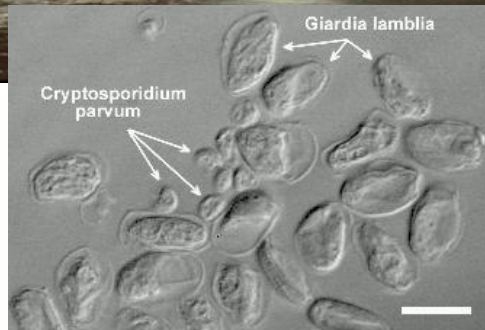


**VÍZMINŐSÉGI
JELLEMZŐK
MEGHATÁROZÁSA,
VÍZMINŐSÍTÉS**

Hogyan állapítható meg a vízminőség?



Laboratóriumi mérések

- **Gravimetriás módszerek**
- **Titrimetriás módszerek**
- **Elektrokémiai szondás módszerek**
- **Fényelnyelésen alapuló módszerek**
- **Spektrofotometriás módszerek**
- **Nagyműszeres mérések (AAS, ICP MS, GC)**
- **Bakteriológiai tesztek**
- **Toxicitás vizsgálat**
- **Vízbiológiai vizsgálat (élőlénycsoportok)**

Hogyan minősítünk?

A természetes víz különös kémiai összetételű oldat, és egyúttal bonyolult keverék is, a vízi élővilág élettere.

A vízminősítés során a víz tulajdonságait elsősorban a használatok alapján osztályozzuk: **antropocentrikus szemlélet.**

Az **ökocentrikus szemlélet** nem a vízhasználatok szerinti „alkalmasságot” veszi alapul, hanem a víz ökológiai állapotát. ⇒ VKI

Komponens csoportok

Fizikai és kémiai jellemzők (biológiát támogató elemek)

- Hőmérsékleti viszonyok
- Átlátszóság
- Savasodási állapot
- Sótartalom
- Oxigén háztartás
- Növényi tápanyagok

Biológiai jellemzők (pl. fitoplankton, fitobenton, makrofiták, halak, makroszkópikus gerinctelenek)

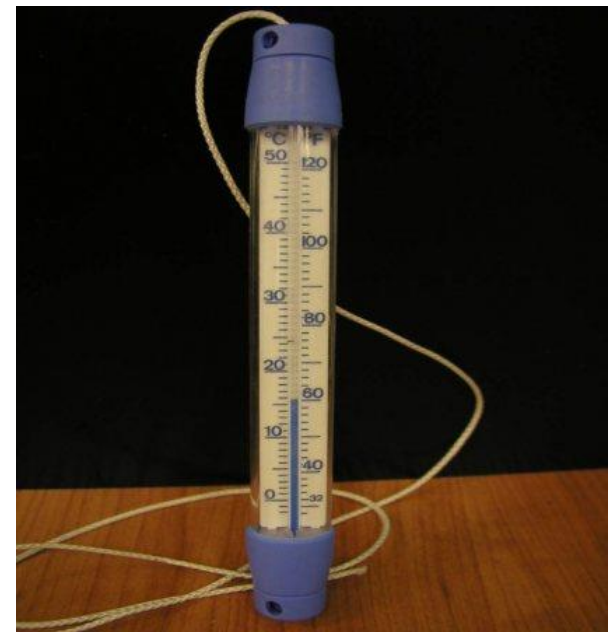
Vízszennyező anyagok

- Természetes vagy szintetikus anyagok,
- A koncentrációjuk alapján makro- és mikroszennyezők,
- A szennyezők halmazállapota szerint: szilárd, vízben oldott ill. folyékony de különálló fázist alkotó, gázfázisú.
- Kémiai szerkezetük szerint: szervetlen elemek, szervetlen- és szerves vegyületek
- Hatásuk szerint: toxikus, karcinogén, mutagén, teratogén.

1. FIZIKAI JELLEMZŐK

Hőmérséklet

- Oldhatóságot befolyásolja
- Biológiai folyamatok meghatározója
- Felszíni vizek: szezonális ingadozás
- Hőrétegzettség (mély tavak)
- Felszín alatti vizek: viszonylag állandó hőmérséklet
- Termálvizek ($> 30\text{ °C}$)



Oldott és lebegőanyag tartalom

Összes oldott anyag (TDS)

- 0.45 μm szűrőpapíron átszűrt mintából bepárlás, majd 105 °C-on súlyállandóságig szárítva

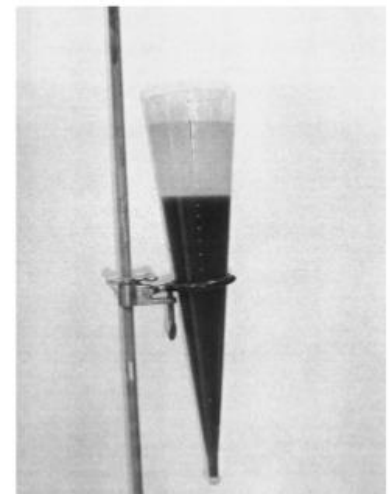
Lebegőanyag (TSS)

- Szűrőn fennmaradt rész
- Szervetlen anyagok (hordalék) és élő szervezetek (plankton)

Total suspended solids
filtering apparatus



Settleable solids
apparatus



Zavarosság

- Szerves és szervesetlen lebegőanyagok, kolloid részecskék okozzák
- Meghatározás: a lebegő részecskék által szórt fény mérésével (nefelométerrel, NTU – "Nephelometric Turbidity Unit")

Átlátszóság

- Fény elnyelése (abszorpció)
- Szín és zavarosság határozza meg
- Fotikus zóna: 1% fényintenzitás
- Mérés: fotocella, Secchi korong (m)



Szín

- Vízben oldott anyagok (huminsavak, szennyvizekkel bekerülő festékanyagok, mikroorganizmusok anyagcsere termékei)
- Mérés: fényelnyeléssel - TCU („True Color Unit”), standard oldattal összehasonlítva

Íz és szag

- Organoleptikus paraméterek
- Szerves anyagok bomlástermékei (pl. kénhidrogén)
- Ipari (fenol, merkaptán, kátrány, acetilén stb.)
- Mikroorganizmusok (vasbaktériumok, szulfátredukáló kénbaktérium, bizonyos algák)
- Szervetlen anyagok (oldott sók)



Fajlagos vezetőképesség

$$\sigma = \frac{1}{R} [\mu S / cm]$$

- Oldott ásványi sók (anionok és kationok) koncentrációjával arányos
- Mérés: platinalemezek közötti ellenállás ($\mu S/cm$)
- Előnyök: automatizálható, vízminőség (ionösszetétel) változását, szennyezést jelzi



2. KÉMIAI JELLEMZŐK

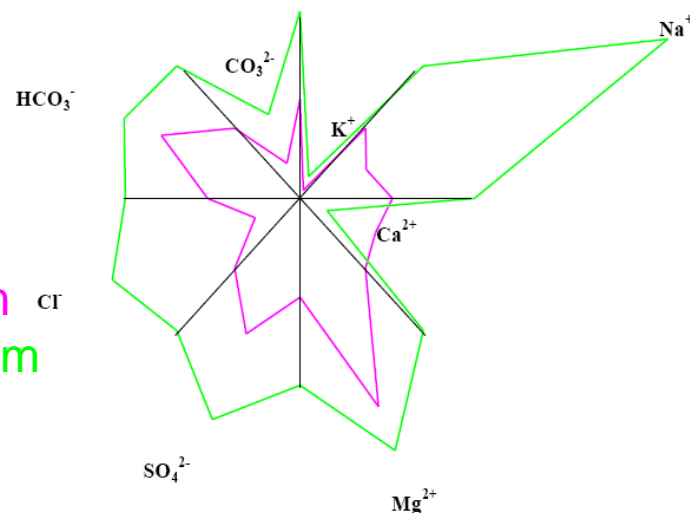
Leggyakoribb anionok és kationok (geokémiai háttér)

- Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}
- HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^-

Maucha diagram

Balaton ~ 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Fertő tó ~ 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$



Keménység

- Ca és Mg ionok okozzák (pl. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$)
- Német keménység (nk) és CaO egyenérték
- Változó keménység: forralással eltávolítható, HCO_3^- mennyiségével egyenértékű
- Állandó keménység: összes – változó

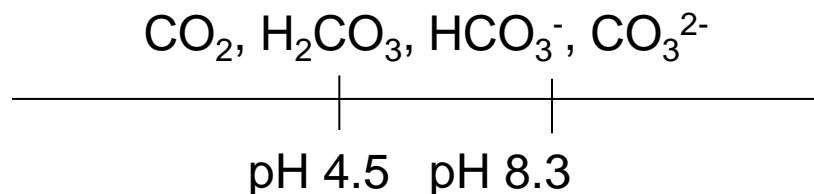
pH

- $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$, semleges víz: $0.0000001 \text{ mol H}^+ (\text{proton})/\text{l} \Rightarrow \text{pH } 7$
- Természetes vizek: pH 6.5 – 8.5 (csapadékvíz pH 5.5)
- Befolyásolja: mész-szénsav egyensúly, humin- és fulvinsavak, biológiai aktivitás
- Biokémiai folyamatok lejátézkodása pH érzékeny

Savasság, lúgosság

- Puffer kapacitás (semlegesítő képesség) a savas, lúgos behatással szemben
- Természetes puffer: hidrokarbonát ionok (hazai adottságok)

Oldott CO_2 – szervesetlen C formák (pH függésük)



Oxigén háztartás

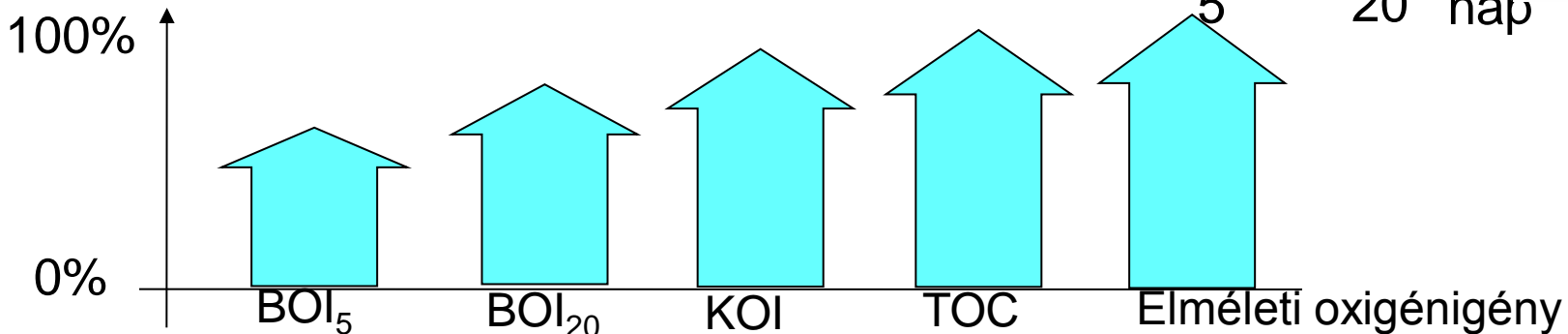
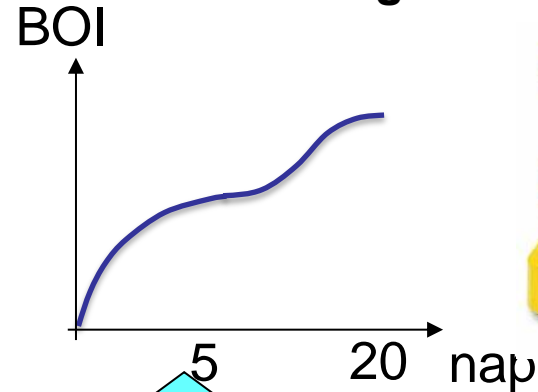
Oldott oxigén, oxigén telítettség

- Hőmérséklet, nyomás függő
- Befolyásoló tényezők (források és nyelők): légköri diffúzió, lebontás, fotoszintézis, légzés



Szervesanyag tartalom

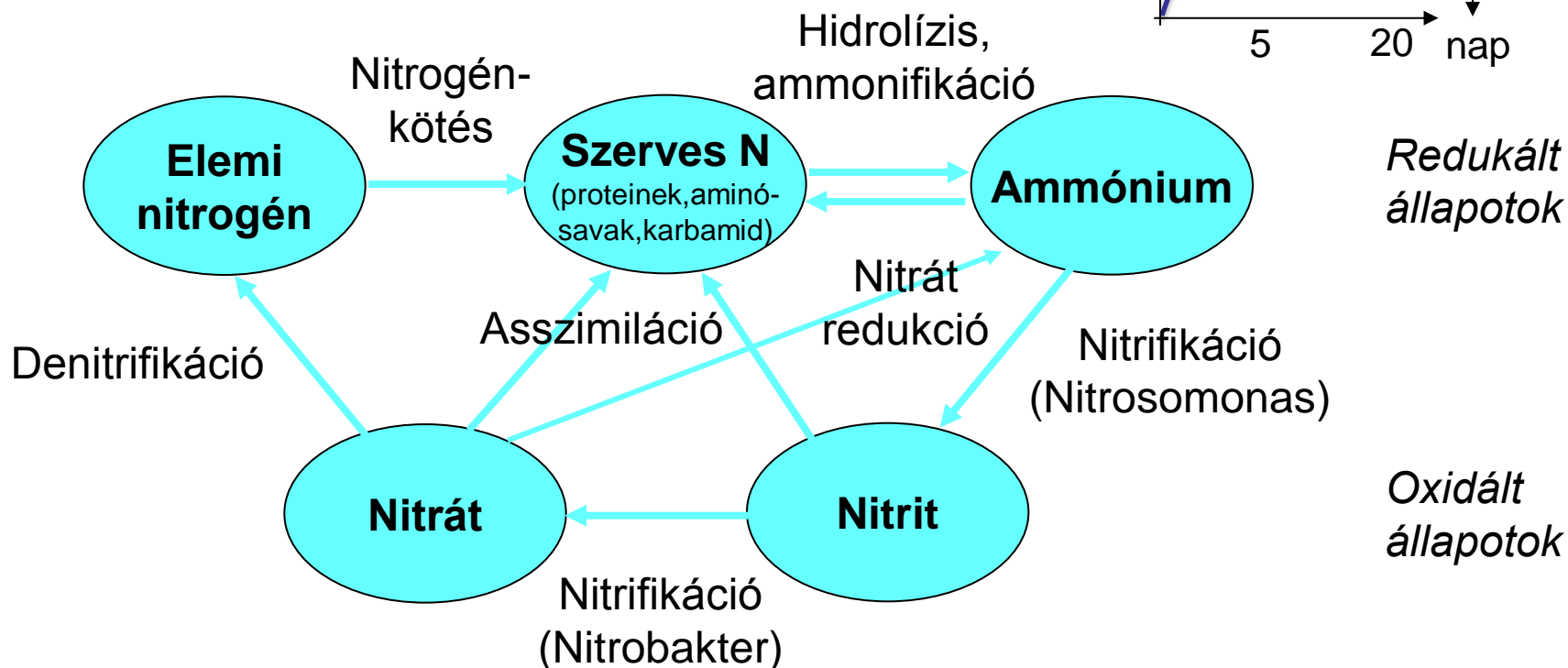
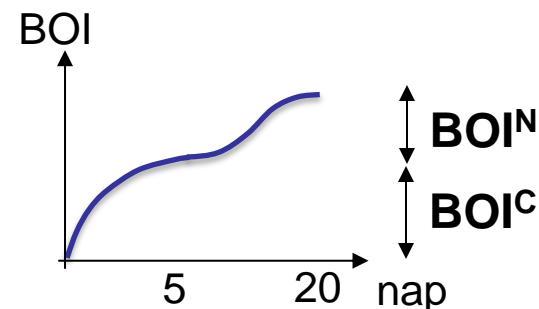
- Meghatározás oxigén fogyasztásból (oxidáció)
- Biokémiai oxigénigény: bakteriális lebontáshoz szükséges oxigén mennyisége
- Mérés: BOI_5 , BOI_{20}
- Kémiai oxigénigény: $KOI_p < KOI_{cr}$
- TOC - Összes szerves szén



Tápanyag háztartás

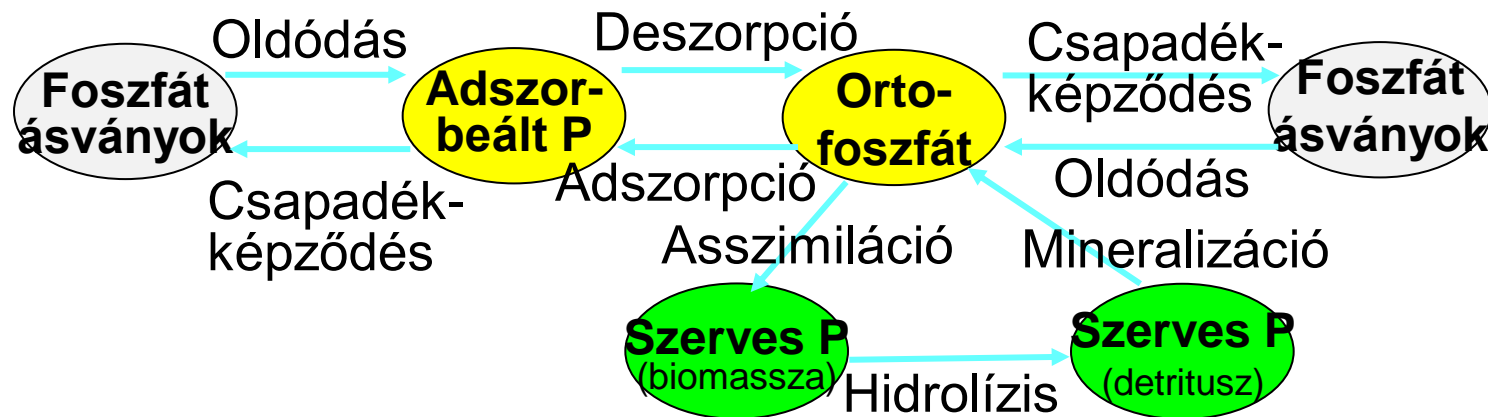
Nitrogénvegyületek

- Szervetlen N formák: NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-
- Eutrofizálódás (növényi tápanyagok)
- Nitrát és nitrátosodás: methemoglobinemia
- Toxikus ammónia
- O_2 fogyasztás: Kjeldahl N (szerves + $\text{NH}_4\text{-N}$)



Foszforvegyületek

- Eutrofizálódás: limitáló elem (Liebig elv)
- Oldott reaktív P: főként ortofoszfát (PO_4^{3-}) - növények által felvehető
- Partikulált P: szervesetlen (lebegőanyaghoz kötött) és szerves (alga, detritusz)
- Mérés: Összes P és $\text{PO}_4\text{-P}$
- Biológiailag hozzáférhető P: közvetlenül nem mérhető (frakcionálás)
- Nincs gáz halmazállapot

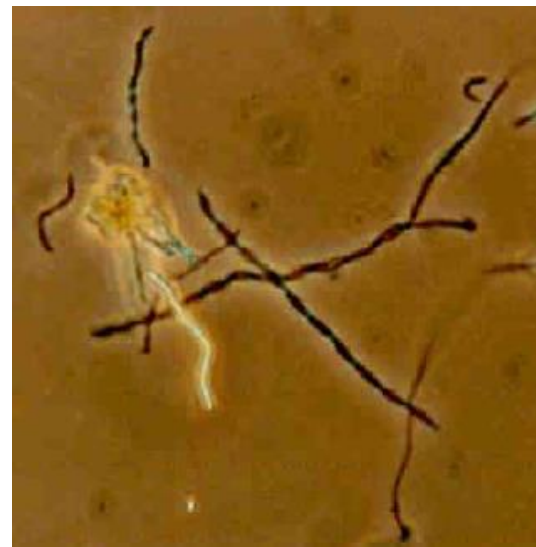


Kénvegyületek

- Szulfidok (redukált forma): H_2S , szerves szulfidok, fémszulfidok (Fe, Zn, Cu stb.)
- Szulfát (SO_4^{2-})
- Anaerob biokémiai folyamatok: $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$
- Biokémiai oxidáció: $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- Bűzhatás

Vas- és mangánvegyületek

- Oldott állapotban (Fe^{2+}): felszín alatti vizekben tározók fenékiszapjában (hidrogén-karbonátos, szulfátos, huminsavas kötésben)
- Oxigén jelenlétében: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (vashidroxid, oldhatatlan)
- A vas és a mangán közegészségügyi szempontból nem ártalmas, de esztétikailag kifogásolható



Mikroszennyezők

- Kis koncentrációk ($\mu\text{g/l}$, ng/l) – analitika nehézségek! ($\text{EQS} < \text{LOQ}$)
- Íz és szagrontó hatás, önmagukban vagy más anyagokkal képzett komplexeikben mérgezőek, bioakkumulációs hajlam, karcinogén, terratogén hatás és mutagenitás
- Szervetlen mikroszennyezők:
 - nehézfémek (Hg, Cd, Pb, Cr, Ni, Cu, Zn), As, Al, cianid,
 - oldhatóságtól függ a veszélyesség (pH, redox)
 - esszenciális elemek is!
- Szerves mikroszennyezők:
 - Alifás szénhidrogének (TPH), BTEX, PAH vegyületek, fenolok, klórozott szénhidrogének, halogénezett aromás szénhidrogének, PCB-k
 - növényvédőszer (DDT, lindán, atrazin... cipermetrin)
 - felületaktív anyagok, detergensek, oldószerek
 - gyógyszermaradványok, kozmetikumok adalékai (PPCPs)
 - Ftalátok (DEHP), biszfenol
 - trihalometán prekursorok (fertőtlenítés mellékterméke)
- EU direktívák: VKI – elsőbbségi anyagok, WHO: veszélyes anyagok listája
- Természetes eredet: humin- és fulvinsavak elhalt növények lebomlásából, fenol a korhadó falevelekből, As és más fémionok a kőzetek oldódásából, algatoxinok)

3. BAKTERIOLÓGIAI (MIKROBIOLÓGIAI) JELLEMZŐK

Baktériumok:

Patogének (Vibrio cholerae - kolera, Shigella - vérhas, Esherichia coli - vastagbél, véd/de gyulladást is okoz, Salmonella - tífusz, Staphylococcus, Cyanobaktériumok stb.)

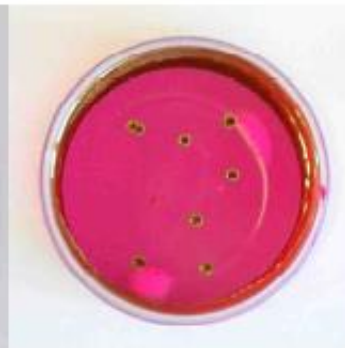
Mérés: indikátor (patogének jelenlétére utaló) baktérium csoportok

- Összes coliform (TC) – talajban, üledékben található nem spórás, pálcika alakú baktériumok
- Fekál coliform (FC) – emberek és melegvérű állatok bélrendszeréből származó coli baktériumok (44.5 C-on tenyésztik, ahol a nem fekális eredetűek növekedése már gátolt)
- Fekál streptococcus (FS) – az emberi és állati zsigerekben élő baktériumok
- $FC/FS > 4$ emberi eredetű, $FC/FS < 1$ állati eredetű szennyezés
- Csíratesztek: telepszám meghatározás

Tergitolon: lac.fermentáció,
sárga telepképződés a filteren



Endo-agaron: lac.fermentáció,
aranyfényű telepképződés a filteren



Kép forrása:
http://www.sze.hu/~radicsa/VIZBIOLOGIA/vizbiol_dia.pdf

4. BIOLÓGIAI JELLEMZŐK

- Élőlény csoportok
 - Bakterioplankton
 - Fitoplankton
 - Élőbevonat algák
 - Makrofita
 - Zooplankton
 - Makroszkópikus gerinctelenek
 - Halak
- Minőségi és mennyiségi mutatók
 - Faji összetétel
 - Gyakoriság (biomassza)
 - Korösszetétel (halak)



VKI-BIOLÓGIAI ELEMEEK

Gerinctelen fauna

egyedsűrűség

összetétel

érzékeny állomány jelenléte

diverzitás

Halak

egyedsűrűség

összetétel

életciklus/korszerkezet

érzékeny állomány jelenléte

Perifiton

egyedsűrűség

összetétel

érzékeny állomány jelenléte

Makrofiton

Egyedsűrűség

összetétel

érzékeny állomány jelenléte

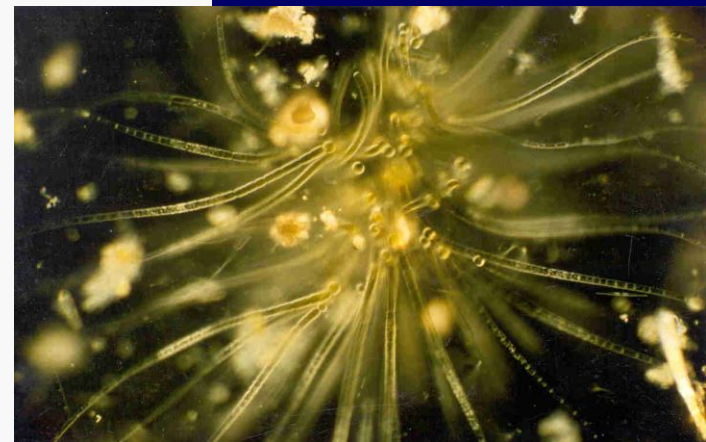
Fitoplankton

egyedsűrűség

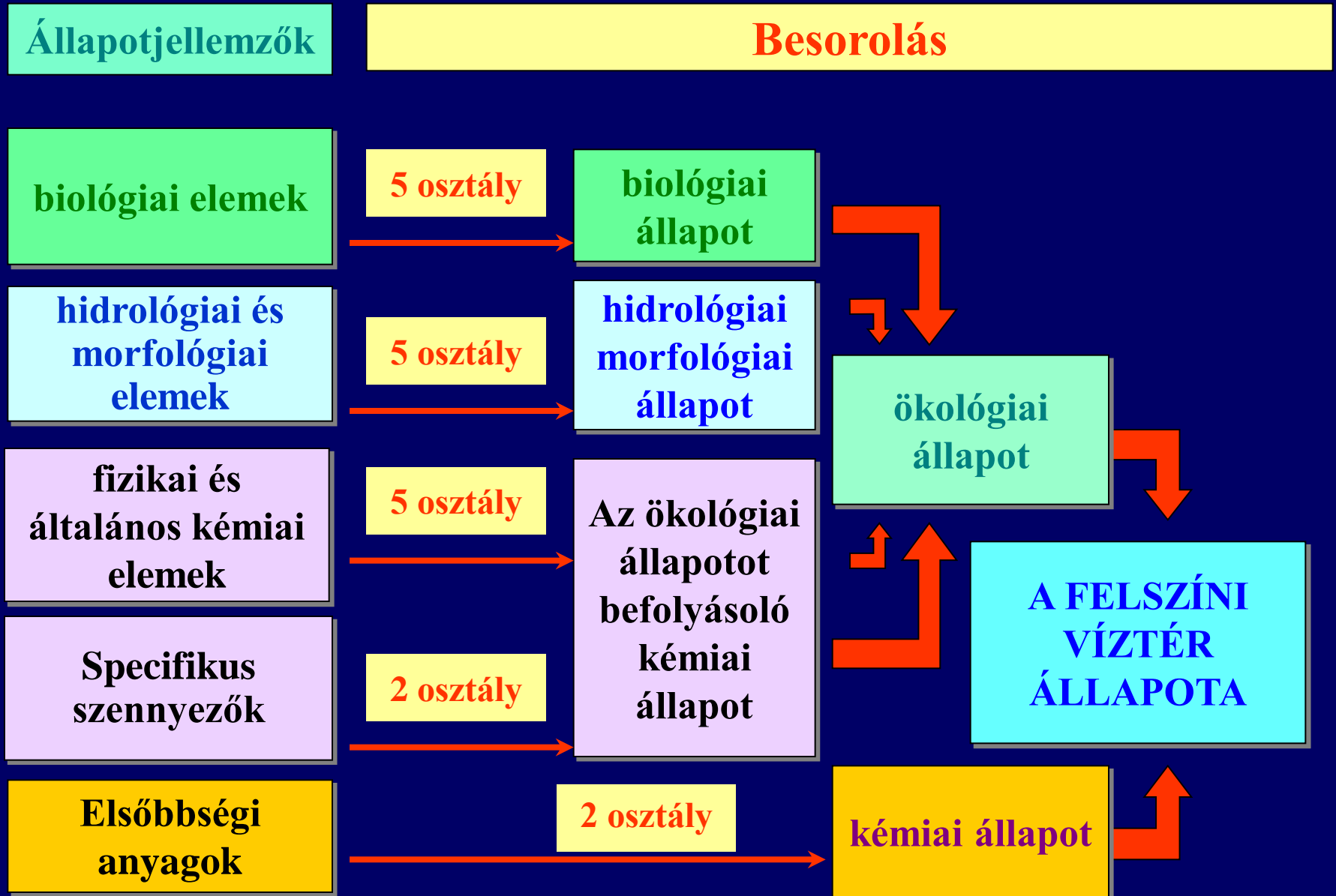
összetétel

virágzási gyakoriság/intenzivitás

biomassza



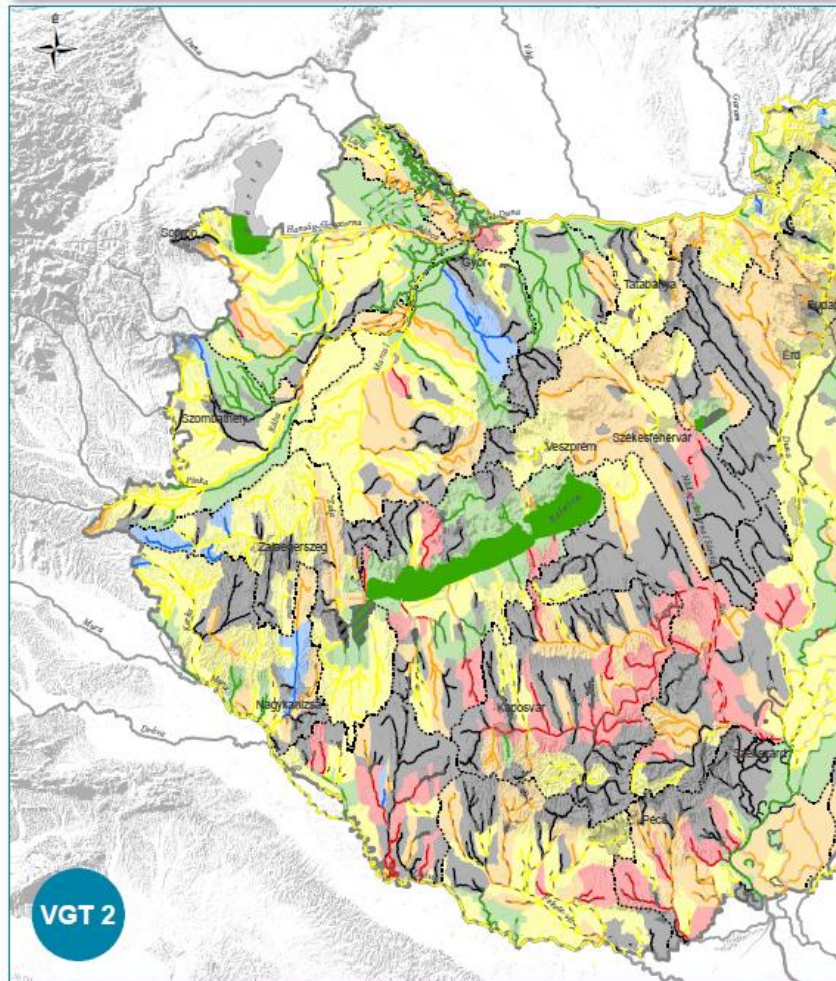
VKI MINŐSÍTÉS: VÍZTEREK ÁLLAPOTÁNAK JELLEMZÉSE



FELSZÍNI VIZEK ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOTA (2015)

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
FELSZÍNI VÍZTESTEK MINŐSÍTÉSE
BIOLÓGIAI ELEMÉK

6-2. térkép



VGT 2

Jelmagyarázat

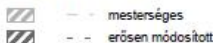
— országhatár

- - - alegységhatár

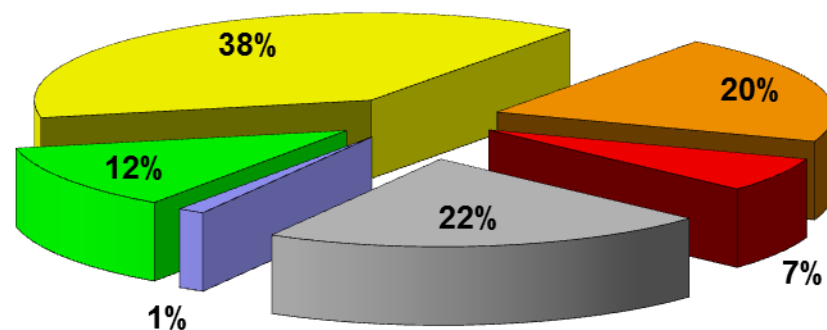
Biológiai állapot



Víztestek kategóriái



Felszíni vizek ökológiai állapota



■ kiváló

■ gyenge

■ jó

■ rossz

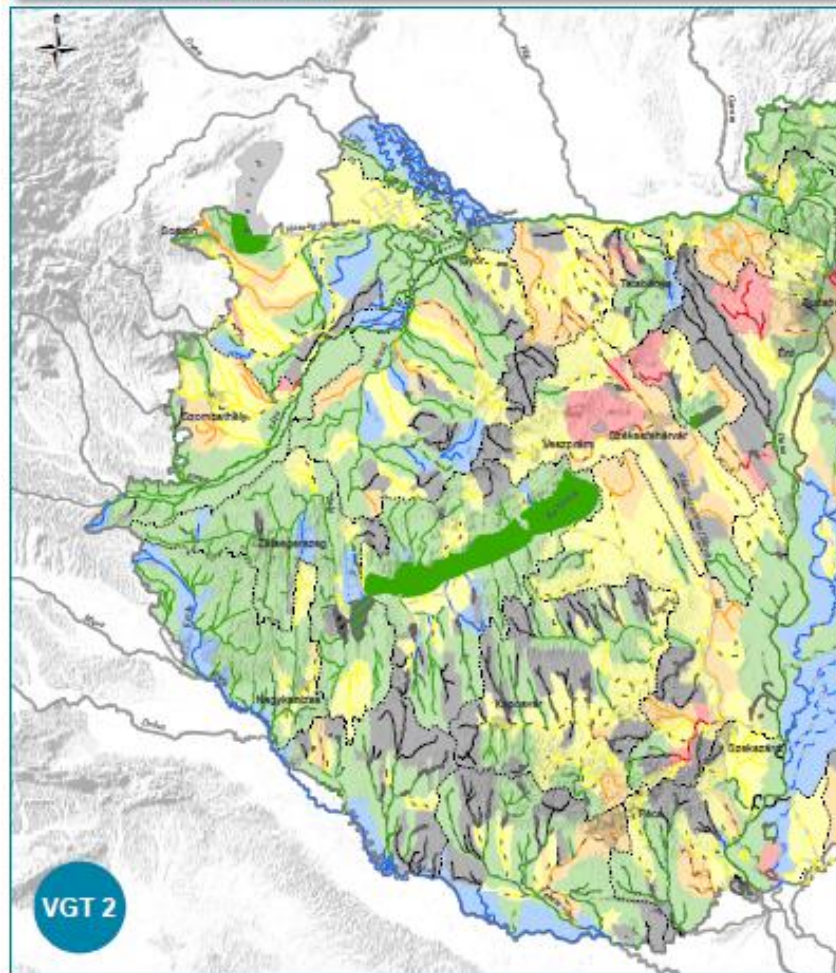
■ mérsékelt

■ adathiány

FELSZÍNI VIZEK FIZIKAI-KÉMIAI ÁLLAPOTA (2015)

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
FELSZÍNI VÍZTESTEK MINŐSÍTÉSE
FIZIKAI-KÉMIAI ELEMEL

6-3. térkép



VGT 2

Jelmagyarázat

— országhatár
--- alegységhatár

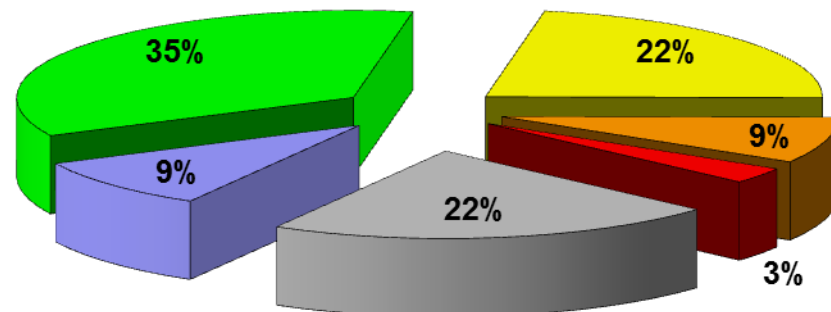
Fizikai-kémiai állapot

— jó
— közepes
— mérsékelt
— gyenge
— rossz
— adathiány

Víztestek kategóriái

— mesterséges
— erősen módosított

Felszíni vizek fizikai-kémiai állapota



■ kiváló
■ gyenge

■ jó
■ rossz

■ mérsékelt
■ adathiány

Nem jó állapotú víztestek (hiányzó árnyékolás, jelentős szerves- és tápanyagterhelés)



Jó állapotú víztestek



Kiemelten veszélyes elsőbbségi anyagok („First priority list of substances”) 2008/105 EEC: 33 anyag(csoport)

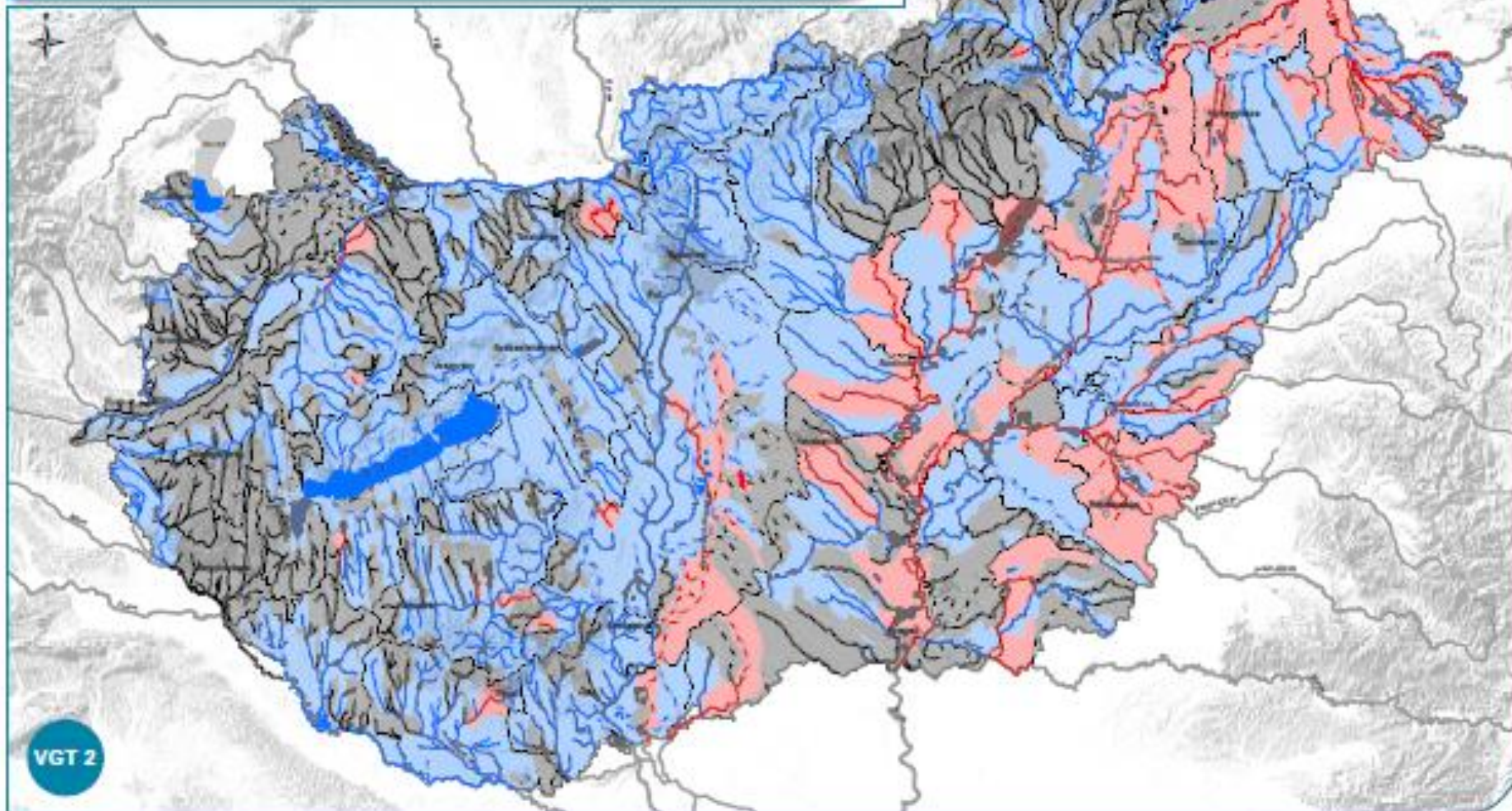
Alachlor, antracén, atrazin, benzol, brómozott difenil-éter, kadmium és vegyületei, klórozott alkánok (C₁₀-C₁₃), klórfenvinfosz, klórpirifosz, 1,2-diklóretán, diklór-metán, di(2-etilhexil)ftalát (DEHP), diuron, endoszulfánok, hexaklórbenzol, hexaklórbutadién, hexaklórciklohexán (Lindán), izoproturon, ólom és vegyületei, higany és vegyületei, naftalin, nikkel és vegyületei, nonilfenolok, oktilfenolok, pentaklórbenzol, pentaklórfenol, többgyűrűs aromás szénhidrogének (beleértve a benzpiréneket, benzperiléneket, fluoronténeket és piréneket), simazin, tributil-ón vegyületek, triklórbenzolok, triklórmetán (kloroform), trifluralin.

2013/39/EU: 45 anyag(csoport)

Dikofol, Perfluoroktán-szulfonát és származékai (PFOS), Kinoxifen, Dioxinok és dioxin jellegű vegyületek, Aklonifen, Bifenox, Cibutrin, Cipermetrin, Diklórfosz, Hexabrom-ciklododekánok (HBCDD), Heptaklór és heptaklór-epoxid, Terbutrin

Watch list (megfigyelési lista)

További 10 anyag (növényvédőszer, gyógyszermaradványok - diklofenák és 3 antibiotikum)



Jelmagyarázat

— országhatár
— vízgyűjtőhatár

Kémiai állapot

— jó
— nem jó
— atány

Víztestek kategóriái

— nedves
— száraz

0 10 20 30 40 50 60 km

Kifogásolt paraméterek: Kadmium (43). Ólom (23). Higany (21), Endoszfán (3), Fluorantén (3), Antracén (1), Triklór-metán (1), Diuron (1), Nonilfenol (1)



Köszönöm a figyelmet!