gyermekek, a nők és az időskorúak sérülékeny csoportba tartoznak, mert érzékenyebbek a toxikus anyagok hatásaira, mint az egészséges felnőttek. (11. ÁBRA)

Annak, hogy a nők érzékenyebben reagálnak a káros anyagokra, alapvetően biológiai és társadalmi okai vannak:

- ❖ a nőknek arányaiban több zsírszövetük van, amelyben így több káros vegyi anyag tud felhalmozódni
- ❖ átesnek olyan időszakokon (pl. terhesség), amikor a női szervezet sokkal sérülékenyebb
- ❖ a hagyományos nemi szerep miatt a nők gyakrabban kerülnek kapcsolatba a vegyi anyagokkal (tisztítószerrel, kozmetikumokkal)

A fejlődésben levő szervezetek az embrionális és magzati időszakban, illetve az élet kezdeti éveiben különösen sebezhetőek. Miért?

- ❖ a szervrendszerek még fejlődésben vannak, például a csecsemők veséi fejletlenek és a vegyületek kiválasztására kevésbé képesek, mint a felnőtteké
- ❖ a kisgyermekek testtömegükhöz képest több levegőt lélegeznek be, többet esznek és isznak, tehát relatív több szennyezést vihetnek így be a szervezetükbe
- ❖ a kicsik sokat csúszkálnak a földön, és gyakran teszik a kezüket a szájukba, sőt mindenfajta tárgyat szívesen a szájukhoz emelnek
- ❖ könnyebb, gyorsabb a bevitt anyagok felszívódása

4.2 A vegyi anyagok kölcsönhatása

Sajnos elég keveset tudunk arról, hogy a különböző anyagok egymással reagálva hogyan hatnak. A mai civilizált ember ugyanis egyfajta vegyi anyag koktélt fogyaszt el nap mint nap, ami végső soron a véráramba kerül. (12. ÁBRA) Amikor két vagy több vegyi anyag által okozott hatás egyidejűleg éri az embert, a vegyületek kölcsönösen hatnak egymásra és mérgezőképességüket módosíthatják. A vegyi anyagok közötti kölcsönhatás a következő módokon történhet:

- ❖ **Független hatás:** a vegyi anyagok különböző hatást váltanak ki, vagy eltérő a hatásmódjuk, így egymás hatását nem befolyásolják.
- ❖ **Additív hatás:** a kiváltott közös hatás a vegyi anyagok mindegyikének külön-külön kiváltott hatásai összegével egyenlő. A szerves foszfát tartalmú peszticidek hatása általában additív.
- ❖ **Szinergikus hatás:** a megfigyelt toxikus hatás nagyobb, mint az egyenként kifejtett hatások összege. Például, az azbesztszálak és a dohányfüst együtt a tüdőrák kockázatát negyvenszeresen növelik, ami jóval magasabb a külön-külön kifejtett hatásnál.
- ❖ **Antagonisztikus hatás:** a szinergikus hatás ellenkezője, azaz a kombináció eredményeként az együtt ható anyagok valamelyikének vagy mindegyikének hatása gyengül.

Egyes kutatások megmutatták, hogy vannak olyan növényvédő szerek, melyek együttes hatása azonos azzal, mintha csak az egyikből fogyasztottunk volna százszoros mennyiséget. Sajnos azonban meglehetősen kevés olyan információ áll rendelkezésre, amely a veszélyes vegyi anyagok között végbemenő reakciók várható hatásainak előrejelzésében segíthetne.

4.3 Egészségügyi hatások

Több mint ötszáz tudós írta már alá azt az ún. Párizsi Felhívást, amely egy nemzetközi nyilatkozat a kémiai szennyezés okozta megbetegedésekről. A Felhívás megállapítja, hogy „a vegyi szennyezések miatt gyermekeink, a jövő nemzedék, így az egész emberi faj komoly veszélyben van”. A Párizsi Felhívást tető alá hozó francia professzor, Dominique Belpomme klinikai onkológus egy előadásában arról beszélt, hogy a legújabb tanulmányok szerint a betegségek akár 25 százaléka is összefüggésben lehet a vegyi szennyezéssel! Rák, asztma, allergia, leukémia, meddőség, idegrendszeri károsodás, születési és fejlődési rendellenességek. Ezek mind kapcsolatba hozhatók a különböző vegyi anyagokkal. (13. ÁBRA)

Ma már ott tartunk, hogy ún. többszörös kémiai túlérzékenység is létezik, ami egy olyan tünetegyüttes, amelyet környezeti mérgek váltanak ki az arra érzékeny emberekben.

Fontos kiemelni, hogy bár több esetben az egészség és egyes vegyi anyagok közötti közvetlen összefüggés jól ismert (példa erre a benzol és a leukémia kapcsolata), a legtöbb ártalmas hatás több ok együttes hatásának eredménye, azaz figyelembe kell venni olyan tényezőket is, mint például az öröklődés, az életmód, az étrend, vagy a légszennyezés. Valamennyiünk számára veszélyt jelenthetnek a toxikus vegyületek. Az, hogy ezek vajon kárt okoznak-e, a vegyi anyaggal történő expozíció mértékétől, időtartamától, gyakoriságától, a vegyi anyag toxikus hatásától és a személy egyéni érzékenységtől is függ.

A legnagyobb kockázatot azok a toxikus anyagok jelentik, amelyek csak igen lassan bomlanak le, ugyanakkor az élőlények zsírszöveteiben nagyon hatékonyan halmozódnak fel (ún. PBT és vPvB anyagok). Ezek az anyagok a használatuk, keletkezésük után még évtizedekig szennyeznek és károsítanak, hiszen a zsírokban gazdagabb ételekkel, vagy akár az anyatejjel is folyamatosan továbbadónak a következő generációnak. Az Európai Vegyi Anyag Hivatal egy nemrég készült jelentése szerint például a lakberendezési tárgyakban, padlóápolókban, szőnyegtisztítókban és akár samponokban is használt perfluoro-oktán szulfonát (PFOS) a környezetben marad lebomlás nélkül, azaz perzisztens, sőt felhalmozódik a zsírszövetben (bioakkumulatív) és toxikus (mérgező) is egyben.

Az emberi szervezetbe jutott mesterséges vegyi anyagok gyakorlatilag az összes a szervezetben lejátszódó biokémiai folyamatot befolyásolhatnak, módosíthatnak, ezáltal igen jelentős – nagyrészt ma még nem ismert – egészségügyi kockázatot jelentve.

A szervezet működését befolyásoló anyagokat a káros hatás megjelenésének időpontjától függően két csoportra oszthatjuk. A mérgező anyagok egy részére az jellemző, hogy a szervezetbe kerülés után a káros hatás rövid időn belül jelentkezik (akut hatás), másik csoportjuknál a hatások csak több év, vagy évtized után jelentkeznek (krónikus megbetegedések).

Rövidtávú (akut) hatások

Az egyes vegyi anyagok rövidtávú hatásai viszonylag jól ismertek, hiszen a kitettség után gyorsan jelentkeznek, így könnyebb észrevenni az összefüggést a vegyi anyag és a megbetegedés között. (14. ÁBRA) Az akut hatás elkerülése érdekében általában pontosan meg lehet határozni azokat a szennyezettségi szinteket, amelyek már nem jelentenek egészségügyi kockázatot.

Rövidtávú hatás például a rosszullét, hányinger, bőrirritáció, köhögés. Ide sorolható az egyes szervek rövid időn belül jelentkező károsodása, rendellenes működése. A mindennapi életben gyakran jelentkező akut hatás például, ha a tömény fertőtlenítőszer a kezünkre folyik, akkor annak maró hatásai miatt súlyos égési sérülést szenvedhetünk. A személyautók légterében a nyári melegben különféle illékony szerves anyagok halmozódnak fel (pl.: benzol, toluol) ezek könnyen rosszullétet, hányingert okozhatnak. A túlzott alkoholfogyasztás akut hatása a részegség.

Hosszabb távon jelentkező (krónikus) hatások

A fentiekkel ellentétben az egyes vegyi anyagok hosszú távú hatásai csak részben ismertek. A XX. század első felében bevezetett vegyi anyagok alkalmazása során fel sem merült, hogy hosszabb távon egészségügyi problémákat okozhatnak. A hosszú távú egészségkárosító hatások is igen sokféle lehetnek (a szerv-, vagy immunrendszer károsítása, rákkeltő hatás, szaporodási rendellenességek, hormonális hatás). Ezek vizsgálata az akut hatásokkal összehasonlítva sokkal nehezebb, egyrészt nem biztos, hogy ismertek a vizsgálandó vegyi anyag esetleges hosszú távú hatásai, így előfordulhat, hogy nem is vizsgálják azokat. Másrészt a hosszútávú hatások kialakulását nagyon sok, a vegyi anyag szervezetbe jutásától független, külső körülmény is befolyásolja, melyeket gyakorlatilag lehetetlen laboratóriumi vizsgálatokkal modellezni. Mivel ezek a hatások gyakran csak több évtized elteltével jelentkeznek, itt nincs lehetősége az embereknek a saját vagy más kárából tanulni, gyakran a kialakult megbetegedést nem is lehet a kiváltó okokkal egyértelműen összefüggésbe hozni.

Az egyes szervekre kifejtett hatások

Egyes vegyi anyagok hosszabb időn keresztül a szervezetbe jutva egyes szervek működését jelentősen megzavarhatják, abban maradandó károsodásokat okozhatnak.

A tüdő károsodása a levegőben lévő kockázatos vegyi anyagok beleégzése miatt következik be. A dohányfüst és a belvárosi levegő több ezer különféle mérgező vegyi anyagot tartalmaz (pl. PAH-ok), ezek az évek során a tüdőben lerakódnak és légzési nehézségeket, asztmát okozhatnak.

A máj a szervezet méregtelenítő szerve, ezért működése a mérgező vegyi anyagok szempontjából kiemelkedő fontosságú. Több vegyi anyag, mint például az alkohol és egyes gyógyszerek hosszú távon a máj károsodását okozhatják.

Az idegrendszer károsodását hosszabb távon több nehézfém is kiválthatja, ugyanakkor olyan megbetegedések esélyét növeli, mint például a Parkinson, vagy az Alzheimer kór.

Az immunrendszert károsító hatások

Számos vegyi anyag, mint például egyes gyomirtó szerek kifejezetten az immunrendszerünket károsítják, így akár egy influenzát is könnyebben elkapunk. Az immunrendszer tökéletlen működésének eredménye, hogy napjainkban egyre több ember allergiás, azaz szervezete túl érzékenyen reagál egyes anyagokra, pollenekre, porokra. Az allergia, terjedésének egyik oka feltehetően a felelőtlen és túlzott vegyi anyag-használat

Daganatkeltő hatások

Magyarországon az egyik leggyakoribb halálok a rák, hazánkban évente 30 - 35 ezer ember hal meg daganatos megbetegedésekben, azaz körülbelül minden negyedik ember.

A környezetben fellelhető mesterséges vegyi anyagok és a rákos megbetegedések közötti kapcsolatra már az 1700-as években figyeltek Angliában a kéményseprők hererájkával kapcsolatban. Ma már köztudott, hogy a koromban számos rákkeltő vegyi anyag található. A daganatos megbetegedések aránya nagymértékben megnőtt az 1700-as évekhez képest, és napjainkban vezető halálok a középkorúak körében, ami nem meglepő, ha figyelembe vesszük, hogy milyen mértékben növekedett meg a környezetünkben lévő és a természetbe kikerülő rákkeltő vegyi anyagok mennyisége. A 35-65 év közötti lakosság körében a daganatos megbetegedésekért 80-90 százalékban a körülöttünk található rákkeltő anyagok felelősek.

Bizonyítottan rákkeltő a benzinadalékként használt benzol, sőt egyes élelmiszeradalékokkal kapcsolatban is felmerült ennek a káros hatásnak a lehetősége. Az Amerikai Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatala (EPA) 150, napjainkban is használt növényvédő szerről feltételezi a rákkeltő hatást.

Reprodukciót károsító hatások

A „fejlett” világban élő házaspároknak egyre nagyobb gondot okoz a terméketlenség. A párok közel egytizedének nem lehet gyermeke természetes módon, rajtuk csak a lombikbébi-programok segíthetnek. A férfiak termékenyítőképességét jelentős mértékben csökkenthetik például a PVC műanyag termékekben található lágyítószer és egyes növényvédő szerek is, de a vegyi anyagok a nőket és magzataikat sem kímélik.

Hormonális hatások

Testünk növekedésében, fejlődésében és működésében igen fontos szerepet játszanak a különféle hormonok. A mesterséges vegyi anyagok közül több a női nemi hormonhoz az ösztrogénhez hasonló, így káros hatású a nemi fejlődés alakulása szempontjából. Vannak olyan fémek is, mint a sajnos sok helyen szennyezőként előforduló kadmium is, melyek már nagyon kis mennyiségben hormonális hatásúak. Egyes országokban (pl. USA) a hústermelési céllal tartott állatok gyorsabb növekedésének elősegítése érdekében azok táplálékához növekedési hormonokat kevernek, melyek a húskészítményekben is megjelenhetnek, és így hatással lehetnek a fogyasztókra. Egy-egy vegyi anyagnak a hormonháztartást zavaró hatása nem biztos, hogy a szennyezésnek kitett szervezetben jelenik meg. Gyakran az utód egyedfejlődésében, szaporodási képességében jelentkeznek a zavarok.



5. A VEGYI ANYAGOK SZABÁLYOZÁSA

5.1 A megelőzés és az elővigyázatosság szerepe

Jobb megelőzni a bajt, mint orvosolni. Ez az alapelv igaz a káros vegyi anyagok helyes kezelésére is. Könnyebb és olcsóbb elkerülni azt, hogy kijusson a környezetbe egy toxikus anyag, vagy hogy érintkezzünk vele, mint a már kijutott anyag által okozott környezeti ill. egészségügyi kárt mérsékelni, az eredeti állapotot visszaállítani.

Az igazi kérdés az, hogy a mindennapok során feltétlen bizalommal vagyunk a különböző vegyi anyagokat tartalmazó termékek iránt, vagy inkább elővigyázatosak vagyunk. (15. ÁBRA) Az elővigyázatosság a gyakorlatban azt jelenti, hogy ha nem tudjuk minden kétséget kizáróan bebizonyítani valamiről, hogy káros, az még nem jelenti azt, hogy elhanyagoljuk azokat az intézkedéseket, amelyekkel a bajt meg lehet előzni. A mindennapi életben ezért fontos, hogy kerüljük a felesleges vegyszerhasználatot.

Nagy hangsúlyt helyez a megelőzésre az úgynevezett zöld kémia is, amely a fenntartható vegyi termeléshez vezető utat próbálja kijelölni. Legfőbb alapelve az az egyszerű felismerés, amely szerint, ha egy szennyező anyag nem keletkezik, akkor az nem okozhat környezeti problémát. Éppen ezért fontos a hulladékképződés, a szennyező melléktermékek kialakulásának megelőzése. Szintén lényeges a veszélyes anyagok kötelező helyettesítése biztonságosabb alternatívákkal.

5.2 A jelenlegi szabályozás

A vegyi anyagok szabályozását több nemzetközi egyezmény és európai uniós rendelet ill. irányelv szabályozza. Külön jogszabályok vonatkoznak a gyógyszerekre, növényvédő szerekre, élelmiszer-adalékanyagokra és az általánosan ipari célokra használt vegyi anyagokra.

A vegyi anyagok fenntarthatatlan, egészségre és környezetre kockázatot jelentő használata részben a hiányos szabályozás következménye. A jelenlegi hazai és EU-s szabályozás megkülönbözteti az 1981 előtt piacra vitt, ún. „meglévő anyagokat” és az azóta bevezetett „új anyagokat”. Az újakat nagyon alaposan vizsgálják az egészségügyi és környezeti kockázatok szempontjából, ugyanakkor a régi, több mint 100 ezer anyagra nincs ilyen előírás. A szabályozás tehát kedvez a meglévő, nem vizsgált anyagok további használatának, hisz azokat olcsóbban és adminisztrációtól mentesen lehet használni. Emiatt 1981 óta csupán körülbelül háromezer új anyagot engedélyeztek.

Magyarországon a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XX. törvény rendelkezései írják elő a veszélyes anyagok és veszélyes készítmények káros hatásainak azonosítását, az alkalmazásuk során jelentkező károsító hatások megelőzését, csökkentését és elhárítását. Egyidejűleg szabályozásra kerültek mindazon intézkedések, amelyek a kemizációból, a vegyi anyagok életciklusából származó, a környezetet és az ember egészségét károsító kockázatok kezelésére irányulnak. A kémiai biztonságról szóló törvény, valamint a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvény vonatkozó fejezetei együttesen biztosítják hazánkban a kémiai biztonság EU-konform szabályozását. A törvények végre-

hajtása keretében valósul meg az egyes veszélyes anyagok, készítmények veszélyességi csoportokba történő besorolása, a toxikológiai, ökotoxikológiai tulajdonságainak leírása, a veszélyes anyagok nyilvántartásának, csomagolásának, feliratozásának, reklámozásának és a kapcsolódó hatósági ellenőrzési eljárás szabályozása.

Fontos megemlíteni, hogy a kémiai biztonság területén belül az Országos Kémiai Biztonsági Intézet (OKBI) 1998. elején kezdte meg tevékenységét, 2004-től pedig a kémiai biztonsággal kapcsolatos nemzeti hatóságnak is ez a szervezet számít. Az OKBI feladata a kémiai biztonsággal, toxikológiával, a veszélyes anyagok és készítmények kezelésével és a kockázat-becsléssel összefüggő feladat- és hatáskörök gyakorlása.

A növényvédő szerek engedélyezése, korlátozása

A növényvédő szerek és biocidok (a különböző permetező- és rovarirtó szerek) feladata az ember szempontjából káros élőlények elpusztítása, azaz ezen anyagok funkciójuknál fogva mérgek, kivétel nélkül veszélyes vegyi anyagok. (Ellentétben a többi vegyi anyaggal, ahol ez csak káros mellékhatás.) Magának a környezetszennyezésnek a fogalmát a múlt század első felében egy súlyos növényvédő szer szennyezés kapcsán ismerték fel. Pont ezért engedélyezésük során különös gondot kellene eljárni. (16. ÁBRA)

Magyarországon növényvédő szert forgalmazni és felhasználni az '50-es évek óta csak a mindenkori földművelési hatóság által kiállított engedélyokirat birtokában lehet. A növényvédő szerek forgalomba hozatalát a Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat (NTKSZ) engedélyezi, de azt egészségügyi hatóság is véleményezi. Az EU-csatlakozással átvettük az uniós engedélyezési rendszereket, melynek részeként 1993 óta felülvizsgálják és újraengedélyezik az egyes növényvédő szer hatóanyagokat, főként egészségügyi és környezeti kockázataik miatt. Csak olyan készítmények kerülhetnek forgalomba, amelyek hatóanyagai az EU ún. pozitív listájára felkerültek.

Az Európai Bizottság 2004-től több hatóanyagot betiltott, amelyeket 2005 után csak akkor lehet megvásárolni, ha az adott ország erre speciális engedélyt kér, arra hivatkozva, hogy az anyag az országban „esszenciális”, azaz nem tudják helyettesíteni megfelelő szerrel. Az Európai Unió 2006-tól átalakítja a növényvédő szerek engedélyezést. A korábban érvényes rendszerhez képest az új rendszerben a tagországoknak minimális beleszólása lenne az engedélyezésbe, miközben több, a nagy cégeknek kedvező módosítás lépne életbe. A civil szervezetek fő elvárása az új rendszertől, hogy az új engedélyezési jogszabály írja elő a kötelező helyettesítést, azaz csak akkor lehessen egy adott ártalmas vegyi anyagot használni, ha nincs biztonságosabb alternatíva, és használatuk a társadalom szempontjából létfontosságú.

A biocidok szabályozása

A biocidok (állatirtók) és a növényvédő szerek azonos hatóanyagokat tartalmaznak, ennek ellenére az Európai Unióban eltérő szabályozás vonatkozik a két felhasználási formára. Ennek eredményeként előfordulhat, hogy míg egyes hatóanyagokat a mezőgazdasági területeken nem lehet kijuttatni, illetve alkalmazásuk munkaegészségügyi várakozási időt ír elő, addig például városi és háztartási rovarirtásra hasonló megkötések nélkül alkalmazhatók.

A biocidokról szóló irányelv 1998-ban készült el, amit két évvel később az Európai Bizottság elfogadott. A jogszabály célja az Unión belüli szabályozás egységesítése és az emberek és a környezet hatékony védelmének biztosítása. Az irányelv a készítményeket négy fő csoportra osztja: a fertőtlenítő szerek, tartósítószer (pl. a fakonerváló szerek), kártevő-mentesítő szerek (pl. a rágcsáló- és rovarirtók, illetve riasztók) és egyéb máshová be nem sorolható készítmények.

Integrált szennyezés megelőzés és ellenőrzés

Az integrált szennyezés megelőzés és ellenőrzés (IPPC) a potenciálisan leginkább szennyező ipari (és néhány mezőgazdasági) tevékenység környezetvédelmi szabályozásának új útját jelenti. Adminisztratív oldalról nézve egy európai uniós irányelv, terjedelmileg egy viszonylag rövid jogi szabályozás, amely egy új típusú engedélyezést vezet be az általa érintett gyárak, üzemek számára. Az IPPC a kibocsátások mellett a gyárban történő folyamatokra is nagy hangsúlyt helyez, ugyanakkor az új szabályozás egyik legnagyobb erőssége elméletileg az, hogy a környezet védelmét integrált szemlélet bevezetésével igyekszik biztosítani. Ez azt jelenti, hogy az egyes környezeti elemekre (levegő, talaj, víz) gyakorolt hatást nem egymástól elkülönülten kezeli, hanem egységesen, a lehetséges kölcsönhatásokat figyelembe véve.

5.3 Az infrastrukturális intézmények és háttér kialakítása, költségei

Jelentős költségvetési összegeket emészt fel az egyes vegyi anyagok egészségügyi és környezeti hatásainak vizsgálata, hiszen eddig a vegyi anyagok többsége esetén nem volt a gyártó kötelessége azok lehetséges hatásainak részletes felmérése.

A gondatlan vegyianyag-gyártás, -szállítás, -kezelés, -felhasználás és ártalmatlanítás eredményeként a környezet is szennyeződhet, ezen környezeti károk felderítése a szennyezőknek nem érdeke, így a szennyezések felderítése érdekében az államnak rendszeresen vizsgálatokat kell végeznie. Azonban nem csak a víz, vagy a talaj szennyeződhet a mesterséges vegyi anyagokkal, hanem élelmiszereink is. A növénytermesztés során sokféle permetszert használnak, ezek maradványai gyakran a zöldség és gyümölcsáruban is megtalálhatók. A lakossági mérgezések elkerülése érdekében az állam laboratóriumokat tart fenn, melyek szűrőpróbaszerűen ellenőrzik az egyes termékeket.

A piacgazdaság elvei szerint ezeket az ellenőrzési költségeket nem az államkasszából, az emberek adójából, hanem a szennyezők (gyártók és felhasználók) által fizetendő díjakból, büntetésekből kellene fedezni, hiszen az ő tevékenységük eredményeként van szükség az igen költséges vizsgálatok elvégzésére. (17. ÁBRA)

5.4 Nemzetközi kezdeményezések

Ahogy a korábbi fejezetekből láttuk, a vegyi anyagok világméretű problémát jelentenek, amelyek megoldásához éppen ezért széleskörű, nemzetközi összefogásra és együttműködésre van szükség. Emiatt született meg több olyan egyezmény is, amely a vegyi anyagok szabályozását megfelelő keretek közé próbálja helyezni. (18. ÁBRA)

Stockholmi Egyezmény

A Stockholmban, 2001-ben aláírt egyezmény (Stockholmi Egyezmény a környezetben tartósan megmaradó szerves szennyezőanyagokról) célja a Föld megtisztítása a valaha létrehozott legveszélyesebb vegyi anyagoktól, a POP vegyületektől. Ezen ENSZ egyezmény különösen 12 veszélyes növényvédő szerre és ipari vegyszerre összpontosít. Az Egyezményt aláíró országok vállalják 2025-ig ezen veszélyes anyagok használatának megszüntetését, és a hulladékok környezeti szempontokat figyelembe vevő kezelését (2028-tól). A Magyarország 2004 elején iktatta törvénybe (ratifikálta) az egyezményt.

Rotterdami Egyezmény

Az ENSZ Környezeti Program gondozásában 2004-től hatályos dokumentum célja, hogy előmozdítsa a felelősség megosztását és az együttműködésre irányuló erőfeszítéseket az aláíró felek között egyes veszélyes vegyi anyagok és növényvédő szerek nemzetközi kereskedelme tekintetében, megkönnyítve az anyagok jellemzőire vonatkozó információk cseréjét. Az egyezményt Magyarország 2000-ben ratifikálta.

Bázei Egyezmény

Az 1992-től hatályos egyezmény egységes ellenőrzési rendszert vezet be a veszélyes hulladékok nemzetközi szállítására. Célja a veszélyes hulladékok képződésének, veszélyességének és szállításának csökkentése, a képződés helyén történő környezetkímélő kezelés elősegítése. Magyarország az egyezmény egyik létrejöttének egyik kezdeményezője volt, amelyet 1990-ben ratifikált.

Kiotói Jegyzőkönyv

A 2005-től hatályos nemzetközi megállapodás konkrét kibocsátás-csökkentési kötelezettségeket ír elő külön-külön minden fejlettebb ország számára oly módon, hogy ez átlagosan 5,2 százalékos csökkentést eredményezne a 2008-2012 közötti időszakra az 1990-es szinthez képest. Magyarország 2002-ben ratifikálta a jegyzőkönyvet.

Montreáli Jegyzőkönyv

Az 1989-től hatályos jegyzőkönyv célja a műanyag-habosítás, hűtő- és klímaipar, tűzvédelem, oldószerhasználat, aeroszolok és a mezőgazdaság területein alkalmazott ózonkárosító halogénezett szénhidrogének gyártásának és felhasználásának csökkentése és megszüntetése. Magyarország 1989-ben csatlakozott a jegyzőkönyvhöz.

A vegyipar próbálkozásai a probléma kezelésére

Környezetközpontú Irányítási Rendszert (KIR) ma már számos ipari vállalat, köztük több vegyipari cég is alkalmaz. Ez a környezetpolitikai eszköz önkéntes alapon működik, és a technológiai, műszaki megoldások helyett a folyamatok szervezésére összpontosít. A KIR szabványok (ISO 14001, EMAS) nincsenek konkrét teljesítményhez kötve, azaz nem mennek tovább a jogi kötelezettségek betartásánál. Bár a vállalatokat igyekeznek ennél többre ösztönözni, de hogy ebből ki mennyit vállal, abban nincs megkötés. Következésképpen a KIR tanúsítvány megszerzése nem feltétlenül jár együtt a környezetvédelmi szempontok előtérbe helyezésével.

Az ún. Felelős Gondoskodás (Responsible Care, RC) program a vegyipar saját kezdeményezése, amelynek célja az egészségi, biztonsági és környezeti szempontú teljesítmény javítása. Csehországban a programot 1995-ben, Szlovákiában 1996-ban, Magyarországon 1992-ben indították el. A Magyar Vegyipari Szövetség tagvállalatainak túlnyomó többsége már csatlakozott a programhoz. Ezt az önkéntes programot gyakran emlegetik a vegyi anyagok biztonságos kezelésének garanciájaként, ám a valóság más képet mutat. Sajnos a legtöbb vállalati RC program megmarad az iránymutató elvek szintjén, a gyakorlatban alkalmazható, mérhető indikátorok kifejlesztése és használata nélkül. De még az esetleges javulások sem feltétlenül az RC program hatékonyságát jelentik, hiszen ezek a javulások a szigorú jogszabályi követelményeknek való megfelelésnek is betudhatók.

Világos tehát, hogy pusztán vállalati önkéntes alapon, még jó szándéktól vezérelve sem lehet megoldani a vegyi anyagok okozta problémákat.

5.5 Veszély jelölések

A vegyi anyagok fizikai-kémiai, toxikológiai és ökotoxikológiai tulajdonságait nemzetközi irányelvek alapján kidolgozott standard módszerekkel (pl. QSAR), állatkísérletekkel vizsgálják, és értékelik. A toxicitás jellemzésére különböző mennyiségeket használnak (pl. LD50). A vegyi anyagokat vagy készítményeket a gyártó vagy az importáló a veszélyességi jellemzők figyelembe vételével az érvényes rendelkezés alapján veszélyességi osztályba sorolja. A veszélyes anyagok és készítmények jelzésére Magyarországon csakúgy, mint az EU többi tagországában kötelezően előírt szimbólumokat (piktogramok) és veszélyjeleket (betűjelek) használnak (19. ÁBRA). A piktogramok a lakosság számára lényeges információkat közölnek a vegyi balesetek megelőzése céljából.

Az anyag vagy készítmény gyártója vagy az importálója termékének címkéjén, csomagoló burkolatán, göngyölegein a veszélyt jelölő piktogramokon kívül R (Risk) és S (Safety) mondatokat is köteles feltüntetni. Az R mondatok a vegyi anyagra jellemző kockázatokat (pl. könnyen gyulladó, belélegezve ártalmas, égési sérülést okoz, torzszülöttet eredményezhet) fejezik ki. Az S mondatok a biztonsági tanácsokat fogalmazzák meg, amely tanácsok megtartása alkalmas a sajátos kockázatok csökkentésére (pl. megfelelő védőruházatot kell viselni, kerülni kell az anyag szembejutását, elzárva tartandó, gyermek kezébe nem kerülhet).

5.6 Az Európai Unió vegyi anyag reformja: a REACH

A jelenlegi szabályozási rendszer egyik legnagyobb problémája, hogy igen kevés ismerettel rendelkezünk a körülöttünk lévő vegyi anyagokról. Jelenleg körülbelül 103 000 vegyi anyag van hivatalosan listázva, amelyből mintegy 70 000 van forgalomban. A több mint 100 000 anyag közül 3000 anyagról rendelkezünk viszonylag több környezeti és egészségügyi információval, 2004-ig pedig mindössze 70 anyagnak készült el a részletesebb kockázatértékelési dokumentációja, ezek nagy részénél (57-nél) viszont további kockázatsökkentő intézkedések szükségességét állapították meg a szakértők. (20. ÁBRA) Az Európai Vegyi Anyag Iroda 1999-es vizsgálata megállapította, hogy a tömeges mennyiségben használt (ún. HPV) anyagok 86 százalékáról nem rendelkezünk elegendő információval. Pontosán úgy van tehát, ahogy az Európai Bizottság 2003-ban megállapította: „Általánosan hiányzik a meglévő anyagok tulajdonságaira és felhasználásaira vonatkozó, nyilvánosan hozzáférhető ismeretanyag”.

A vegyi anyagok jelentette számtalan problémát az Európai Unió politikusai is felismerték, és 1998 óta dolgoznak a vegyi anyagok szabályozásának reformján. Az új szabályozás, az úgynevezett REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals, magyarul: vegyi anyagok bejegyzése, értékelése és engedélyezése) célja, hogy a vegyi anyagokat forgalomba kerülésük előtt egészségügyi és környezetvédelmi szempontból ellenőrizze. A legfontosabb változás a jelenlegi rendszerhez képest, hogy a REACH alapján nem a hatóságok, hanem a forgalmazó cégeknek a feladata az általuk gyártott vagy árusított vegyi anyagok biztonságosságának garantálása. Az új jogszabály célja az emberi egészség megóvásán túl a vegyipar versenyképességének javítása is, hisz a rendszer arra ösztönzi a cégeket, hogy az elavult káros anyagok helyett új, korszerűbb anyagokat fejlesszenek ki. A REACH szerint a bevezetést követő tizenegy évben bevizsgáltnak 30 000 anyagot (a körülbelül 100 000 piacon lévő anyagból), a legveszélyesebbeket pedig betiltják.

A rendszer három fő részből áll: a bejegyzésből, a kiértékelésből és az engedélyezésből, a korlátozási eljárás pedig kiegészíti ezt a három elemet. (21. ÁBRA)

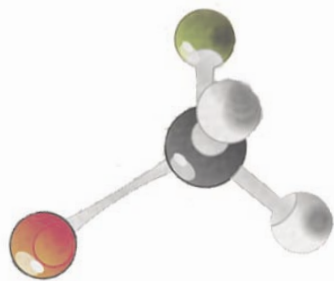
A bejegyzés során rögzíteni kell az anyag tulajdonságaira, felhasználására, és biztonságos kezelésmódjára vonatkozó információkat. Az évi egy tonna feletti mennyiséget kell a gyártónak vagy az importálónak regisztráltatnia, leszámítva az intermediereket (köztes termékek), a polimereket, valamint azokat a vegyi anyag csoportokat, melyekre más EU jogszabályok vonatkoznak (pl. peszticidek, élelmiszer adalékok). Ha az anyagot nem jegyeztetik be, az anyag nem gyártható vagy importálható.

Az értékelés azt a célt szolgálja, hogy a bejegyzés a vonatkozó követelményekkel összhangban zajlott-e le. A hatóságok továbbá előírhatják az érintett ágazatnak, hogy az emberi egészséget vagy a környezetet érintő kockázat gyanúja esetén további információkat szerezzen és nyújtson be.

A különösen magas kockázatot jelentő anyagokat, melyek komoly és visszafordíthatatlan hatást gyakorolnak az emberi környezetre illetve az egészségre (pl. ún. CMR és PBT anyagok), engedélyeztetni kell.

A korlátozási rendelkezések egyfajta biztonsági hálóként szolgálnak, és feltételeket szabhatnak meg az anyag gyártása, felhasználása, illetőleg forgalomba hozatala vonatkozásában, vagy szükség esetén megtilthatják e tevékenységeket.

Közgazdászok számításai szerint az új rendszerrel eurók százmilliárdjait lehet az országoknak megtakarítani úgy az egészségügyben, a vegyi anyagok okozta betegségek ki nem alakulásával, mint a környezetvédelemben a kémiai szennyezések megelőzésével. Magyarországon egyedül a már betiltott azbeszt nevű rákkeltő szigetelőanyag eltávolításának költségét (a kármentesítést) 16 milliárd forintba teszik.



6. A VEGYI KOCKÁZATOK CSÖKKENTÉSE

Függetlenül attól, hogy mennyire szigorú (vagy gyenge) jogszabályok próbálják kordában tartani a káros vegyi anyagok gyártását és használatát, érdemes egyénileg is megtennünk mindent egészségünk védelme érdekében. (22. ÁBRA) Talán a legfontosabb alapelv, hogy vásárlás előtt tájékozódjunk a termékben lévő összetevőkről. Bár a címkék ma korántsem tájékoztatnak megfelelően, néhány problémás vegyi anyag mégis kiszűrhető.

Érdemes elgondolkodni azon, hogy nem használunk-e túl sok és túl erős vegyszert a háztartásban. Ne dőlünk be a reklámoknak, takarítsunk ésszerűen: nem kell mindennek klinikai tisztaságúnak lennie! Nagyanyáink főképp ecetet, szódabikarbónát, homokot, és sót használtak tisztításra, ha nekik sikerült, nekünk is menni fog. Gyakran elegendő a tiszta vizes lemosás is.

Az asztmás és allergiás panaszokat okozó bolti légfrissítők helyett használjunk inkább tiszta illóolajokat, amelyek közül többnek baktériumölő hatása is van. Még fontosabb (és egyszerűbb is), hogy naponta reggel és este szellőztessünk, tíz perc már elegendőnek számít. Szerelhetünk a konyhai csapra vízsűrőt, ami sok káros vegyi anyagtól, akár a klórtól és a nehézfémektől is megszabadíthatja a vizet.

Főleg fiatal lányoknak szóló két tanács: a körömrágás esztétikai szempontból sem előnyös, de ha a köröm lakkozott, akkor egészségesnek sem mondható. Ajánlatos pusztán természetes alapanyagú szépségápoló szereket használni (illóolajokból például parfümöt is keverhetünk házilag), de ha valaki mégsem ezeket választja, legalább figyeljen oda, hogy például ne közvetlenül a hónalj borotválása után használjon dezodort. (23. ÁBRA)

Aki a virágot szereti, rossz ember nem lehet – szoktuk mondani. Aki pedig a vitorlavirágot szereti, az bölcs ember. Használhatunk olyan szobanövényeket is, amelyek otthonunk levegőjéből akár a benzolt, vagy a formaldehidet is képesek eltávolítani. A vitorlavirágon (Spathiphyllum) kívül a fikus, a szobai futóka (Epipremnum aureum) és a sárkányfa (Dracena) is jó szolgálatot tehet méregtelenítésre. Örülünk a vágott virágnak, de ajánlatos utána alaposan kezdet mosni, hiszen ezeket a virágokat gyakran kezelik egészségügyi kockázatot jelentő peszticidekkel.

Félkész ételek, konzervek helyett keressük a kevésbé feldolgozott, friss élelmiszereket. Ha mégis előre elkészített ételeket veszünk, próbáljunk az E-számokra figyelni (ezek listáját a gyártónak kötelessége feltüntetni a csomagoláson), hogy minél kevesebb káros vagy ismeretlen vegyi anyag legyen a termékben. Ha van rá lehetőségünk, vásároljunk bioterméket, hisz ezekben nem engedélyezett a kockázatos növényvédő szerek és élelmiszeradalékok felhasználása. A kerti faszenes grillezésekkor keletkező káros égéstermékek jelenléte elkerülhetetlen, ezért igyekezzünk minél ritkábban fogyasztani ilyen ételeket, inkább főzzünk bográcsban.

Fontos, hogy utcai cipőben ne járjunk otthon, továbbá utcai, ill. munkaruhába ne feküdjünk az ágyba, mert így is sokféle káros vegyi anyagot vihetünk be lakásunkba. Fogyasszunk antioxidáns vitaminokat tartalmazó zöldségeket, gyümölcsöket. A C és E vitaminok immunerősítők, ráadásul egymás hatását felerősítik!

Minél többet fogyasztunk, annál biztosabban éljük fel unokáink, de már a gyerekeink és a saját öregkorunk lehetőségét az emberi életre. A mértékletesség a fogyasztásban, a cselekvéseket megelőző felelős döntés, mely mérlegeli tevékenységünk hatásait, látszólag apróság, csepp a tengerben, mégis fontos, hiszen tudjuk, egyetlen csepp szennyezőanyag milyen sok vizet képes megmérgezni. Rajtunk is múlik!

7. FÜGGELÉK

7.1 FELADATOK

Módszertani javaslat

Az idézetek Rachel Carson *Néma Tavasz* című könyvéből valók. A környezetvédelem klasszikusának számító mű 1962-ben kongatta meg a vegyszerhasználat ellen a vészharangot. A DDT-t ugyan a világ számos országában betiltották azóta, a probléma mégsem oldódott meg. A vegyszerhasználat világszerte folyamatosan és erőteljesen nő. Folyik az élővilág „mérgezése”. Van-e megoldás, ennek a folyamatnak a megállítására, és ha igen, mi az? Az első idézetet bevezető, figyelemfelkeltő résznek szánjuk, a többi idézethez kérdések és lehetséges válaszok tartoznak.



ELSŐ IDÉZET

1. fejezet: Mese a jövőből 7. 8. oldal

Volt egyszer Amerika szívében egy város, ahol nyugalom, békesség és harmónia uralkodott. A város körül virágzó farmvidék húzódott; gabonaföldek és gyümölcsösökkel borított domboldalak, ahol tavaszonként fehér virágfelhők gomolyogtak a zöld fű fölött, össze pedig tölgy, juhar és kőris lángoló színei ragyogtak a fenyők tompa zöld háttérében. Ilyenkor a hegyen rókák csaholtak, és a felszálló hajnali párában elmosódottan látszottak a némán vonuló szarvasok.

Az utak mentén egész évben babér, kányafa és éger, meg jókora páfrányok és vadvirágok gyönyörködtették az utazó szemét. Még télen is volt mit csudálni: megszámlálhatatlan madársereg lakmározott ilyenkor a bogyókon, és a hóból kiálló száraz kórók magvain. A vidék híres volt a számtalan és sokféle madárról, és a tavaszi, meg az őszi nagy vonulás idején, amikor megérkeztek a költözők hatalmas hullámai, messzi földről eljöttek az emberek, hogy megfigyeljék őket. Mások horgászni jöttek a hegyekből érkező hideg és tiszta patakokhoz, ahol az árnyas öblöcskében pisztráng tanyázott. Így volt ez azóta, hogy sok évvel ezelőtt az első telepések megépítették itt a házaikat, megásták a kutakat és megácsolták a csűröket.

Aztán egyszer csak valami különös rontás támadt a vidékre, és többé semmi nem volt már olyan, mint azelőtt. Gonosz átok telepedett a tájra: megmagyarázhatatlan betegség vitte el a csirkéket, s a birkák és a tehenek is megbetegedtek és elpusztultak. A halál árnyéka borult mindenre. A farmerek arról beszéltek, hogy a családokban sokféle nyavalya ütötte fel a fejét, s a városi doktorok egyre értetlenebbül álltak az embereket megtámadó újfajta betegségek előtt. Történt néhány hirtelen, és érthetetlen haláleset is, és nemcsak a felnőttek, hanem a gyerekek között, akik játék közben hirtelen lettek rosszul, és néhány óra múlva meghaltak.

És az a különös csend. Például a madarak- hol vannak? Sokan beszélgettek róluk, zavartan és tanácstalanul. A kertek hátsó végében felállított madáretetők elhagyottan álltak, s a néhány madár, amelyet itt-ott még látni lehetett, minden ízében reszketett, kínosan vonszolta magát- haldoklott. Hajnalonta, amikor máskor vörösbecs, gerle, szajkó, ökörszem és ezer más madár köszöntötte a napot, most néma csend ülte meg az erdőt, a földeket és a mocsarat.

A farmokon hiába kötöttak a tyúkok; a tojásokból nem kelt ki csirke. A farmerek panaszkodtak, hogy nem tudnak disznót hizlalni: alig pár malac születik, s néhány napnál nem élnek tovább. Az almafák virágba borultak, de a szirmok között nem sűrögtek a méhek; s a megporozatlan virágokból nem termett gyümölcs.

Az utakat szegélyező, valaha oly szépséges növényzet aszott és barna volt, mintha megégett volna- és csend volt itt is, élettelen csend. A halott patakokat sem látogatták már a horgászok: elpusztultak a halak is, mind.

Az ereszek alatt a csatornában és a tetőszindelyek közötti résekben még látszott egy kevéske abból a fehéres-szemcsés anyagból, ami pár hete mint furcsa hó hullott az égből a házakra, a földre és a vizekbe.

Nem gonosz varázslat, nem valamiféle ellenséges hadított némitotta el a vidéket. Az emberek mindent maguknak köszönhettek.

Ez a város a valóságban nem létezik. Igen könnyen juthat azonban hasonló sorsra ezer meg ezer város Amerikában, vagy bárhol a világon. Nem ismerek olyan helyet, ahol egyszerre történt volna meg mindaz a szörnyűség, amit leírtam. De mind megtörtént már valahol, és sok valódi, létező közösség szenved a leírt csapások közül akár többtől is. A sötét árny szinte észrevétlenül lépett közénk, és ez a fenti, elképzelt tragédia könnyen válhat kegyetlen valósággá, amivel mindannyian szembesülünk.

Mi az a valami, ami máris elnémította a tavaszi madárdalt Amerika számtalan városában? Ez a könyv megpróbál válaszolni erre a kérdésre.

MÁSODIK IDÉZET

12. fejezet: Az emberáldozatok 152. oldal

Hozzászoktunk ahhoz, hogy csak a rögtön jelentkező, látványos tünetekre figyeljünk fel, s minden mást figyelmen kívül hagyjunk. Ha a baj nem azonnal, véresen és valóságosan következik be, hajlamosak vagyunk tagadni a veszély létezését.

KÉRDÉS:

Tudnál gyakorlati példát mondani erre a gondolkodásra?

LEHETSÉGES VÁLASZ:

Egy vérző sebet, egy törött csontot rögtön érzékelünk, míg egy kezdődő rákos daganat észrevehetetlen. A dohányzás káros hatásait hajlamosak vagyunk figyelmen kívül hagyni, amíg nem jelentkeznek a komolyabb tünetek.

HARMADIK IDÉZET

13. fejezet: Keskeny résen át 165. oldal

Ismerve a DDT és a többi (szinte minden) klórozott szénhidrogénnek a sejt energiatermelésére gyakorolt gátló hatását, alig érthető, hogyan képes egyáltalán akár egyetlen, vegyszerekkel ilyen súlyosan megterhelt petesejt is végigjárni a teljes fejlődési folyamatot, melyben számtalan sejtosztódás zajlik, ...

Nincs okunk feltételezni, hogy az ártalmak egyedül a madarakat érik

KÉRDÉS:

A könyv megírása óta több mint 40 év telt el. Mi a helyzet ma?

LEHETSÉGES VÁLASZ:

A DDT használatát a világ legtöbb országában már több évtizede betiltották, de bomlástermékei még a jelen generáció gyermekeinek szervezetében is megtalálhatók.

Manapság lényegesen több hatóanyagot használnak, ezek környezet- és egészségkárosító hatásait jobb vizsgálatokkal ellenőrzik, így használatuk általában kevésbé kockázatos. Ennek ellenére a forgalomban lévő szerek nagy hányadával kapcsolatosan vezető toxikológusok mind környezeti, mind egészségügyi fenntartásokat fogalmaztak meg. Ráadásul a jelenlegi vizsgálati módszerek nem tudják felmérni ezen szerek egymással, illetve más vegyszerekkel való együttes hatását.

NEGYEDIK IDÉZET

15. fejezet: A védekező természet 196. oldal

A modern, vegyszeres rovarirtással kapcsolatban két fontos dologról feledkeztünk meg. Egyik, hogy a rovarnépesség valóban hatékony ellenőrzését nem az ember, hanem maga a természet gyakorolja. ...

A másik fontos tény, melyet kihagytunk a számításból, az a hallatlan energia, mellyel egy faj képes pótolni számbeli veszteségeit és visszafoglalni eredeti elterjedési területét, ha megszűnnek a kedvezőtlen hatások; a környezet ellenállása csökken.

KÉRDÉS:

Van-e megoldás, és ha igen, mi, a mezőgazdasági kártételek csökkentésére?

LEHETSÉGES VÁLASZ:

A természetben az egyes fajok populációit mindig több faj (pl. ragadozók, táplálék konkurensok, élősködők) is befolyásolja, ami általában meggátolja a túlzott felszaporodást. A környezet ellenállásának biztosítása érdekében fontos, hogy ne alkalmazzuk az általános hatásspektrumú, azaz az összes élőlényt károsító szereket. A természetes ellenségek jelenléte a változatos környezettel (pl. erdősáv, kezeletlen folyópart) biztosítható.

ÖTÖDIK IDÉZET

16. fejezet: Közelgő robaj 218. oldal

Sokan reménykedve teszik fel a kérdést: Ha a rovarok ilyen jól képesek alkalmazkodni a vegyszerekhez, nem lehet, hogy nekünk, embereknek is sikerül?

Elméletileg természetesen lehetséges a dolog, de ez a ma élőknek aligha nyújthat vigaszt, mivel a folyamat több száz, vagy még inkább több ezer évet igényelne. Az ellenállóképesség nem az egyénben, hanem a fajban alakul ki.

KÉRDÉS:

Miért sikerül a rovaroknak rezisztenssé (ellenállóvá) válni?

LEHETSÉGES VÁLASZ:

Nem minden egyes rovarra van ugyanolyan hatással a rovarirtó szer, az ellenállóbb károsítók gyakran túlélnek a permetezést és a következő generációban ezeknek az ellenálló utódai fognak fogynak elszaporodni. Fontos még azt is tudni, hogy egyes rovaroknak egy év alatt akár tíz generációja is lehet.

7.2 ÓRAVÁZLATOK

Az órákon a nevelési cél minden esetben a vegyi anyagokkal kapcsolatos szemléletváltás elősegítése, azaz a tanuló sajátítsa el, és legyen képes alkalmazni a megelőzés és az elővigyázatosság elvét, továbbá rendszerszemlélettel tudjon gondolkodni. A megadott óravázlatok négyfajta lehetséges felépítést mutatnak be, de az oktatási segédletben lévő szövegek (illetve az egyes szövegrészekhez kapcsolódó ábrák) tetszőlegesen variálhatók. Amennyiben a tanórán projektor használata lehetséges, az ábrák letölthetők a www.vegyireakcio.hu honlapról. Amennyiben írásvetítő áll rendelkezésre, az oktatási segédlet végén szereplő ábrákból fénymásoló segítségével fóliák készíthetők.

Az óra témája: Vegyi anyagok körülöttünk	
Az óra felépítése	Kérdések, módszertani megjegyzések
Bevezetés – 15 perc ❖ 2.1 Környezetszennyezés ❖ 1.1 Kitekintés a vegyipar fejlődésére, jelenlegi helyzetére ❖ Feladat: első idézet Carson: Néma tavasz c. könyvéből (Mese a jövőből)	Osztálymunka: beszélgetés kérdések alapján ❖ Ki hogyan definiálná a környezetszennyezést? ❖ Milyen aktuális környezetszennyezésről hallottatok? ❖ Miért ellentmondásos a kapcsolatunk a vegyi anyagokkal? ❖ Évente hány tonna vegyi anyagot állít elő az ipar? Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő, fénymásolt feladat
A téma kifejtése – 20 perc ❖ 2.3 Növényvédő szerek ❖ 2.5 Káros vegyi anyagok a háztartásokban ❖ 2.6 Kábítószer	Tanári közlés ❖ Ismétlő kérdés: Miért ellentmondásos a kapcsolatunk a vegyi anyagokkal? Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő
Összefoglalás – 10 perc ❖ 5.1 A megelőzés és az elővigyázatosság szerepe ❖ 6. A vegyi kockázatok csökkentése ❖ Házi feladat	Tanári közlés ❖ Fontos hangsúlyozni az egyén felelősségét. ❖ Házi feladat: gyűjts össze minél több olyan terméket (kozmetikumot, háztartási vegyszert), amely természetes módon helyettesíthető. Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő, ecetesüveg

Az óra témája: A vegyi anyagok környezeti és egészségügyi hatásai	
Az óra felépítése	Kérdések, módszertani megjegyzések
Bevezetés – 10 perc ❖ 4.3 Egészségügyi hatások, 1. bek. ❖ 1.2 A Magyarországon felmért problémák ❖ Feladat: második és harmadik idézet Carson: Néma tavasz c. könyvéből	Osztálymunka: beszélgetés kérdések alapján ❖ Milyen példákat tudnátok mondani a vegyi anyagok környezeti és egészségügyi hatásaira? ❖ Kinek a felelőssége környezetünk és egészségünk védelme? Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő, fénymásolt feladat
A téma kifejtése – 25 perc ❖ 3.1 Hatások a szárazföldi és a vízi környezetre ❖ 3.2 Globális hatások ❖ 4.2 A vegyi anyagok kölcsönhatása ❖ 4.3 Egészségügyi hatások	Tanári közlés ❖ Ismétlő kérdés: Kinek a felelőssége környezetünk és egészségünk védelme? A tanulóknak meg kell érteniük, hogy a változott problémák többszörösen összefüggnek egymással! Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő
Összefoglalás – 10 perc ❖ 5.1 A megelőzés és az elővigyázatosság szerepe ❖ 6. A vegyi kockázatok csökkentése ❖ Házi feladat	Tanári közlés ❖ Fontos hangsúlyozni az egyén felelősségét. ❖ Házi feladat: nagyszülőket megkérdezni, miket használtak egykoron tisztítószerként. Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő, ecetesüveg

Az óra témája: „Szép új világ”	
Az óra felépítése	Kérdések, módszertani megjegyzések
Bevezetés – 15 perc ❖ Feladat: első idézet Carson: Néma tavasz c. könyvéből (Mese a jövőből)	Csoportmunka ❖ Milyen eseményre utal a „rontás” kifejezés? ❖ Mi történhetett? ❖ Mit köszönhetnek maguknak az emberek? ❖ Mit csináltak? Tanári segédeszköz: fénymásolt feladat
A téma kifejtése – 20 perc ❖ 1.2 A Magyarországon felmért problémák ❖ 3.1 Hatások a szárazföldi és a vízi környezetre ❖ 3.3. Ipari balesetek ❖ 5.6 Az Európai Unió vegyi anyag reformja: a REACH, 1. bek.	Tanári közlés ❖ Milyen súlyos környezetpusztításról hallottál mostanában itthon és külföldön? ❖ Ismétlő kérdés: Mit köszönhetnek maguknak az emberek? A tisztai cianid és nehézfém szennyezés hangsúlyozása Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő
Összefoglalás – 10 perc ❖ 5.1 A megelőzés és az elővigyázatosság szerepe ❖ 6. A vegyi kockázatok csökkentése ❖ Házi feladat	Tanári közlés ❖ Fontos hangsúlyozni az egyén felelősségét. ❖ Házi feladat: rövid újsághír megírása vagy plakátkészítés, milyen a valóban „szép új világ” Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő, ecetesüveg

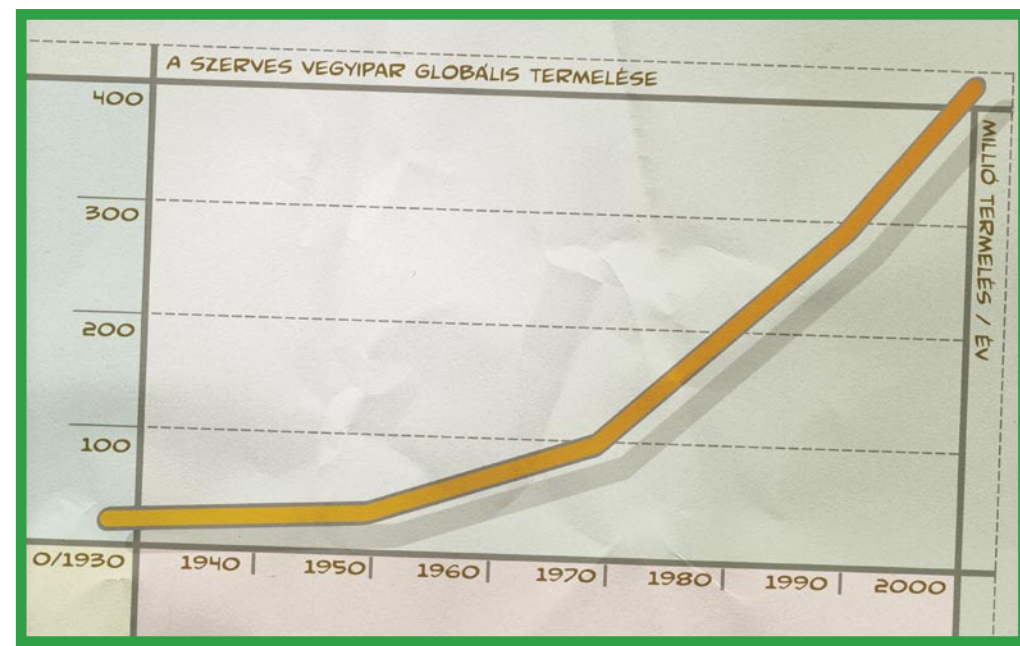
Az óra témája: Amit mindannyian megtehetünk	
Az óra felépítése	Kérdések, módszertani megjegyzések
Bevezetés – 15 perc ❖ A reklámok és a valóság ❖ Csomagolás és termék	Csoportmunka ❖ Mit ígér a reklám? ❖ Összetevői alapján mit nyújtanak a különböző vegyi anyagokat tartalmazó termékek? ❖ Kinek a felelőssége környezetünk és egészségünk védelme? Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő, kivágott ill. levetített reklámok, flakonok, címkék
A téma kifejtése – 20 perc ❖ 4.1 A vegyi anyagok szervezetbe jutása ❖ 5.5 Veszély jelölések ❖ 6. A vegyi kockázatok csökkentése	Tanári közlés ❖ Milyen példákat tudnál mondani? (pl. légfrissítő – belégzés) ❖ Milyen jelöléseket ismersz fel? ❖ Ismétlő kérdés: Mit ígér a reklám? Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő, ecetesüveg
Összefoglalás – 10 perc ❖ 5.1 A megelőzés és az elővigyázatosság szerepe ❖ Házi feladat	Tanári közlés ❖ Fontos hangsúlyozni az egyén felelősségét. ❖ Házi feladat: nagyszülőket megkérdezni, miket használtak egykoron tisztítószerként Tanári segédeszköz: projektor vagy írásvetítő, flakonok, címkék

7.3 ÁBRÁK

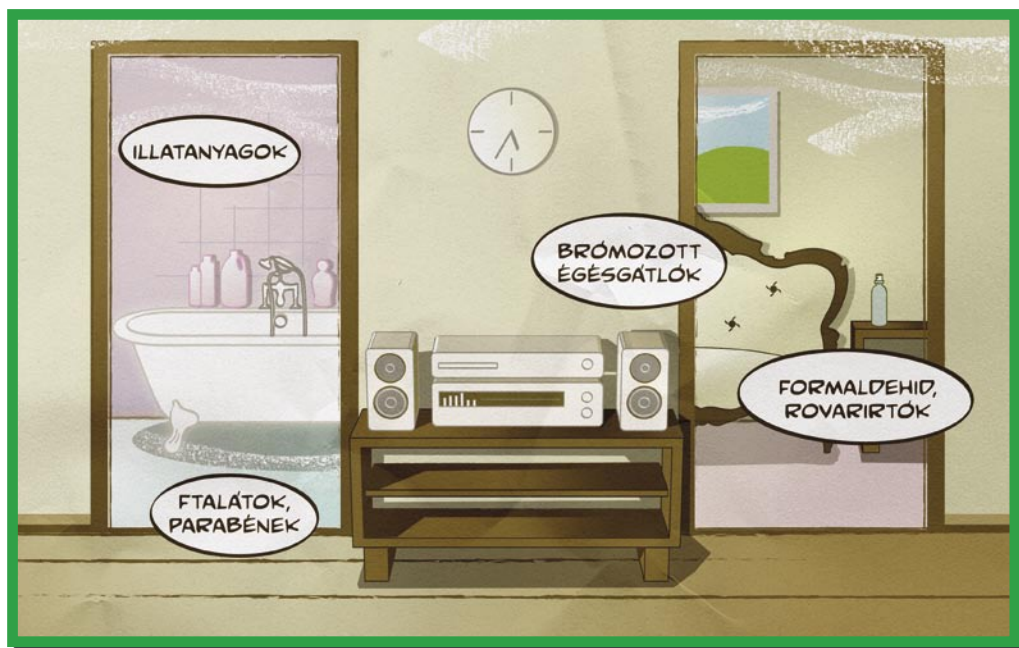
1. ábra:	Ellentmondásos kapcsolatunk a vegyi anyagokkal	35
2. ábra:	A vegyipari termelés növekedése	35
3. ábra:	Káros vegyi anyagok a lakásban	36
4. ábra:	Káros vegyi anyagok az autóban	36
5. ábra:	Káros vegyi anyagok az élelmiszerekben	37
6. ábra:	Az ipari létesítmények környezetterhelése	37
7. ábra:	A szennyezőanyagok vándorlása	38
8. ábra:	A vegyi anyagok környezeti hatásai, ipari baleset	38
9. ábra:	A vegyi anyagok szervezetbe jutásának újtjai	39
10. ábra:	A vegyi anyagok közvetlen és közvetett hatásai	39
11. ábra:	A vegyi anyagokra érzékenyebb csoportok	40
12. ábra:	Vegyi koktél, a vegyi anyagok kölcsönhatása	40
13. ábra:	Néhány példa a vegyi anyagok egészségügyi hatásairól	41
14. ábra:	A túlzott vegyi anyag használat rövidtávú egészségügyi hatásai	41
15. ábra:	A megelőzés és az elővigyázatosság szerepe a kockázatok csökkentésében	42
16. ábra:	A növényvédő szerek használata	42
17. ábra:	Az infrastrukturális intézmények költségei	43
18. ábra:	Nemzetközi kezdeményezések a vegyi anyagok okozta problémák kezelésére	43
19. ábra:	A veszélyes anyagok és készítmények jelzésére használt szimbólumok	44
20. ábra:	A vegyi anyagokkal kapcsolatos ismerethiányunk	44
21. ábra:	A REACH rendszer felépítése	45
22. ábra:	A vegyi kockázatok csökkentésének lehetőségei	45
23. ábra:	Természetes anyagok használata kozmetikumként	46



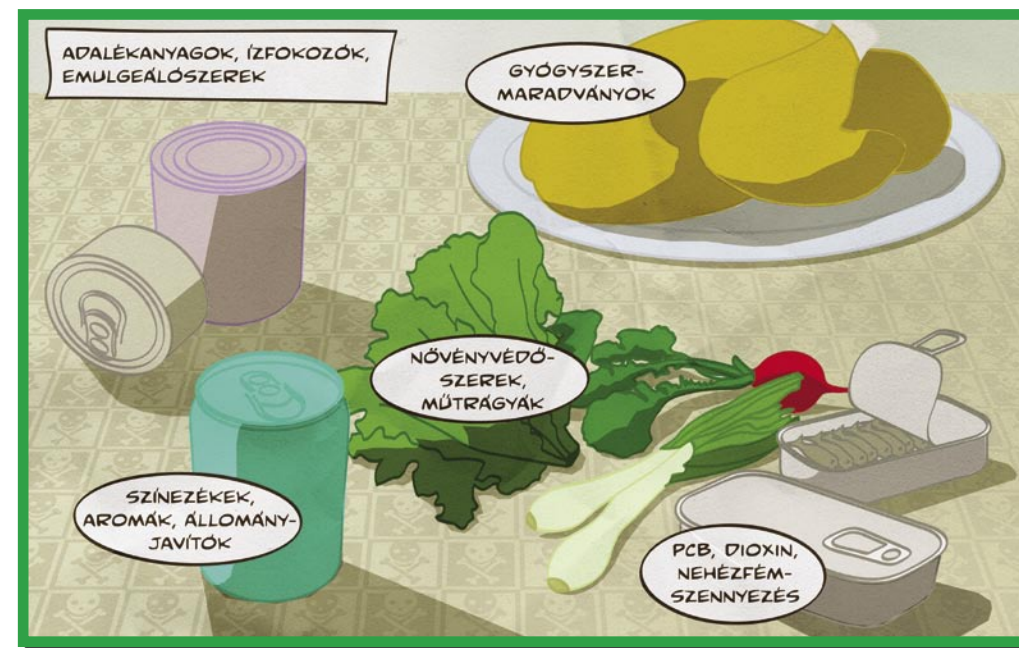
1. ÁBRA: ELLENTMONDÁSOS KAPCSOLATUNK A VEGYI ANYAGOKKAL



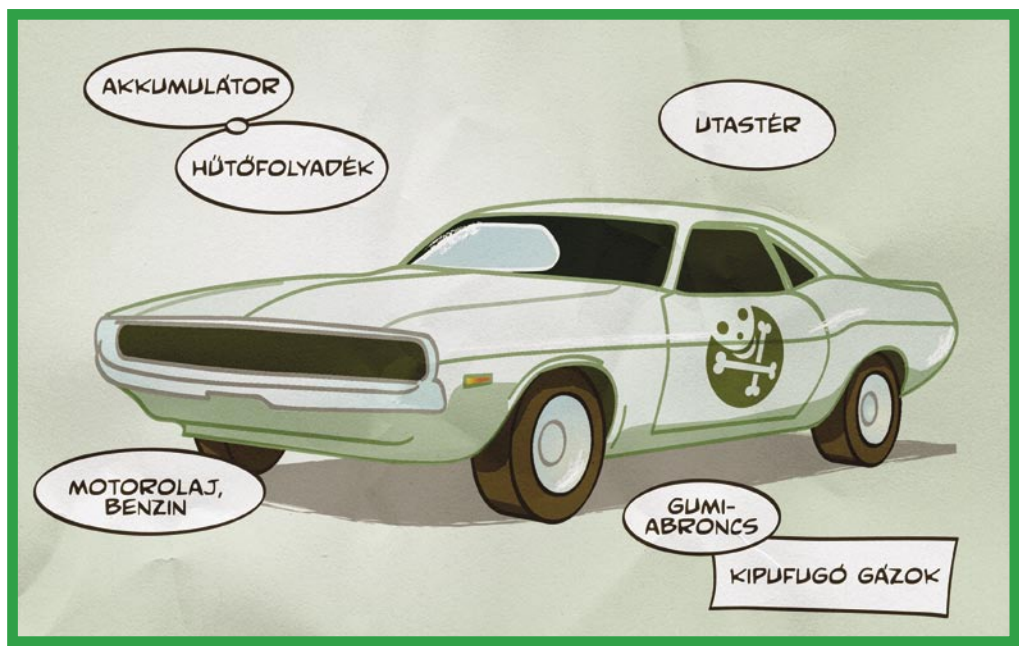
2. ÁBRA: A VEGYIPARI TERMELÉS NÖVEKEDÉSE



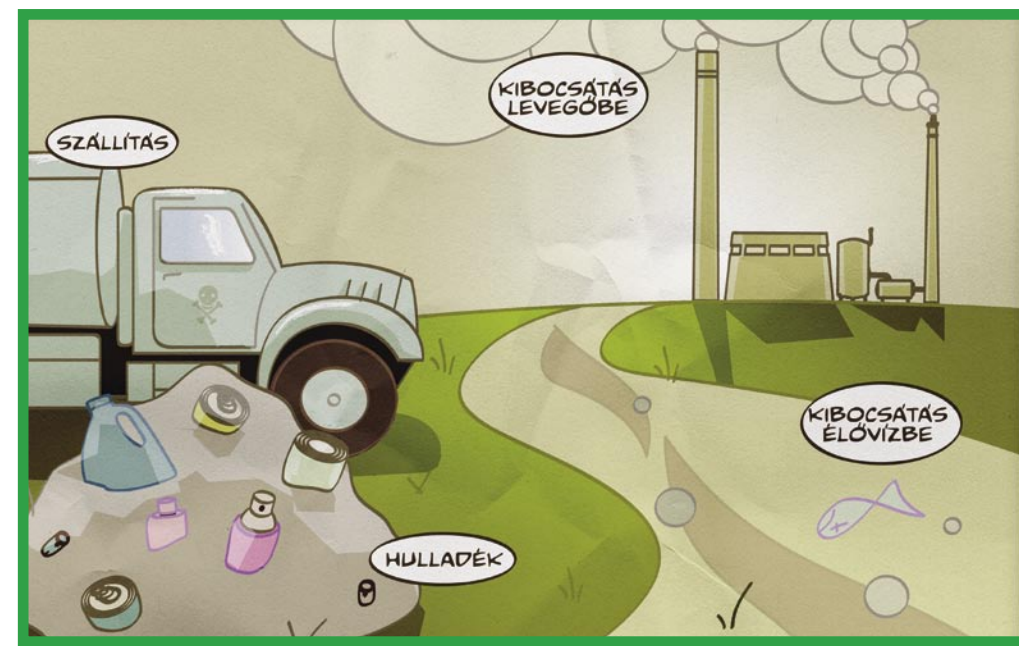
3. ÁBRA: KÁROS VEGYI ANYAGOK A LAKÁSBAN



5. ÁBRA: KÁROS VEGYI ANYAGOK AZ ÉLELMISZEREKBEN



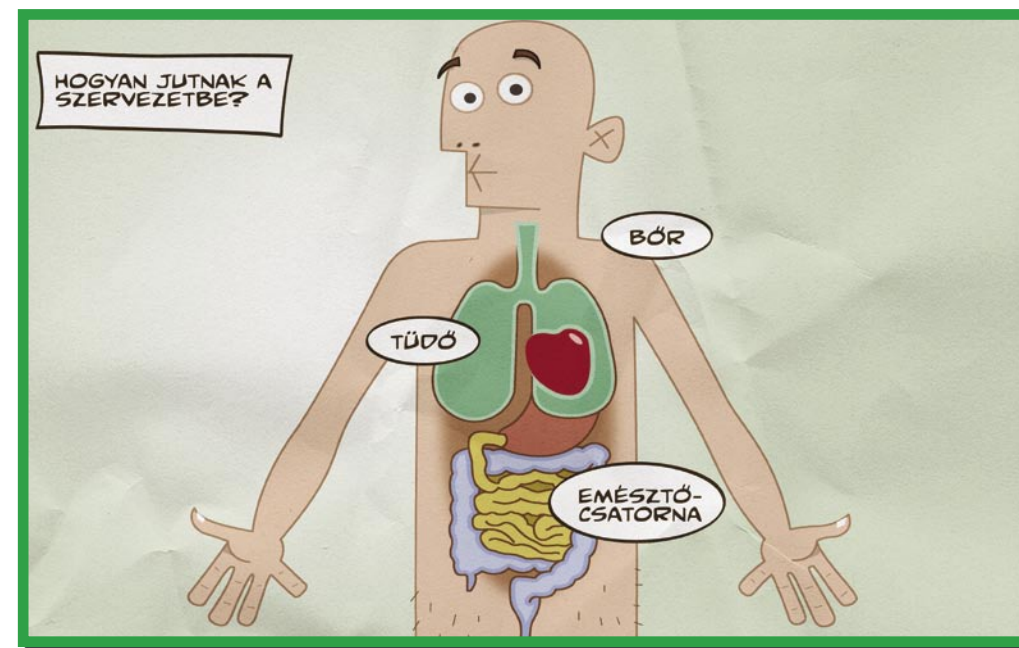
4. ÁBRA: KÁROS VEGYI ANYAGOK AZ AUTÓBAN



6. ÁBRA: AZ IPARI LÉTESÍTMÉNYEK KÖRNYEZETTERHELÉSE



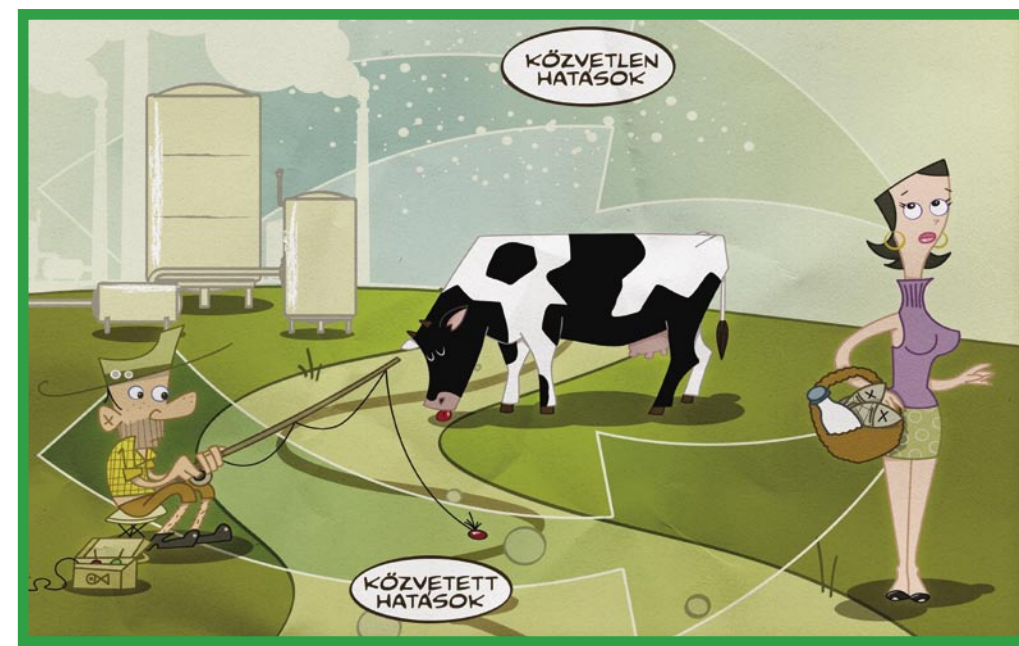
7. ÁBRA: A SZENNYEZŐANYAGOK VÁNDORLÁSA



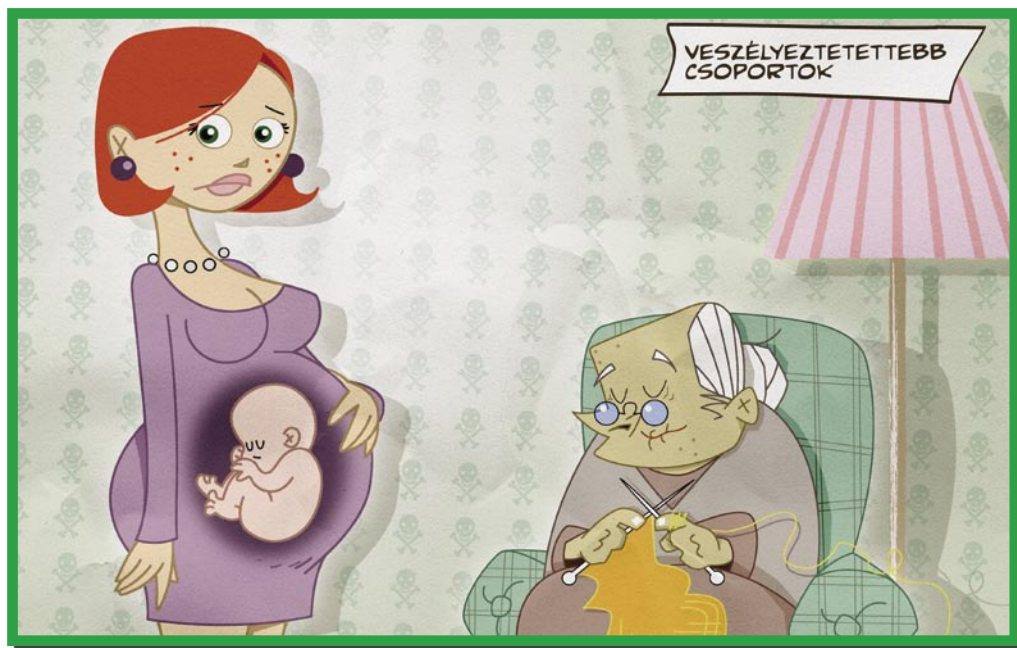
9. ÁBRA: A VEGYI ANYAGOK SZERVEZETBE JUTÁSÁNAK ÚTJAI



8. ÁBRA: A VEGYI ANYAGOK KÖRNYEZETI HATÁSAI, IPARI BALESET



10. ÁBRA: A VEGYI ANYAGOK KÖZVETLEN ÉS KÖZVETETT HATÁSAI

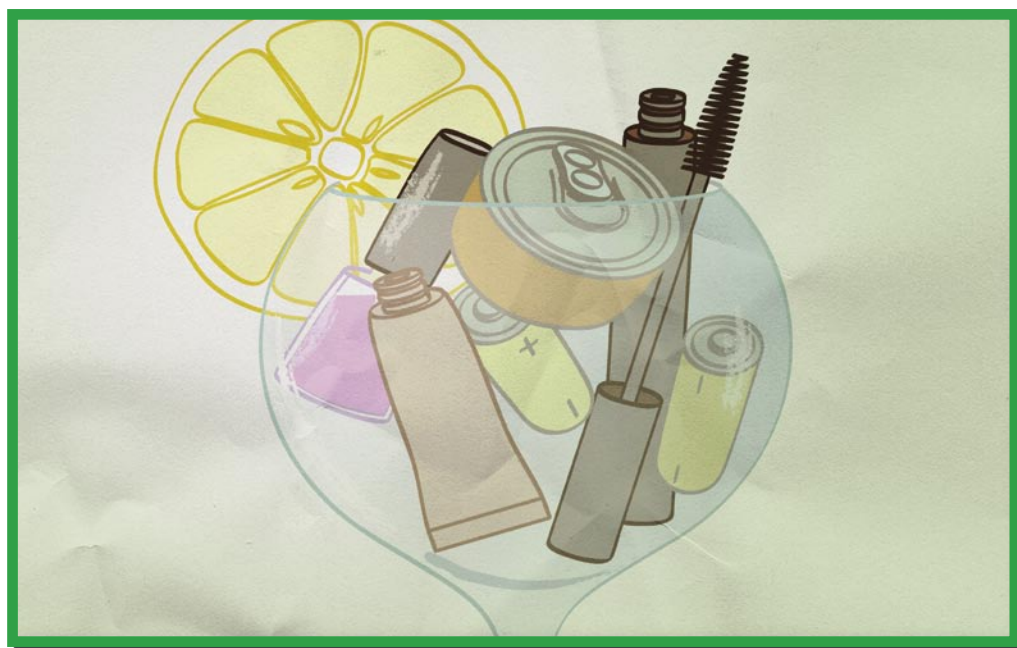


11. ÁBRA: A VEGYI ANYAGOKRA ÉRZÉKENYEBB CSOPORTOK

Illustration showing a man and a woman looking at a table that lists the health effects of various chemicals. The table is divided into three columns: EGÉSZSÉGÜGYI HATÁS (Health effect), ÉRZÉKENY CSOPORT (Sensitive group), and NÉHÁNY TÁRSÍTOTT VEGYIANYAG (Some associated chemicals).

EGÉSZSÉGÜGYI HATÁS	ÉRZÉKENY CSOPORT	NÉHÁNY TÁRSÍTOTT VEGYIANYAG
RAK	MINDENKI	AZBESZT, POLICIKLUSOS AROMÁS SZÉNHYDROGÉNEK (PAH-OK), BENZOL, NÉHÁNY FÉM, NÉHÁNY PESZTICID, NÉHÁNY OLDÓSZER
SZÍV ÉS ÉRRENDSZERI MEGBETEGEDÉS	KÜLÖNÖSEN AZ IDŐSEBBEK	SZÉN-MONOXID, ARZÉN, ÓLOM, KADMÍUM, KOBALT, KÁLCIUM, MAGNÉZIUM
LÉGÚT SZERV MEGBETEGEDÉS	GYERMEKEK, FŐLEG AZ ASZTMÁSOK	BELÉLEGZETT SZEMCSÉK, KÉN-DIOXID, NITRÓGEN-DIOXID, ÓZON, SZÉNHYDROGÉNEK, NÉHÁNY OLDÓSZER, TERPÉNEK
ALLERGIÁK ÉS TULÉRKÉNYSÉG	MINDENKI, DE KÜLÖNÖSEN A GYERMEKEK	SZEMCSÉK, ÓZON, NIKKEL, KRÓM
SZÁPORODÁSI ZAVAROK	NEMZŐKORÚ FELNŐTTEK	PCB-K, DDT, FTALÁTOK
FEJLŐDÉSBELI RENDELLENSÉGEK	MAGZATOK, GYERMEKEK	ÓLOM, HIGANY, BISZFENOL-A
IDEGRENDSZERI KÁROSODÁS	MAGZATOK, GYERMEKEK	PBC-K, METIL-HIGANY, ÓLOM, MANGAN, ALUMINIUM, SZERVES OLDÓSZEREK

13. ÁBRA: NÉHÁNY PÉLDA A VEGYI ANYAGOK EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSÁIRÓL



12. ÁBRA: VEGYI KOKTÉL, A VEGYI ANYAGOK KÖLCSÖNHATÁSA



14. ÁBRA: A TÚLZOTT VEGYI ANYAG HASZNÁLAT RÖVIDTÁVÚ EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAI



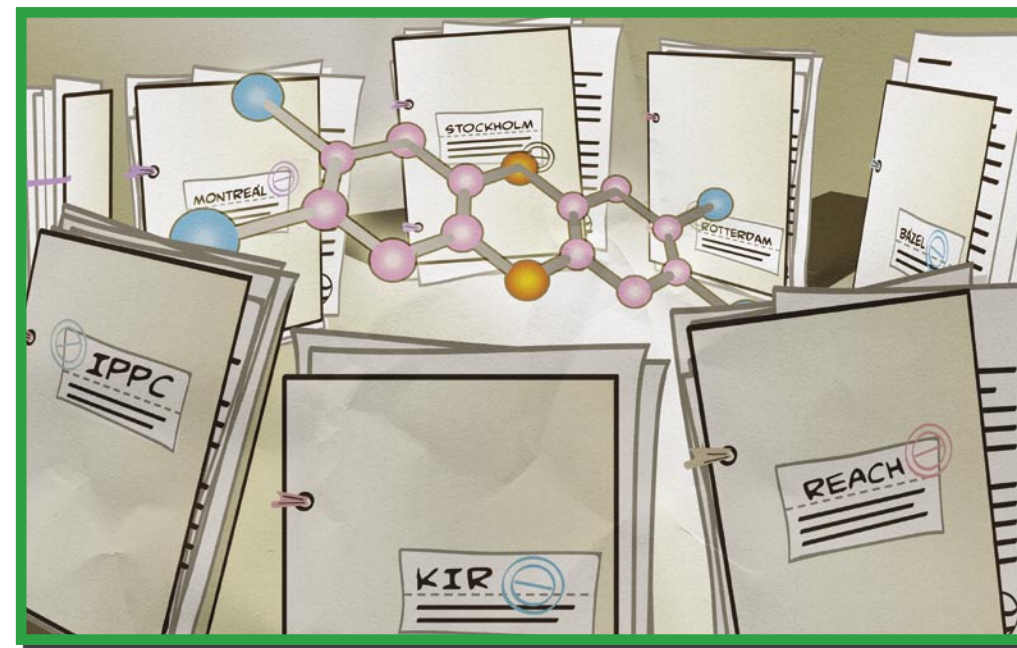
15. ÁBRA: A MEGELŐZÉS ÉS AZ ELŐVIGYÁZATOSSÁG SZEREPE A KOCKÁZATOK CSÖKKENTÉSÉBEN



17. ÁBRA: AZ INFRASTRUKTURÁLIS INTÉZMÉNYEK KÖLTSÉGEI



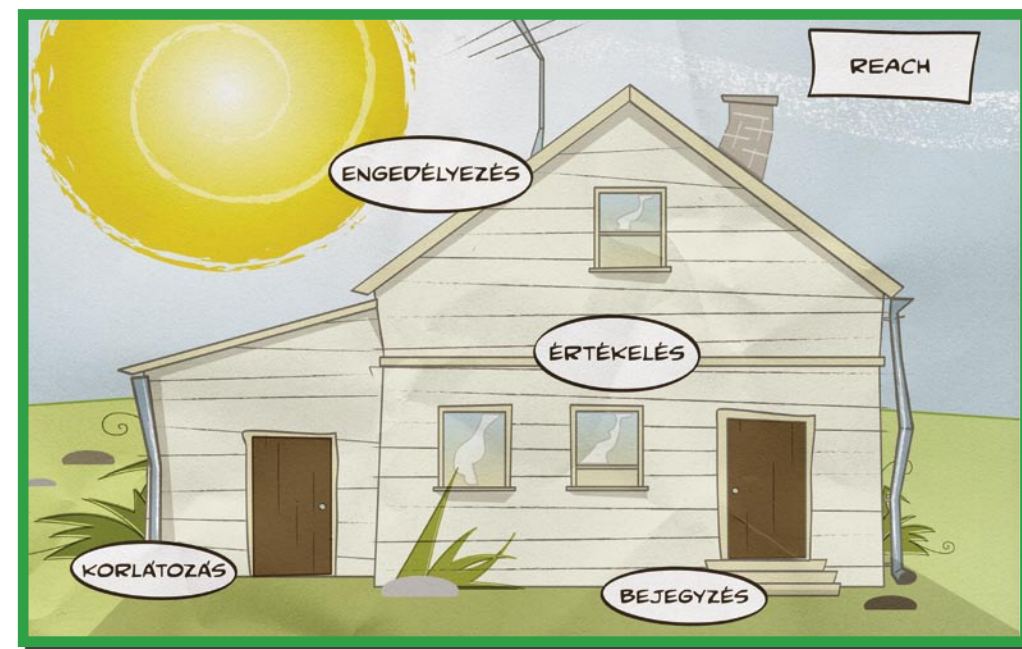
16. ÁBRA: A NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK HASZNÁLATA



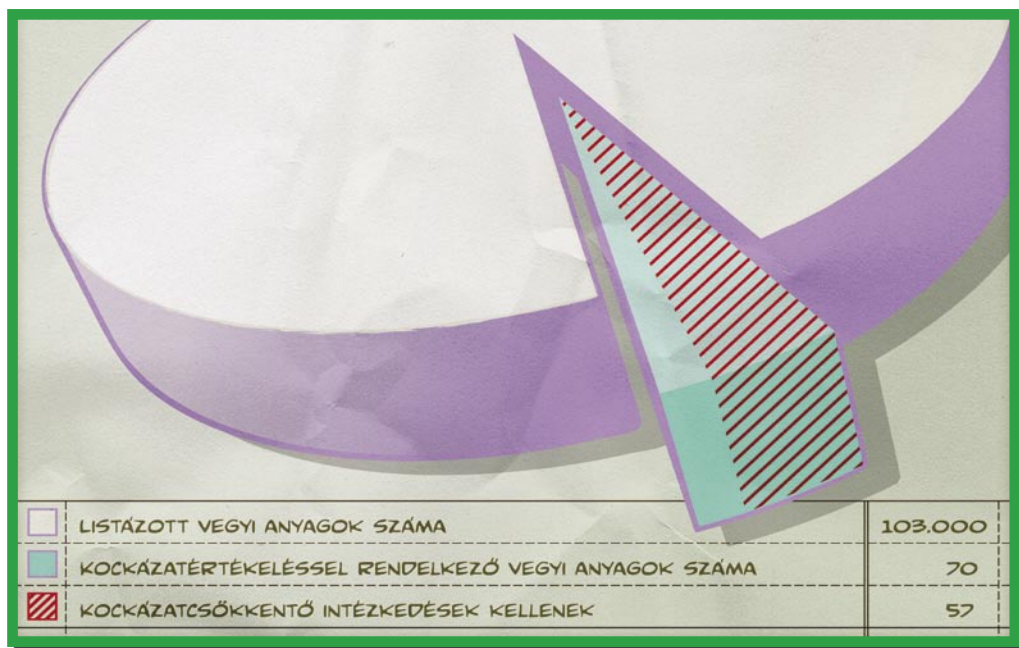
18. ÁBRA: NEMZETKÖZI KEZDEMÉNYEZÉSEK A VEGYI ANYAGOK OKOZTA PROBLÉMÁK KEZELÉSÉRE



19. ÁBRA: A VESZÉLYES ANYAGOK ÉS KÉSZÍTMÉNYEK JELZÉSÉRE HASZNÁLT SZIMBÓLUMOK



21. ÁBRA: A REACH RENDSZER FELÉPÍTÉSE



20. ÁBRA: A VEGYI ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS ISMERETHIÁNYUNK



22. ÁBRA: A VEGYI KOCKÁZATOK CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI



23. ÁBRA: TERMÉSZETES ANYAGOK HASZNÁLATA KOZMETIKUMKÉNT

7.4 RÖVIDÍTÉSEK JELENTÉSE

- CFC:** Chloro fluoro carbons, azaz klórozott-fluorozott szénhidrogének.
- CMR:** karcinogén, mutagén, reprotoxikus vegyi anyagok.
- DDT:** diklór-difenil-triklór-etán, szinte valamennyi mezőgazdasági rovarkártevőre erősen mérgező inszekticid (rovarirtó).
- EPA:** Environmental Protection Agency, az USA környezetvédelmi hivatala
- HPV:** High Production Volume, azaz tömeges mennyiségben (évi 1000 tonna felett) gyártott vegyi anyagok.
- IPPC:** Integrated Pollution Prevention and Control, azaz integrált szennyezés-megelőzés és ellenőrzés.
- KIR:** környezetirányítási rendszer.
- LD50:** letális (halálos) dózis, a vegyi anyagok toxicitásának jellemzésére használt mennyiség, amely a kísérleti állatok 50 százalékát megöli.
- PAH:** policiklikus aromás szénhidrogének, a kipufogógázokban is előforduló, nagy molekulású, 4-7 benzolgyűrű összekapcsolásából keletkező vegyületek gyűjtőfogalma.
- PBT:** perzisztens (tartósan megmaradó), bioakkumulatív (zsírban felhalmozódó), toxikus (mérgező) vegyi anyagok. vPvB: nagy mértékben perzisztens, nagy mértékben bioakkumulatív anyagok.
- PCB:** poliklórozott bifenilek, közel 200, hasonló kémiai szerkezetű, nehezen elválasztható vegyület, amely általában ipari eredetű melléktermékként keletkezik.
- POP:** Persistent Organic Pollutants, azaz tartósan megmaradó szerves szennyezők.
- PVC:** Polivinil-klorid, a rendkívül mérgező vinil-klorid polimerizációjával létrejövő, széles körben használt műanyag.
- QSAR:** Quantitative Structure-Activity Relationship, azaz mennyiségi összefüggés egy vegyi anyag szerkezete és aktivitása között.
- REACH:** Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals, azaz a vegyi anyagok bejegyzése, értékelése és engedélyezése, az Európai Unió vegyi anyag szabályozásának reformja
- VOC:** Volatile Organic Compounds, azaz illékony szerves vegyületek. A levegőben előforduló szennyező szénhidrogén-származékok, a metán kivételével. Egy részük rákkeltő.

7.5 ALAPFOGALMAK MAGYARÁZATA

Bioakkumuláció: vegyi anyagok koncentrációjának megnövekedése a szövetekben.

Biocid: minden élőlényt irtó anyag.

Biomagnifikáció: vegyi anyagok feldúsulása a táplálékláncban.

Emisszió: szennyező anyagok kilépése pontszerű vagy nagy felületű forrásból.

Expozíció: a vegyi anyagoknak való kitettség, kapcsolatba kerülés a vegyi anyagokkal.

Karcinogén (rákkeltő) anyagok: a genetikai rendszer megváltoztatása következtében daganatos megbetegedések lépnek fel.

Kockázat: Egy nem kívánatos káros hatás előfordulásának valószínűsége, matematikailag az expozíció és a veszély szorzata

Mutagén anyagok: mutációt okoznak, visszafordíthatatlanul megváltoztatják az öröklődési információkat.

Ökotoxikológia: a környezetbe kerülő anyagok a környezet élőlényeire gyakorolt hatásának vizsgálata

Perzisztencia: egy kémiai vegyület tartózkodási ideje a természeti környezet jól körülhatárolt régiójában. Nagysága adott körülmények között a biokémiai lebomlás sebességétől függ.

Peszticid: kártevőt irtó anyag.

Reprotoxikus anyagok: szaporodási képességeket csökkentő anyagok.

Toxicitás: Mérgezőképesség, azaz az élő szervezetekre gyakorolt károsító, mérgező hatás.

Toxikus (mérgező) anyagok: zavarják vagy megakadályozzák az anyagcsere-folyamatokat, az enzimek blokkolása vagy a biológiai membránok megtámadása révén.

Vegyi anyag: vegyi úton előállított v. átalakított anyag, amelyet kémiai sajátosságai miatt gyártunk és használunk fel. Lehet elem vagy vegyület, szerves vagy szervetlen, természetes vagy természetidegen, természetből nyert és átalakított vagy szintetikus előállított.

Veszély: a vegyi anyag károsító tulajdonsága.

Veszélyes hulladék: eredete, összetétele, koncentrációja miatt az egészségre, a környezetre kockázatot jelentő, legalább egy veszélyességi jellemzővel (pl. mérgező, rákkeltő) rendelkező hulladék.

7.6 FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

TOMPA ANNA (szerk.): Kémiai biztonság és toxikológia, Budapest, 2005

PAPP SÁNDOR, ROLF KÜMMEL: Környezeti kémia, Budapest, 1992

GUNNAR LIND: The Only Planet Guide to the Secrets of Chemicals Policy in the EU, Brussels, 2004

DR. UNGVÁRY GYÖRGY, DR. SZAKMÁRY ÉVA: Általános ismeretek a kémiai biztonságról középiskolai tanulók részére, Budapest, 2005

Az emberi egészségre és a környezetre ható veszélyes vegyi anyagok. Az Egészségügyi Világszervezet kiadványa, Budapest, 2003

DRAGOS TIBOR, SIMON GERGELY (szerk.): A forráspont közelében, Budapest, 2006

LÁNG ISTVÁN (főszerk.): Környezet- és természetvédelmi lexikon, Budapest, 2002

DR. BÍRÓ GÉZA, DR. BÍRÓ GYÖRGY: Élelmiszer-biztonság, táplálkozás-egészségügy, Budapest, 2000

PROF. DR. UNGVÁRY GYÖRGY (szerk.): A magyarországi Kémiai Biztonság második, átdolgozott Nemzeti Profilja, Budapest, 2006

RACHEL CARSON: Néma tavasz, Budapest, 1994 (Makovecz Benjamin fordítása)

7.7 AJÁNLOTT INTERNETES OLDALAK

<http://www.chemicalreaction.org> – Az európai vegyi anyag kampány honlapja
<http://vegyireakcio.hu> – A magyar vegyi anyag kampány honlapja
<http://www.artac.info> – Párizsi Felhívás, tudósok a vegyi anyagokról
<http://www.edenresearch.info> – Prágai Nyilatkozat, tudósok a hormonhatású vegyi anyagokról
<http://www.chemsec.org> – A Nemzetközi Vegyi Titkárság honlapja
<http://www.kemi.se> – A Svéd Vegyi Felügyelőség honlapja
<http://www.beuc.org> – Az Európai Fogyasztóvédők honlapja
<http://ecb.jrc.it> – Az Európai Vegyi Anyag Hivatal honlapja
<http://www.fjokk.hu> – A Fodor József Országos Közegészségügyi Központ honlapja
<http://www.efsa.eu.int> – Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság honlapja
<http://www.ewg.org> – A Környezetvédelmi Munkacsoport honlapja
<http://www.env-health.org> – A környezet-egészségügyi kérdésekkel foglalkozó EPHA honlapja
<http://www.hcwh.org> – egészségügyi szakértők honlapja
<http://www.epa.gov/greenchemistry> – Az USA Környezetvédelmi hivatalának honlapja
<http://www.greenpeace.org/international/campaigns/toxics> – A Greenpeace vegyi honlapja
<http://www.wwf.hu/detox> – A WWF vegyi honlapja
<http://www.chemicalspolicy.org> – Vegyi anyag politika nemzetközi kitekintéssel
<http://www.louisvillecharter.org> – USA kezdeményezés a szigorúbb vegyi szabályozásért
<http://www.perfumefoundation.org> – A parfümök egészségügyi hatásairól
<http://www.prc.cnrs-gif.fr/reach/anglais/home.htm> – A REACH rendszer bemutatása

