

KÖRNYEZETVÉDELMI ANALITIKA

Víz-, talaj- és levegőszennyezések vizsgálata

Környezetvédelmi analitika (KM BSc) BMEVEAAAKM6

2020. tavaszi félév

Tantárgy felelős, előadó: **Dr. Horváth Viola**; email: vhorvath@mail.bme.hu

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.	02.13.	Bevezetés
2.	02.20.	Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata
3.	02.27.	Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata
4.	03.05.	Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata
5.	03.12.	Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata
6.	03.16. 12-14 h	1. zh.: az 1.-5. hét előadásainak anyagából
6.	03.19.	Vizek, talajok, porok, iszapok, hulladékok elem és nyomelem komponenseinek vizsgálata
7.	03.23. 17-19 h	1. pótzh.: az 1.-5. hét előadásainak anyagából
7.	03.26.	Vizek, talajok, porok, iszapok, hulladékok elem és nyomelem komponenseinek vizsgálata
8.	04.02.	Dékáni szünet
9.	04.09.	Vizek, talajok, porok, iszapok, hulladékok elem és nyomelem komponenseinek vizsgálata
10.	04.23.	Légszennyezők vizsgálata
11.	04.30.	Légszennyezők vizsgálata
12.	05.07.	Légszennyezők vizsgálata
13.	05.14.	Légszennyezők vizsgálata
14.	05.18. 12-14 h	2. zh.: a 6.-13. hét előadásainak anyagából
14.	05.22. 10-12 h	2. pótzh.: a 6.-13. hét előadásainak anyagából
15.	05.27. 12-14 h	pót- pótzh.: a sikertelen pótzh anyagából

A félév beosztása

hét	nap	Előadások:csütörtök 08.15-10, CH.308;
1.	02.13.	Bevezetés
2.	02.20.	Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata
3.	02.27.	Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata
4.	03.05.	Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata
5.	03.12.	Víz- és talaj-szennyezések, hulladékok szerves és szervetlen anion szennyezőinek vizsgálata
6.	03.16. 12-14 h	1. zh.: az 1.-5. hét előadásainak anyagából
6.	03.19.	Vizek, talajok, porok, iszapok, hulladékok elem és nyomelem komponenseinek vizsgálata
7.	03.23. 17-19 h	1. pótzh.: az 1.-5. hét előadásainak anyagából
7.	03.26.	Vizek, talajok, porok, iszapok, hulladékok elem és nyomelem komponenseinek vizsgálata
8.	04.02.	Dékáni szünet
9.	04.09.	Vizek, talajok, porok, iszapok, hulladékok elem és nyomelem komponenseinek vizsgálata
10.	04.23.	Légszennyezők vizsgálata
11.	04.30.	Légszennyezők vizsgálata
12.	05.07.	Légszennyezők vizsgálata
13.	05.14.	Légszennyezők vizsgálata
14.	05.18. 12-14 h	2. zh.: a 6.-13. hét előadásainak anyagából
14.	05.22. 10-12 h	2. pótzh.: a 6.-13. hét előadásainak anyagából
15.	05.27. 12-14 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
2. Laborlátogatás a Bálint Analitika Kft.-nél

Laborok: 10:15-14:00		péntek:	Laborlátogatás a Bálint Analitika Kft.-nél Dr. Horváth Viola	Gőztéranalízissel kapcsolt gázkromatográfia (CH.A.40) Jenei Péter
hét	nap			
1.	02.14.			
2.	02.21.			
3.	02.28.			
4.	03.06.			
5.	03.13.			
6.	03.20.			
7.	03.27.			
8.	04.03.			
9.	04.10.	oktatási szünet		
10.	04.24.			
11.	05.01.	oktatási szünet		
12.	05.08.			
13.	05.15.			
14.	05.22.			

Jenei Péter elérhetősége: pjenei@mail.bme.hu

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

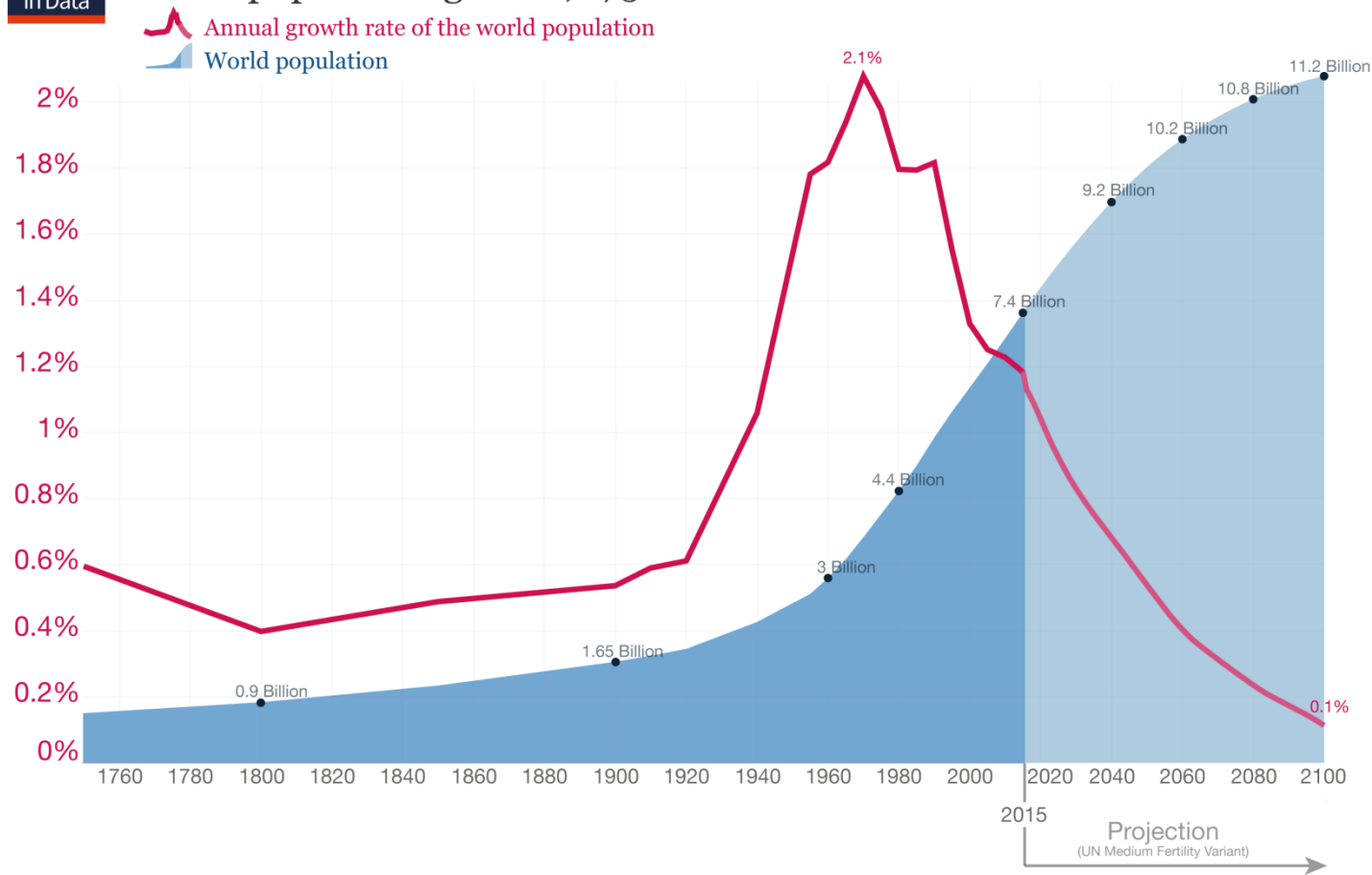
.....

Humán beavatkozás

A népesség növekedése a Földön

Our World
in Data

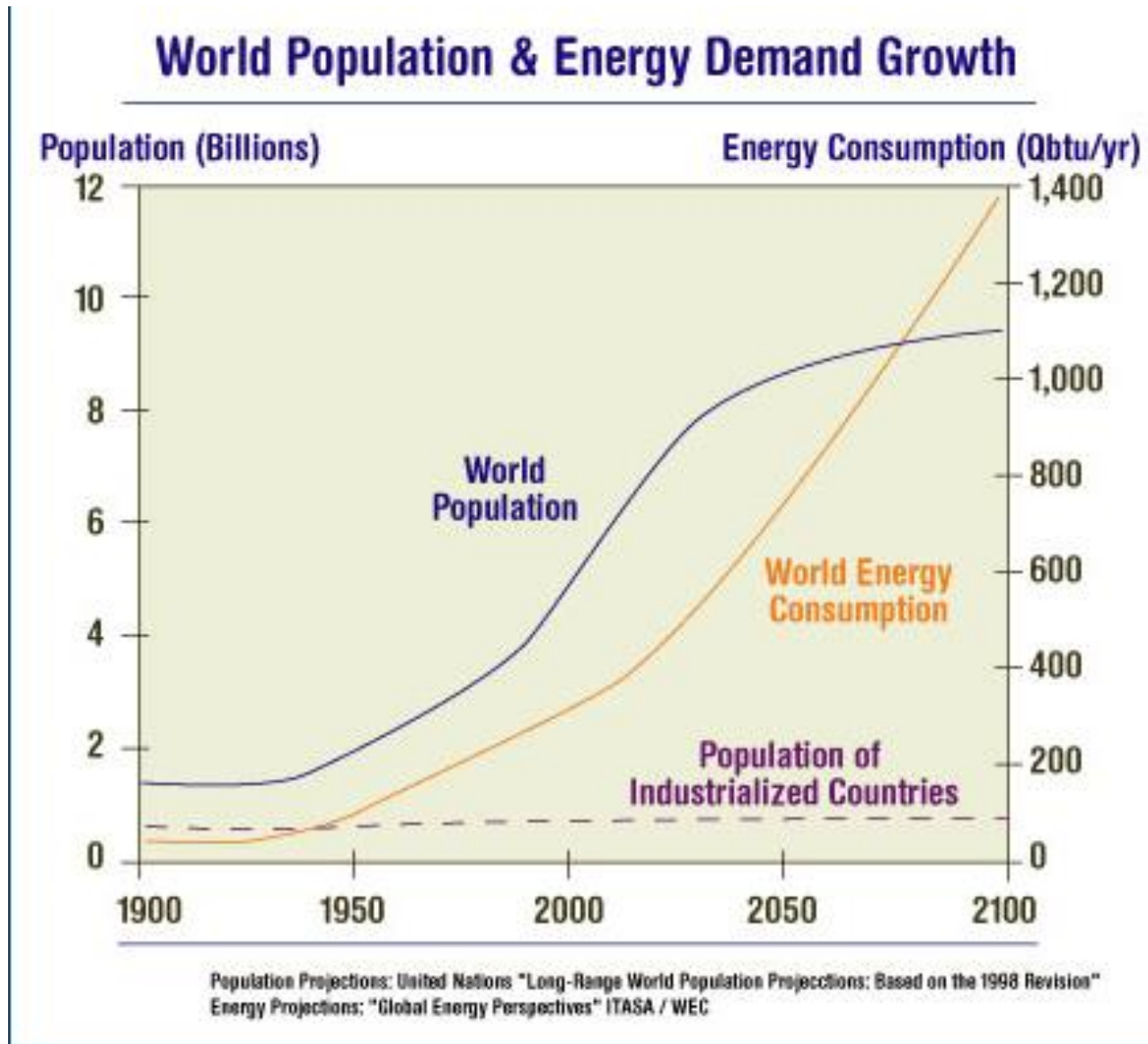
World population growth, 1750-2100



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

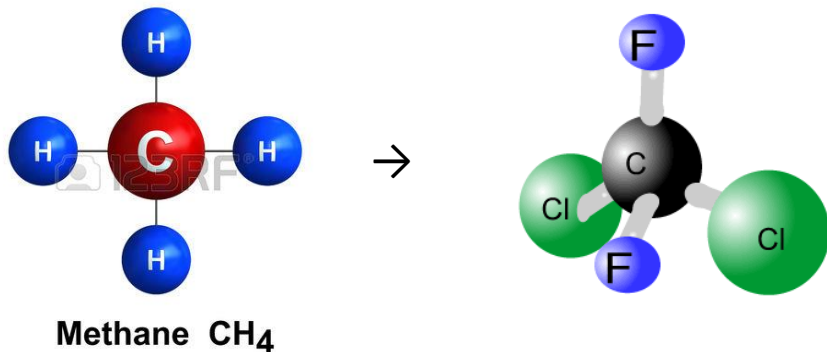
- CO_2
- CH_4
- nitrogén oxidok
- fémek (Pb, Cr, Mn, Co.....)



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

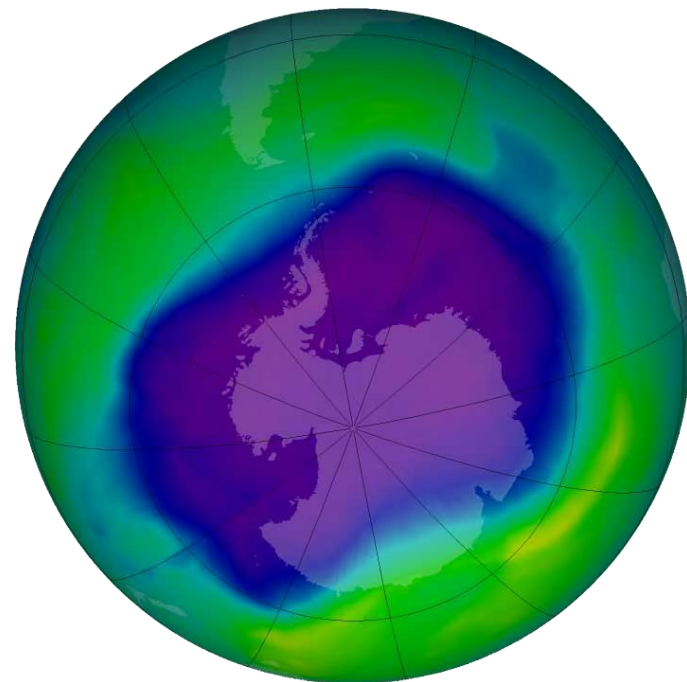
fluorozott klórozott (brómozott) szénhidrogének (angolul chlorofluorocarbons, CFCs, Freonok) – metán, etán, propán illékony származékai



Montreali egyezmény 1987



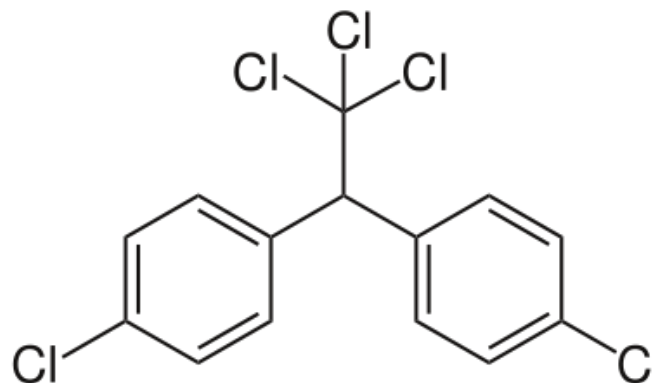
Az eddig mért legnagyobb ózonlyuk az Antarktisz felett (2006)



Kémiai szennyezések – betiltott peszticidek

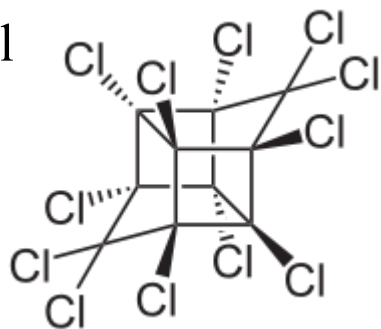
DDT

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 bifenilek – PCB-k

Tulajdonságaik:

- kémiailag stabilak
- nem gyúlékony
- nagy dielektromos állandó

Felhasználás:

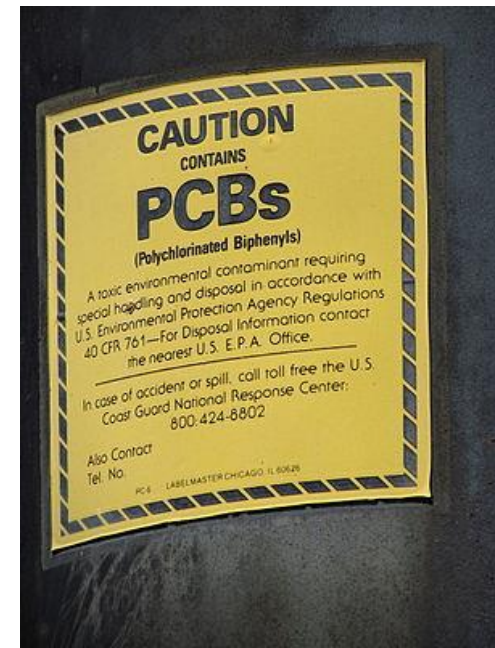
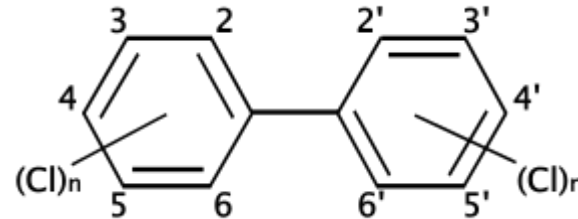
- dielektrikum transzformátorokban/kondenzátorokban-transzformátor olaj
- hűtőközeg
- égésgátlók
- lágyítók

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

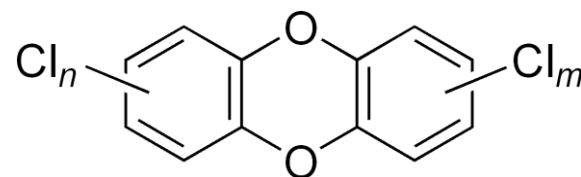
Hatásuk:

- teratogének
- mutagének
- lehetséges rákkeltők

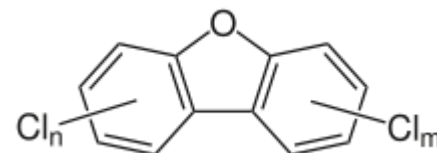
Felhalmozódás:

- élelmiszerlánc

poliklórozott dibenzo-1,4-dioxinok



poliklórozott dibenzo-furánok



Kémiai szennyezések – PAH-ok

policiklusos aromás szénhidrogének

Szerves anyagok tökéletlen égésénél keletkeznek:

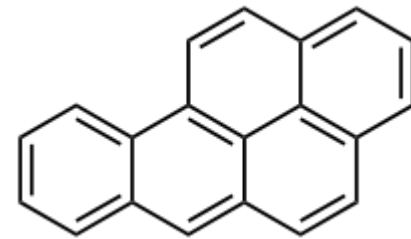
- kátrány, dohányfüst
- ipar, gépjárművek kipufogó gáza (főleg Diesel motorok)
- grillezett húsok
- avarégetés
- erdőtüzek, vulkán kitörések

Hatásuk:

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

Emberi bevitel fő forrásai:

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

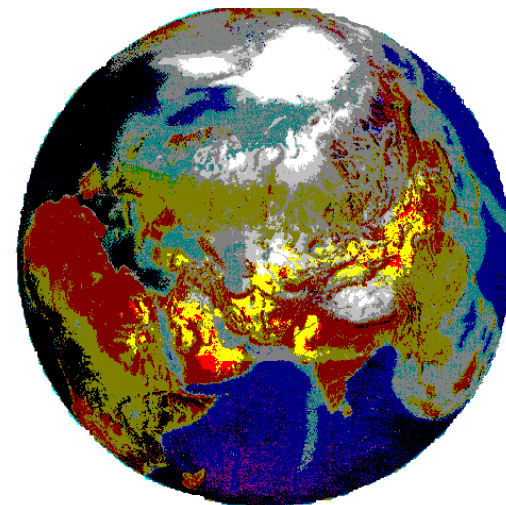


benz(a)pirén
a legveszélyesebb a 16 mérendő
PAH vegyület közül

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

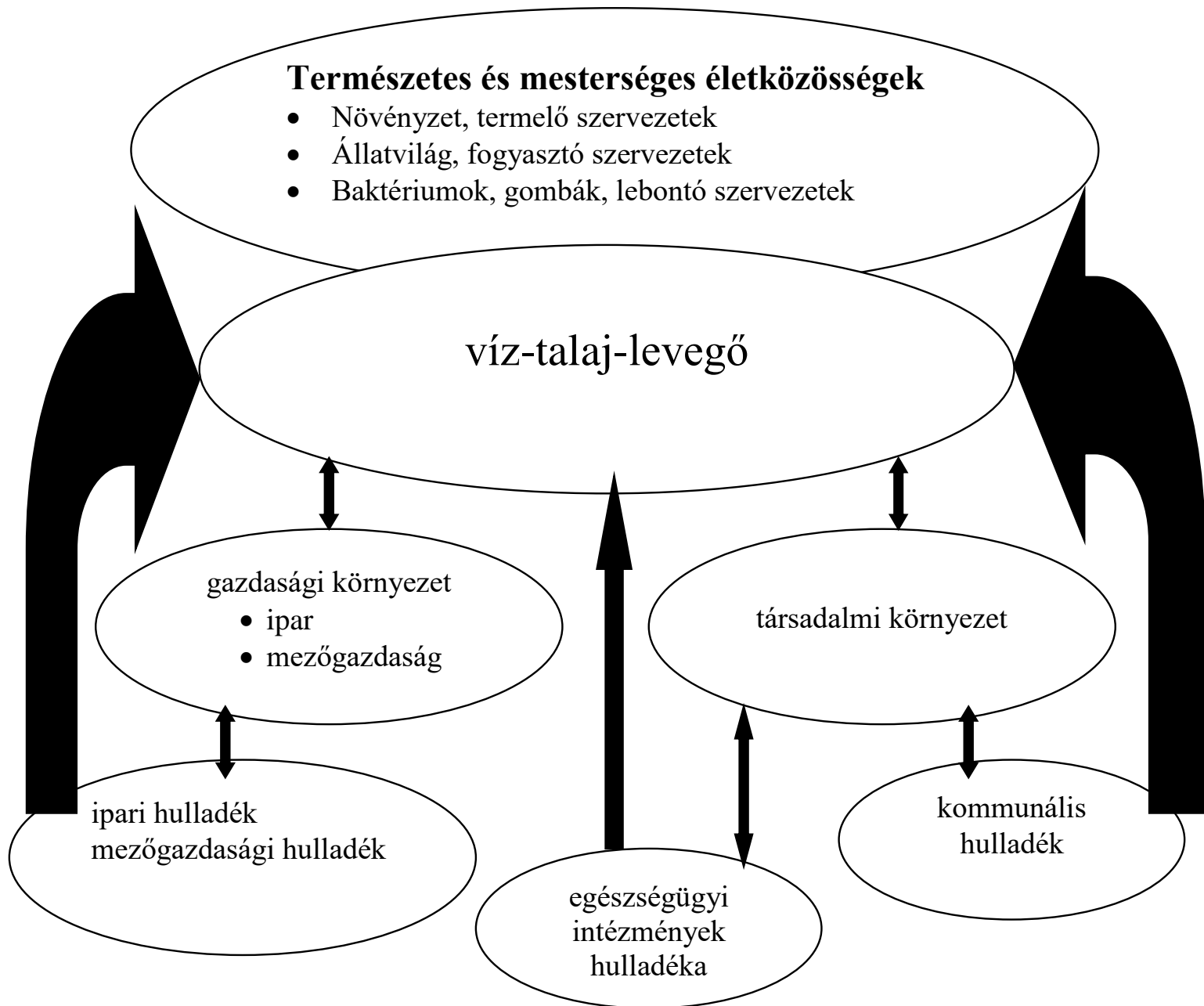


KITERJEDÉS

- *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



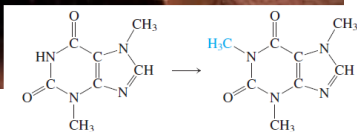
KÖRNYEZETANALITIKA

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, kiszárított 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

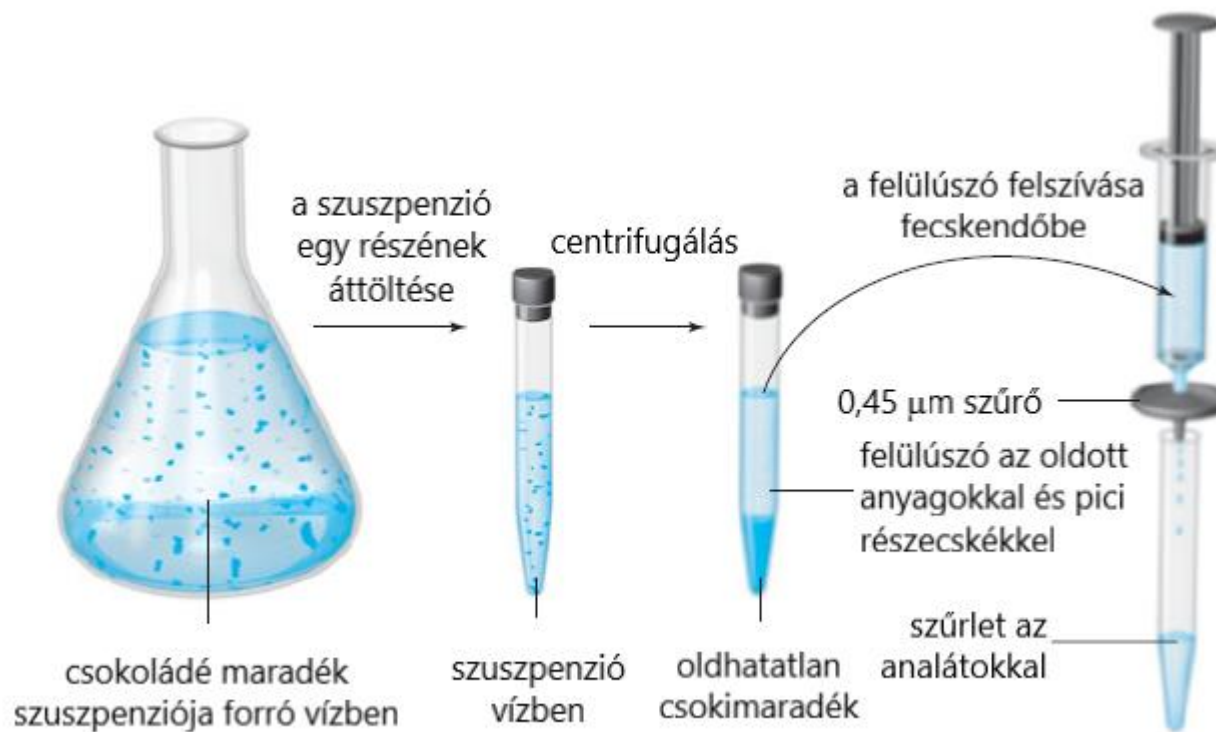
-a hozzáadott víz pontos tömegének lemérése



csokoládé maradék
szuszpenziója forró vízben

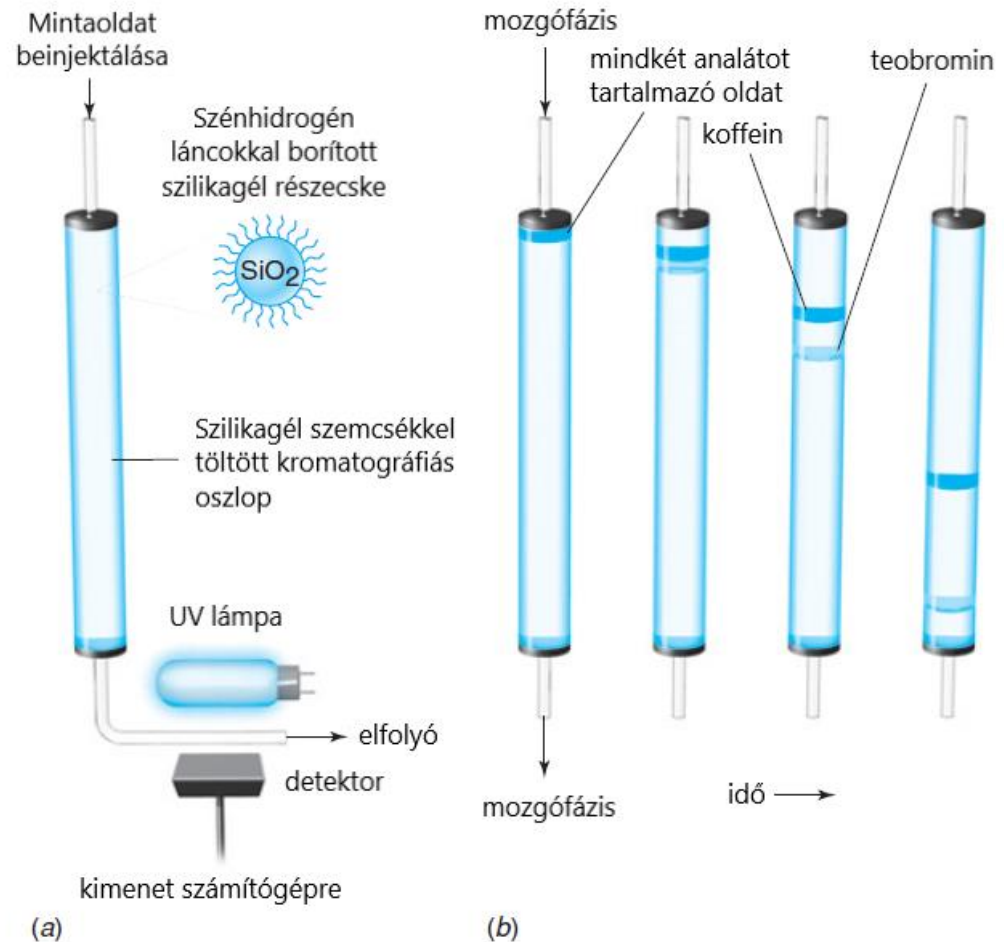
2. Mintaelőkészítés folyt.

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

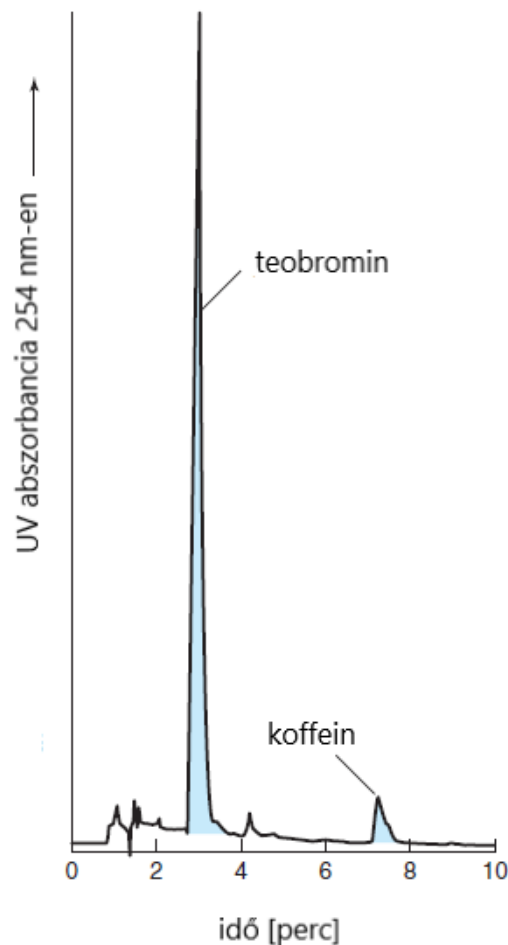


3. Kémiai analízis – kromatográfiás elválasztás

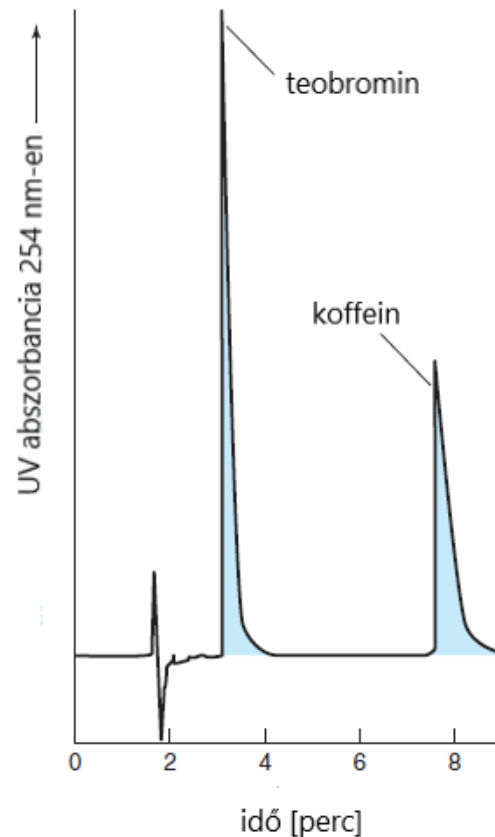
- 20 μl extrahált minta injektálása a kromatográfiás rendszerbe
- Elúció a mozgófázissal (79% víz; 20% metanol; 1% ecetsav)
- UV detektálás 254 nm-en



3. Kémiai analízis - detektálás



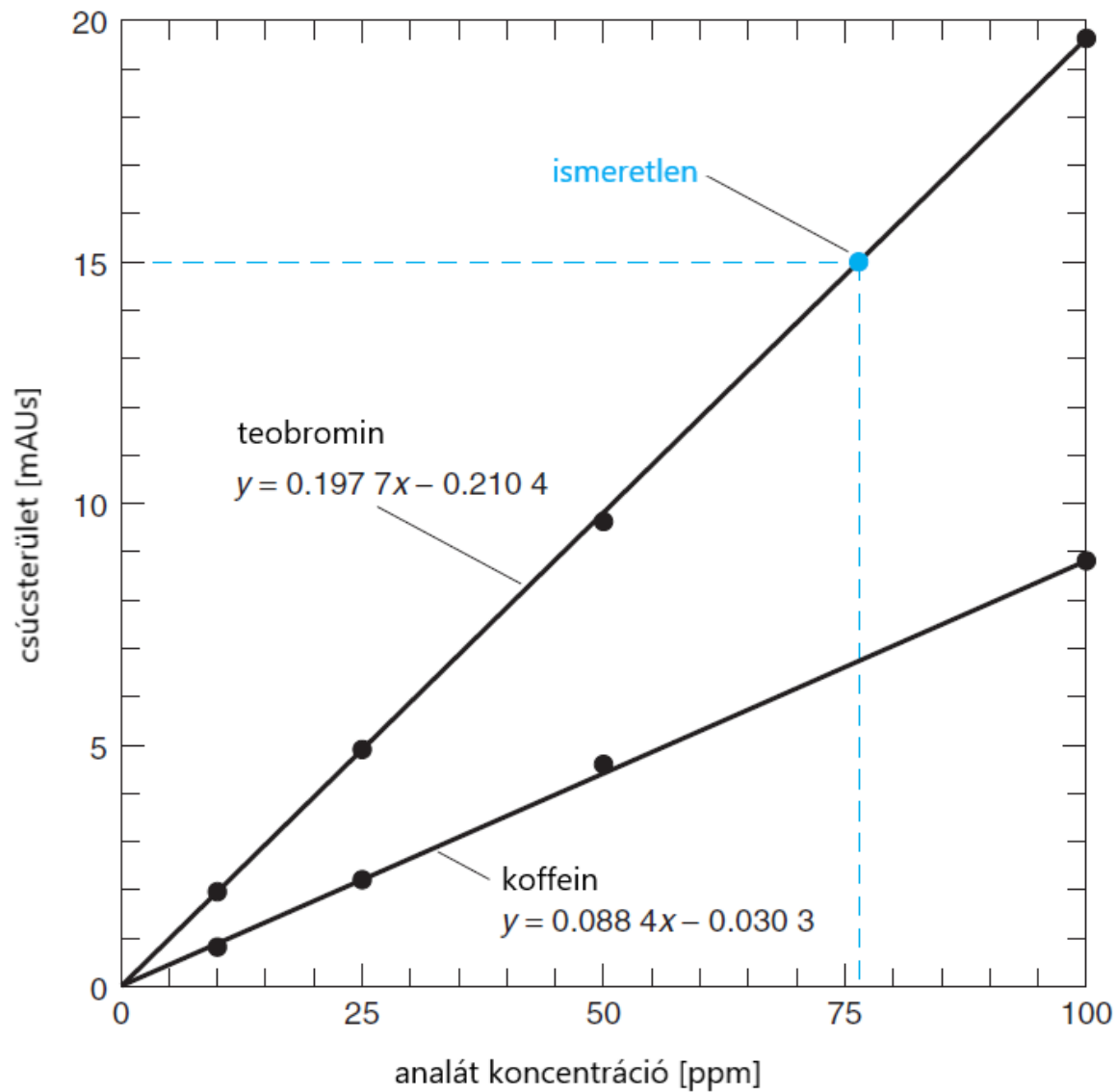
a) 20 μ l csokoládé extraktum kromatogramja



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.