

KÖRNYEZETVÉDELMI ANALITIKA

Víz-, talaj- és levegőszennyezések vizsgálata

Környezetvédelmi analitika (KM BSc) BMEVEAAAKM6

Környezetvédelmi analitika (KM BSc) BMEVESAAKM2

Környezetvédelmi analitika (KM BSc) BMEVEAAA509

2019. tavaszi félév

Tantárgy felelős, előadó: Dr. Horváth Viola

Óra vázlat

Téma 1: Bevezetés - a környezetvédelmi analitika jelentősége, az analitikai mérések alapjai

Téma 2: **Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervesetlen anion szennyezőinek vizsgálata**

Téma 3: Az ökoszisztémát, az egészséget károsító **elemek** analízise levegő, víz, talaj, hulladék és **biológiai** mintákból.

Téma 5: Levegőszennyezés vizsgálatok

A félév beosztása

| hét | nap | Előadások:csütörtök 08.15-10, CH.308; |
|-----|----------------|---|
| 1. | 02.07. | Bevezetés |
| 2. | 02.14. | Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata |
| 3. | 02.21. | Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata |
| 4. | 02.28. | Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata |
| 5. | 03.07. | Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata |
| 6. | 03.11. 12-14 h | 1. zh.: az 1.-5. hét előadásainak anyagából |
| 6. | 03.14. | Vizek, talajok, porok, iszapok, hulladékok elem és nyomelem komponenseinek vizsgálata |
| 7. | 03.25. 17-19 h | 1. pótzh.: az 1.-5. hét előadásainak anyagából |
| 7. | 03.28. | Vizek, talajok, porok, iszapok, hulladékok elem és nyomelem komponenseinek vizsgálata |
| 8. | 04.04. | Vizek, talajok, porok, iszapok, hulladékok elem és nyomelem komponenseinek vizsgálata |
| 9. | 04.11. | Dékáni szünet |
| 10. | 04.18. | Légszennyezők vizsgálata |
| 11. | 04.25. | Légszennyezők vizsgálata |
| 12. | 05.02. | Légszennyezők vizsgálata |
| 13. | 05.09. | Légszennyezők vizsgálata |
| 14. | 05.13. 12-14 h | 2. zh.: a 6.-13. hét előadásainak anyagából |
| 14. | 05.17. 10-12 h | 2. pótzh.: a 6.-13. hét előadásainak anyagából |
| 15. | 05.22. 14-16 h | pót- pótzh.: a sikertelen pótzh anyagából |

Laboratóriumi gyakorlat

BMEVESAAKM6: 2 x 6 óra, péntek 10:15-14:00

1. Duna vizének elemzése HS-GC-vel 04.05., 04.12., 04.26., 05.03.
2. Környezeti minták elektronmikroszkópos és elektronsugaras mikroanalízissel (SEM-EDX) történő elemzése

A környezetanalitikában használt főbb mérési technikák

- ✓ molekulaszpektroszkópiai módszerek
- ✓ atomspektroszkópiai módszerek
- ✓ kromatográfiás módszerek
- ✓ elektroanalitikai módszerek

A környezet

- a hely, ahol élünk, dolgozunk....
- a belélegzett levegő, a víz amit megiszunk...
- a Föld érintetlen területei, amelyek egyre inkább veszélyeztetettek
- az atmoszféra felső része, amely kiszűri a Földre érkező káros sugárzásokat
-
-

Mindazok a területek, amelyek az élőlények életminőségét befolyásolják.

Környezetünk állandóan változik

Természetes folyamatok

- időjárás
- ár-apály
- vulkánok
- kémiai folyamatok a légkör felső részeiben
- élő szervezetek

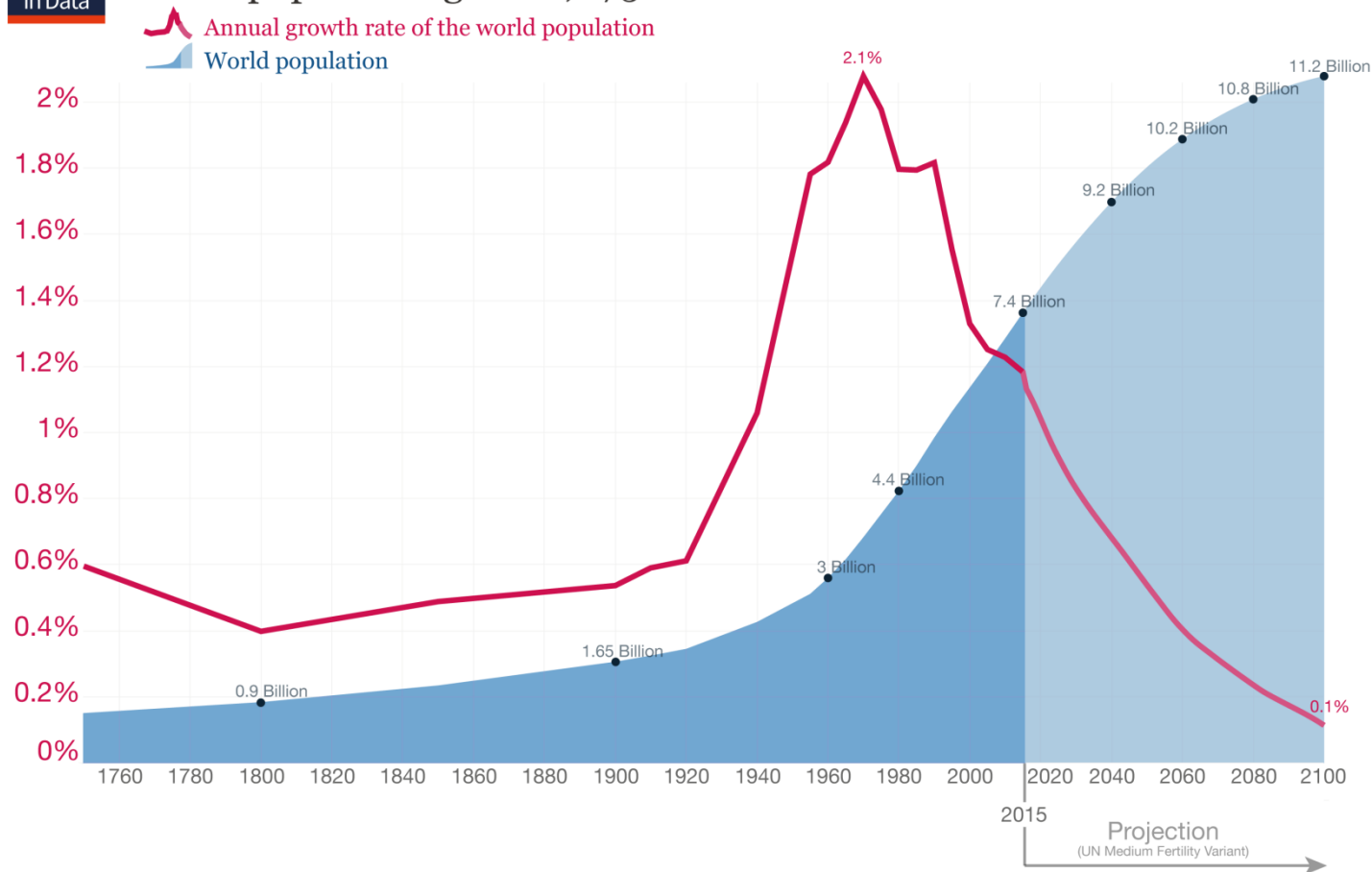
.....

Humán beavatkozás

A népesség növekedése a Földön

Our World
in Data

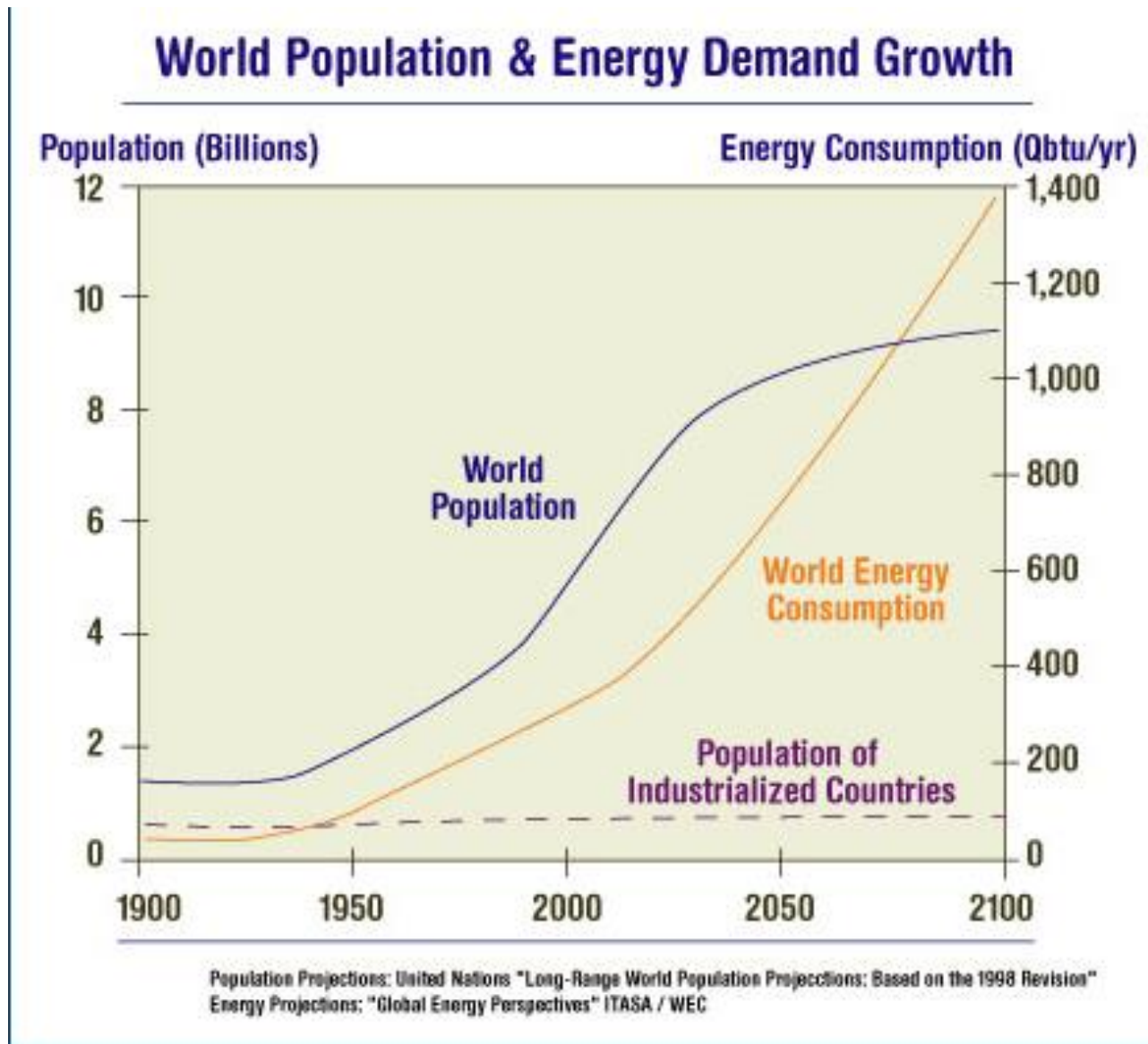
World population growth, 1750-2100



Data sources: Up to 2015 OurWorldInData series based on UN and HYDE. Projections for 2015 to 2100: UN Population Division (2015) – Medium Variant. The data visualization is taken from [OurWorldInData.org](https://ourworldindata.org). There you find the raw data and more visualizations on this topic.

Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.

Az energiaigény növekedése



Ezzel párhuzamosan nő a környezetszennyezés

korábbi

- meddőhányók bezárt bányákban
- korábbi ipari területek szennyezett talaja
- betiltott peszticidek maradványai

jelenleg

- járművek emissziója
- jelenleg használt peszticidek felhalmozódása az élelmiszerláncban
- mérgező részecskék kibocsájtása a hulladékégetésnél
- fosszilis energiahordozók elégetése
- háztartási hulladék

Mi a szennyezés?

OECD definíció:

Az ember által szándékosan, vagy akaratlanul a környezetbe bocsájtott anyag, vagy energia amelynek az emberi egészségre, vagy más élőlényekre káros hatása van, vagy zavarja a kikapcsolódást, vagy egyéb legális tevékenységet a környezetben.

- zaj szennyezés
- sugárzás (hő-, radioaktív szennyezés)
- kémiai szennyezés
- biológiai szennyezés

Kémiai szennyezések

vegyi anyagok (ember által előállított)

- halogénezett szénhidrogének (freonok).....

természetben is előforduló kémiai anyagok nagy koncentrációban

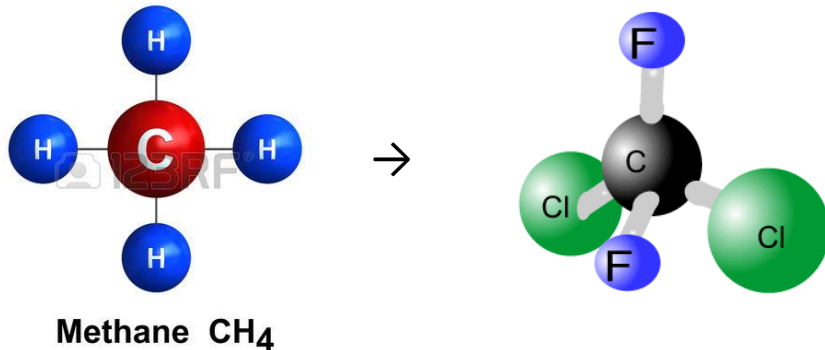
- CO_2
- CH_4
- nitrogén oxidok
- fémek (Pb, Cr, Mn, Co.....)



| Nitrogén forma | probléma |
|----------------------|---|
| N_2O | Üvegház hatású gáz, ózont csökkenti |
| NH_3 | Halakra nagyon mérgező |
| NO_2^- | Vízi élőlényekre nagyon mérgező |
| NO_3^- | Eutrofizációt elősegíti, csecsemőkre veszélyes (kék csecsemő szindróma) |

Kémiai szennyezések - freonok

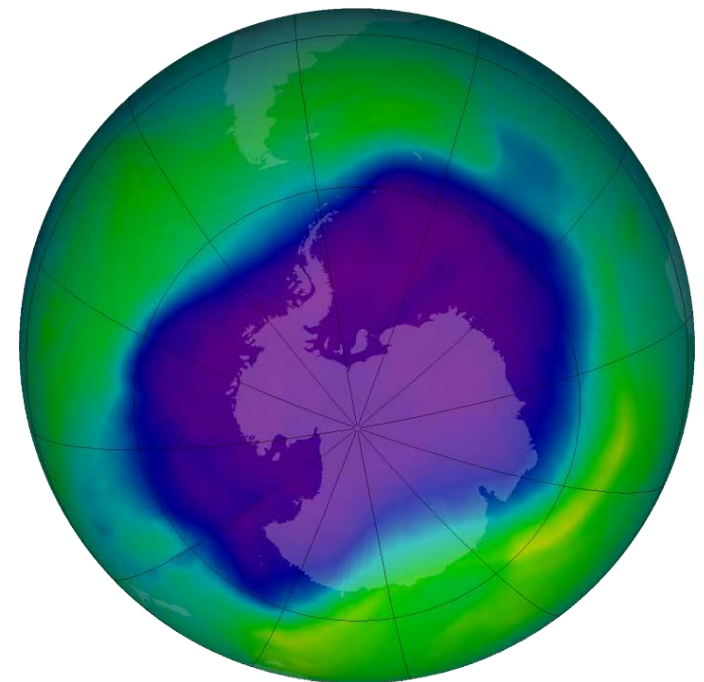
fluorozott klórozott (brómozott) szénhidrogének (angolul chlorofluorocarbons, CFCs, Freonok) – metán, etán, propán illékony származékai



Montreali egyezmény 1987



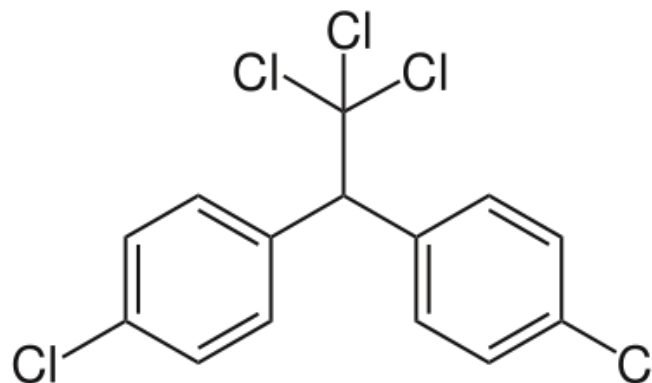
Az eddig mért legnagyobb ózonlyuk az Antarktisz felett (2006)



Kémiai szennyezések – betiltott peszticidek

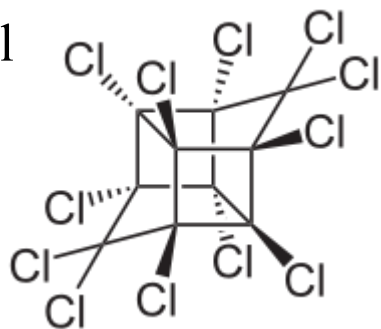
DDT

diklór-difenil-triklóretán



A „piszkos tizenkettő”

1. aldrin
2. endrin
3. chlordane
4. heptaklór
5. hexaklórbenzol
6. dieldrin
7. mirex
8. toxaphene
9. DDT



Persistent Organic Pollutants, POP

- jellemzően halogénezett szerves vegyületek
- nagyon lipofil vegyületek
- bioakkumuláció
- a környezetben rendkívül nehezen bomlanak le

Stockholmi egyezmény 2001

Kémiai szennyezések – egyéb POP -ok

10. poliklórozott bifenílek – PCB-k

Tulajdonságaik:

- kémiailag stabilak
- nem gyúlékony
- nagy dielektromos állandó

Felhasználás:

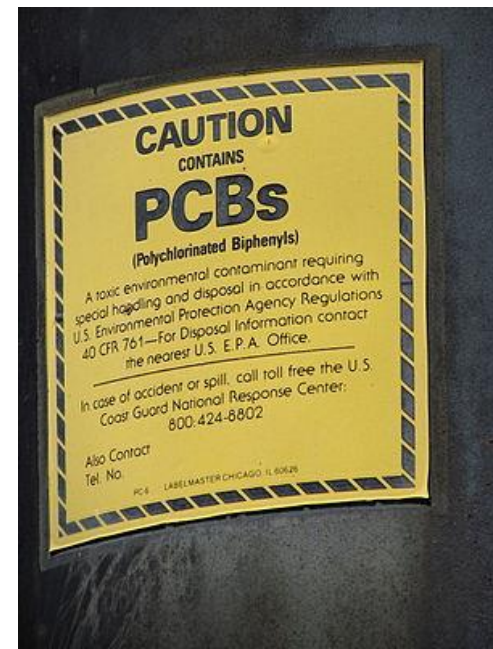
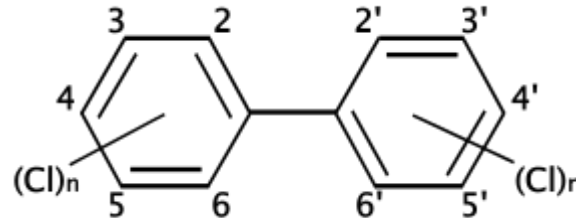
- dielektrikum transzformátorokban/kondenzátorokban-transzformátor olaj
- hűtőközeg
- égésgátlók
- lágyítók

Hatásuk:

- endokrin diszruptor – a hormonrendszer működését megzavaró vegyület
- rákkeltő

Felhalmozódás:

- vizekben, talajban, élő szervezetekben



Kémiai szennyezések – egyéb POP -ok

11. dioxinok és

12. poliklórozott dibenzofuránok

Klórtartalmú vegyületek tökéletlen égésénél (1200°C alatt) keletkeznek:

- kórházi-, háztartási-, veszélyes hulladék
- házi hulladékégetés
- peszticidek gyártásánál

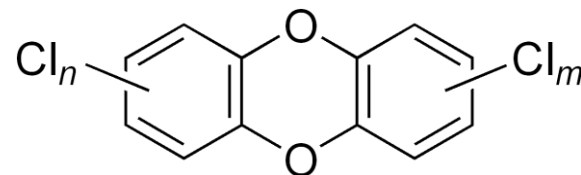
Hatásuk:

- teratogének
- mutagének
- lehetséges rákkeltők

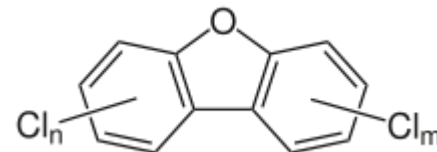
Felhalmozódás:

- élelmiszerlánc

poliklórozott dibenzo-1,4-dioxinok



poliklórozott dibenzo-furánok



Kémiai szennyezések – PAH-ok

policiklusos aromás szénhidrogének

Szerves anyagok tökéletlen égésénél keletkeznek:

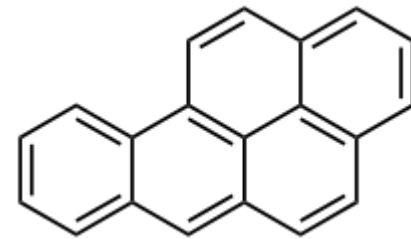
- kátrány, dohányfüst
- ipar, gépjárművek kipufogó gáza (főleg Diesel motorok)
- grillezett húsok
- avarégetés
- erőtüzek, vulkán kitörések

Hatásuk:

- mutagének
- genotoxikusak
- allergének
- rákkeltők
- kéményseprő betegség – bőrrák

Emberi bevitel fő forrásai:

- élelmiszer (halak, füstölt, túlsütött ételek)
- ivóvíz
- dohányfüst

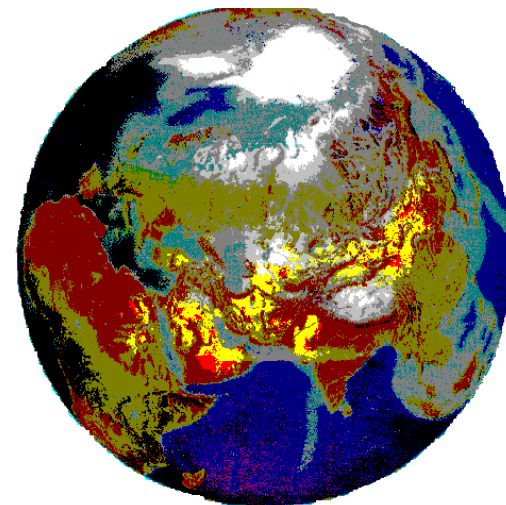


benz(a)pirén
a legveszélyesebb a 16 mérendő
PAH vegyület közül

A környezetanalitika a kémiai szennyezők koncentrációjának mérésével foglalkozik

- **LEVEGŐ** – emisszió
– levegőminőség
- **VÍZ** – felszíni víz
– talajvíz
– szennyvíz
- **FÖLD** – ásvány vagyon
– termőföld
– talaj
- **TELEPÜLÉSI KÖRNYEZET**
- **TÁJ**

HULLADÉK termelési
kommunális
veszélyes

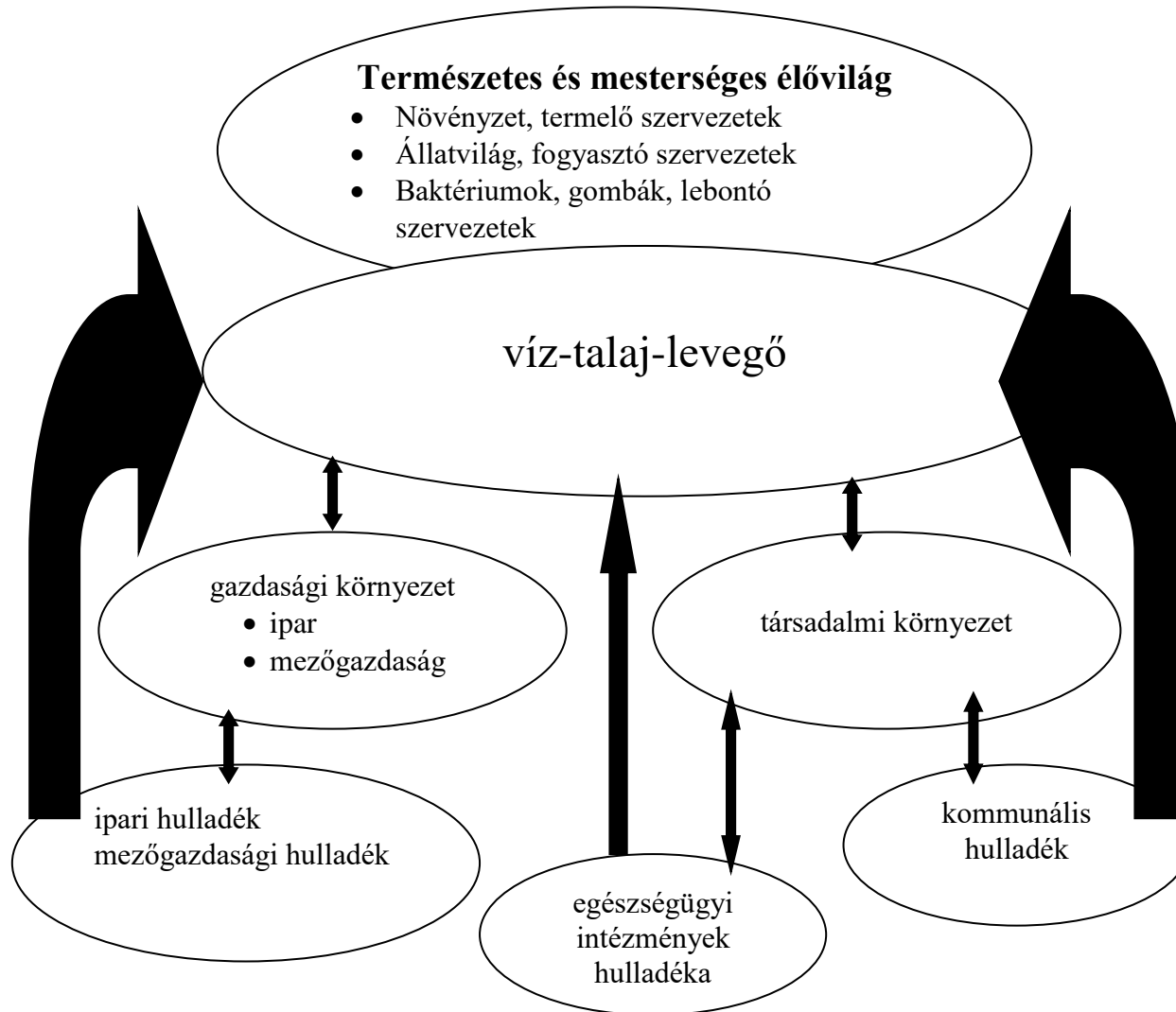


KITERJEDÉS

- *Helyi 0-20 km
- *Regionális
20-200 km
- *Kontinentális
- *Globális



A környezet elemei és az egyes elemek kapcsolata



A környezetvédelem elsődleges célja

- (1) Az ökoszisztéma egyensúlyának fenntartása
- (2) A fenntartható fejlődés feltételeinek biztosítása



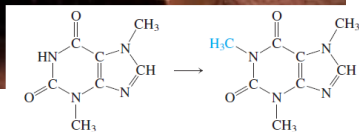
KÖRNYEZETANALITIKA

Egy környezetvédelmi probléma kezelésének lépései – a környezetanalitika szerepe

- **a probléma felismerése** (pl. savas eső)
- **a probléma kiterjedtségének vizsgálata** (a természetben nem előforduló vegyület koncentrációjának monitorozása, mennyivel növekedett a természetben előforduló vegyület koncentrációja)
- **szabályozási eljárások kidolgozása** (pl. a technológia fejlesztése, társadalmi irányultságú módszerek)
- **jogszabályok** (általában analitikai koncentrációkat adnak meg)
- **a probléma megoldottságának monitorozása** (megfelel-e a jogszabálynak a mért koncentráció)

Analitikai kémia – a kérdés feltevés

- Kvantitatív analitikai kémia: Mennyi kémiai anyag van valamiben?
- Kvalitatív analitika kémia: Milyen kémiai anyag van valamiben?



Teobromin koncentráció: 5000 $\mu\text{g/g}$
0,5 % m/m

Koffein koncentráció: 380 $\mu\text{g/g}$
0,038% m/m

TERHES/NEM TERHES

1. Mintavétel

Az analitikai elemzés első lépése reprezentatív minta vétele.



Homogén anyagból



Heterogén anyagból



2. Mintaelőkészítés

- örlés dörzsmozsárban
- kis mennyiségű csokoládé darab bemérése centrifugacsőbe, tömegének feljegyzése
- a zsír kiextrahálása 10 ml szénhidrogén oldószerrel (pl. benzinnel)
- a zsírtalanított, kiszáritott csoki tömegének lemérése



2. Mintaelőkészítés folyt.

-a zsírtalanított csokoládé többszöri átmosása Erlenmeyer lombikba vízzel

-a lombik melegítése vízfürdőn, hogy a koffein és a teobromin kioldódjon

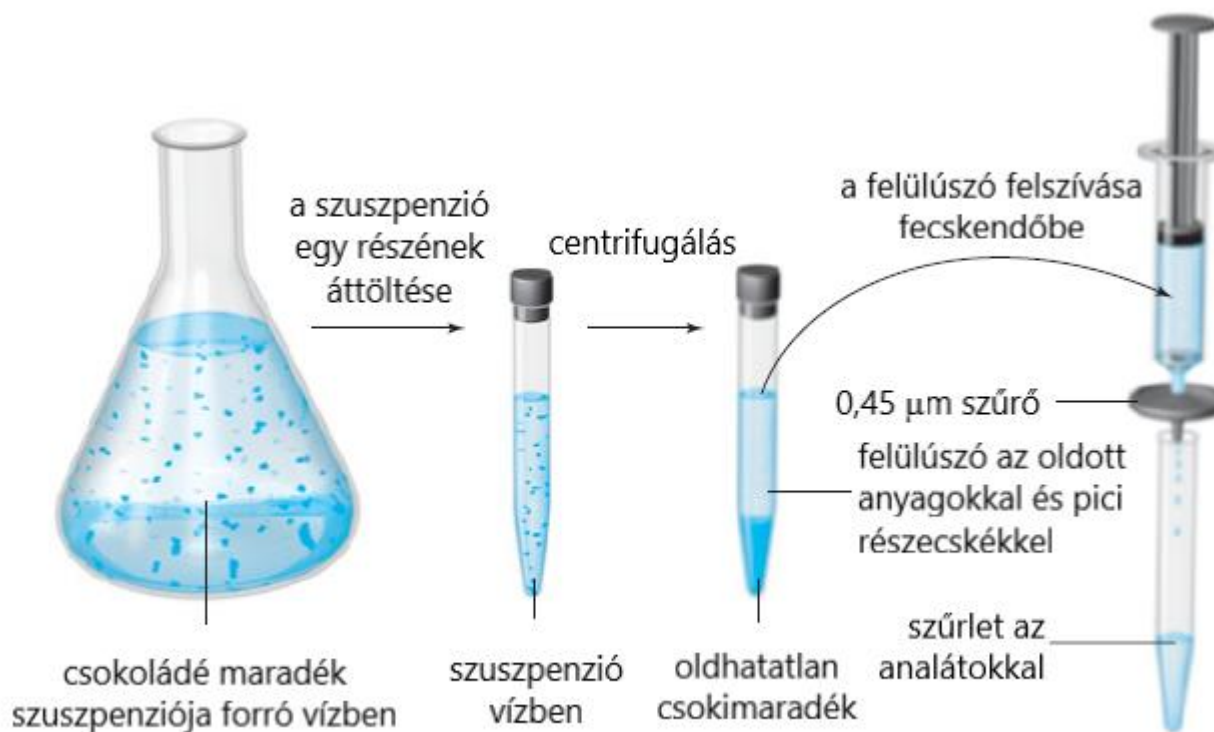
-a hozzáadott víz pontos tömegének lemérése



csokoládé maradék
szuszpenziója forró vízben

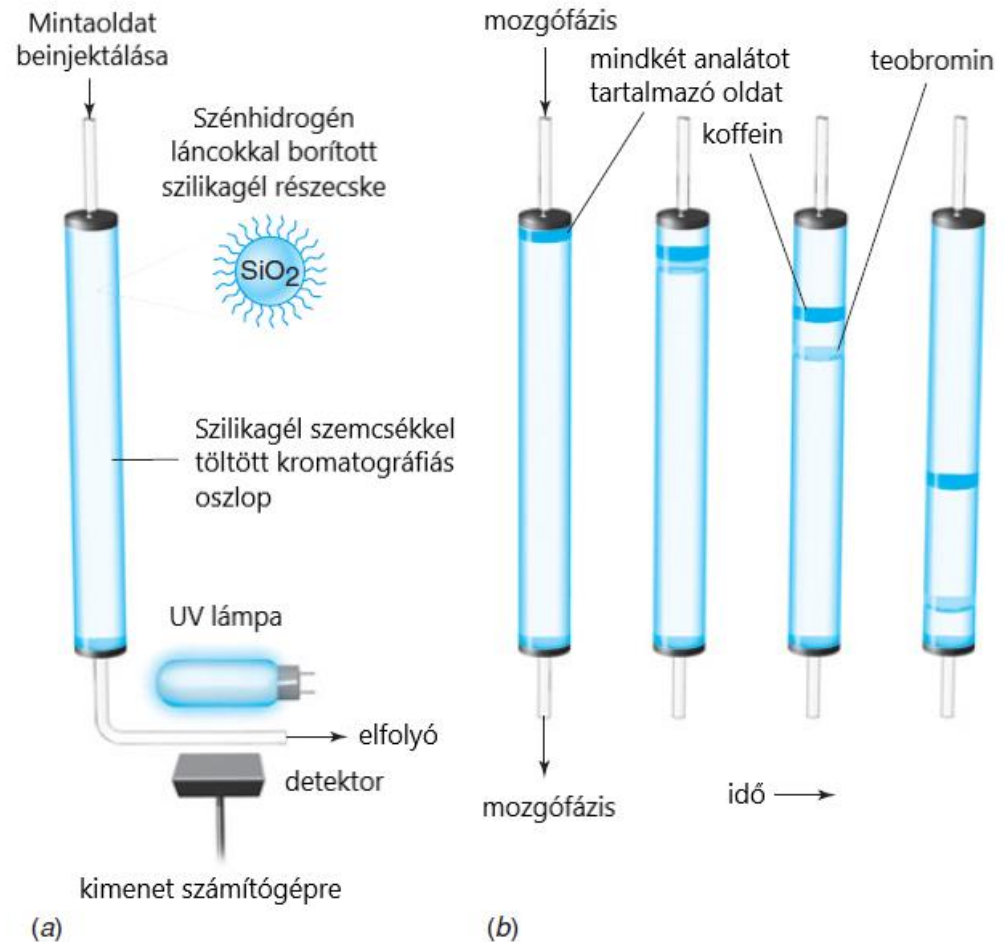
2. Mintaelőkészítés folyt.

-centrifugálás és szűrés a nagyon apró, fel nem oldódott szemcsék eltávolítására

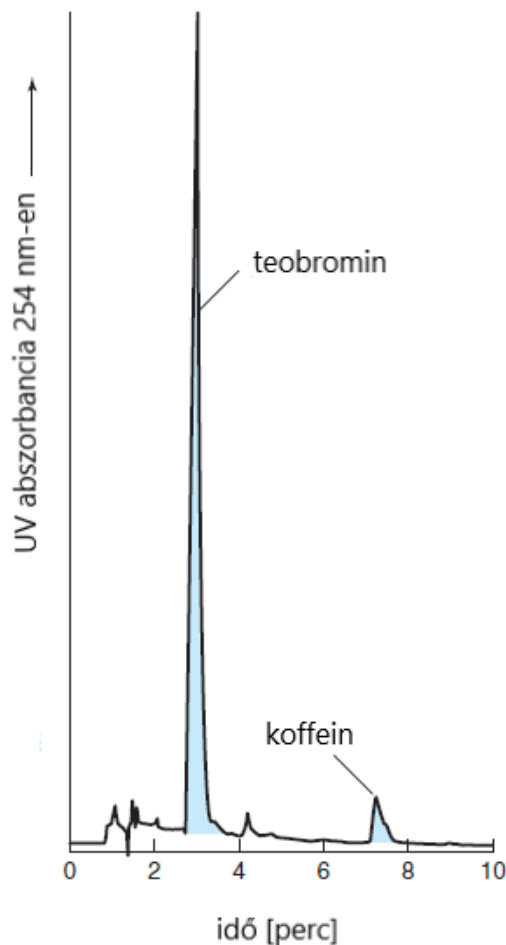


3. Kémiai analízis – kromatográfiás elválasztás

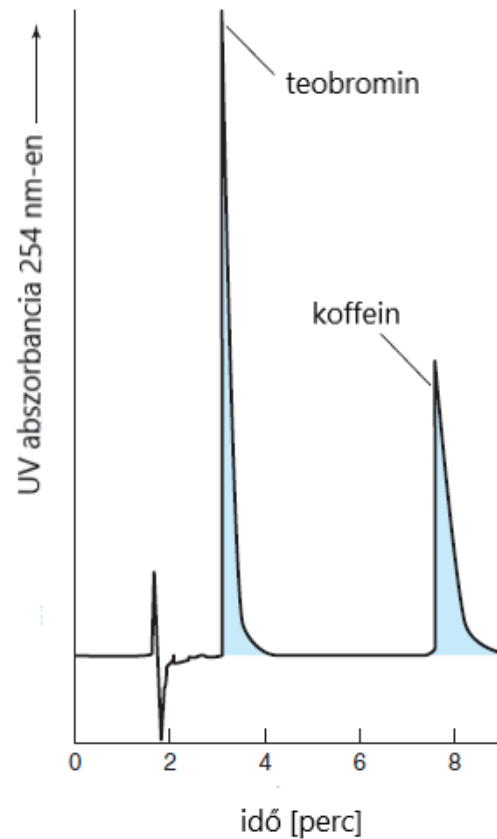
- 20 μl extrahált minta injektálása a kromatográfiás rendszerbe
- Elúció a mozgófázissal (79% víz; 20% metanol; 1% ecetsav)
- UV detektálás 254 nm-en



3. Kémiai analízis - detektálás



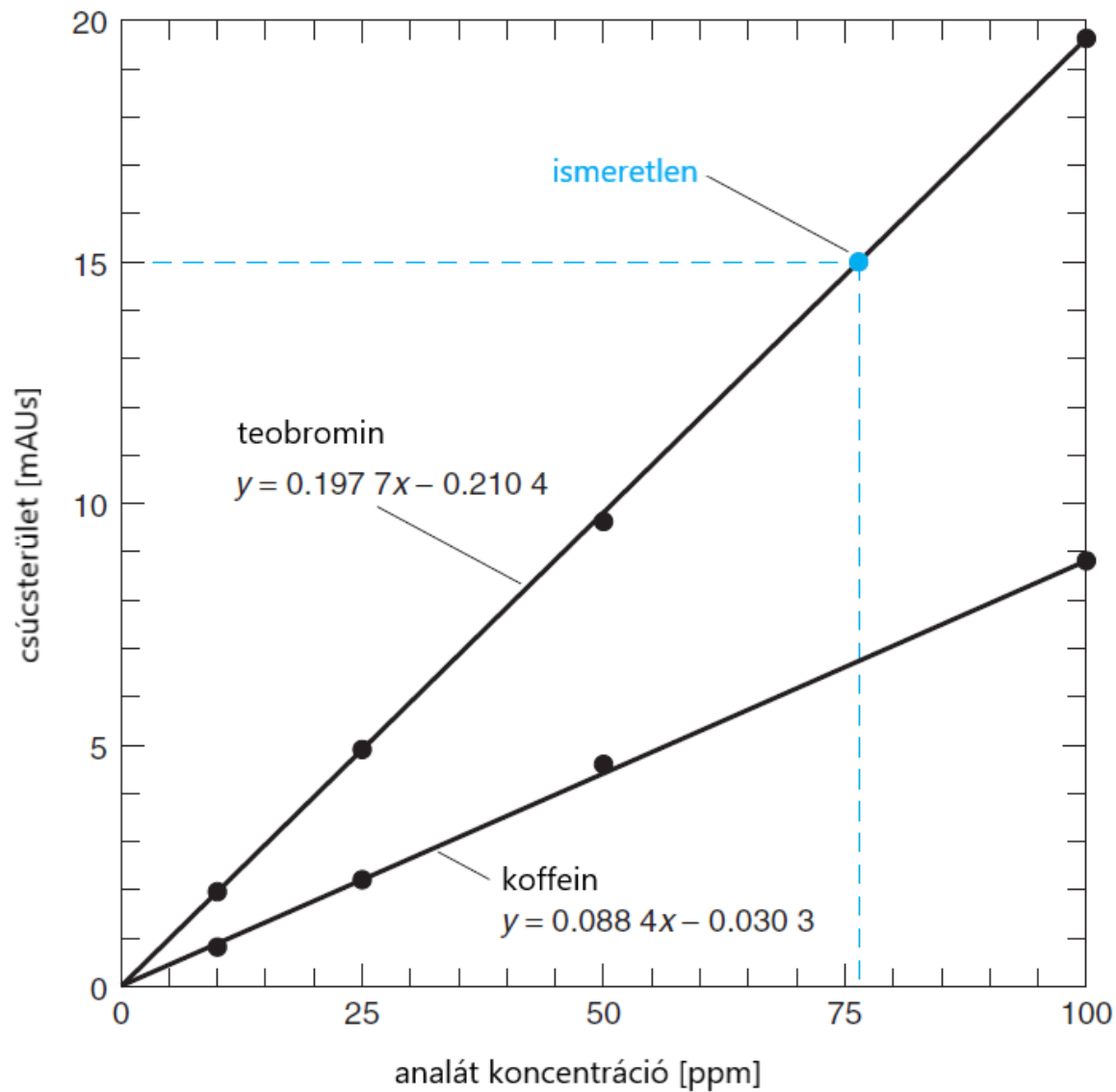
a) 20 μ l csokoládé extraktum kromatogramja



b) 20 μ l standard oldat kromatogramja, amely 50 μ g/g teobromint és 50 μ g/g koffeint tartalmaz

Hypersil ODS 150 mm hosszú x4,6 mm átmérőjű 5 μ m-es szemcseméretű oszlop; víz:metanol:ecetsav 79:20:1 térfogatarányú elegyével eluálva 1 ml/perc áramlási sebességgel

3. Kémiai analízis - kalibráció



3. Kémiai analízis – az eredmények közzlése és értelmezése

| Analát | Koncentráció [g analát /100 g csokoládé] | Relatív standard deviáció [%] |
|-----------|--|-------------------------------------|
| teobromin | 0,392±0,002 (n=3) | 0,51 |
| koffein | 0,050±0,003 (n=3) | 6,0 |

átlag

mérések száma

szórás/standard deviáció

3. Kémiai analízis – az eredmények értelmezése

| Élelmiszerek és italok koffein tartalma | | |
|---|-------------------|--------|
| Forrás | Koffein (mg/adag) | 1 adag |
| Eszpresszó | 15-53 | 30 ml |
| Koffeinmentes kávé | 1,5-2 | 1 dl |
| Tea | 30-40 | 2 dl |
| Kakaóital | 2-8 | 2 dl |
| Főzőcsokoládé | 20-22 | 28 g |
| Étcsokoládé | 17-18 | 28 g |
| Tejcsokoládé | 6-8 | 28 g |
| Koffeines üdítőitalok | 26-46 | 2,5 dl |
| Red Bull | 80 | 2,5 dl |

Az analitikai mérés általános lépései

Kezdeti kérdés felvetés (pl. biztonságos-e ezt a vizet meginni?....)

A kérdés lefordítása egy kémiai kérdésre, ami adott analitikai méréssel megválaszolható.

A megfelelő analitikai módszer kiválasztása (szabványmódszerek, validált saját módszerek)

Mintavétel (reprezentatív, minta stabilitás)

Mintaelőkészítés – a reprezentatív mintát klasszikus, vagy műszeres eljárással analizálhatóvá alakítjuk (+töményítés, zavaró anyagok eltávolítása)

Kémiai analízis (az előkészített minta több részletén, vagy több mintán – a mérési bizonytalanság/mérési hiba becslése)

Mérési eredmények közzlése és értelmezése (mérési jegyzőkönyv)

Következtetések levonása – nem az analitikus feladata

A környezetvédelmi vizsgálatok, analitikai vizsgálatok szabályozása

(1) A környezetvédelmi vizsgálatok eljárásait, a vizsgálandó tényezőket és az értékelést megalapozó határértékeket szigorú előírások szabályozzák:

- Nemzetközi egyezmények, előírások
- Kormányrendeletek
- Ágazati rendeletek, előírások
- Nemzetközi szabványok
- Magyar szabványok

(2) A környezetvédelmi analitikai vizsgálatok minőségbiztosítása szigorú

- Hatósági hatású vizsgálatokat csak akkreditált laboratóriumok végezhetnek

<http://www.nah.gov.hu/>

- Hatósági intézkedések: bírság, mentesítési kötelezettség stb.