Levegő- és vízvédelem

2018

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Előadó: Valentínyi Nóra

tanársegéd

Vízszennyezést okozó emberi tevékenységek.
A vízszennyezés hatása.
A vízszennyezés hazai helyzete.
A hazai szabályozás rendszere.

Vízszennyezést okozó emberi tevékenység

- Közép-Európában az ipar része a vízszennyezésben ~50%, maradék a háztartások és a mezőgazdaság
- Közlekedési: üzemi hajózás, tankhajó katasztrófák, úttestekről lemosódó szennyezők, stb.
- **házi szennyvíz**: mosás, mosogatás, fürdés, WC öblítés
- **városi szennyvíz** = házi szennyvíz + csapadékvíz + csatornahálózatba kötött ipari víz
- **ipari szennyvíz :** üzemekből használat után elfolyó víz
- az egy lakostól származó szennyvíz napi mennyisége: Budapesten ~150 liter

Vízszennyezést okozó emberi tevékenység

- Szennyezők oldott vagy lebegő állapotban:
  - szerves: fehérjék, zsírok, cukrok, zsírsavak, mosószerek, papír
  - szervetlen: sók, ammónia, foszfátok
  - mikroorganizmusok, féregpeték
- Házi szennyvíz szárazanyag tartalma kb. 1-2 g/l
- A szennyezők egy része állás közben kiülepszik+kolloid állapot+oldott, lebegő állapot
- A szennyezők kb. fele szerves anyag, melyeket a mikroorganizmusok lebontanak szervetlenné
- pH~7

Városi szennyvíz átlagos jellemzői

Jellemzők	Alsó és felső határérték a vizsgált szennyvízben	Középértékek, egyben a szennyvíztechnológiai számítások alapja, ha nincs mért érték
KOI eredeti, mg/l	300–600	450
BOI_5 eredeti, mg/l	150–300	225
KOI ülepített, mg/l	200–350	275
BOI_5 ülepített, mg/l	100–200	150
Imhoff, mg/l (60 min)	2,5–5,0	3,75
Összes lebegő anyag, mg/l	150–600	275
Lebegő szerves anyag, mg/l	100–400	250
Összes oldott anyag, mg/l	600–1200	900
Oldott szerves anyag, mg/l	250–600	425
Oldott ásványi anyag, mg/l	200–600	400
Összes P, mg/l	10–20	15
Ammónia N, mg/l	25–35	30
pH	6,9–7,8	7,2

Kommunális szennyvíz Lakosegyenérték (LE)

60 g BOI_5/fő·d	BOI_5 - öt napos biológiai oxigénigény
110 g KOI/ fő·d	KOI a kémiai oxigénigény – bikromátos mintegy 90 g szerves anyag / főd
60 g SS/fő·d	0,45 mikronos szűrőn fennmaradó darabos rész
13-14 g TKN/fő·d	redukált nitrogén – Total Kjelhdal Nitrogén
2 g TP/fő·d	összes foszfor
1 g S/fő·d	összes kén

Vízszennyezést okozó emberi tevékenység

- Ipari vízhasználat során a vizek 80-90%-a elszennyeződik.
- Csoportosítás:
  - hűtővizek: ált. csak hőszennyezés (erőmű, vegyipar, kohászat)
  - gőzrendszerek lebocsátott vizei (iszapolás)
  - technológiai használt víz: mosó, áztató, úsztató, nedvesítő, osztályozó, stb. vizek
  - üzemi szociális használt víz: házi szennyvízhez hasonló
  - üzem területéről származó csapadékvíz

Vízszennyezést okozó emberi tevékenység

- Különböző iparoknak nagyon eltérő összetételű a szennyvize:
  - műtrágyagyártás
  - kőolaj-feldolgozás
  - gyógyszer-, gumi-, műanyag-, festékipar
  - gáz-, szénfeldolgozás
  - kozmetikai ipar
- Szinte az összes ipari szennyvíz savas vagy lúgos kémhatású -> semlegesíteni kell. + Olajszármazékok, szénhidrogének, zsírok.
- Kohó gépipar – viszonylag kevéssé jelentős szennyező (már az üzemekben tisztítani kell - cianidok, krómsók)
- Élelmiszeripar: jelentős szerves szennyezés (akár 7000 mg/l KOI, 4000 mg/l BOI)
- Könnyűipar: papír-, textil-, bőripar a legszennyezőbb
  - papírgyártás: fehér szennyvíz – szilárd rostanyagok
  - cellulózipar: barna szennyvíz – oldott szennyezők
  - bőripar: üledék-, zsírtartalom, pH, szulfid-, króm-koncentráció

Vízszennyezést okozó emberi tevékenység

- Mezőgazdasági szennyezések:
  - agrokemizálás:
    - műtrágyák, növényvédő szerek, melyek a növénnyel az emberi szervezetbe kerülhetnek
    - szervesanyag- és sótartalom növelésével rontja a vízminőséget
  - állattartás:
    - hígtrágya: fekália, vizelet öblítővizes lemosásával keletkezik
      - O_2 háztartás
      - ásványi anyagok
      - kórokozók

A vízszennyezés és hatása

- **Vízszennyezés**: minden olyan hatás, amely a felszíni és felszín alatti vizeink minőségét úgy változtatja meg, hogy a víz alkalmassága emberi használatra és a benne zajló természetes életfolyamatok biztosítására csökken, vagy megszűnik.
- A vízminőség függ:
  - természetes körülményektől
    - hidrometeorológiai viszonyok
    - vízgyűjtő talajgeológiai tulajdonságai
    - csapadék, napfény, hőmérséklet
  - emberi használattól
    - ipari, mezőgazdasági tevékenység
    - település szerkezet
    - terület sajátos hasznosítása
- Vízi ökoszisztéma a hidrológiai viszonyokhoz adaptálódik, szennyező anyag terheléshez nem

A vízszennyezés és hatása

- Ipari tevékenység hat a vízi ökoszisztémára
  - közvetlenül: a nyersvíz-kivétellel és a szennyezett víz visszavezetéssel,
  - közvetve: a levegőbe és a talajra kibocsátott emisszió révén
- Szennyezésből származó károk:
  - korlátozott hasznosítási lehetőség
  - felhasználást megelőző kezelési költségek növekedése
  - élővilág pusztulás: drasztikus ökológiai változások csökkenthetik az ökoszisztéma önfenntartó kapacitását, diverzitás csökkenése
  - egészségkárosodás
  - halpusztulás, halászati lehetőség csökkenése
  - vízzel érintkező létesítmények korróziója
  - hasznos anyag elvesztése a szennyvízzel
  - csökkenő üdülési lehetőség
  - termékekben minőségromlás

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

A szervesanyag-szennyezettség és a vizek oldott oxigén rendszere

- legelterjedtebb szennyezettségét a szerves anyagok adják (könnyen bonthatók: kommunális eredetű szennyvíz, élelmiszeripari, mezőgazdasági szennyvizek egy része)
- szennyezés → megindul az öntisztulás: szerves anyagok biológiai bomlása
- szükséges feltétel: vízben oldott O_2 jelenléte
- A szerves szennyezés meghatározza:
  - a víz felhasználhatóságát,
  - tisztíthatóságát,
  - a tisztítótelep jellegét,
  - a szennyvíznek a befogadóra gyakorolt hatását

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

A szervesanyag-szennyezettség és a vizek oldott oxigén rendszere

- Szerves koncentrációt indirekt módon mérik:
  - bontásához szükséges oxigénhiány mennyiségének meghatározása
    - biológiai oxigénigény (BOI)
    - kémiai oxigénigény (KOI)
    - teljes organikus széntartalom (TOC)
- <u>BOI:</u>
- biológiai szervesanyag-lebontás közelítőleg elsőrendű reakciósebességgel írható le
- sebessége arányos a rendszerben lévő oxidálható szerves anyag mennyiségével

$$L = L_0(e^{-kt})$$

ahol:

- L_o – a kezdeti szervesanyag-koncentráció
- L – t idő után visszamaradó szerves anyag mennyisége
- k – a reakciósebességi konstans.

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

A szervesanyag-szennyezettség és a vizek oldott oxigén rendszere

- BOI: szennyvíz „erősségét” annak oxigén-felhasználási készségével fejezhetjük ki
- Biológiai oxidáció:
  - szénfázis: $BOI_5 + O_2 \rightarrow (MO_H) \rightarrow MO_H + CO_2 + H_2O$ (20–30 nap alatt zajlik le)
  - nitrogénfázis:

$$NH_4^+ + OH^- + 1{,}5O_2 \xrightarrow{\text{Nitrosomonas}} NO_2^- + H^+ + 2H_2O \quad \text{(lassú)}$$

$$NO_2^- + 0{,}5O_2 \xrightarrow{\text{Nitrobacter}} NO_3^- \quad \text{(gyors)}$$

- BOI általában kisebb, mint az elméleti oxigén igény
- Nitrit nagy mennyiségben soha nem halmozódik fel
- A teljes nitrifikációs folyamatot az ammóniának nitritté történő átalakulása határozza meg
- A hőmérséklet-érzékenység különböző: ammónia nitritté oxidálása 10°C alatt gyakorlatilag gátolt

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

A szervesanyag-szennyezettség és a vizek oldott oxigén rendszere

- BOI:
  - szénfázis:
    - LAG-szakasz: mikroorg-ok adaptálódása
    - plato: oldható szerves szubsztrát felvétele (szintézis szakasz)

      sejt belső respirációja, szerves anyag sejten belüli további oxidációja (endogén szakasz)
- Mérés: adott idő alatt a szennyvízminta oxigénfogyasztása

$$\mathrm{BOI} = \mathrm{L_0}(1 - \mathrm{e}^{-\mathrm{kt}})$$

  - BOI – adott időpontban mért biológiai oxigénigény
  - L_o – kezdeti szerves anyag konc.
  - k – elsőrendű reakció sebességi állandó
- Gyakorlatban BOI_5: a 20°C-on, 5 nap után mért érték

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Az oxigénegyensúly a természetes rendszerekben**
- szerves anyag bontása: **oxigénelvonás:**

$$R_1 = k_1 L$$

R_1 - folyamat sebessége
L - oxidálható anyag mennyisége

- levegőből történő **oxigénbeoldódás** a vízbe (R_2):

$$R_2 = k_2 D = k_2 (C_T - C)$$

D - diffúzió az atmoszférából – az oxigéndeficit
C_T - telítettségnek megfelelő oxigénkoncentráció
C - aktuális oxigénkoncentráció

- vízinövények által a **fotoszintézis** során termelt és azok légzésekor (respiráció) elhasznált oxigéntartalom változása (R_3):

$$R_3 = \pm S$$

(pozitív, ha a fotoszintézis által termelt oxigén mennyisége nagyobb, mint a respiráció oxigénigénye)

Az oxigén telítettségi konc-ót a hőmérséklet, nyomás határozza meg (pl: 20°C – 9,02 mg/l;25°C - 8,18 mg/l)

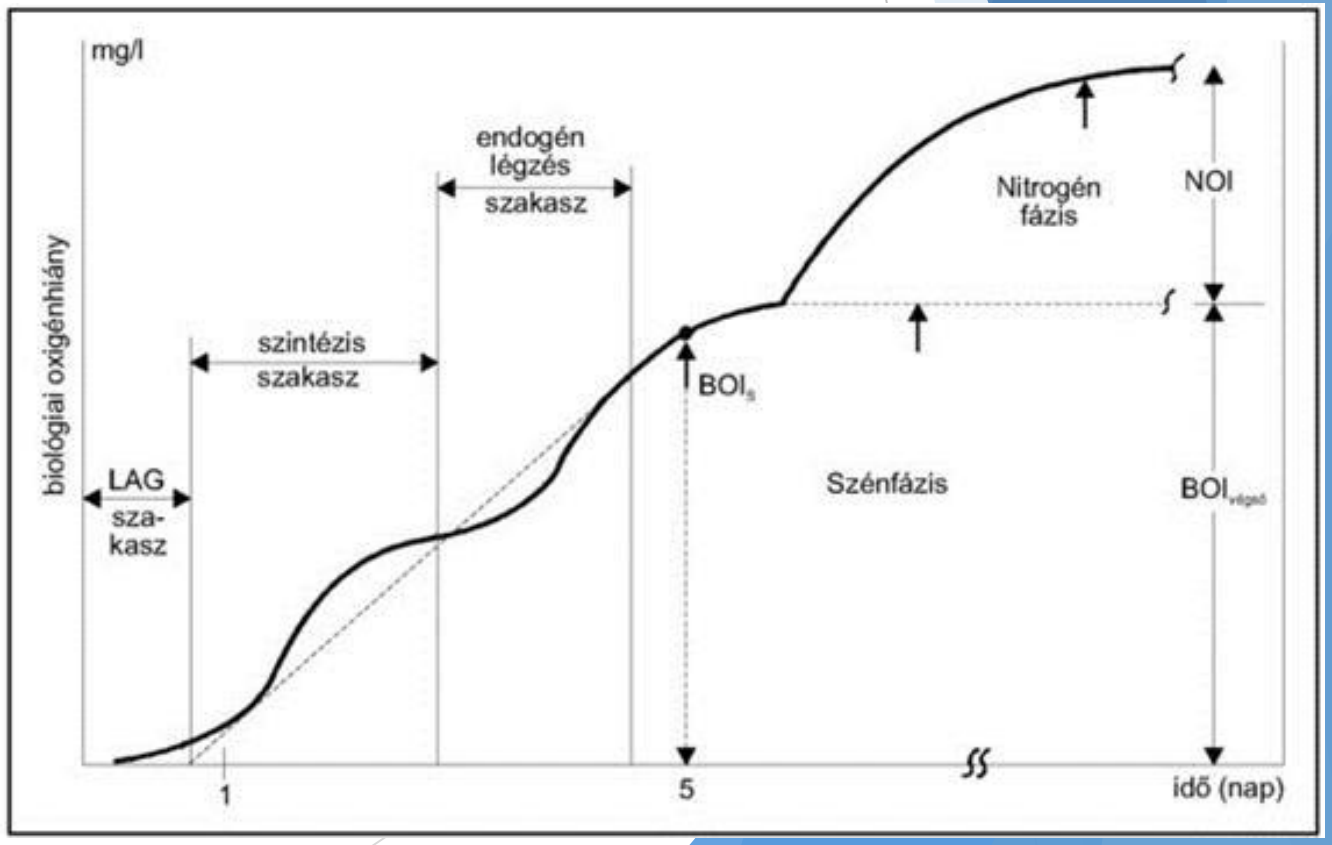
A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Az oxigénegyensúly a természetes rendszerekben**

$$\text{oxigéntelítettség (\%)} = \frac{\text{aktuális konc.} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)}{\text{telítettségi konc.} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)} \cdot 100$$

- A kommunális nyers szennyvíz általában nem tartalmaz oldott oxigént, tiszta víz 100% környéki
- oxigénkoncentráció időbeli változása:

$$\frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}t} = R_2 - R_1 - R_3$$



A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Kémiai oxigénigény**
- ipari szennyvizek, nagyobb molekulasúlyú vegyületek esetén a mért BOI érték lényegesen eltér a tényleges szervesanyag-tartalomtól
- kémiai roncsolás: kálium-permanganát, kálium-bikromát

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 = K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + \boxed{3O}$$

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = + 2\ MnSO_4 + 3H_2O + \boxed{5O}$$

- A keletkezett oxigén a mintában lévő szerves anyagot szén-dioxiddá és vízzé oxidálja
- Kommunális szennyvíznél a KOI_{Cr}/KOI_{Mn} hányados értéke 2–5 között
- KOI/BOI (biológiai bonthatóság): kommunális szennyvizek: 2-5

  nehezen bomló ipari szennyvíz: >5

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Szerves széntartalom**
- A szerves anyagok oxidációja során a bennük lévő széntartalom szén-dioxiddá alakul, ennek mérésével számítható a szén mennyisége, illetve arányosan a szervesanyag-tartalom mértéke
- Frakciók:
  - oldott szerves széntartalom (DOC): a minta szűrése után visszamaradt, nem illékony rész;
  - illékony szerves széntartalom (VOC); illékonnyá tehető szerves rész;
  - lebegő anyaghoz kötött szerves széntartalom (POC): a szűréskor eltávolított szerves rész;
  - összes szerves széntartalom (TOC): az eredeti vízben előforduló összes szervesen kötött széntartalom.
- A KOI nem tesz különbséget a biológiailag bontható és bonthatatlan anyagok között;
- Néhány szervetlen vegyület – nitritek, vas, kénvegyületek – is eltérő mértékben oxidálódnak kémiai és biológiai körülmények között;
- Az adaptálás, a toxikus anyagok gátló hatása, a beoltás milyensége befolyásolja a BOI-értékeket, míg ugyanezek a KOI-nál nem fordulnak elő.

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Nitrogénformák:**
- Elemi nitrogén:
  - vizes rendszerekben könnyen oldódik
  - biológiailag inert, kevés mikroorganizmus hasznosítja:
    - nitrogénfixáló baktériumok és a kékalgák
    - nagyon fontos, elemi nitrogén gyakorlatilag csak ezen az úton juthat a földi nitrogénforgalomba
  - Elemi nitrogén a nitrogénvegyületek denitrifikációja révén is előfordulhat

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Nitrogénformák:**
- <u>Ammónia nitrogén:</u>
  - A szerves anyagcseretermékek és az elpusztult élőlények testanyagainak lebomlása révén keletkezik az ammónia (ammonifikáció) (anaerob körülmények között is)
  - szerves szennyezések egyik legfontosabb mutatója
  - a vízben képes protont felvenni és leadni : $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ OH^-$
  - szabad ammónia és ammóniumion koncentráció viszonya a víz kémhatásának függvénye
  - szabad NH_3 sejtmembránon áthatol, sejtméreg: halakra toxikus: 0,2–2 mg szabad NH_3/l
  - klórozás során az ammóniumvegyületek klóraminokká alakulnak: kellemetlen szag, fogyasztják a klórt => klórfelesleg kell
  - felszíni vízben: szennyezetlen: 0–0,2 mg/l

    erősen terhelt, szennyezett 3–5 mg/l

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Nitrogénformák:**
- <u>Nitrit, nitrát és szerves nitrogén:</u>
  - nagyon reakcióképesek
  - oxidáltsági fokuk: -3 – +5
  - Nitrobakter és Nitrosomonas (kemoautotrófok) :

$NH_4^+ + OH^- + 1{,}5O_2$ Nitrosomonas $\rightarrow NO_2^- + H^+ + 2H_2O$

$NO_2^- + 0{,}5O_2$ Nitrobakter $\rightarrow NO_3^-$

  - jelentős oxigénmennyiséget fogyaszt: 1g NH_4^+ -> 4,57 g O_2
  - először szerves C-tartalom csökken, csak utána nitrifikáció
  - 10 °C alatt a Nitrosomonas működése lelassul (télen az ammónia tartalom mindig magasabb)
  - Nitrobakter sokkal gyorsabban szaporodik, mint a Nitrosomonas
  - nitrogénciklus befejező része:
    - a növények felveszik a nitrátot
    - denitrifikáció: a nitrát nitriten keresztül redukálódik nitrogén gázzá (levegőbe)

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Nitrogénformák:**
- Nitrit, nitrát és szerves nitrogén:
  - **Szervetlen** átalakulásuk a redoxpotenciáltól függ:
    - 0,45–0,40 V között a nitrát nitrit;
    - 0,40–0,35 V között a nitrit ammónia redukciója zajlik le
    - főleg felszín alatti vizeknél fontos
- Emberi beavatkozás a nitrogénciklusba:
  - szennyvíz bevezetése → ugrásszerűen nő a szerves nitrogén mennyisége → a vizek nitrát koncentrációjának növekedése + oldott oxigén csökkenése → nitrátot a vízi növényzet felveszi (eutrofizálódás)
  - hasonló hatást okoz a műtrágyák kimosódása (nitrát megkötődése rossz → növény által fel nem vett nitrát a vízbe kerül)
  - nitrogénformák aránya: tisztulási folyamat leírható

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Nitrogénformák:**
- Nitrit, nitrát és szerves nitrogén:

Nitrogénforma	Nyers szennyvíz	Tisztított szennyvíz
Szerves-N	12-30	5-10
NH_4-N	20-60	5-20
NO_2-N	0-3	0-2
NO_3-N	0-1	10-35
Összes -N	32-94	20-67

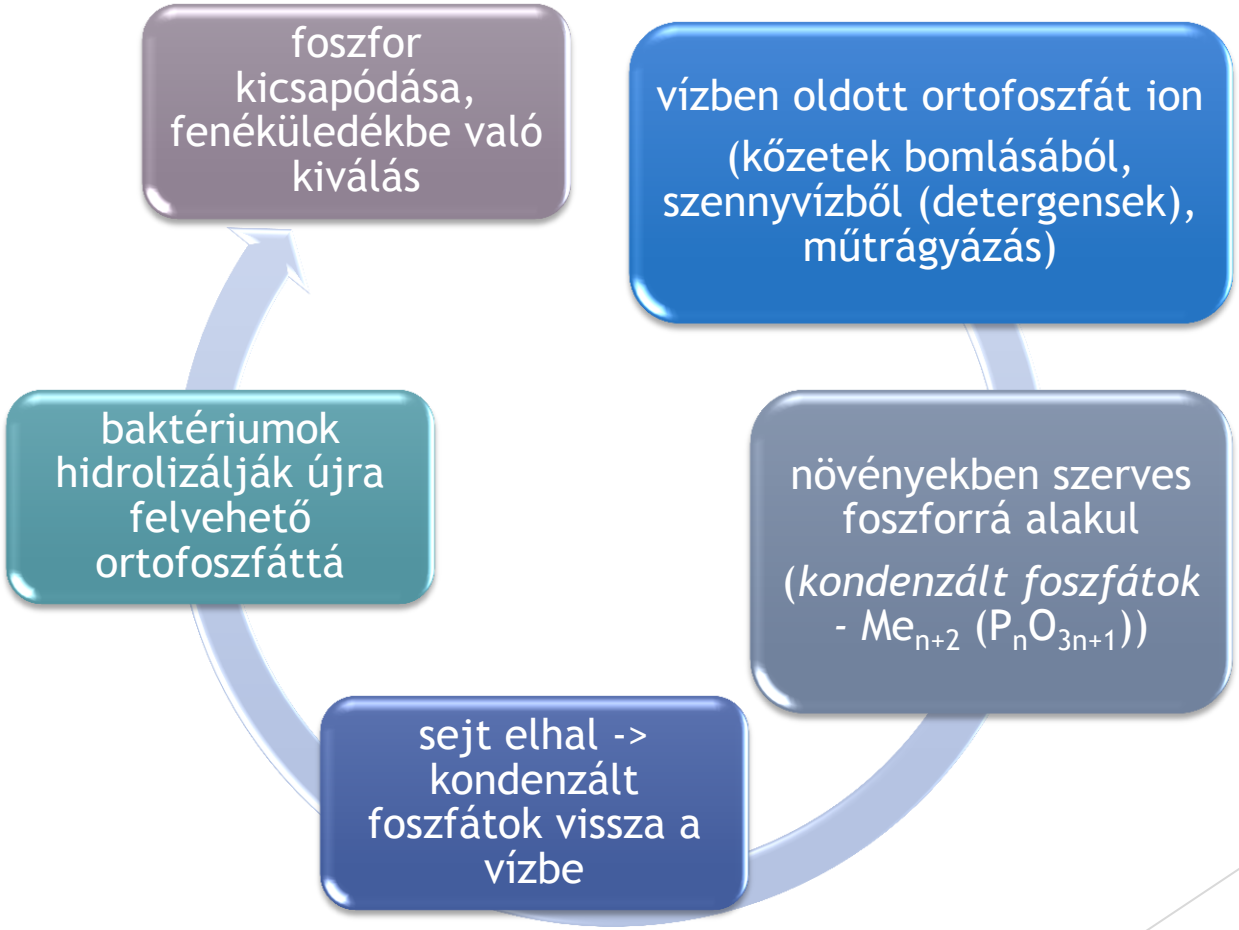
- **Ivóvíz** esetén: NO_3^- mennyisége a tisztítás során nem változik; NO_2^- a klóroxidáció miatt alacsonyabb, mint a vízbázisban
  - nitrit: karcinogén, toxikus
    - magasabb pH-nál nitrozaminok keletkeznek: karcinogén
    - methemoglobinémia: nitrát → gyomorban nitritté → hemoglobin methemoglobinná (nem képes O_2-t szállítani)

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Foszforformák és az eutrofizáció:**
- alap építőelem: élő szervezetek testében nagyobb arányban fordul elő, mint a környezetben
- Ortofoszfátok (a növények csak ezt tudják felvenni):
  - bioszférában szinte kizárólag teljesen oxidált formában : PO_4^{3-}
  - semleges kémhatás környezetében a $H_2PO_4^-$ és a HPO_4^{2-}
  - kationokkal könnyen képez vízben oldhatatlan vegyületeket
  - vízi környezetben a vassal, az alumíniummal és a kalciummal alkotott vegyületei gyakoriak
  - oxidált formájú, három vegyértékű vas reagál a foszfáttal, oldhatatlan $FePO_4$ keletkezik (kicsapódik)
  - redukált környezetben visszaoldja, $Fe_3(PO_4)_2$ keletkezik (szerves anyaggal terhelt vizekben)

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Foszforformák és az eutrofizáció:**
- Foszforciklus:



A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Foszforformák és az eutrofizáció:**
  - tavakban, O_2 dús környezetben kiválik ($FePO_4$)
  - ha a redoxpotenciál 0,2 V-nál nagyobb lesz -> 2 vegyértékű vas, foszfát vizes fázisba
  - huminanyagok koncentrációja befolyásol (vasat megkötik, késleltetik az $FePO_4$ kicsapódást => tovább marad felvehető formában)
  - biogén mészkiválás: kalcium-karbonátos, hidrokarbonátos vizekben:

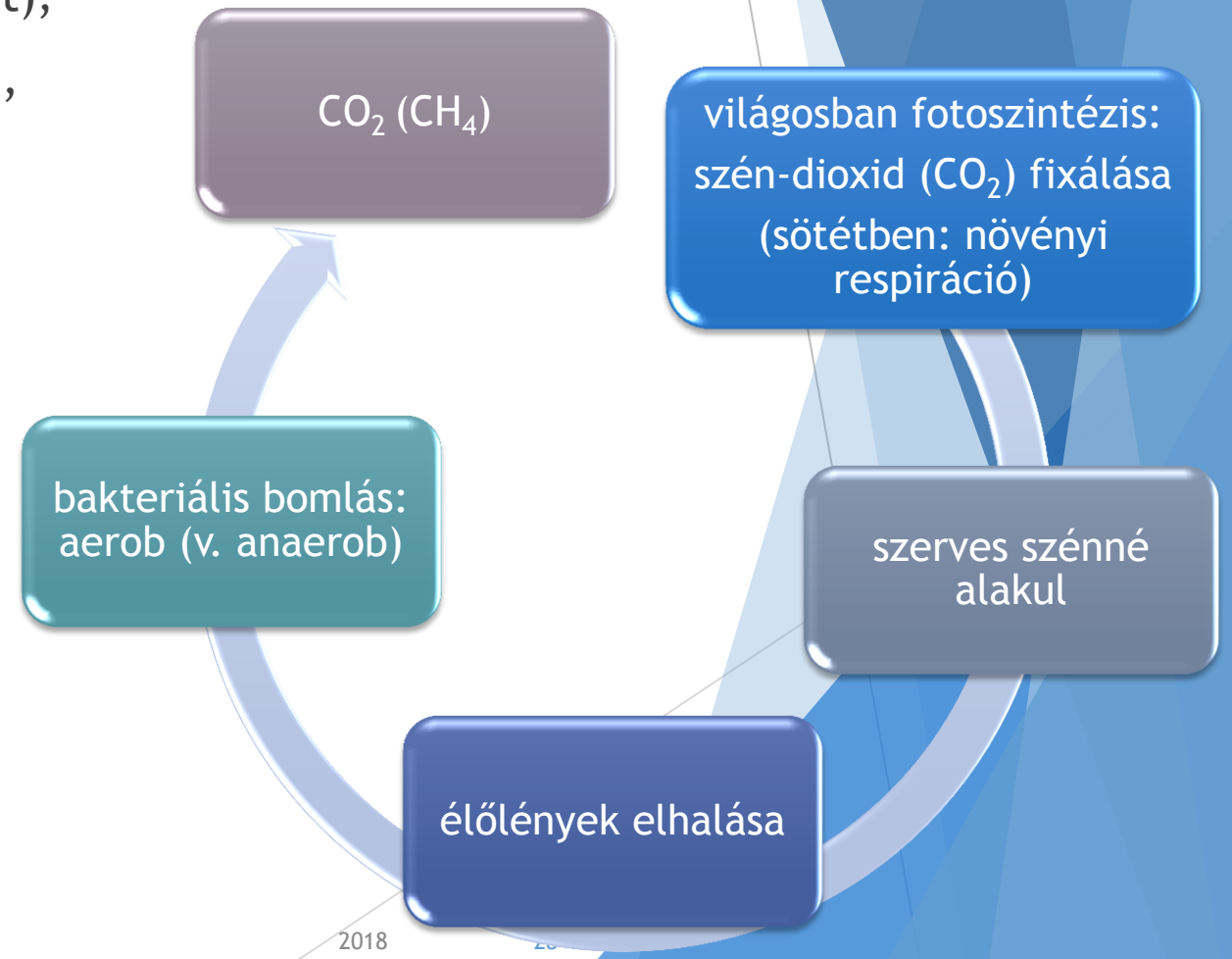
$$10\ CaCO_3 + 2H^+ + 6\ HPO_4^{2-} + 2\ H_2O = \mathbf{Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2} + 10\ HCO_3^-$$

oldhatatlan hidroxilapatit

  - foszfor limitáló tápanyag
    - 10 mg/m^3 alatt nincs biológiai produkció
    - 20 mg/m^3 fölött: eutróf a víz
      - fotoszintézis végbemegy, és a CO_2, a NO_3^-, a PO_4^{3-} alga protoplazmává alakul
      - algák ideális tápelem aránya: C : N : P = 106 : 16 : 1

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Szénformák:**
  - A földön előforduló szénvegyületek:
    - karbonát-tartalmú kőzetek (mészkő, dolomit),
    - fosszilis szén-és olajtermékek (szén, kőolaj),
    - élőlények, humusz,
    - levegőben, vízben lévő szén-dioxidok stb.
  - szénciklus:



A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Szénformák:**
  - **A szén-dioxid – hidrokarbonát – karbonát rendszer**
    - CO_2 könnyen oldódik vízben (nyomás, hőm. függvénye)
    - egyensúlyban 0,7 ml/l szabad szén-dioxid oldódik a vízben

$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$

$H_2CO_3 \leftrightarrow HCO_3^- + H^+$ $\quad k_1 = 10^{-6,3}$

$HCO_3 \leftrightarrow CO_3^{2-} + H^+;$ $\quad k_2 = 10^{-10,25}$

- pH = 4 : szabad szén-dioxid,
- pH >10,3: karbonát ion van jelen
- 6,2–10,3 pH között mindhárom forma

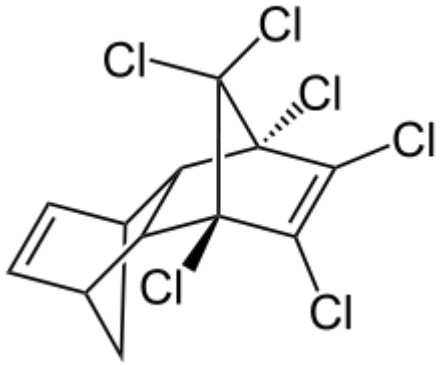
    - egyensúlyi szén-dioxid-tartalom: hidrogénkarbonát koncentráció fenntartásához mindig megfelelő szén-dioxid-tartalom szükséges
    - agresszív CO_2: ha a szénsav tartalom > egyensúlyi -> fölös CO_2 karbonátot visz oldatba
      - agresszív vizekből felhasználás előtt a fölös CO_2-t kiszellőztetéssel,vagy mésztej adagolásával lehet eltávolítani
    - vízkőképződés : azokat a hidrokarbonátokat, melyekből keletkező karbonát a vízből kiválhat (keménységet okozó, Ca-és Mg-hidrokarbonátok) el kell távolítani

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

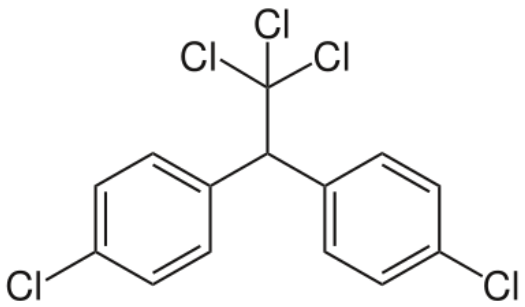
Nehezen lebomló szerves szennyezők, szerves mikroszennyező anyagok

<u>Növényvédőszerek</u>

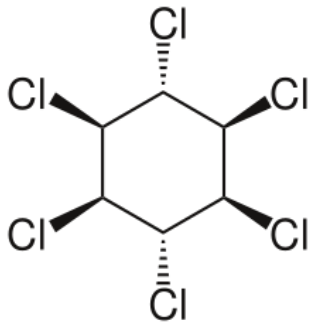
- viricid, baktericid, fungicid, zoocid, herbicid
- már kis koncentrációban is kifejthetik káros hatásukat
- nagy részük állati szervezetekre mérgező
- fontos paraméter a perzisztencia: meddig maradnak meg a környezetben, állnak ellen a lebontásnak
  - nem túl toxikus – perzisztens (DDT) ↔ toxikus – gyorsan bomló (paration származékok)



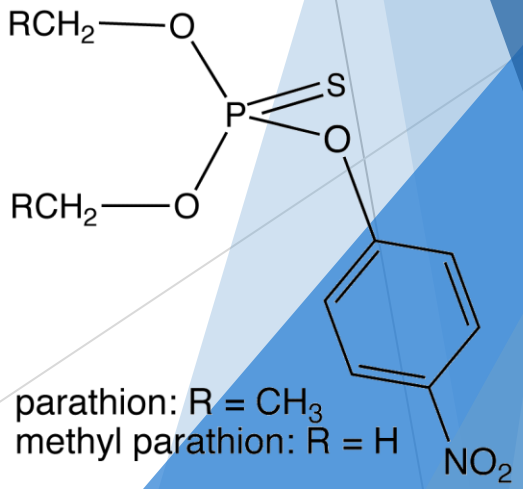
aldrin



DDT



lindán



parathion: R = CH_3
methyl parathion: R = H

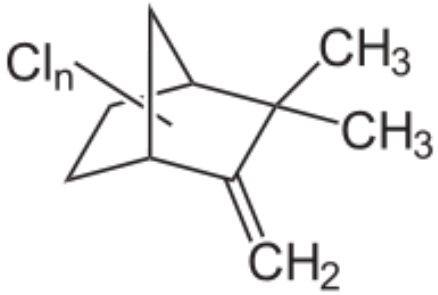
A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Nehezen lebomló szerves szennyezők, szerves mikroszennyező anyagok

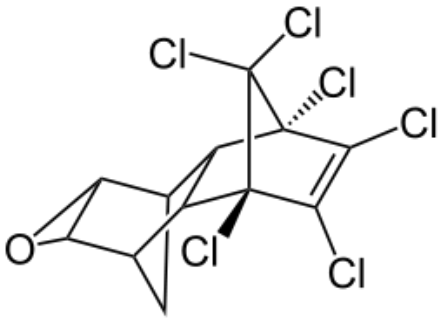
<u>Növényvédőszerek</u>

- **Klórozott szénhidrogének:**
  - minél nagyobb mértékű a klór szubsztitúció, annál hatékonyabb, mint növényvédő szer, annál ellenállóbb a lebontással szemben
  - talajhoz, a fenéküledékhez jól kötődnek, megmaradnak (DDT északi-sarki hóban)
  - bioakkumuláció (halakban akár 10 000-szeres dúsulás)
  - nem aromásak: aldrin, lindán, toxafén, endoszulfán
  - hatásukat elsősorban az idegrendszerre fejtik ki:

    az idegszövet mikroelektromos tulajdonságait megváltoztatják



toxafén



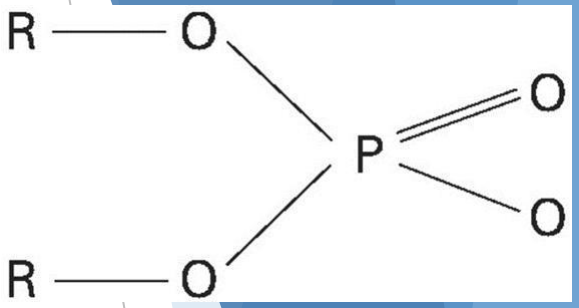
dieldrin

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

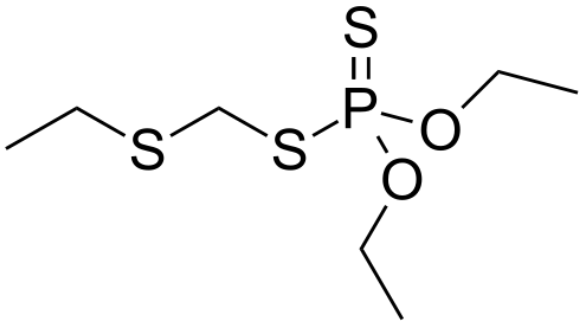
Nehezen lebomló szerves szennyezők, szerves mikroszennyező anyagok

<u>Növényvédőszerek</u>

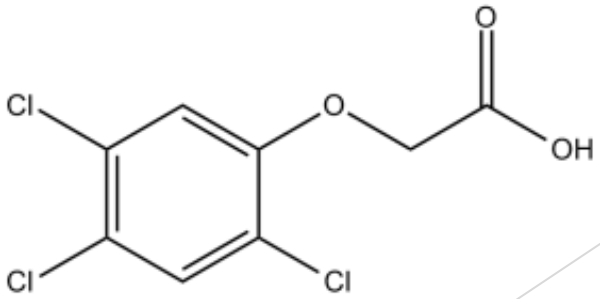
- **Szerves foszforvegyületek:**
  - Valamennyi az ortofoszforsavra vezethető vissza
  - idegrendszerre hatnak: acetil-kolinhoz hasonló szerkezetűek, gátolják kolinészteráz enzim működését => kolinészteráz-gátlók
  - észter kötéseik jól bonthatók
  - könnyen bomlanak, de nagyon mérgezőek
  - pl: paration, forát
- **Egyéb herbicidek és fungicidek**
  - gyomirtók: fenoxiecetsav és triazin származékok
  - biológiai bontásuk elfogadható
  - vízközelben és vízmű védterületeken történő felhasználásukat korlátozni szükséges



ortofoszforsav



forát



2,4,5-triklórfenoxi ecetsav

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Kőolajok és származékaik**
  - leggyakoribb szennyezések (ipari, mezőgazdasági, lakossági felhasználás)
  - alifás, aliciklusos és aromás szénhidrogének keverékei
  - Káros hatásaik:
    - már kis koncentrációban íz-és szagrontók
    - mérgezőek a vízi életközösségekre – oldhatóság függvénye, ezt növelik a felületaktív anyagok
    - felhalmozódhatnak a táplálékláncban
    - rákkeltőek

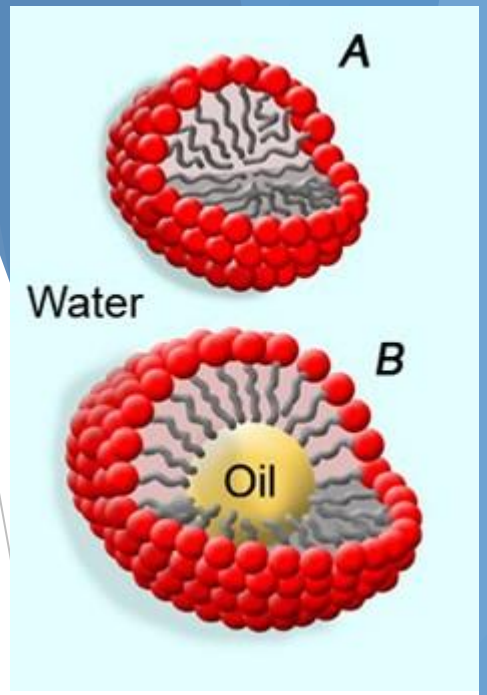
A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

- **Kőolajok és származékaik**
  - Környezetbe kerülő olaj:
    - *Szétterülés:* oxigén felvételt gátol (legkisebb, szemmel is érzékelhető vastagsága 4×10^{-5} mm -> 1 km^2-en ez 40 l olaj)
    - *Párolgás:* alacsony forrpontú vegyületek atmoszférába jutnak
    - *Oldódás:* alacsonyabb molekulasúlyú, aromás vegyületek esetében jelentős
    - *Emulzióképződés:* „olaj-vízben” és a „víz-olajban”, utóbbi lefölözéssel eltávolítható
    - *Lebegő anyagokhoz kötődés-kiülepedés:* fenékre ülepedhet, visszaoldódhat
    - *Autooxidáció:* oxigénnel, fény katalizálja: ketonok, aldehidek és karboxilsavak keletkeznek
    - *Biológiai lebomlás:* bizonyos frakciók könnyen lebomlanak, mások változatlan összetételben megmaradnak (egyenes láncú paraffinok bomlékonyabbak, C–30-nál nagyobb szénatomszámú gyanták teljesen oldhatatlanok)
      - végzik: Aeromonas, Pseudomonas, Arthrobacter és a mikroflóra más elemei
      - talajbaktériumok N-P műtrágyák jelenlétében különösen jól bontják a CH-eket

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

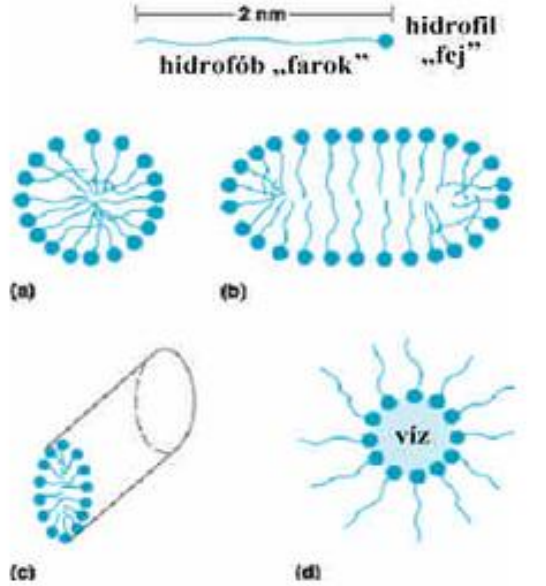
- **Kőolajok és származékaik**
  - Felszín alatti vizekben:
    - talajra, talajba kerül, gravitációs kapilláris erők hatására mozog tovább
    - függőleges irányú mozgást a gravitációs, a vízszintes irányút a kapilláris erő befolyásolja
    - ha a beszivárgott mennyiség > talaj megkötő képesség → eléri a talajvizet, rajta szétterül, vele áramlik (olajlencse)
    - oldódásra képes CH-eket mikroorg-ok bonthatják

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok



Szintetikus mosószerek (detergensek, tenzidek):

- kommunális szennyvizekben, mosószergyárak, tisztítóüzemek, textilgyárak szennyvizeiben
- korábban elágazó szénlánc: nem bontható -> fontos a biológiai bonthatóság
- foszfátokat is tartalmaznak komplex képzőként
- Szennyezésük:
  - habréteg a vízfelszínen -> nehezebb az O_2 felvétel
  - foszfáttartalom -> eutrofizáció
  - hidrofób vegyületek oldatban tartása (olajok, peszticidek, poliaromások) -> nem ülepszenek ki -> veszélyes emberre is
  - nagyobb koncentrációban ízrontóak, toxikusak lehetnek
  - kommunális szennyvízben ált.: 2–5 mg/l
- Csoportosítás:
  - anionaktív,
  - kationaktív,
  - nem ionos



A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Szintetikus mosószerek (detergensek, tenzidek)

- **Anionaktív mosószerek:**
  - legelterjedtebb
  - negatív töltésű, hosszabb szénláncú csoport + pozitív töltésű nátriumion

    alkil-szulfát ($R\text{-}O\text{-}SO^-_3$) vagy

    alkil-benzol-szulfonát ($R\text{-}C_6H_4\text{-}SO^-_3$)
  - biológaiailag bontható, ha az alkil lánc nem elágazó, C-atomszám: 12-16
- **Kationaktív mosószerek:**
  - kvaterner ammónium-iont, vagy piridint tartalmaznak
  - bakterioszatatikus hatás -> fertőtlenítésre
- **Nem ionos mosószerek**
  - vizes oldatban nem disszociálnak
  - kevésbé mérgezőek
  - poli-glikol-éter származékok + hosszú hidrofób lánc

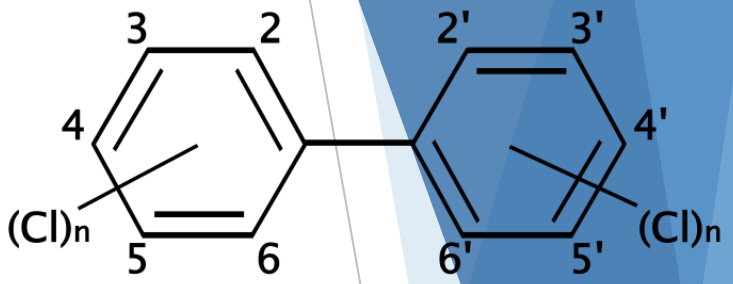
A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Huminanyagok:

- természetes eredetűek, nem toxikusak önmagukban
- talaj kimosódása és a növényi anyagok bomlása révén kerülnek a vizekbe
- összes mennyiség kb. 0,5–5 mg/l
- változatos vegyületek, csoportosításuk kioldhatóság szerint
  - fulvosavak: NaOH-dal kioldható, savas oldatban is visszamardó anyagok
  - huminsavak: savas oldatból kicsapódó, etanolban oldható
  - huminvegyületek: savban és lúgban is oldhatatlan
  - molekulasúly ált.<1500, huminvegyületeké nagyobb
- egyéb szennyezésekkel reakcióba lépnek
  - pl.: klórral klórozott szerves vegyületek képződnek (rákkeltőek)
  - fémekkel fémhumát komplexet képezhet -> oldatba viszik a fémeket
- biológiailag tisztított szennyvízben megtalálhatók, mert nehezen bonthatók

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Poliklórozott bifenilek (PCB-k):

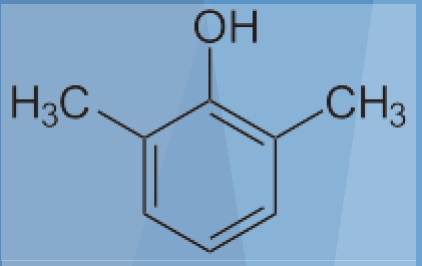


- mesterséges eredetű szerves, aromás vegyületeket, 10–60%-ban tartalmaznak szubsztituált klórt
- ~ 200 anyag gyűjtőneve
- $C_{12}H_{10-n}Cl_n$
- stabilak, nem gyúlékonyak -> műanyag-, növényvédő szer, festék-, gumik, csomagolóanyag iparban + mindenhol, ahol elektromos tüzek keletkezését kell megakadályozni
- vízben oldhatatlanok, zsírban oldódnak, dúsulnak
- toxikusak, rákkeltőek, bioakkumulálódnak (legperzisztensebb vegyületek)
- szigorú határértékekkel szabályozzák

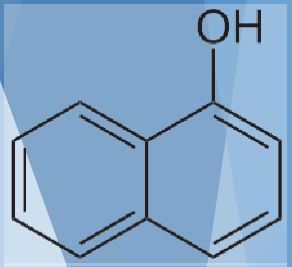
A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Fenolok:

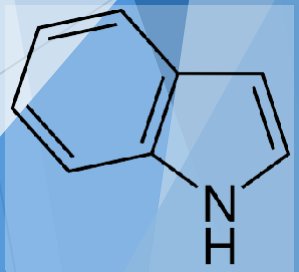
- fenolszerű vegyületek, aromás szénhidrogének hidroxil vegyületei (krezol, xilenol, etilfenol, naftol, indol, stb)
- ipari szennyvizekből:
  - vegyipar: gyógyszerek, növényvédő szerek, műanyagok szerves szintézisek alap-alkotórészei
  - kokszoló művek, a szén-, fa-és kőolaj lepárlóüzemek, a gyógyszergyártás szennyvizei
- természetes forrás:
  - falevelek rothadása
  - emberi, állati szervezetben is kimutatható
- nagy konc-ban méreg a mikroorg-okra (>10 mg/l)
- kis konc-ban bonthatóak
- íz-, szagrontó hatás
  - klórfenolok szennyvíztiszt. végén klórozáskor keletkeznek, µg/l-es konc-ban is hat => klórozás előtt eltávolítandó (adszorpció)
- klórfenolok karcinogének
- klórfenolokra WHO határértéke 0,001 mg/l



2,6-xilenol



1-naftol

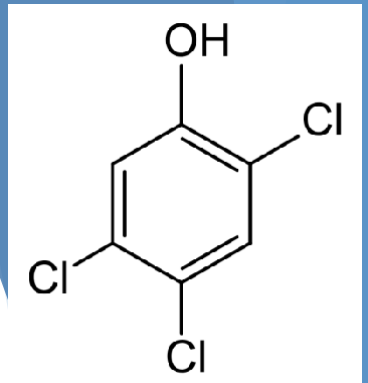


indol

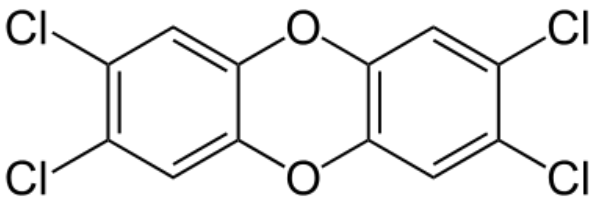
A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Dioxinok:

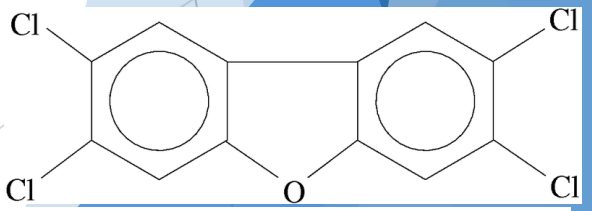
- poliklórozott-dibenzo-p-dioxin és a vegyületei
- termikus folyamatok során keletkeznek (pl. réz, szálló por katalizálják)
  - 2,4,5-triklórfenol hőkezelése → 2,3,7,8-TCDD
  - pentaklórfenol → oktaklórbenoz-p-dioxin
  - további prekurzorok: difeniléter, klórbenzolok
- erdőtüzek vagy fosszilis energiahordozók és fa égetésekor is keletkeznek
- nem illékony, lipofil, vízben kevéssé oldható vegyületek
- stabilak, toxikusak, ellenállnak savaknak, lúgoknak, redukáló és oxidáló anyagoknak, és nagy a hőstabilitásuk
- ózon képes bontani őket, ill termikusan 800°C felett
- atmoszférában napfény hatására órák alatt elbomlik



2,4,5-triklórfenol



2,3,7,8- tetraklórdibenzo-*p*-dioxin (TCDD)



tetraklórdibenzofurán (TCDF)

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Dioxinok:

- Források:
  - szerves anyagok égése
  - városi szemét, a kórházi és ipari hulladékok, fáradt olajok égetése
    - petrolkémiai ipar növekedésével, nem megfelelő hulladékégetéssel nő
  - néhány klórozott vegyület kémiai reakciója
  - erdőtüzek
  - cigarettafüst
  - kipufogógázok
- kis gőznyomású szilárd anyagok, majdnem vízoldhatatlanok → mozgásuk a környezetben gátolt
  - talaj szerves anyagain adszorbeálódnak
  - minél több klór, annál lassabban mozog
- teljesen oldalirányban klórozott (2,3,7,8) izomerek a legtoxikusabbak

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

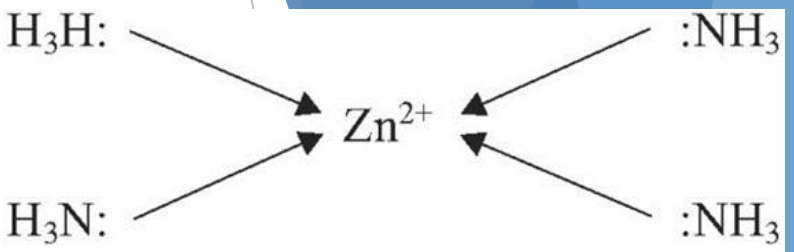
Toxikus fémek, szervetlen mikroszennyezők:

- szennyvizekben alacsony konc-ban, de tisztításkor általában megkötődnek
- bioakkumulációs képesség
- meghatározatlan ideig megmaradnak egyik, vagy másik formában, egymásba átalakulások miatt bármikor megjelenhet legkárosabb forma
- környezeti mozgásukat meghatározzák:
  - oldhatósági,
    - szilárd és oldott fázisa között egyensúlyi állapot, ezt megbontva oldódik vagy kicsapódik
  - ionerősségi,
  - pH,
  - és oxidációs-redukciós viszonyok

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Toxikus fémek, szervetlen mikroszennyezők:

- Komplexképzés:
  - Szervetlen ionokkal
  - fémion (M) + ligandum (L)
  - ligandumok: nemkötő e^--párral rendelkeznek → átadja a fémionnak (donor-akceptor, Lewis bázis-Lewis sav)
  - vizes rendszerekben szervetlen komplexképző anionok: bikromát, klorid, hidroxid, fluorid, szulfát
  - oldható és oldhatatlan komplexek: konc-tól, pH-tól függően
  - Pearson elv: Lewis-féle „kemény savak” a „kemény bázisokkal”, a „lágy savak” a „lágy bázisokkal”
    - pl. természetes vizekben karbonátok vassal, kalciummal



$(Zn(NH_3)_4)^{2+}$:cink (II.) ion (Lewis-sav) + ammónia molekulák (Lewis-bázis)

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Toxikus fémek, szervetlen mikroszennyezők:

- Komplexképzés:
  - Szerves vegyületekkel (kelátképzés):
  - donor atomokat tartalmaznak:
    - aminosavak, humin-és fulvosavakat, poliszaharidok, szerves foszfor vegyületek, alkohol-és karboxil-csoportokat tartalmazó aromás vegyületek
    - szintetikus: mosószer-összetevő (EDTA)
  - élő szervezetekben: hemoglobin, klorofil
  - vizekben fémeket oldatban tartják
  - biológiai organizmusoknak felvehető forma → fémek bioakkumulációja
  - ha sok az oldott szerves anyag a vízben, számítani kell fémek oldatba kerülésére

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Toxikus fémek, szervetlen mikroszennyezők:

- Higany metileződés:
  - mikroorganizmusok képesek metilezni a higanyt → oldhatatlan Hg-ból metil- (CH_3Hg), dimetil-higany ($(CH_3)_2Hg$) → mikroorganizmusok fel tudják venni → tápláléklánc → ember
  - pH>8: dimetil-Hg -> illékony, vizes rendszerből eltávozik
  - pH<8: metil-Hg -> nem illékony, vízben marad

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Toxikus fémek, szervetlen mikroszennyezők:

- Fémek toxikus hatása
  - esszenciális fémek: bór, cink, króm, kobalt, mangán, molibdén, ón, réz és vas
    - hiányuk adott konc. alatt rendellenességhez vezet
    - túladagolás veszélyes
  - toxikus fémek: arzén, kadmium, ezüst, higany, ólom, berillium
    - akutt toxicitás: 24-96 órás tesztállat-pusztulás
    - krónikus toxicitás: akár évek múlva hat, életfunkciók megváltozása
  - additív,
  - szinergikus (réz+cink lágy vízben)
  - antagonisztikus hatás

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Egyéb szennyezettség:

- Cianid:
  - Források: galvánüzemek, fémkezelők, vegyi üzemek, szénalapú gázgyárak, bőrgyárak, ércdúsítók, gyógyszergyárak, műtrágyák, növényvédő szerek, szerves kemikáliák, fémpolírozók, stb.
  - szervetlen (HCN, cianidsók, fémkomplexek), szerves forma (nitrilek)
  - kadmiummal, cinkkel szinergikus hatás
  - nikkellel stabil komplex, csak savas pH-n bomlik
  - toxikusság szabad cianidion függvénye
  - 50-60 mg dózis emberre is halálos
    - gátolja a szövetek O_2 cseréjét
    - kis konc-ban nem toxikus, szervezet méregtelenít
    - ivóvizekben 0,05 mg/l megengedett (WHO 0,1 mg/l)
    - 0,2 mg/l felett gátolja a biol. tisztítást
  - cianid tartalmú szennyvizet a keletkezés helyén kell tisztítani

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Egyéb szennyezettség:

- Fluorid:
  - természetben gyakori (talajban, növényben, élelmiszerben, vízben)
  - Források: alumínium-, építő-, kerámia-, burkoló-, üvegipar, bányászat, továbbá a foszfáttartalmú műtrágyák, egyes gyomirtó szerek, fogkrémek, gyógyszertári termékek szennyvizei
  - kationokkal stabil komplexet képez
  - felszín alatti vízben nagyobb konc-ban (meleg forrásoknál 10 mg/l)
  - Ca-, Si-tartalom befolyásolja az oldott konc-ját
  - fogakba, csontokba épül be
  - nagy konc-ban krónikus káros hatás a metabolizmusra

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

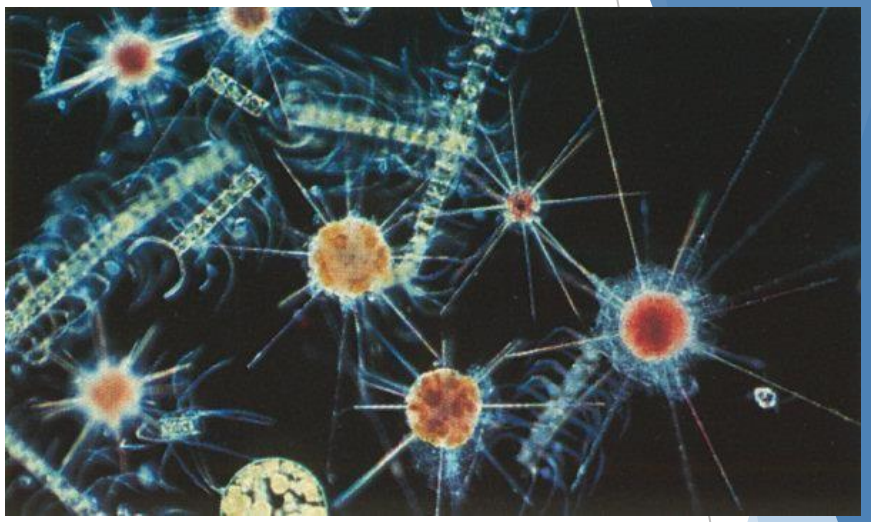
Egyéb szennyezettség:

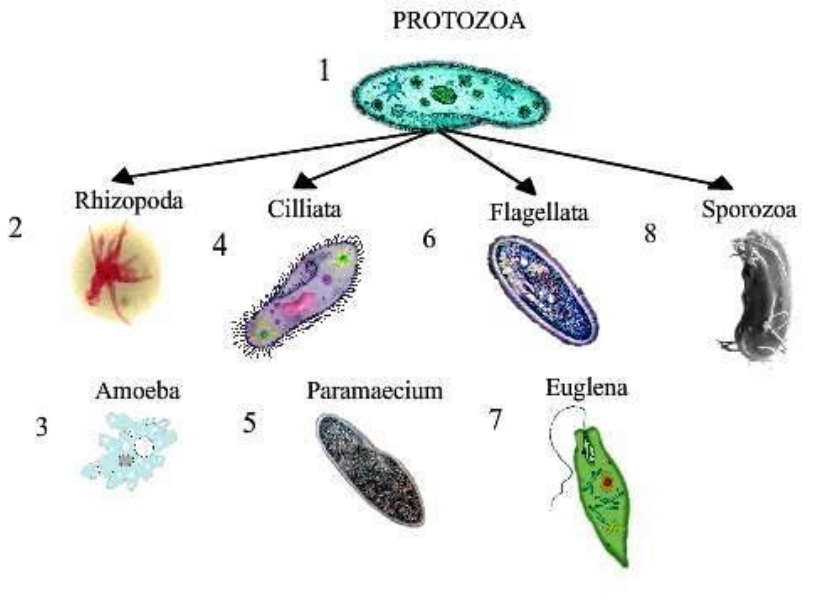
- Mikroorganizmusok:
  - algák (fitoplankton),
  - protozoák (zooplankton),
  - gombák,
  - kékalgák,
  - baktérimok (bakterioplankton),
  - vírusok.
- Változatos szerep:
  - szennyezéseket indikálnak,
  - mérgező anyagokat bontanak le, és
  - mérgező anyagokat termelnek,
  - részt vesznek a szennyezett vizek tisztulásában, stb.
  - minden vízben előfordulnak

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Egyéb szennyezettség:

- Mikroorganizmusok:
  - algák (fitoplankton):
    - 10mm-től több m-ig
    - fotoszintézis (C,N,P, fény)
    - zöld, barna, vörös, stb.
    - nagy konc-ban rontja a vízminőséget
    - toxinokat termelhet
  - protozoák:
    - szennyezés lebontók
    - baktériumfalók
    - ostorosak
    - szerves anyag dúsulást indikál





A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

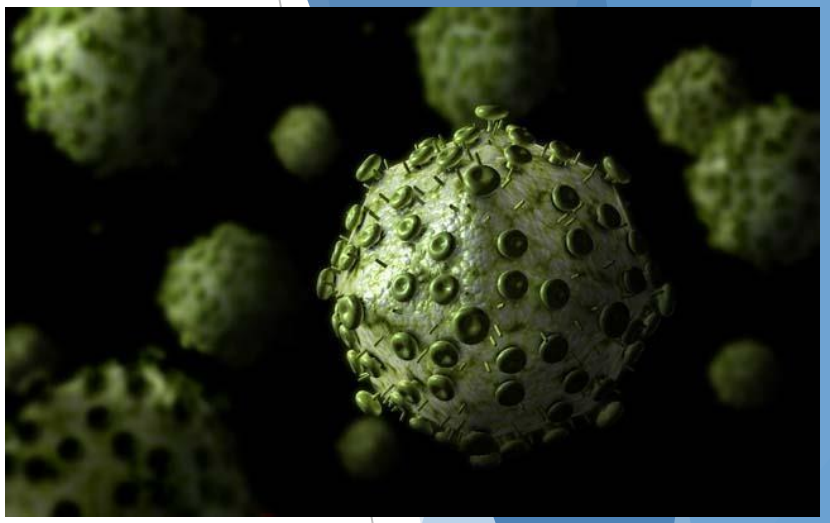
Egyéb szennyezettség:

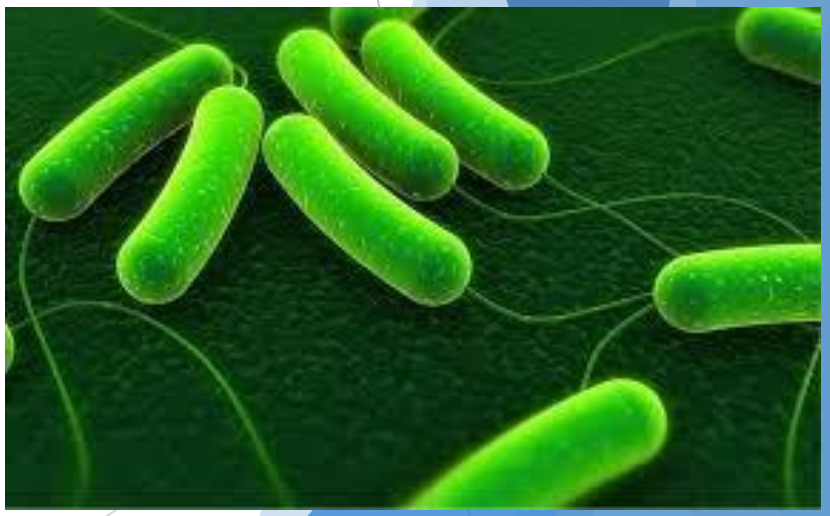
- Mikroorganizmusok:
  - gombák:
    - élesztők, penészek
    - gyakran fonalas
    - nehezen bomló szerves anyagokat hasznosítják (pl. cellulóz)
  - kékalgák:
    - néhány mm-esek
    - fotoszintetizáló baktériumok v. valódi algák
    - légköri nitrogént használ
    - tömeges szaporodás -> nem kívánatos szerves anyagokat juttat a vízbe
    - tömeges halpusztulást okozhatnak

A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Egyéb szennyezettség:

- Mikroorganizmusok:
  - vírusok:
    - ~ 0,01 μm
    - gazdaszervezetet igényel, genetikai anyagát megváltoztatja -> elszaporodik
  - baktériumok:
    - 0,5-10 μm
    - vízminőségi szempontból a legfontosabbak
    - szerves, szervetlen anyagokkal is táplálkozhat
    - aerob vagy anaerob fajok
    - számuk, típusuk jelzi a tisztulási képességet
    - levegőben, vízben (üledékben), talajban
    - egyéb mikroorganizmusokkal szoros kölcsönhatás (szinergikus, antagonisztikus)
    - algák növekedésének kedvező anyagot választ ki, v. elhalt algatestet baktériumok bontják



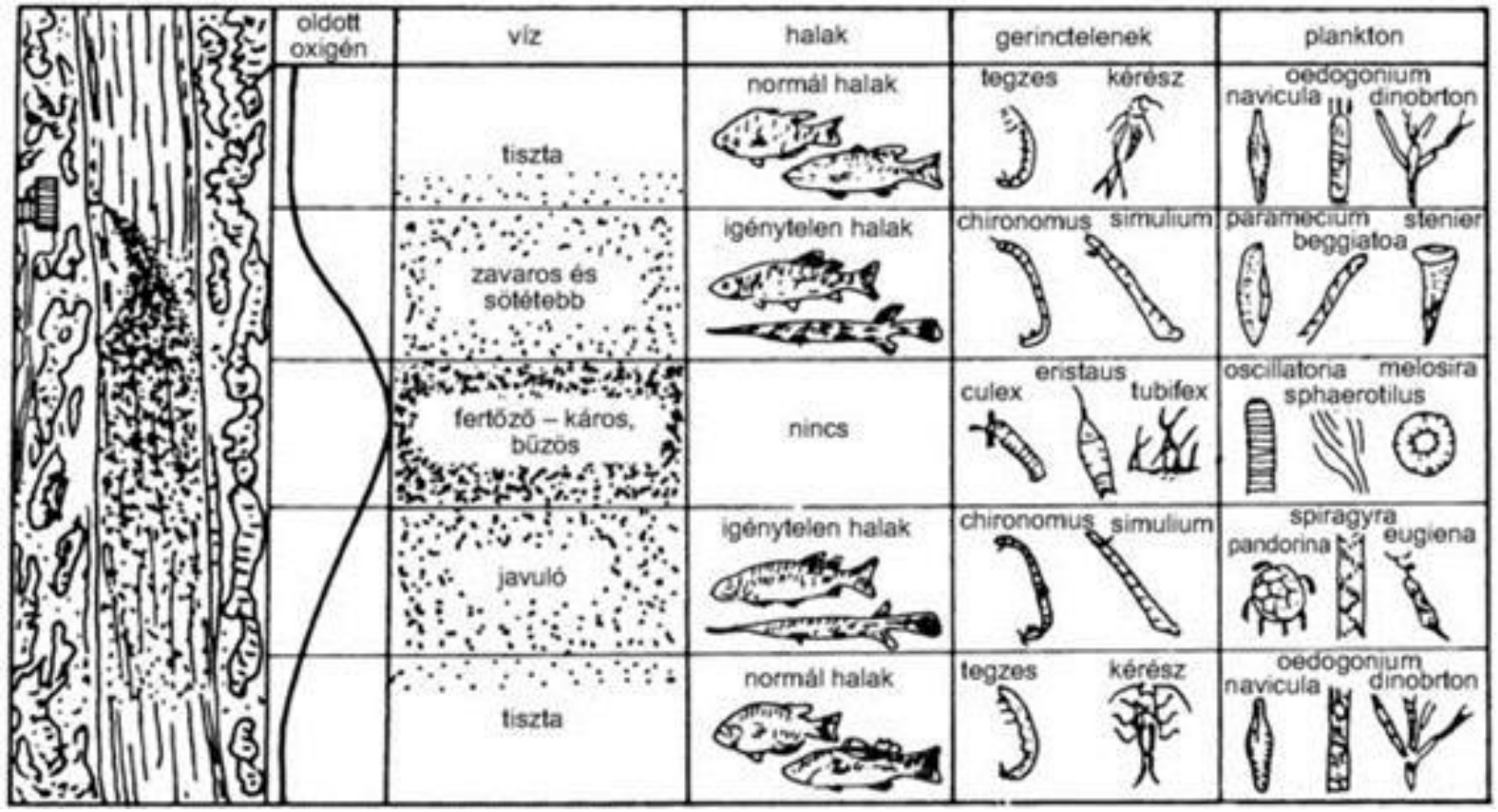


A szennyezés során a környezetbe jutó anyagok

Egyéb szennyezettség:

- Mikroorganizmusok:
  - baktériumok:
    - vízzel terjedő betegségek nagy része fekáliával való szennyeződés miatt
    - koliform bakt-ok indikálják a fekális szennyezést
    - indikátor: fekál koli, fekál streptococcus, clostridium szám
    - közvetlen fertőzésveszély: salmonella, shigella
    - melegvérűek tápcsatornája tartalmaz koliform bakt-okat -> bizonyíték házi szennyvízzel való szennyezésre
    - fekál koli/fekál streptococcus arány jellemző az emberre v. állatra
    - coliform csoport: aerob és fakultatív anaerob, Gram negatív, spórát nem képező baktériumok, amelyek a laktózt 37°C-on sav és gázképzéssel fermentálják, fekális terhelésre jellemző

A kommunális szennyvíz hatása a folyó élővilágára



A vízszennyezés és hatása

- Folyók öntisztulása:
  - durva, darabos szennyezések kiülepedése
  - finom lebegő anyag tömörülhet egyéb anyagokkal -> kiülepedés
  - oldott szennyezők kiválása (adszorpció, közömbösítés)
  - biológiai öntisztulás: mikroorganizmusok
    - kellő mennyiségű O_2 jelenlétében: aerob, oxidatív bontás
    - több szerves anyag => nagyobb O_2 igény
    - oxigénhiány: anaerob baktériumok

      anaerob bontás: 1. savas erjedés->zsírsavak, ammónia, H_2S

      2. metános rothadás
  - Öntisztulás-gátlók: savas szennyvíz, mérgező anyagok, habképzők

Szennyezések hatása és eltávolítási módja

Szennyezés	Hatás	Eltávolítás módja
1. Biológiailag lebontható szerves anyag	Oldott oxigént elhasználja, ezáltal halpusztulást okozhat és bűzt terjeszt	Aerob és anaerob fermentáció
2. Biológiailag nehezen lebontható (rezisztens) szerves anyag	Kellemetlen íz és szag, rákkeltő és egyéb egészségkárosító hatás	Kémiai oxidáció, adszorpció
3. Lebegő anyag	Fenékre lerakódva a haltáplálékot betakarja; ha szerves, rothad	Ülepítés, flotálás
4. Ásványi anyagok (sók)	Keménységet növelik, öntözésre alkalmatlanná teszik, ipari víz előkészítést drágítják	Ioncsere, fordított ozmózis, dialízis, desztilláció
5. Biológiai egyensúlyt felborító anyagok (pl. foszforsók)	Algák, vízinövények mértéktelen elszaporodása (eutrofizáció), majd rothadás (mint 1. pontnál)	Ioncsere, kicsapás, denitrifikáció
6. Mérgező anyagok (pl. cianid, fenol, fémionok)	Vízi élőlényeket (baktériumokat is) elpusztítják, ezáltal az öntisztulást megakadályozzák	Kicsapás, kémiai oxidáció, adszorpció, ioncsere
7. Patogén mikroorganizmusok	Fertőzést okoznak	Kémiai oxidáció és mint 1. pontnál
8. Hőmérséklet-emelkedés	Biológiai egyensúlyt felborítja, oldott oxigéntartalmat csökkenti	Hűtés, tározás

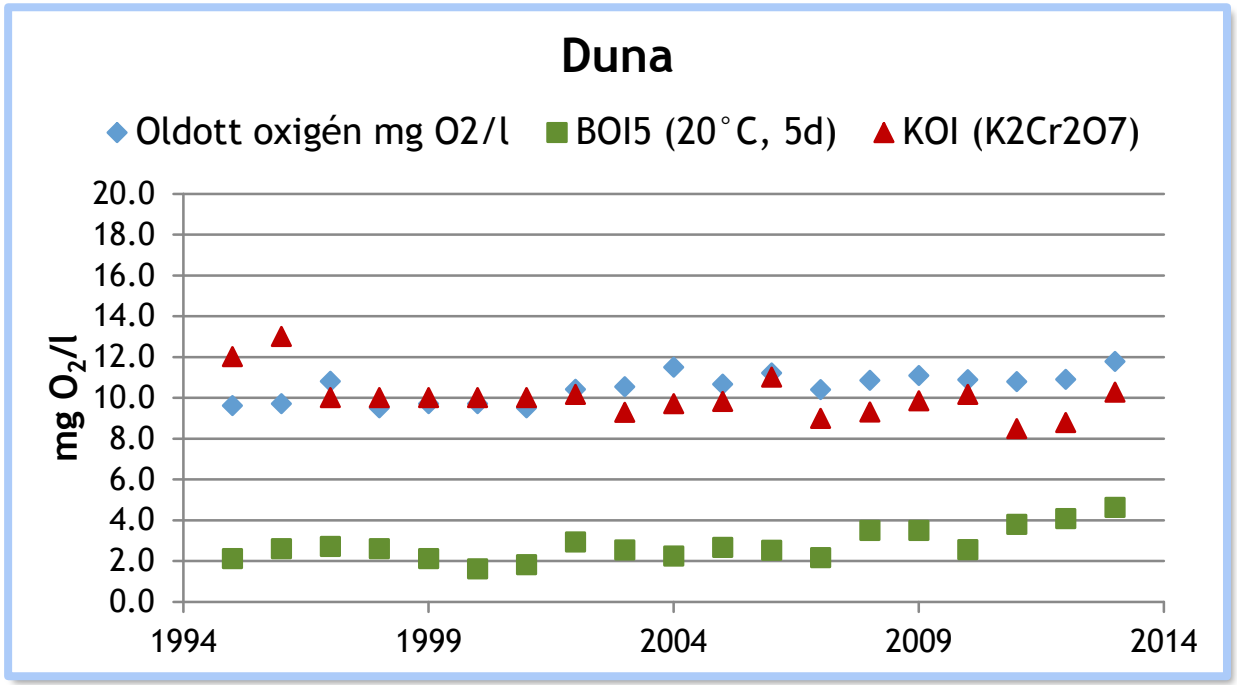
A vízszennyezés hazai helyzete

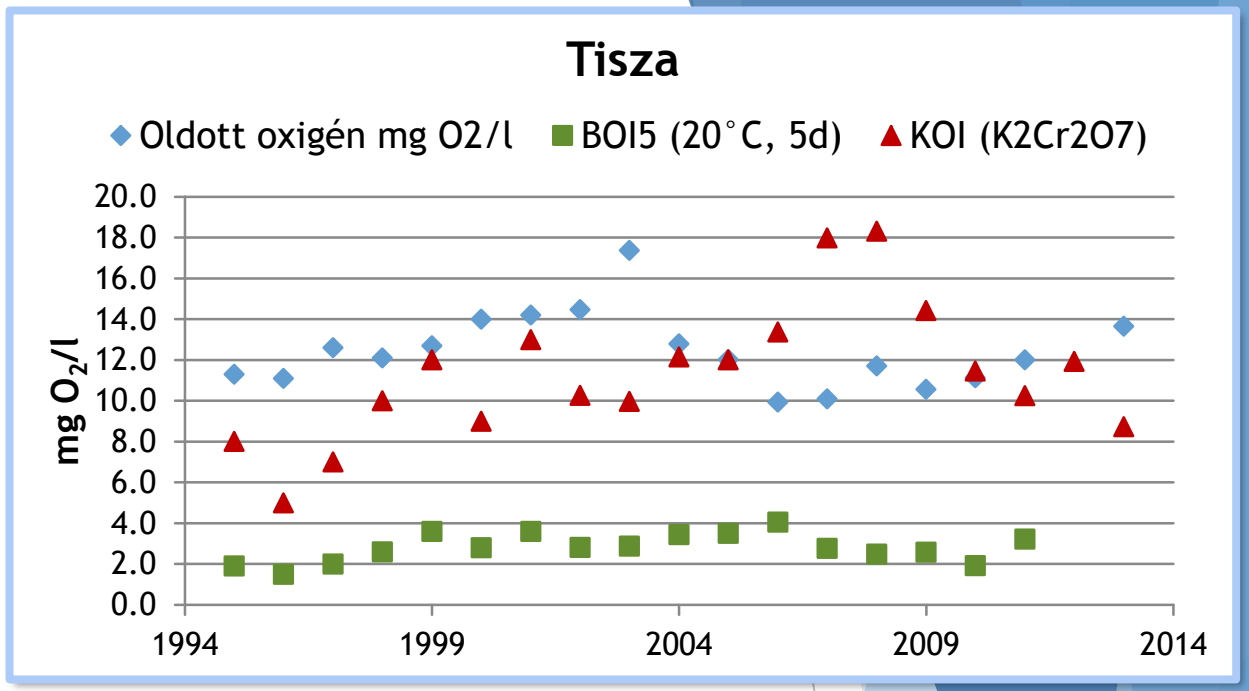
- Felszíni vízkészletünk 99 %-a 3 fő vízfolyásban (Duna, Tisza, Dráva) található, ezek szennyvizeket hígító képessége nagy.
- Felszíni vizeink minőségéért a felvízi országok (Ausztria, Szlovákia, Németország) nagymértékben felelősek.
- Duna németországi szakszán sok ipartelep (Ingolstadt-olajfinomító)
- Osztrák ipar jelentős része is a Dunára települt, szlovák ipar szennyvizei is belekerülnek a Vág, Garam, Nyitra, Ipoly révén.
- Ezekhez Budapesten is hozzáadódik szennyeződés

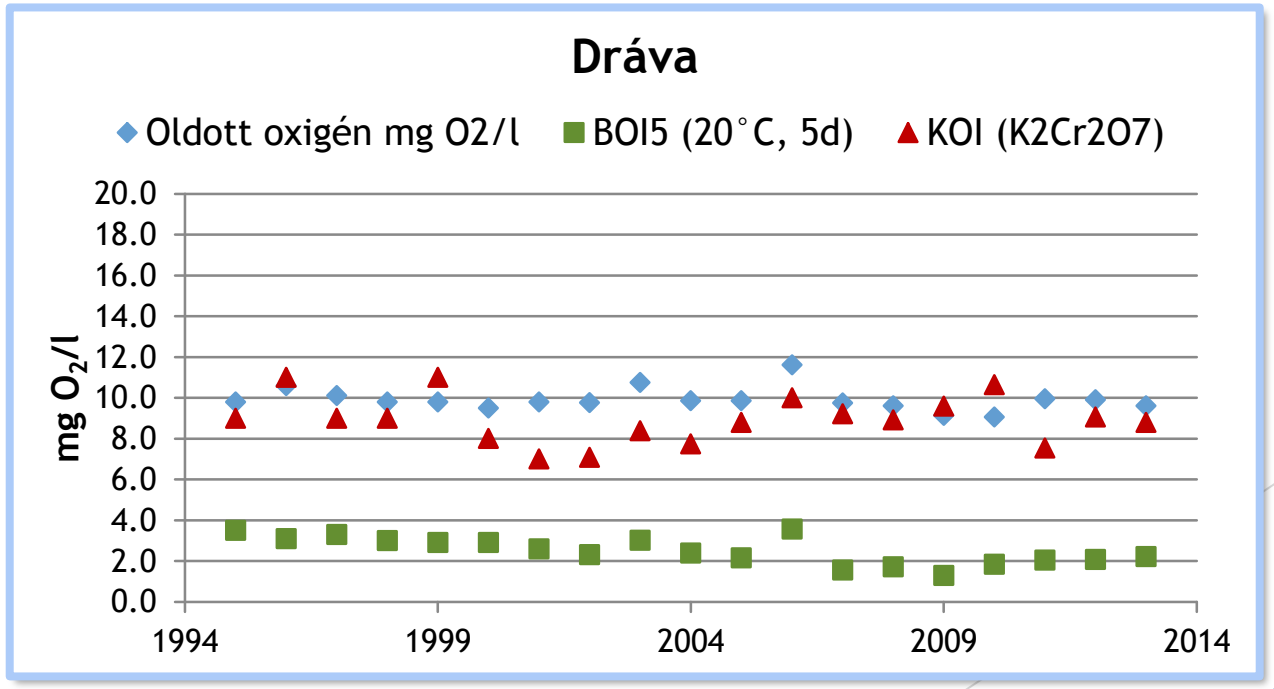
Duna vízgyűjtője

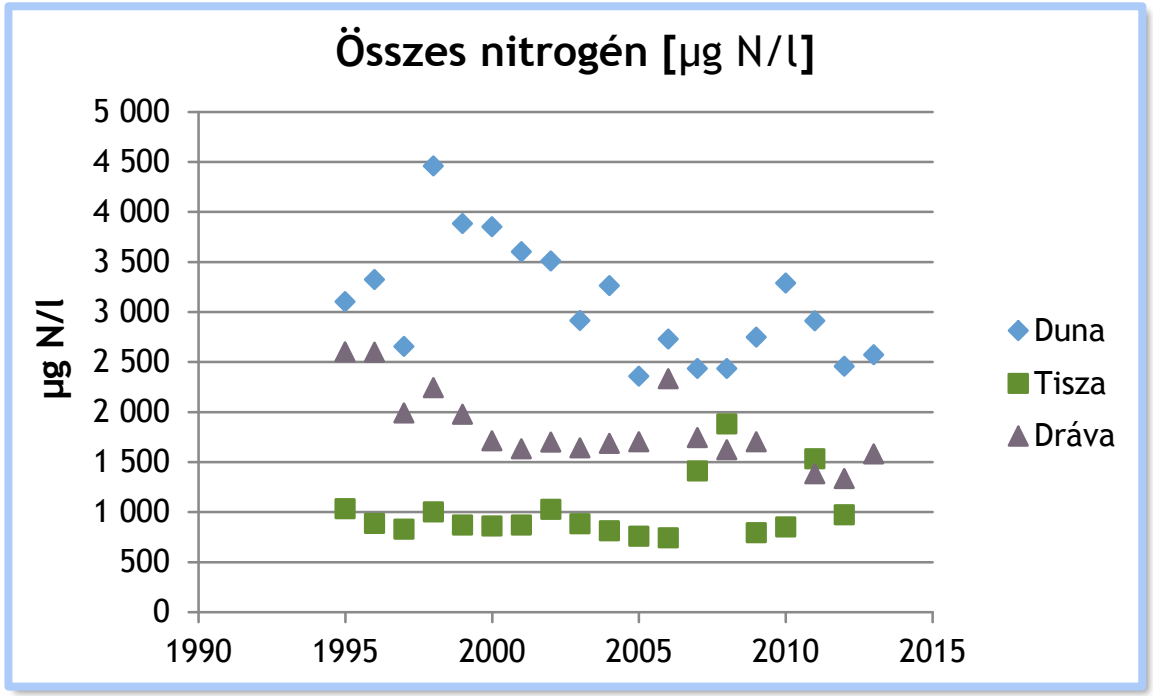
Jellemző vízminőségi értékek 2013

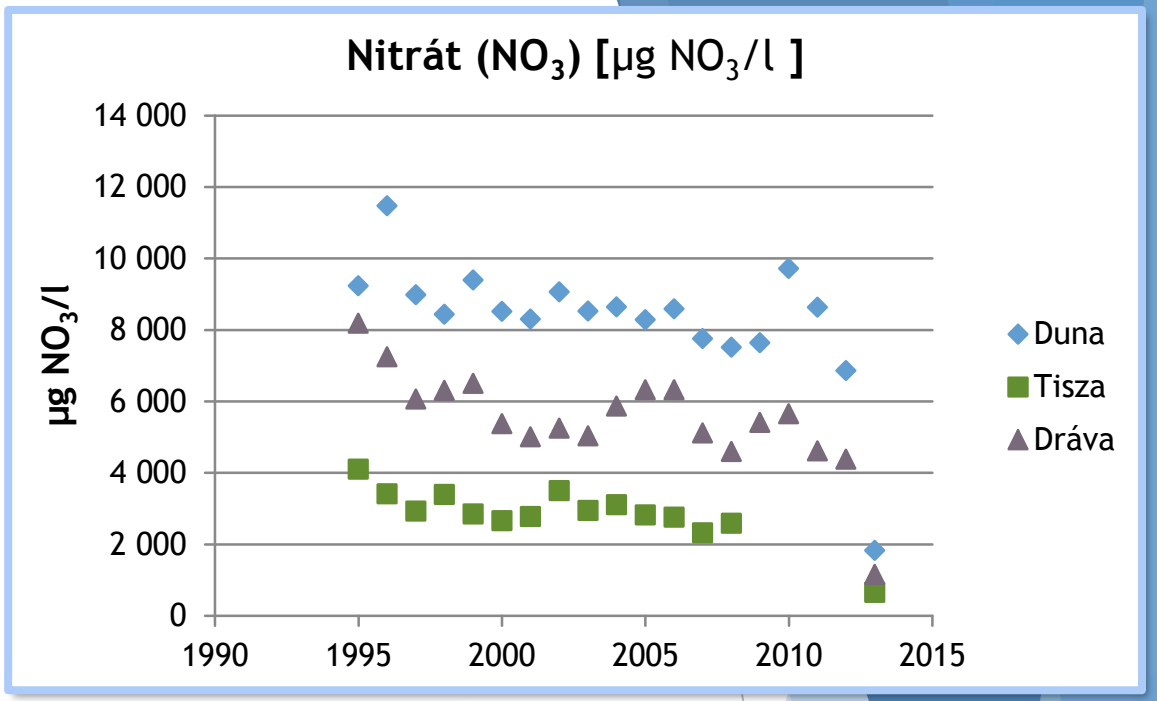
Megnevezés	Mértékegység	Duna (Rajkánál)	Dráva (Drávaszabolcs)	Tisza (Tiszabecs)
Vízhozam	m^3/s	539,3	638,46	176,0
Hőmérséklet	°C	11,3	12,5	13,0
Kémhatás	pH	8,2	8,3	7,8
Oldott oxigén	mg O_2/l	11,8	9,6	13,7
Oxigéntelítettség	%	106,6	88,9	99,0
BOI_5 (20°C, 5d)	mg O_2/l	4,6	2,2	..
KOI ($K_2Cr_2O_7$)	mg O_2/l	10,3	8,8	8,7
Összes lebegő anyag	mg/l	61,1	17,7	43,5
Összes oldott anyag	mg/l	261,9	205,2	142,2
Összes nitrogén	µg N/l	2 568,3	1 579,2	..
Nitrát (NO_3)	µg NO_3/l	1 825,8	1 147,9	650,0
Ammónium (NH_4)	µg N/l	73,3	..	..
Összes foszfor	µg P/l	111,7	70,4	81,6
Ortofoszfátok	µg P/l	13,9	38,3	3,6
Klorofill-a (nyár)	µg /l	15,4	11,7	2,7
Coliformszám (éves középérték)	n/100 ml	..	..	..

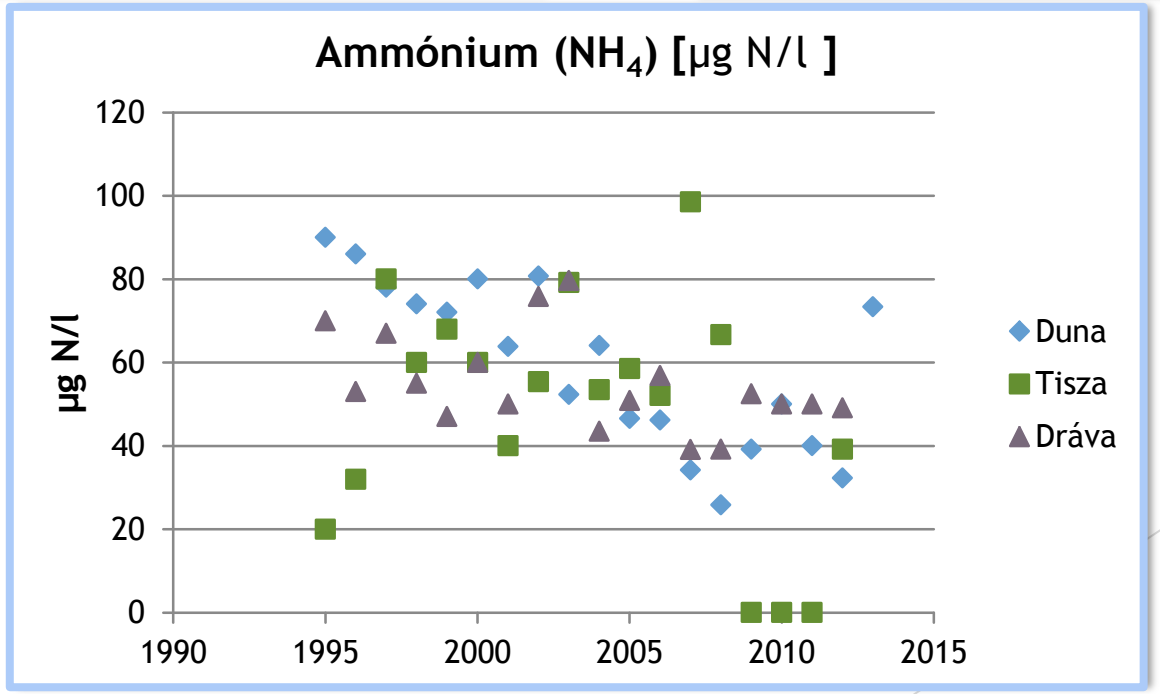

Duna
Oldott oxigén mg O2/l
BOI5 (20°C, 5d)
KOI (K2Cr2O7)
mg O2/l
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
0.0
1994
1999
2004
2009
2014

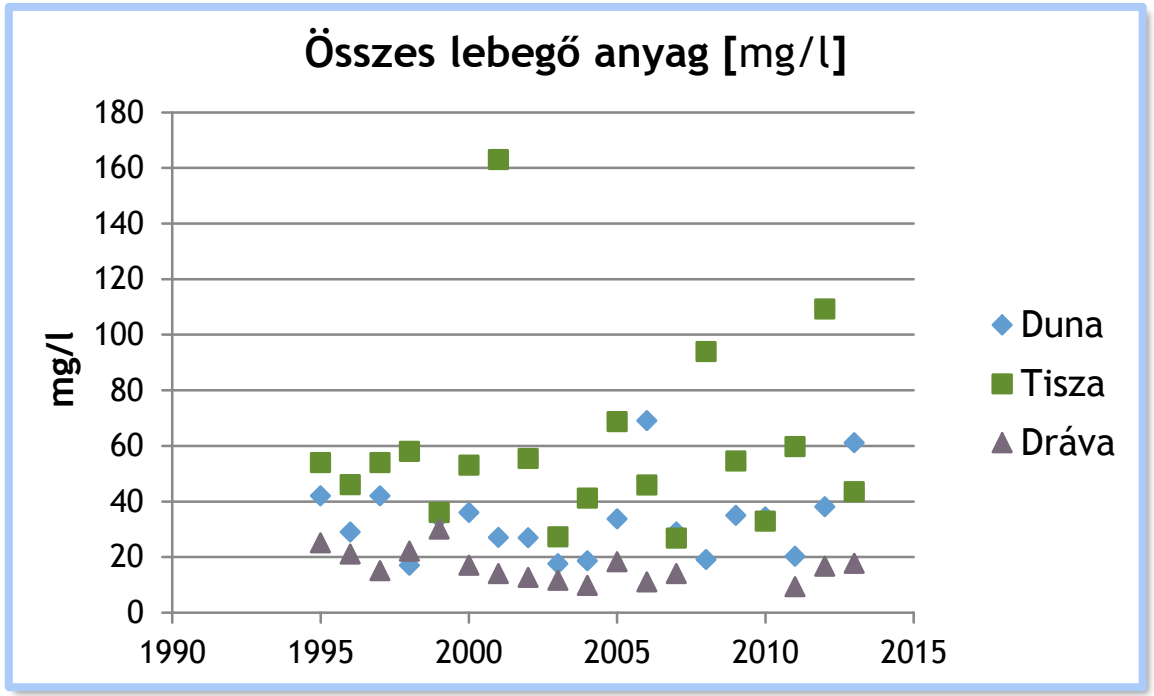

Tisza
Oldott oxigén mg O2/l
BOI5 (20°C, 5d)
KOI (K2Cr2O7)
mg O2/l
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
0.0
1994
1999
2004
2009
2014

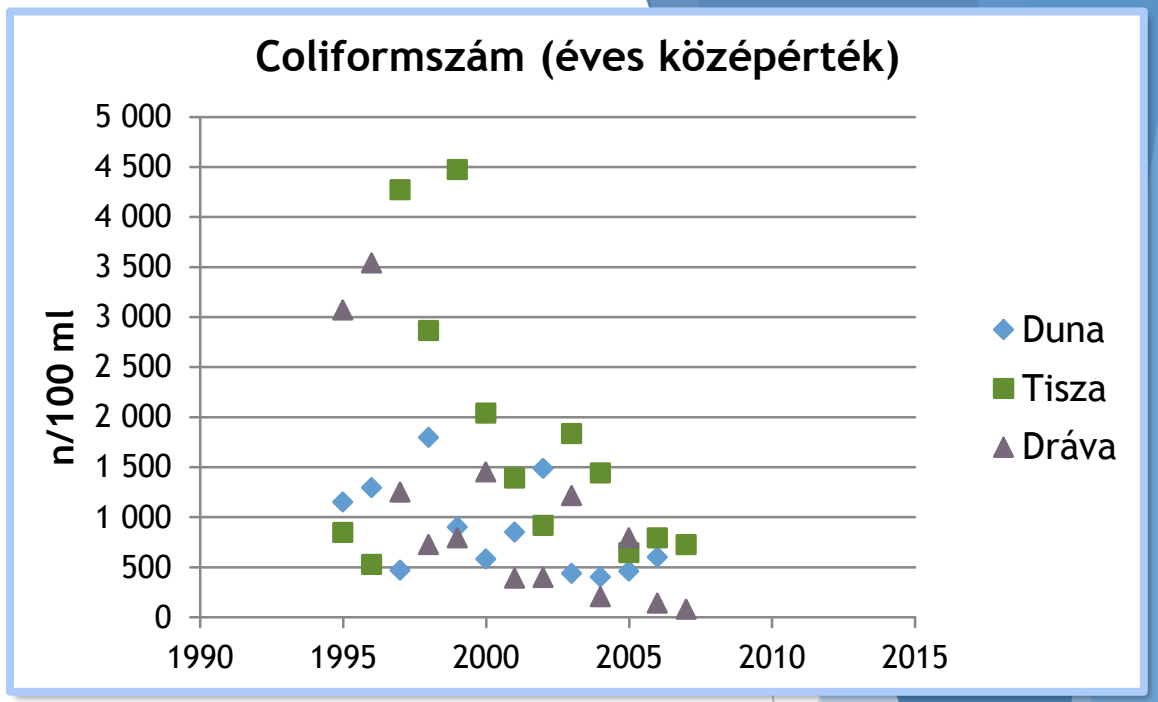

Dráva
Oldott oxigén mg O2/l
BOI5 (20°C, 5d)
KOI (K2Cr2O7)
mg O2/l
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
0.0
1994
1999
2004
2009
2014

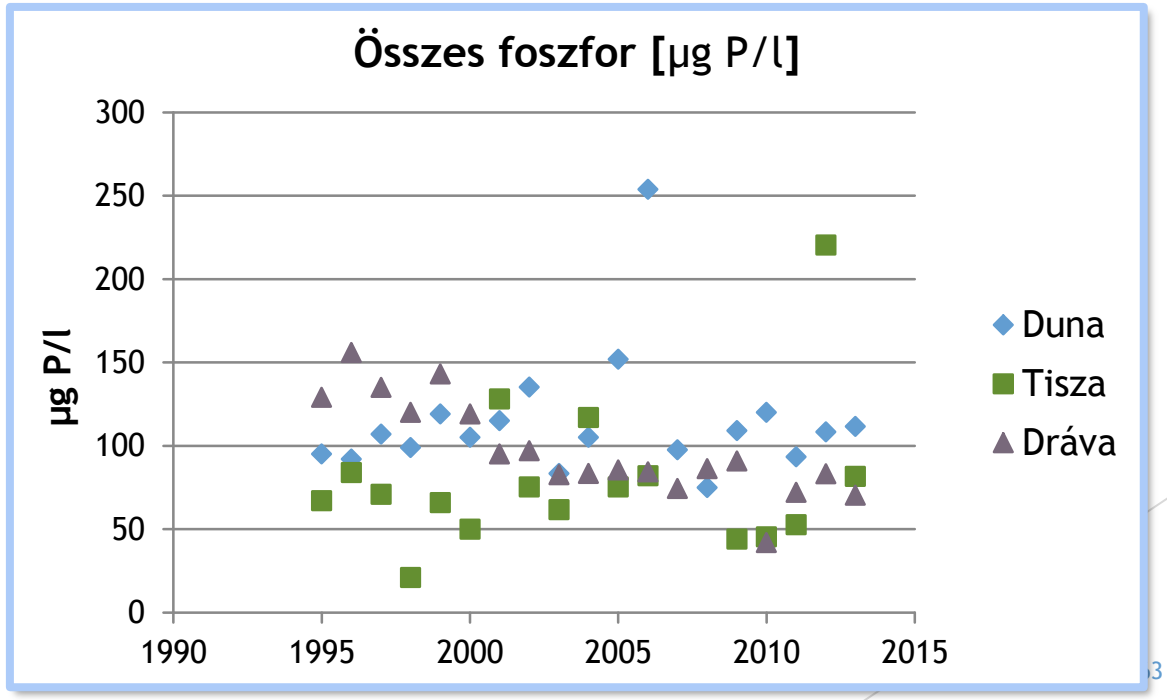

Összes nitrogén [µg N/l]
µg N/l
5 000
4 500
4 000
3 500
3 000
2 500
2 000
1 500
1 000
500
0
1990
1995
2000
2005
2010
2015
Duna
Tisza
Dráva


Nitrát (NO_3) [µg NO_3/l]
µg NO_3/l
14 000
12 000
10 000
8 000
6 000
4 000
2 000
0
1990
1995
2000
2005
2010
2015
Duna
Tisza
Dráva


Ammónium (NH_4) [µg N/l]
µg N/l
120
100
80
60
40
20
0
1990
1995
2000
2005
2010
2015
Duna
Tisza
Dráva


Összes lebegő anyag [mg/l]
mg/l
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1990
1995
2000
2005
2010
2015
Duna
Tisza
Dráva

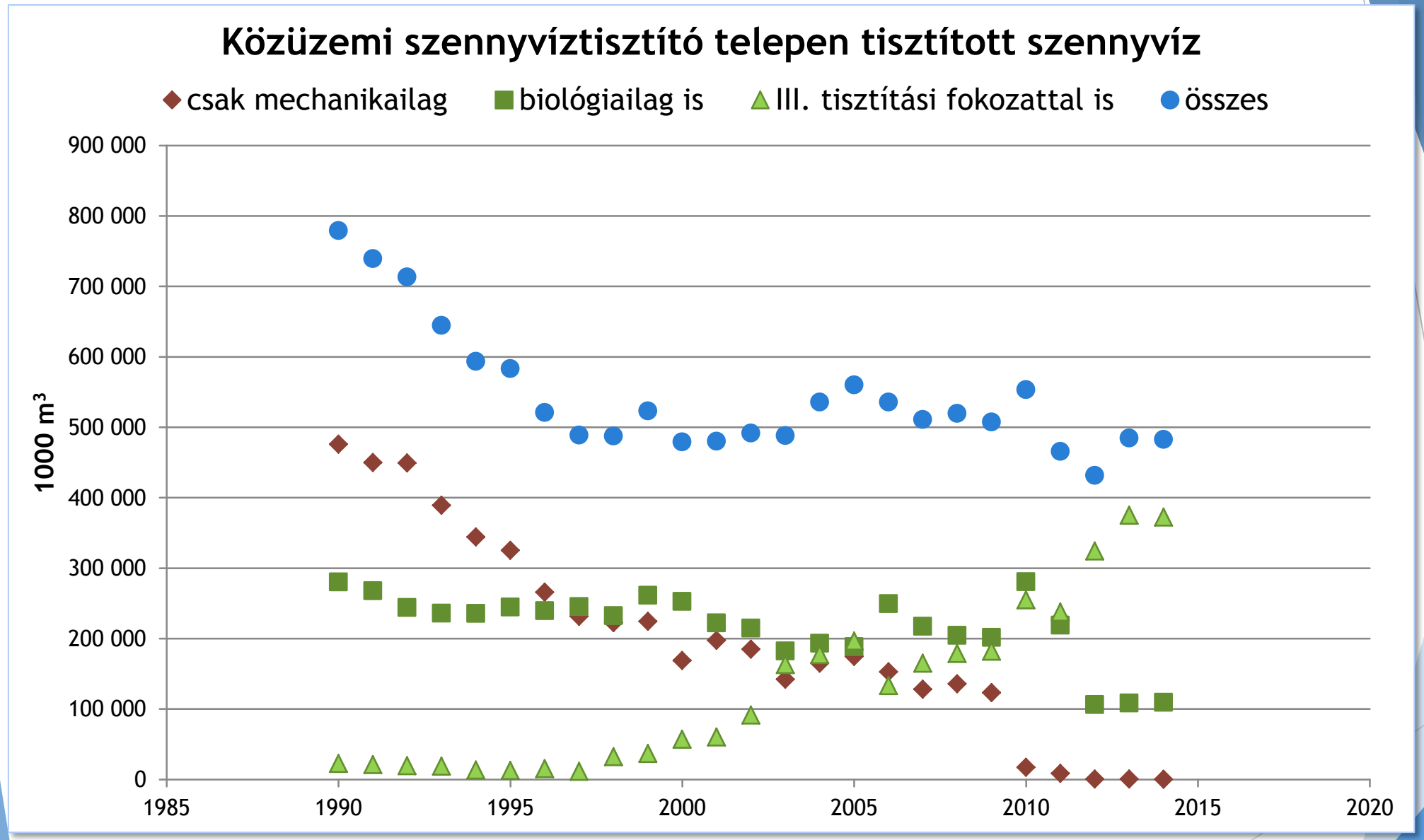

Coliformszám (éves középérték)
n/100 ml
5 000
4 500
4 000
3 500
3 000
2 500
2 000
1 500
1 000
500
0
1990
1995
2000
2005
2010
2015
Duna
Tisza
Dráva


Összes foszfor [µg P/l]
µg P/l
300
250
200
150
100
50
0
1990
1995
2000
2005
2010
2015
Duna
Tisza
Dráva

A vízszennyezés hazai helyzete

Budapesti szennyvizek tisztítása:

- Dunába napi 600 000 m^3 szennyvíz kerül
- szárazidei szennyvizeinek 51%-át az észak-pesti és a dél-pesti telepen tisztítják, melyek névleges kapacitása együttesen 235 ezer m^3/nap
- A dél-pesti tisztítómű, 80 ezer m^3 biológiai, és 80 ezer m^3 tápanyag-eltávolító kapacitással rendelkezik.
- Az észak-pesti telep átlagosan 155 ezer m^3 szennyvizet tisztít meg naponta (olykor ez a mennyiség a 200 ezer m^3).
- 2009: Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep biológiailag maximálisan 350 000 m^3 szennyvizet tud naponta tisztítani
- Együttesen a budapesti szennyvizek 95%-át képesek megtisztítani.


Közüzemi szennyvíztisztító telepen tisztított szennyvíz
csak mechanikailag
biológiailag is
III. tisztítási fokozattal is
összes
1000 m³
900 000
800 000
700 000
600 000
500 000
400 000
300 000
200 000
100 000
0
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020

Hazai szabályozás rendszere

- **1995. évi LVII. törvény** a vízgazdálkodásról
- **2000. évi XLII. törvény:** a víziközlekedésről
- **2009. évi CXLIV. törvény:** a vízitársulatokról
- **72/1996. (V.22.) Korm. rendelet** a vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról
- **123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet:** a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízi létesítmények védelméről
- **74/2000. (V. 31.) Korm. rendelet:** a Duna védelmére és fenntartható használatára irányuló együttműködésről szóló, 1994. június 29-én, Szófiában létrehozott Egyezmény kihirdetéséről
- **130/2000. (VII. 11.) Korm. rendelet:** a határokat átlépő vízfolyások és nemzetközi tavak védelmére és használatára vonatkozó, Helsinkiben, 1992. március 17-én aláírt Egyezmény kihirdetéséről
- **240/2000. (XII. 23.) Korm. rendelet:** a települési szennyvíztisztítás szempontjából érzékeny felszíni vizek és vízgyűjtőterületük kijelöléséről
- **50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet** a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól

Hazai szabályozás rendszere

- **201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet** az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről
- **220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet** a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- **221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet:** a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól
- **219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet** a felszín alatti vizek védelméről
- **213/2005. (X. 5.) Korm. rendelet:** a határokat átlépő vízfolyások és nemzetközi tavak védelmére és használatára vonatkozó, Helsinkiben, 1992. március 17-én aláírt egyezményhez kapcsolódó Víz és Egészség Jegyzőkönyv kihirdetéséről
- **27/2006. (II. 7.) Korm. rendelet :** a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről: nitrátérzékeny területek kijelölése, szabályozás, monitoring
- **90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet** a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről
- **78/2008. (IV. 3.) Korm. rendelet:** a természetes fürdővizek minőségi követelményeiről, valamint a természetes fürdőhelyek kijelöléséről és üzemeltetéséről

Hazai szabályozás rendszere

- **147/2010. (IV.29.) Korm. rendelet** a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról
- **83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet** a nagyvízi medrek, a parti sávok, a vízjárta, valamint a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról és hasznosításáról, valamint a nyári gátak által védett területek értékének csökkenésével kapcsolatos eljárásról
- **223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet** a vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről
- **366/2015. (XII. 2.) Korm. rendelet** a vízvédelmi igazgatási feladatokat ellátó szervek kijelöléséről, és egyes vízügyi tárgyú kormányrendeletek módosításáról
- **18/1996.(VI.13) KHVM rendelet** a vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges kérelemről és mellékleteiről
- **43/1999. (XII. 26.) KHVM rendelet** a vízkészlet járulék kiszámításáról
- **28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet** a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- **30/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet** a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól

Hazai szabályozás rendszere

- **27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet** a használt és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról
- **24/2007. (VII.3.) KvVM rendelet** A Vízügyi Biztonsági Szabályzat kiadásáról
- **18/2007. (V. 10.) KvVM rendelet** a felszín alatti víz és a földtani közeg környezetvédelmi nyilvántartási rendszer (FAVI) adatszolgáltatásáról
- **30/2008. (XII. 31.) KvVM rendelet:** a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó műszaki szabályokról
- **59/2008. (IV. 29.) FVM rendelet :** vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméhez szükséges cselekvési program részletes szabályairól, valamint az adatszolgáltatás és nyilvántartás rendjéről
- **6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM** együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
- **10/2010. (VIII.18.) VM rend.** a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól
- **119/2011. (XII. 15.) VM rendelet:** a Nemzetközi Jelentőségű Vadvizek Jegyzékébe bejegyzett hazai védett vizek és vadvízterületek kihirdetéséről

Hazai szabályozás rendszere

223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet a vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről

VÍZÜGYI SZERVEZETEK

- Jogalkotás: BM, FM, EU
- Vízügyi hatóság: Katasztrófavédelem, Felügyelőségek, ANTSZ
- Vízvizsgálatok, monitoring: Felügyelőségek, OVF, VIZIGek
- Vizek kezelői: Felszíni vizek: OVF, VIZIGek Felszín alatti vizek: Vízmű vállalatok
- Tervezés: OVF
- Vízellátás: Vízművek, Regionális Vízművek, Önkormányzatok
- Szennyvíztisztítás: Víz és Csatornamű Vállalatok, Önkormányzatok
- Fürdők: Fürdőigazgatóság, Önkormányzatok, Vízmű vállalatok,
- Árvízvédelem: OVF, VIZIGek, Önkormányzatok
- Belvízvédelem: Önkormányzatok
- Rekreáció: önkormányzatok

Hazai szabályozás rendszere

- **366/2015. (XII. 2.) Korm. rendelet a vízvédelmi igazgatási feladatokat ellátó szervek kijelöléséről, és egyes vízügyi tárgyú kormányrendeletek módosításáról**
  - vízvédelmi igazgatási feladatok:
    - Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF)
    - a területi vízügyi igazgatóságot

Alsó-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság
Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság
Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság
Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság
Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság
Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság
Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság
Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság
Tiszántúli Vízügyi Igazgatóság

    - a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságot (BM OKF), és
    - a megyei, fővárosi katasztrófavédelmi igazgatóságot

Hazai szabályozás rendszere

219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

A felszín alatti vizek:

- **jó állapotának** biztosításával és annak fenntartásával,
- **szennyezésének fokozatos csökkentésével** és megelőzésével,
- hasznosítható készleteinek hosszú távú védelmére alapozott **fenntartható vízhasználattal**,
- a földtani közeg **kármentesítésével összefüggő feladatok**, jogok és kötelezettségek megállapítása.
- A felszín alatti víztest **kémiai állapotának értékelése**
- A jelentős és tartósan romló **tendenciák azonosítása és a tendencia megfordítási pontjának meghatározása**
- A **mennyiségi védelem**
- A **minőségi védelem**
- Vízkivételek **engedélyezésére** vonatkozó egyes szabályok
- Szennyező anyagok **elhelyezésének és bevezetésének** engedélyezése
- **Adatszolgáltatás**
- **Kivizsgálás**

Hazai szabályozás rendszere

<u>219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről</u>

AZ ORSZÁGOS KÖRNYEZETI KÁRMENTESÍTÉSI PROGRAM *(OKKP)*

Célja:

- a felszín alatti víz, a földtani közeg veszélyeztetésének, szennyezettségének, károsodásának **megismerése, nyilvántartásba vétele**, valamint a szennyezettség kockázatának csökkentése, és a **szennyezettség csökkentésének** vagy **megszüntetésének elősegítése**;
- a felszíni vizekben okozott károk **kármentesítése**;
- a természetben okozott károk kármentesítése.

Kármentesítés:

- Tényfeltárás
- Beavatkozás
- Kármentesítési monitoring

Hazai szabályozás rendszere

219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

- *A TARTÓS KÖRNYEZETI KÁROSODÁS:* **5 éven belül sem csökken a kármentesítési célállapot határérték alá**
- A felszín alatti víz és a földtani közeg környezetvédelmi nyilvántartási rendszere (FAVI)
- Bírság megállapítás szabályozása
- Veszélyes anyagok jegyzéke
- Felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny területek
- Minőségi előírások
- Engedélyezés szabályozása

Hazai szabályozás rendszere

219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

Bírságszámítás: felszín alatti vízvédelmi bírság (FAB)

- **közvetlen** bevezetés esetén

$$FABa = Y \cdot Ta \cdot Tv \cdot Ma \cdot Va$$

- Y: alapbírság, amelynek értéke 2000 Ft.
- **Ta: területi szorzó**: a szennyezett terület **sérülékenységétől függ**
  - Ta=3, fokozottan érzékeny terület esetében,
  - Ta=2, érzékeny terület esetében,
  - Ta=1, kevésbé érzékeny terület estében.
- **Tv: területi vertikális szorzó**: nagysága attól függ, hogy a **felszíntől milyen mélységben történik a közvetlen bevezetés**.
  - Ha a mélység < 10 m, akkor Tv=10.
  - Ha a mélység > 10 m, akkor Tv=100.
- **Ma: mennyiségi szorzó**: a felszín alatti vizekbe közvetlenül bejuttatott **szennyező anyag mennyisége**, kg.
- **Va: veszélyességi szorzó**: a szennyező anyag **minőségétől függő érték**.
  - V=5, ha a szennyező anyag K2 csoportba tartozik,
  - V=10, ha a szennyező anyag K1 csoportba tartozik.

Hazai szabályozás rendszere

219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

Bírságszámítás

- **közvetett** bevezetés esetén

$$FABa = Y \cdot Ta \cdot Ma \cdot Va$$

- **Y: alapbírság**, amelynek értéke 2000 Ft.
- **Ta: területi szorzó**: a szennyezett terület **sérülékenységétől** függ
  - Ta=3, fokozottan érzékeny terület esetében,
  - Ta=2, érzékeny terület esetében,
  - Ta=1, kevésbé érzékeny terület esetében.
- **Ma: mennyiségi szorzó**: a felszín alatti vizeket és a földtani közeget **veszélyeztető összes anyag mennyisége** (tonna).
- **Va: veszélyességi szorzó:** a felszín alatti vizeket és a földtani közeget veszélyeztető összes anyag **legveszélyesebb szennyező anyagától függő érték.**
  - V=5, ha a szennyező anyag K2 csoportba tartozik,
  - V=10, ha a szennyező anyag K1 csoportba tartozik.

Hazai szabályozás rendszere

6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a <u>földtani közeg és a felszín alatti víz</u> szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
(K1 a minden esetben veszélyes anyagokat jelöli)

Példák:

Szennyező	Szennyezettségi határérték	Veszélyességi besorolás
Fémek, félfémek (µg/l): Króm Réz Cink Arzén Higany	 50 200 200 10 1	 K2 K2 K2 K1 K1
Szervetlen vegyületek: Cianid 4,5 pH (µg/l) Szulfát (mg/l) Foszfát (PO43-) (µg/l) Nitrát talajvízre (mg/l) Nitrát felszín alatti vízre (mg/l) Ammónium (µg/l)	 50 250 500 50 25 500	 K1 K2 K2 K2 K2 K2
Összes alifás szénhidrogén (TPH) C_5-C_{40} (µg/l)	100	K1
Benzol (µg/l) Toluol (µg/l)	1 20	K1 K1
Fenolok (µg/l)	5-20	
PAH-ok (µg/l)	0,01-2	
Halogénezett aromás, alifás szénhidrogének (µg/l)	0,05-30	

Hazai szabályozás rendszere

220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól

Meghatározza:

- a felszíni vizek minőségének megóvását, javítását, a víztestek jó állapotának elérését és fenntartását, továbbá a vízi és vízközeli, valamint a felszíni víztől közvetlenül függő szárazföldi élőhelyek és élő szervezetek fennmaradásához szükséges feltételek biztosítását szolgáló intézkedéseket

A felszíni víz jó állapota: olyan jellemző állapot, amelyben a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló kormányrendelet szerinti ökológiai és kémiai állapot jó minősítésű;

A felszíni víz jó kémiai állapota: a felszíni víztestre meghatározott környezeti célkitűzések elérésének lehetőségét biztosító kémiai állapot, amely azzal jellemezhető, hogy a felszíni vízben található szennyező anyagok koncentrációja nem haladja meg a környezetminőségi határértékek által meghatározott koncentráció szintjét;

- **Kibocsátási határértékek megállapítása**
- **Szennyvízkibocsátás engedélyezése**
- **Ellenőrzés**
- **Bírságok és egyéb jogkövetkezmények (Csatornabírság, vízszennyezési, vízvédelmi bírság**

Hazai szabályozás rendszere

<u>220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól</u>

- A felszíni vizek kármentesítése:

Kivizsgálás -> Kármentesítés -> Tényfeltárás -> Beavatkozás -> Monitoring -> Adatszolgáltatás

- Fő szennyezők listája
- Csatornabírság és a vízszennyezési bírság számítása:
- Az éves bírságot ($B_{éves}$)= bírságolási részösszegek ($B_{időszakos}$) összege, időszakos bírság=szennyező anyagonként kiszabott bírságok összege

$$B_{éves} = \sum Bi_{dőszakos} \; ; \qquad B_{időszakos} = \sum B_{sza}$$

$$B_{sza} = M_f \cdot k$$

B_{sza} : szennyező anyagonkénti bírság (Ft)

M_f : a küszöbérték, **határérték fölött kibocsátott** szennyezési koncentrációból számolt **szennyezőanyag mennyiség** [kg/bírságolási időszak]

k = a **fajlagos bírságtétel** az adott szennyező anyagra vonatkozóan [Ft/kg]

Hazai szabályozás rendszere

220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól

- **Bírságszámítás folyt.:**

$$M_f = M_t - M_e$$

M_t = a tényleges szennyezőanyag-kibocsátás tömegárama, a **kibocsátott szennyezőanyag mennyiség** (kg/bírságolási időszak)

M_e =kibocsátásra **engedélyezett maximális szennyezőanyag mennyiség** tömegáramban (kg/bírságolási időszak),

$$M_t = C_i \cdot Q_t$$

- települési tisztítóból való kibocsátás esetében, ha a ténylegesen kibocsátott szennyvízmennyiség nem haladja meg az engedélyezett szennyvízmennyiséget:

$$M_e = C_e \cdot Q_t$$

- ha ténylegesen kibocsátott szennyvízmennyiség meghaladja az engedélyezett mennyiséget és a kibocsátás nem települési tisztítóból történik:

$$M_e = C_e \cdot Q_e$$

C_e = az engedélyben előírt határérték [mg/l]

C_i = az ellenőrzés során mért tényleges koncentráció [mg/l],

Q_t = a kibocsátott szennyvíz mennyisége [m^3/bírságolási időszak],

Q_e = az engedélyben előírt engedélyezett szennyvízmennyiség [m^3/bírságolási időszak].

VÍZMINŐSÉGI HATÁRÉRTÉKEK VÍZFOLYÁSOKRA

Fizikai-kémiai jellemzők	Hegyvidéki és dombvidéki kisvízfolyások felső szakaszai	Hegyvidéki és dombvidéki kisvízfolyások	Dombvidéki közepes vízfolyások és nagy folyók	Síkvidéki kisvízfolyások	Síkvidéki közepes és nagy folyók	Síkvidéki, pangó vizű vízfolyások	Síkvidéki, szerves mederanyagú vízfolyások	Duna hazai szakasza
pH	Szilikátos: 6-8; Meszes: 6.5-9	6,5-9	6,5-9	6,5-9	6,5-9	6,5-9	6,5-9	6,5-8,5
Vezető-képesség (µS/cm)	Szilikátos: <500 Meszes: <900	<900	<700	<1000	<900	<1200	<1000	<700
Klorid (mg/l)	<50	<50	<50	<60	<60	<60	<60	<40
Oxigén-telítettség (%)	85-90	80-110	70-120	60-130	70-120	50-130	60-130	70-120
Oldott oxigén (mg/l)	>8	>7	>7	>6	>7	>5	>6	>7
BOI_5 (mg/l)	<3	<3,5	<4	<4	<4	<4	<4	<3
KOI_{cr} (mg/l)	<15	<20	<25	<30	<25	<40	<40	<15
NH_4-N (mg/l)	<0,1	<0,2	<0,3	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,2
NO_2-N (mg/l)	<0,04	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,03
NO_3-N (mg/l)	<3*	<3*	<3	<2	<2	<1	<2	<2
Összes N (mg/l)	<4*	<4*	<4	<3	<3	<3	<3	<3
PO_4-P (mg/m3)	<30** >80*	<50** <100*	<50** 50-100	<200	<120	<100	<150	<80
Összes P (mg/m3)	<80** >150*	<100** <200*	<100 <200	<400	<250	<200	<300	<150

28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól

A kibocsátott tisztított szennyvízre vonatkozó követelmények a befogadóba történő bevezetés előtti helyen

	Szennyező komponensek határértékei koncentrációban (mg/l) vagy minimális eltávolítási hatásfokban (%) megadva									
Kiépített terhelési	Dikromátos oxigénfogyasztás		Biokémiai oxigénigény		Összes lebegőanyag (öLA)		Összes foszfor (öP)		Összes nitrogén (öN)	
kapacitás [Leé]	(KOIk)		(BOI5)						V. 1-jétől XI. 15-ig	XI. 16-tól IV. 30-ig
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	mg/l
<600	300	70	80	75	100	-	-(4)	-(4)	-(4)	-(4)
601-2000	200	75	50	80	75	-	-(4)	-(4)	-(4)	-(4)
2001-10 000	125	75	25	70-90	35	90	-(4)	-(4)	-(4)	-(4)
10 001-100 000	125	75	25	70-90	35	90	2(5)	80	15(5)	25(5)
>100 000	125	75	25	70-90	35	90	1(5)	80	10(5)	20(5)

(4)A hatóság vízvédelmi érdekek alapján egyedi határértéket állapíthat meg.

Átfogó európai szabályozás: 2000/60/EK irányelv: Európai Víz Keretirányelv (VKI)

- bevezette a víztestek fogalmát és meghatározta az azokra vonatkozó követelményeket.
- **2015-re el kellett érni a felszín alatti vizek „jó” mennyiségi és kémiai állapotát.**
- Ennek érdekében kiegészítő irányelvek:
  - 96/61/EK: IPPC irányelv,
  - 91/271/EGK: a települési szennyvíz irányelv, stb.
- Magyarországon a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól szóló 30/2004. (XII.30.) KvVM rendelet szolgálja a VKI 3.; 5.; 7.; 8. cikkében, valamint a II. és V. számú mellékletében foglaltaknak való megfelelést.

2000/60/EK irányelv: Európai Víz Keretirányelv (VKI)

- Fő környezeti célkitűzés:
  - a felszíni és a felszín alatti vizek jó állapotának elérése legkésőbb 2015-ig és
  - a vizek állapota romlásának megelőzése.
- A Keretirányelv hatálya **minden olyan emberi tevékenysége**re, közvetlen és közvetett vízhasználatra kiterjed, amely jelentős mértékben **kedvezőtlenül befolyásolhatja a vizek állapotát** és így akadályozhatja a vizek jó állapotának elérését, illetve megőrzését.
- Kevésbé szigorú környezeti célkitűzések is megállapíthatók, ha a „jó” állapotot lehetetlen elérni, vagy ésszerűtlenül költséges
- Magyarország engedélyt kapott arra, hogy egyes feladatokat későbbi időpontig végezzen el

2000/60/EK irányelv: Európai Víz Keretirányelv (VKI)

- **Általános célok:**
  - A **vízi ökoszisztémák**, és - tekintettel azok vízszükségletére - a vízi ökoszisztémáktól közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémák és **vizes élőhelyek állapotának javítása és védelme**.
  - A vízkészletek **fenntartható használatának** elősegítése.
  - A különösen **veszélyes anyagok vizekbe való bevezetésének** fokozatos csökkentése és **megszüntetése**.
  - A felszín alatti vizek **szennyezésének csökkentése**.
  - Az **áradások és aszályok hatásainak mérséklése**.
- A mesterséges és erősen módosított víztestek külön kategóriát képeznek. Ha a jó ökológiai állapot nem érhető el, a jó ökológiai potenciál elérése a cél.

2000/60/EK irányelv: Európai Víz Keretirányelv (VKI)

- A legfontosabb előírások a felszíni vizekkel kapcsolatban:
  - El kell érni a víztestek jó ökológiai állapotát 15 év alatt.
  - El kell érni az erősen módosított és mesterséges víztestek jó potenciálját és jó kémiai állapotát 15 év alatt.
  - Meg kell akadályozni a felszíni vizek állapotának romlását.
- A legfontosabb előírások a felszín alatti vizekre vonatkozóan:
  - El kell érni a jó mennyiségi és minőségi állapotot 15 év alatt.
  - Vissza kell fordítani a jelentős terhelési trendeket.
  - Meg kell akadályozni, illetve korlátozni kell a káros anyagok vizekbe történő bejutását.
  - Meg kell akadályozni a felszín alatti vizek állapotának romlását.

Európai Víz Keretirányelv (VKI) által előírt feladatok

- állapotfelvétel (jelenlegi állapot),
- a célok meghatározása (az elérendő állapot),
- intézkedések meghatározása a célok eléréséhez.

Fontosabb részfeladatok a következők:

- Vízgyűjtő egységek meghatározása
- Nemzetközi vízgyűjtő egységekhez való besorolás
- A vizek jellemzőinek elemzése a vízgyűjtőkön:
- A felszíni víztípusok megállapítása
- Referencia-feltételek és mérőhelyek megállapítása
- A felszín alatti vizek leírása
- Az emberi tevékenységek hatásainak vizsgálata
- Jellemzési kritériumok kidolgozása
- Felügyeleti módok megállapítása
- A vizek állapotának értékelése
- Gazdasági elemzések elvégzése
- A költség-visszatérülés elvének átültetése
- Az intézkedési programok meghatározása

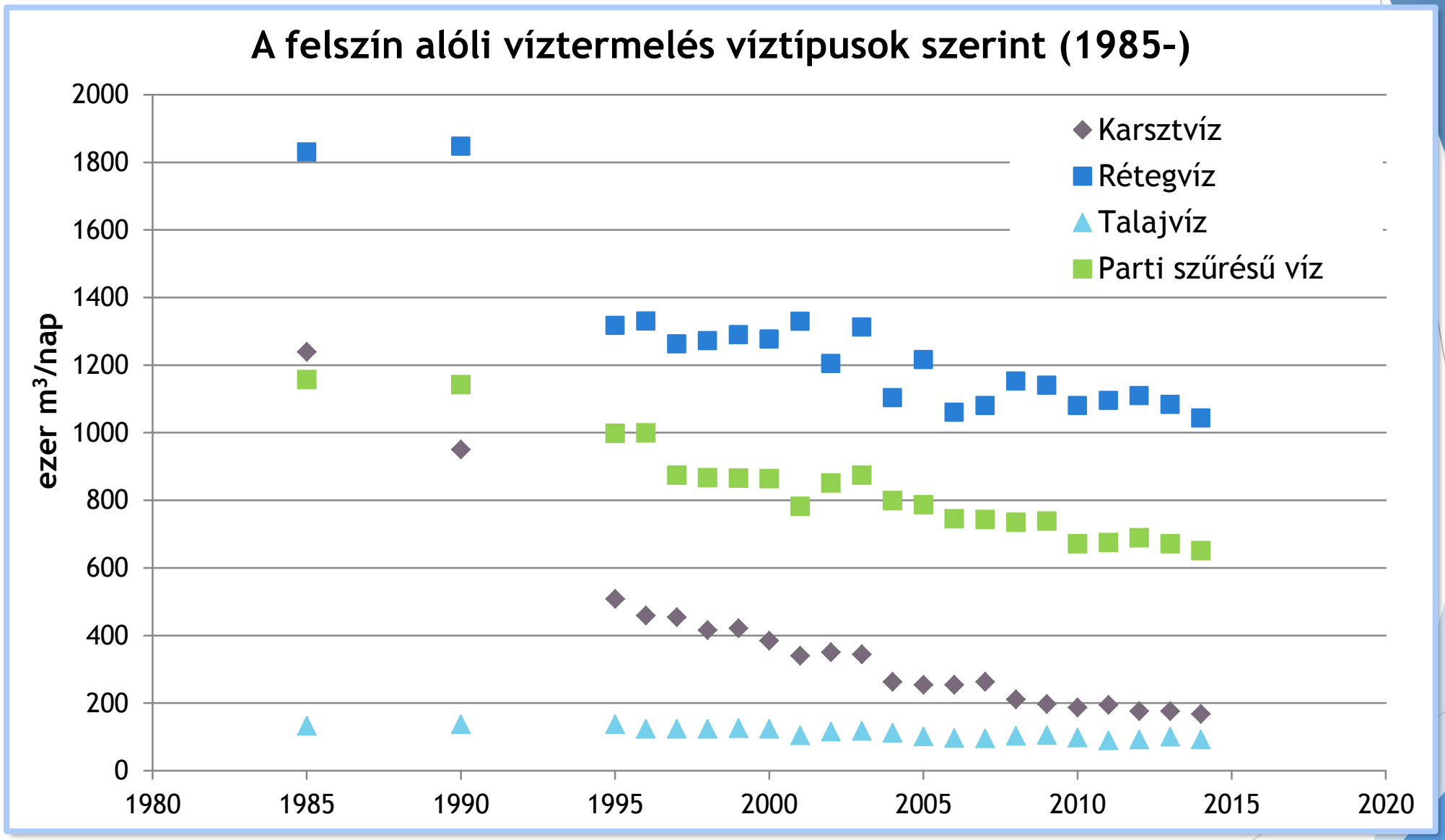
A Víz Keretirányelv

- Átfogó és összefüggő szabályozási rendszer bevezetését, fenntartható vízügyi politika kialakítását irányozta elő.
  - vízgyűjtőkön osztozó országok összehangolt vízgazdálkodása,
  - egységes elveken nyugvó vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítése
  - hazánkban **4 vízgyűjtő-gazdálkodási részterv** (Duna, Tisza, Dráva, Balaton vízgyűjtőjére).
  - a vizek mennyiségi és minőségi kérdéseit együttesen kezeli mind a felszíni, mind a felszín alatti vizekre,
  - a vizek – jogszabályokban meghatározott – jó állapotának elérését tűzte ki célul 2015-ig

A Víz Keretirányelv

A **felszín alatti víztest mennyiségi szempontból jó állapotban** van, ha

- az igénybevétel, azaz a közvetetett (pl. kavicsbánya, felszíni vízszintcsökkentés) és közvetlen (pl. kutak) **vízkivételek nem okoznak folyamatos készletcsökkenést** (tendenciaszerűen csökkenő vízszinteket);
- a felszín alatti vizekből származó táplálástól jelentős mértékben **függő vízfolyásokban a jó** ökológiai és kémiai **állapot elérését nem akadályozza az igénybevétel** hatására csökkenő alaphozam, és annak minősége;
- az igénybevétel hatására csökkenő **talajvízből származó transpiráció nem okozza** a felszín alatti vizektől függő szárazföldi **ökoszisztémák jelentős károsodását**;
- az **igénybevétel nem indít** el a receptorok szempontjából **káros vízminőség változást**.


A felszín alóli víztermelés víztípusok szerint (1985-)
ezer m³/nap
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Karsztvíz
Rétegvíz
Talajvíz
Parti szűrésű víz

A Víz Keretirányelv

A VKI szerint a **felszín alatti víztest kémiai szempontból jó állapotban** van, ha:

- a **szennyezőanyagok koncentrációi nem haladják meg** a közösségi joganyagban meghatározott **vízminőségi határértékeket**;
- **nem okoznak károsodásokat** a felszín alatti vízzel közvetlenül vagy közvetve a felszíni vízen keresztül összefüggő **ökoszisztémákban**;
- **nem mutatható ki** bármilyen **szennyezés** térnyerése.

Felszín alatti víztestek állapotának minősítése

- A felszín alatti vizek állapotának minősítését a 30/2004 KvVM rendelet alapján kell végrehajtani (összhangban a VKI előírásaival, a „Felszín alatti vizek védelme Irányelvvel” és az EU szinten kiadott útmutatóval)
- Minősítés mennyiségi és kémiai (vízminőségi) szempontból történik („egy rossz, mind rossz” elv)
- Minősítések 2 osztályosak: jó és gyenge
- **Mennyiségi állapot** értékelése:
  - nem engedhető meg nagymértékű vízszintsüllyedés,
  - vízkivétel nem haladhatja meg a hasznosítható készletet,
  - a felszín alatti vízből származó táplálás csökkenése miatt a kisvízi hozam ill. forráshozam nem lehet kisebb, mint az ökológiai minimum,
  - a felszín alatti víz állapotában bekövetkező változás nem okozhat jelentős károsodást a FAVÖKO-k állapotában,
  - a víz kémiai összetétele, szennyezettsége, hőmérséklete nem változhat számottevően a vízkivétel miatt megváltozó áramlási viszonyok következtében

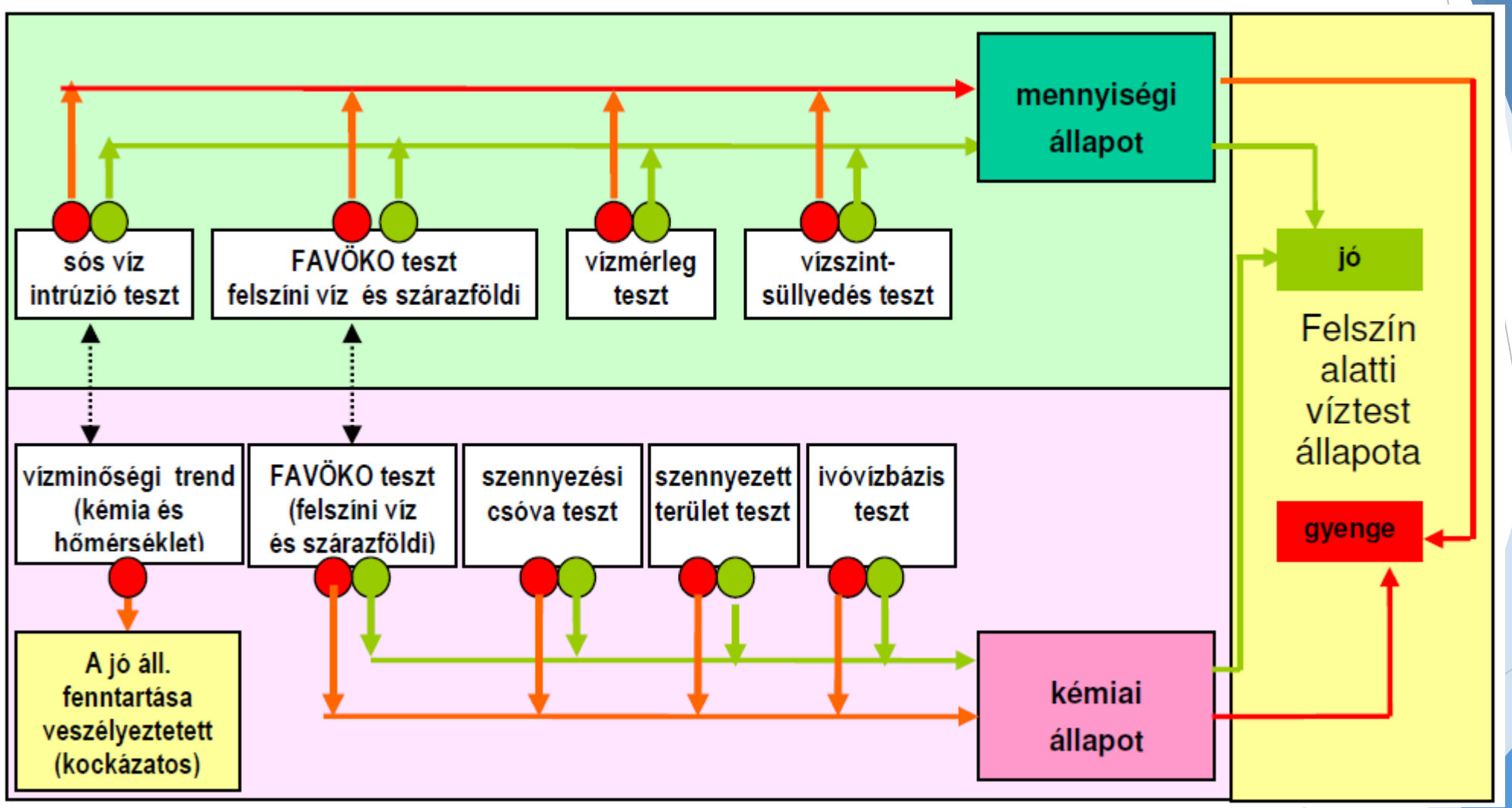
FAVÖKO: felszín alatti víztől függő ökoszisztéma

Felszín alatti víztestek állapotának minősítése

- **Kémiai állapot** értékelése a monitoring kutakban észlelt küszöbértéket meghaladó koncentrációk feltárásán alapul
- Kémiai minősítés akkor jó, ha:
  - a termelőkutakban vagy észlelőkutakban tapasztalt túllépés nem vezet a vízmű bezárásához vagy az ivóvízkezelési technológia módosításához,
  - a szennyezett felszín alatti víz kiterjedése nem korlátozza a vízkészletek jövőbeli hasznosítását (az arány <20%),
  - a szennyezés nem veszélyezteti vízfolyások ökológiai vagy kémiai állapotát
  - a szennyezés nem veszélyeztet jelentős vizes vagy szárazföldi FAVÖKO-kat,
  - jelentős pontszerű szennyezés továbbterjedése nem vezet az előző problémák bármelyikének kialakulásához.

FAVÖKO: felszín alatti víztől függő ökoszisztéma

Felszín alatti vizek minősítésének módszere



Felszín alatti víz jó állapota

- Mennyiségi:
  - kivétel < készlet
  - nincs tartós süllyedés
  - felszíni, felszín alatti vízre a célkitűzések teljesülnek
  - szárazföldi ökoszisztéma nem károsodik
  - vízmozgás iránya tartósan nem változik
- Kémiai:
  - természetes kémiai-fizikai állapot jelentősen, tartósan nem romlik
  - előírt határértékeket nem haladja meg
  - szárazföldi ökoszisztéma nem károsodik
  - nem okozza a felszíni víz jelentős romlását
  - nem akadályozza a felszíni vízi célkitűzéseket

Felszíni vizek állapotának minősítése

- Ökológiai állapot minősítése:
  - 5 élőlénycsoportra (fitoplankton, fitobenton, makrofiton, makrozoobentosz és halak) vonatkozó biológiai jellemzők,
  - fizikai-kémiai elemek (szervesanyag,tápanyag, sótartalom és pH),
  - egyéb specifikus kémiai jellemzők (pl. nehézfémek),
  - hidromorfológiai jellemzők (hosszirányú átjárhatóság, vízszintek és sebességviszonyok, keresztirányú átjárhatóság és a parti sáv állapota, mederviszonyok, felszín alatti vizekkel való kapcsolat).
- A több elemből álló minősítések esetén mindig a legrosszabb a mértékadó
- Az ún. kémiai állapot minősítése egy EU szinten rögzített veszélyes anyag lista (ún. „elsőbbségi lista”) alapján kétosztályos skálán történik:
  - a víztest akkor jó állapotú, ha megfelel az EU szinten rögzített határértékeknek,
  - nem jó állapotú, ha ez akár csak egyetlen anyagra nem teljesül
- Mesterséges és az erősen módosított állapotú víztestek esetén:
  - maximális ökológiai potenciál

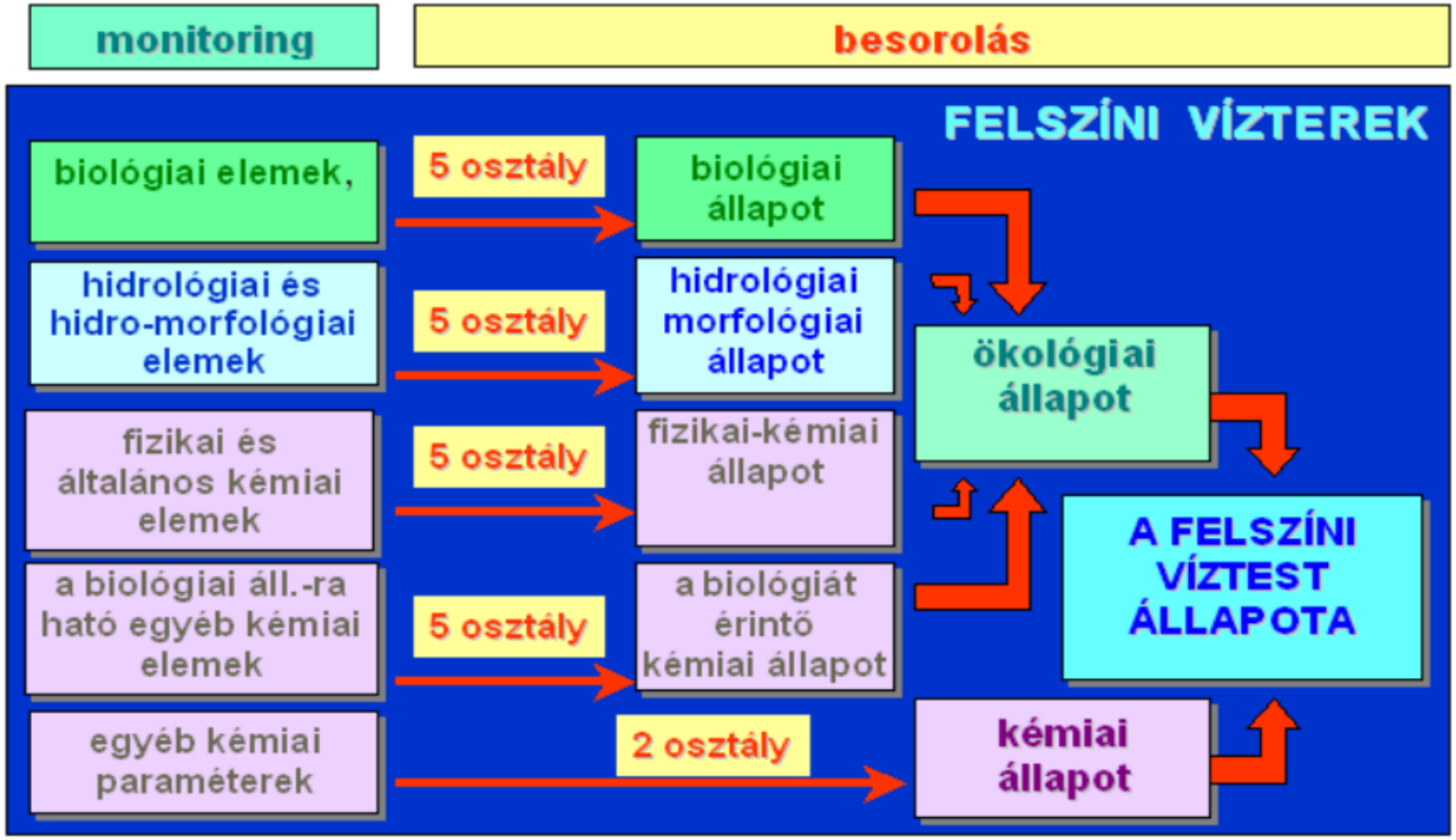
Felszíni víz jó állapota

- Kémiai:
  - kielégíti a környezeti célkitűzést: **szennyezőanyag nem haladja meg a környezetminőségi értéket** (EQS: Az adott szennyezőanyag, külön szabályokban meghatározott, megengedhető legnagyobb koncentrációja a befogadóban)
  - A környezetminőségi határértéket külön jogszabály állapítja meg (76/464/EK, 82/176/EGK, 83/513EGK, 86/280/EGK, VKI/V/1.2.6.)
- Ökológiai:
  - biológiai-hidrológiai-morfológiai elemekben **kis antropogén változás** van a zavartalan viszonyokhoz képest
  - pH,oxigén-, tápanyag-viszonyok,, sótartalom még biztosítja a **biológiai „jó” állapotot**
  - Specifikus szennyezők a biztonsággal meghatározott szint alatt vannak

Minőségi jellemzők ökológiai állapot felméréséhez

Folyók	Tavak
Biológiai elemek	
A vízi flóra összetétele és abundanciája A bentikus gerinctelen fauna összetétele és abundanciája. A halfauna összetétele, abundanciája és korcsoport szerkezete.	A fitoplankton összetétele és abundanciája és biomasszája. Más vízi flóra elemek összetétele és abundanciája. A bentikus gerinctelen fauna összetétele és abundanciája. A halfauna összetétele, abundanciája és korcsoport szerkezete.
A biológiai elemeket támogató hidromorfológiai elemek	
A vízhozam nagysága és dinamikája. Összeköttetés felszínalatti víztestekkel. Folyó folytonosság. Folyó mélység és szélesség változatosság. A mederágy szerkezet és alzatának anyaga. A folyó menti zóna szerkezete.	Tartózkodási idő. Összeköttetés felszínalatti víztestekkel. Tómélység változatossága. A tómeder szerkezet és alzatának anyaga. A partmenti zóna szerkezete.
A biológiai elemeket támogató kémiai és fizikai-kémiai elemek	
Hőmérsékleti viszonyok. Oxigénháztartás. Szalinitás. Savasodási állapot. Tápanyag viszonyok. Speciális szennyezőanyagok. • Az olyan prioritás szennyezők jelenléte, és bebocsátása a folyóba, amelyekre nincsenek általános EU követelmények. • Bármely más, egyéb jelentős szennyezőanyag bebocsátás a víztestbe.	Átlátszóság. Hőmérsékleti viszonyok. Oxigénháztartás. Szalinitás. Savasodási állapot. Tápanyag viszonyok. Speciális szennyezőanyagok. • Az olyan prioritás szennyezők jelenléte, és bebocsátása a tóba, amelyekre nincsenek általános EU követelmények. • Bármely más, egyéb jelentős szennyezőanyag bebocsátás a víztestbe.

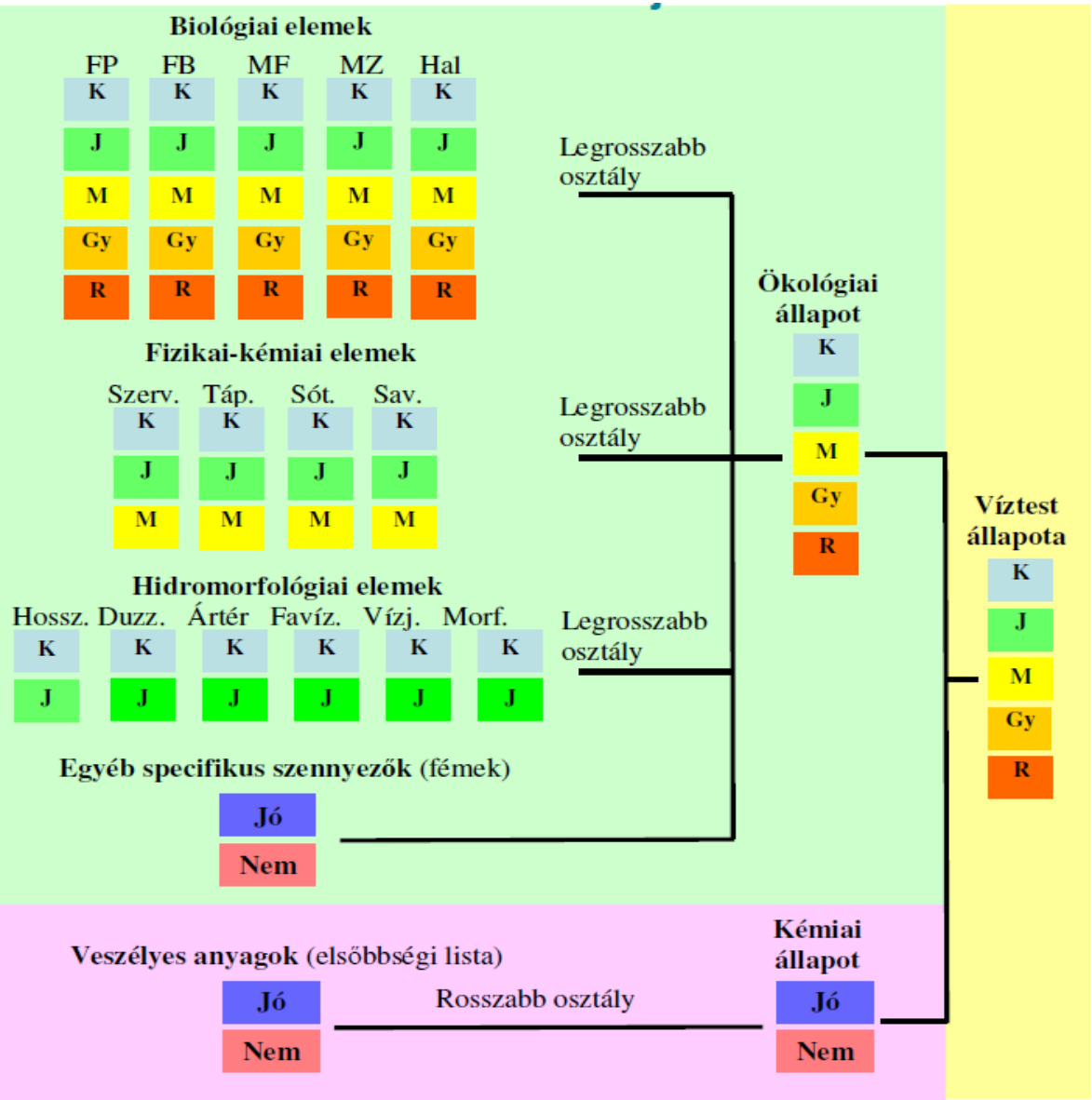
A vizek minősítése a VKI szerint



A minősítésben az „egy rossz, mind rossz” elv érvényesül. Ez azt jelenti, hogy mindig a legrosszabb állapot határozza meg a víztest állapotát

forrás: Simonffy 2001

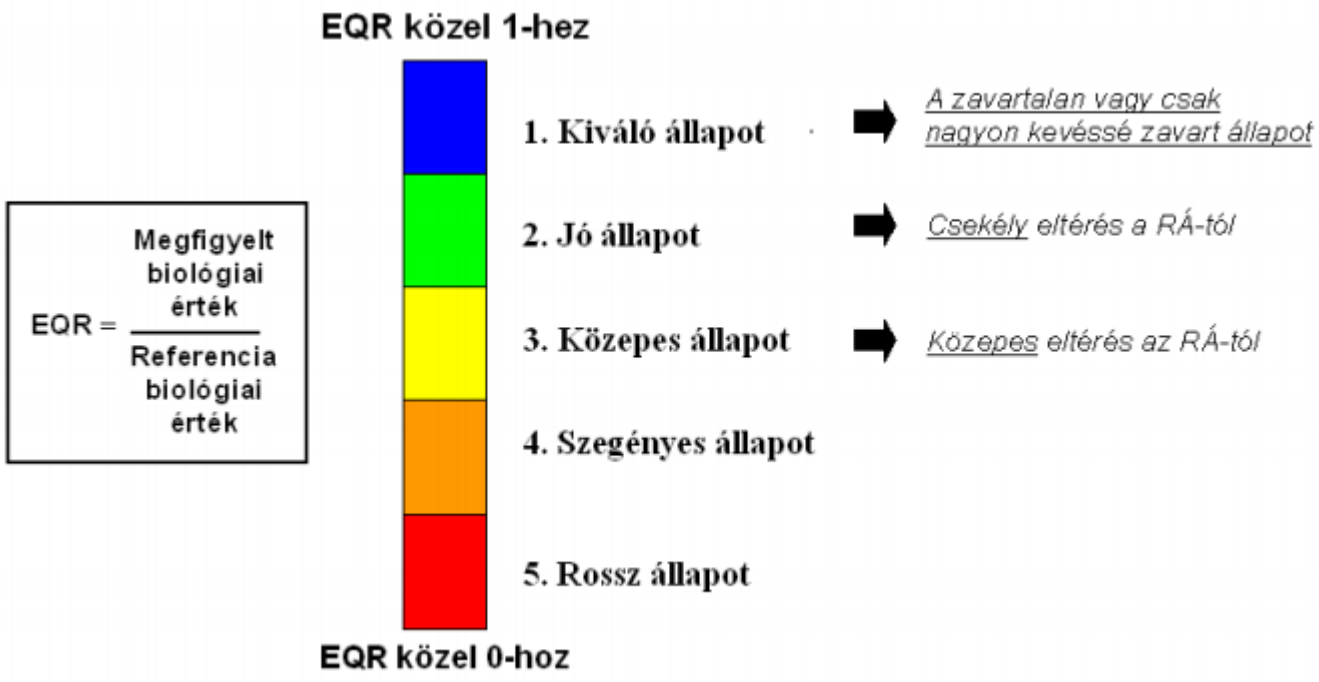
A felszíni vizekre vonatkozó minősítési rendszer sémája



K	kiváló
J	jó
M	mérsékelt
Gy	gyenge
R	rossz

Forrás: Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve (2009)

Ökológiai állapot értékelése



Magyarországi felszíni vizek kémiai állapota

- A kockázatos felszíni víztestek kijelölése három szennyezés típus figyelembevételével történt:
  - Szerves anyag (BOI_5)
  - Tápanyag (összes foszfor, összes szeretlen nitrogén)
  - Veszélyes anyagok (a VKI X. mellékletében szereplő elsőbbségi anyagok)
- A víztestek kockázat besorolásához alkalmazott **küszöbértékek alapját az MSZ 12749** jelű, „Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés ” szabványból átvett „jó víz” és „tűrhető víz” **határértékei** képezik

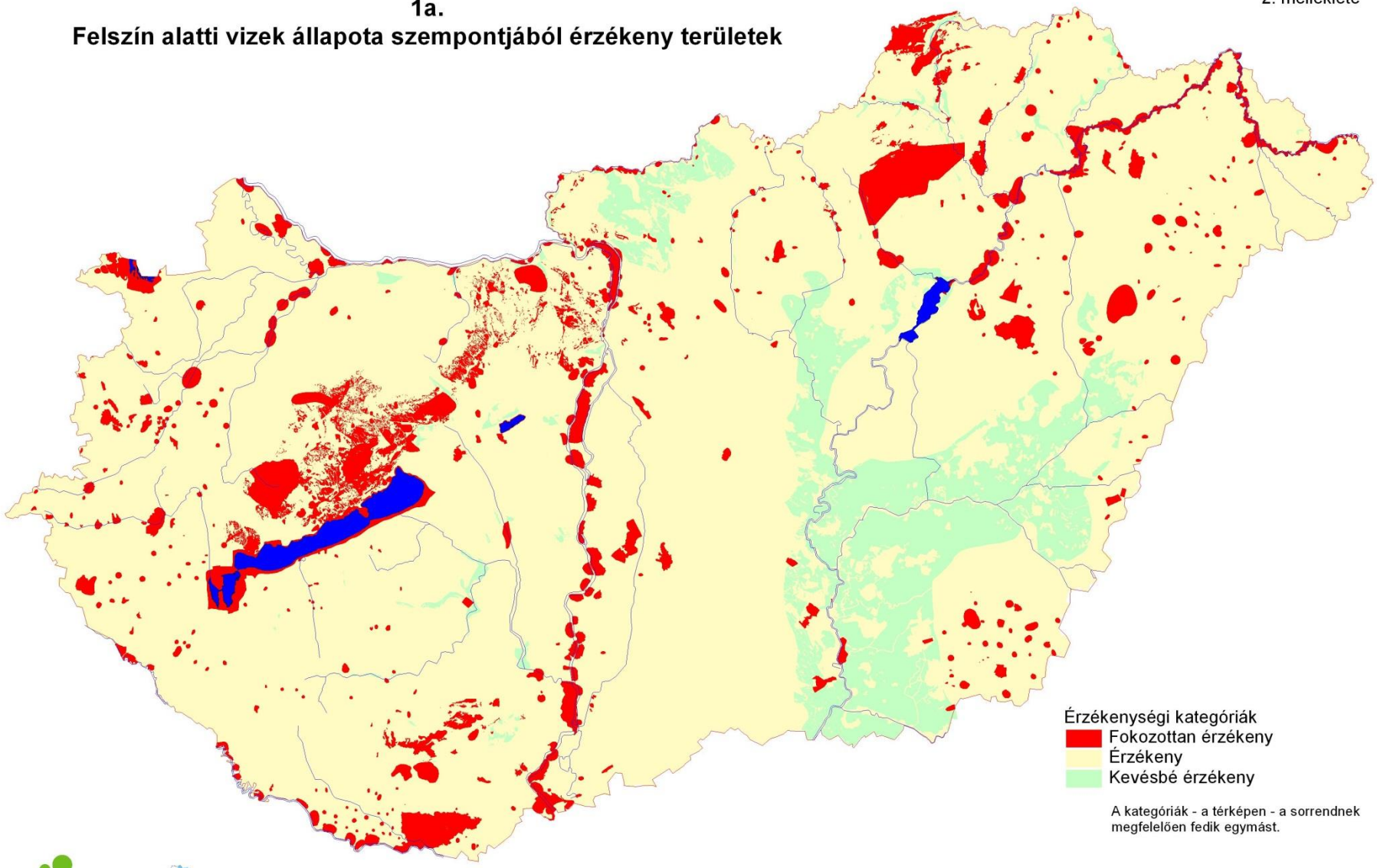
Víztestek minősítésének összefoglaló jellemzői

Víztestek minősítésének elemei	kiváló db / %	jó db / %	mérsékelt db / %	gyenge db / %	rossz db / %	adathiány db / %
Vízfolyások (869 db víztest)						
ökológiai állapot/potenciál	0 / 0	68 / 8	295 / 34	184 / 21	37 / 4	285 / 33
kémiai állapot		29 / 3	26 / 3			814 94
összesített állapot	0 / 0	5 / 1	39 / 4	10 / 1	0 / 0	815 / 94
Állóvizek (213 db víztest)						
ökológiai állapot/potenciál	5 / 2	33 / 15	25 / 12	9 / 4	5 / 2	136 / 65*
kémiai állapot		4 / 2	0 / 0			209 / 98*
összesített állapot	0 / 0	3 / 1	0 / 0	1 / 1	0 / 0	209 / 98
Felszín alatti vizek (185 db víztest)						
mennyiségi állapot		158 / 85		27 / 15		0 / 0
kémiai állapot		151 / 80		34 / 20		0 / 0
összesített állapot		126 / 68		59 / 32		0 / 0

Forrás: Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve (2009)

219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet
2. melléklete

1a.
Felszín alatti vizek állapota szempontjából érzékeny területek



Érzékenységi kategóriák
- Fokozottan érzékeny
- Érzékeny
- Kevésbé érzékeny

A kategóriák - a térképen - a sorrendnek megfelelően fedik egymást.

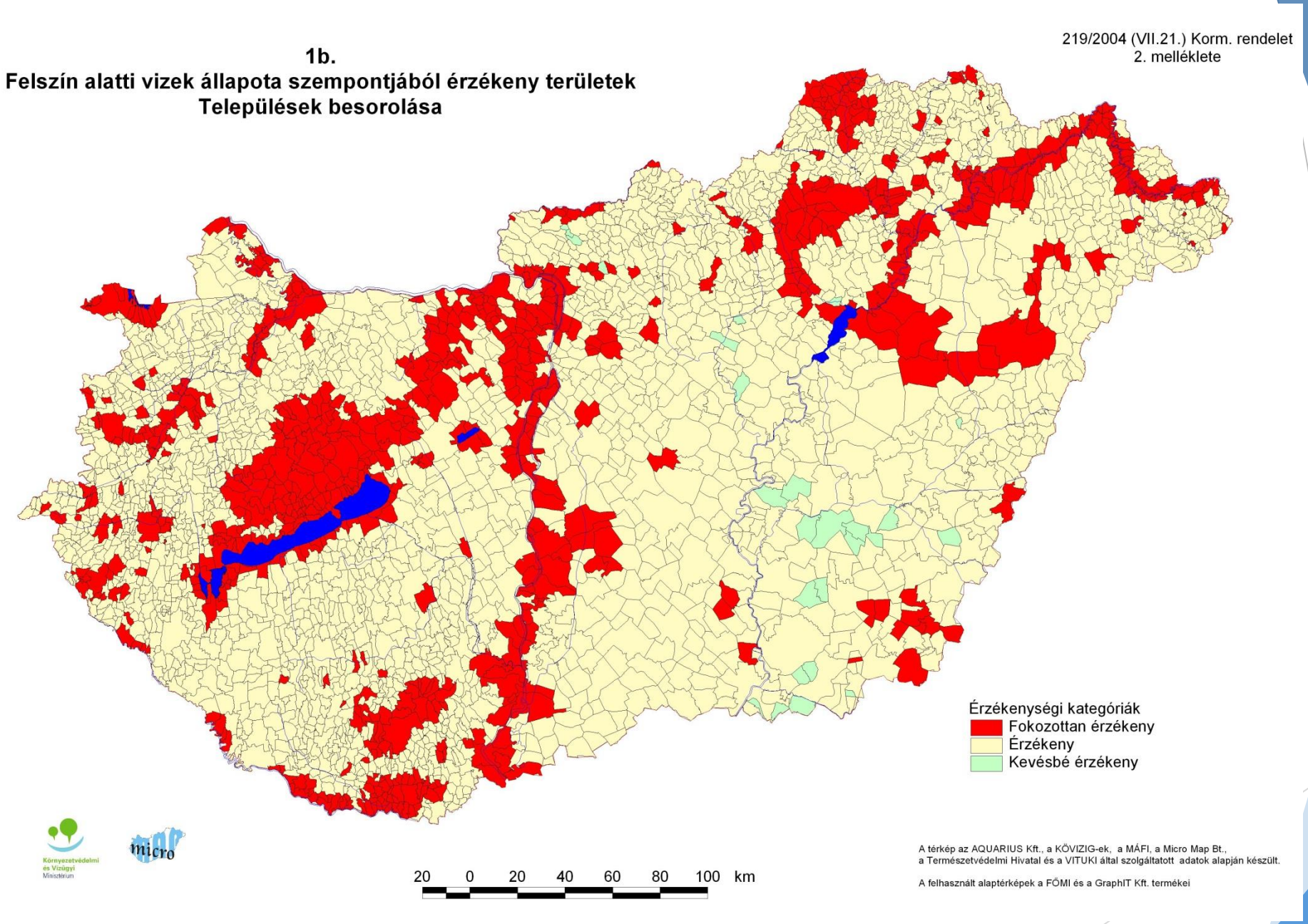
Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium

micro

20 0 20 40 60 80 100 km

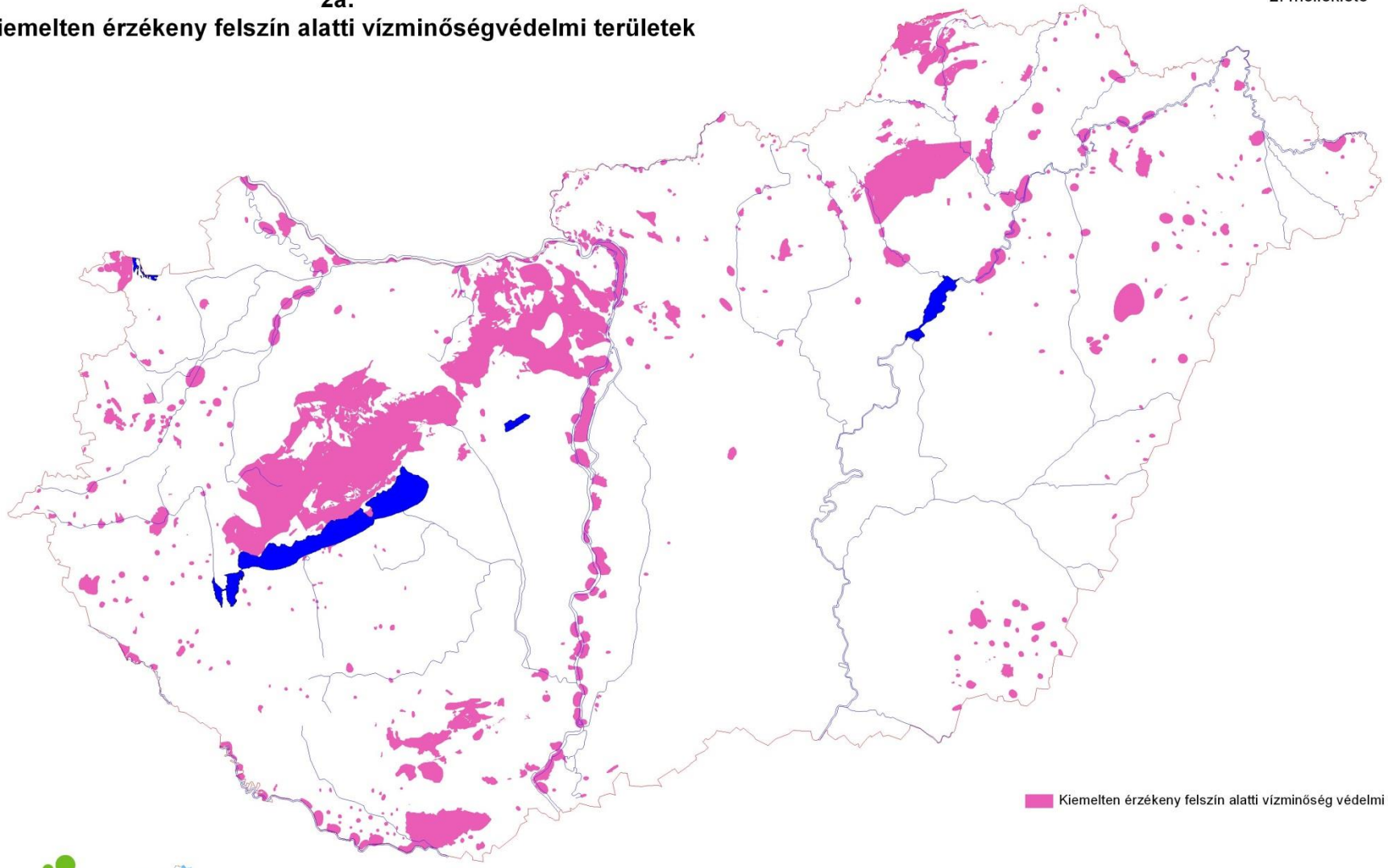
A térkép az AQUARIUS Kft., a KÖVIZIG-ek, a MÁFI, a Micro Map Bt., a Természetvédelmi Hivatal és a VITUKI által szolgáltatott adatok alapján készült.

A felhasznált alaptérképek a FŐMI és a GraphIT Kft. termékei


219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet
2. melléklete
1b.
Felszín alatti vizek állapota szempontjából érzékeny területek
Települések besorolása
Érzékenységi kategóriák
Fokozottan érzékeny
Érzékeny
Kevésbé érzékeny
Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
micro
20 0 20 40 60 80 100 km
A térkép az AQUARIUS Kft., a KÖVIZIG-ek, a MÁFI, a Micro Map Bt., a Természetvédelmi Hivatal és a VITUKI által szolgáltatott adatok alapján készült.
A felhasznált alaptérképek a FÖMI és a GraphIT Kft. termékei

219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet
2. melléklete

2a.
Kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőségvédelmi területek



Kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőség védelmi terület

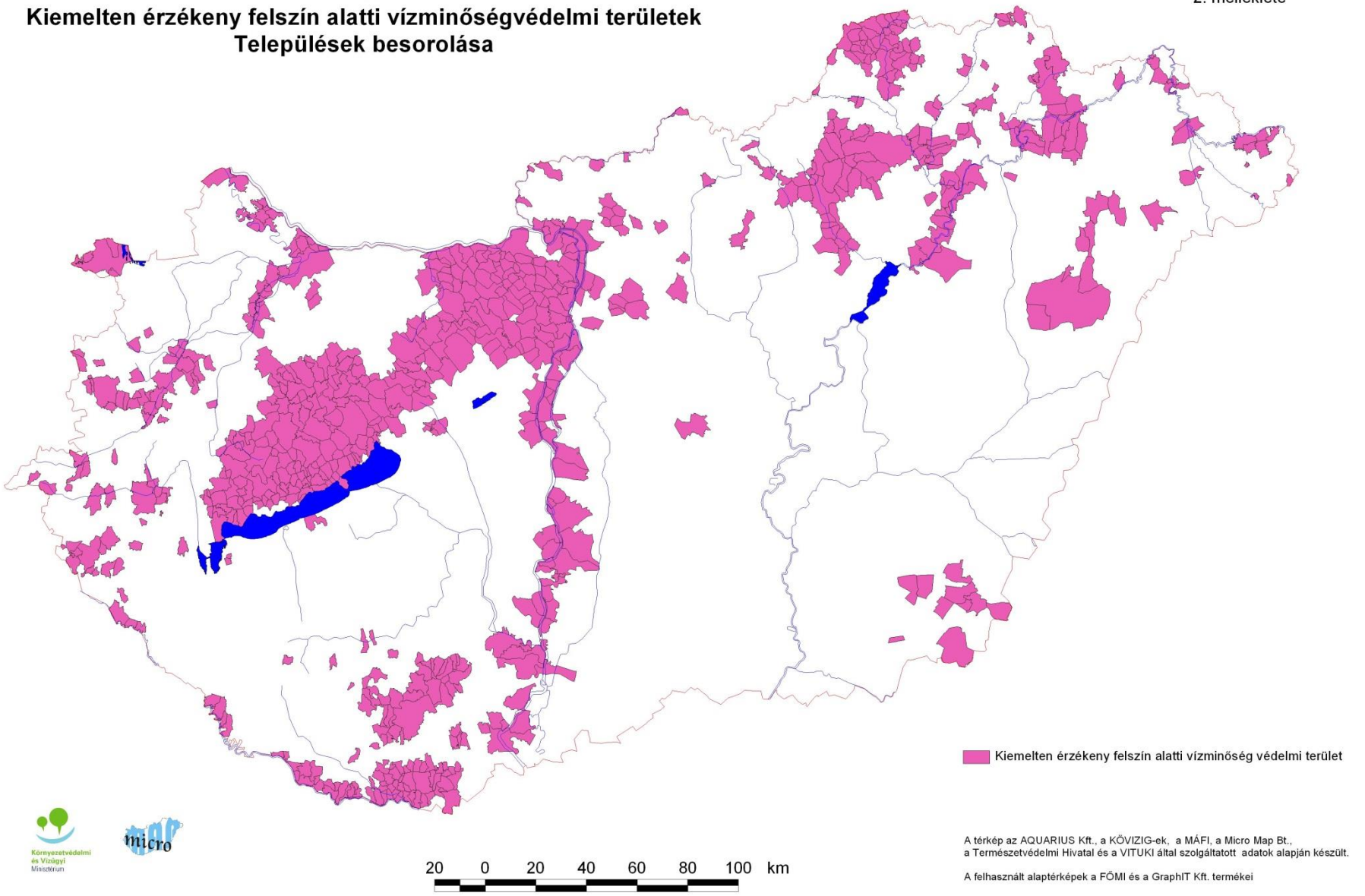
20 0 20 40 60 80 100 km

A térkép az AQUARIUS Kft., a KÖVIZIG-ek, a MÁFI, a Micro Map Bt., a Természetvédelmi Hivatal és a VITUKI által szolgáltatott adatok alapján készült.

A felhasznált alaptérképek a FŐMI és a GraphIT Kft. termékei

219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet
2. melléklete

2b.
Kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőségvédelmi területek
Települések besorolása

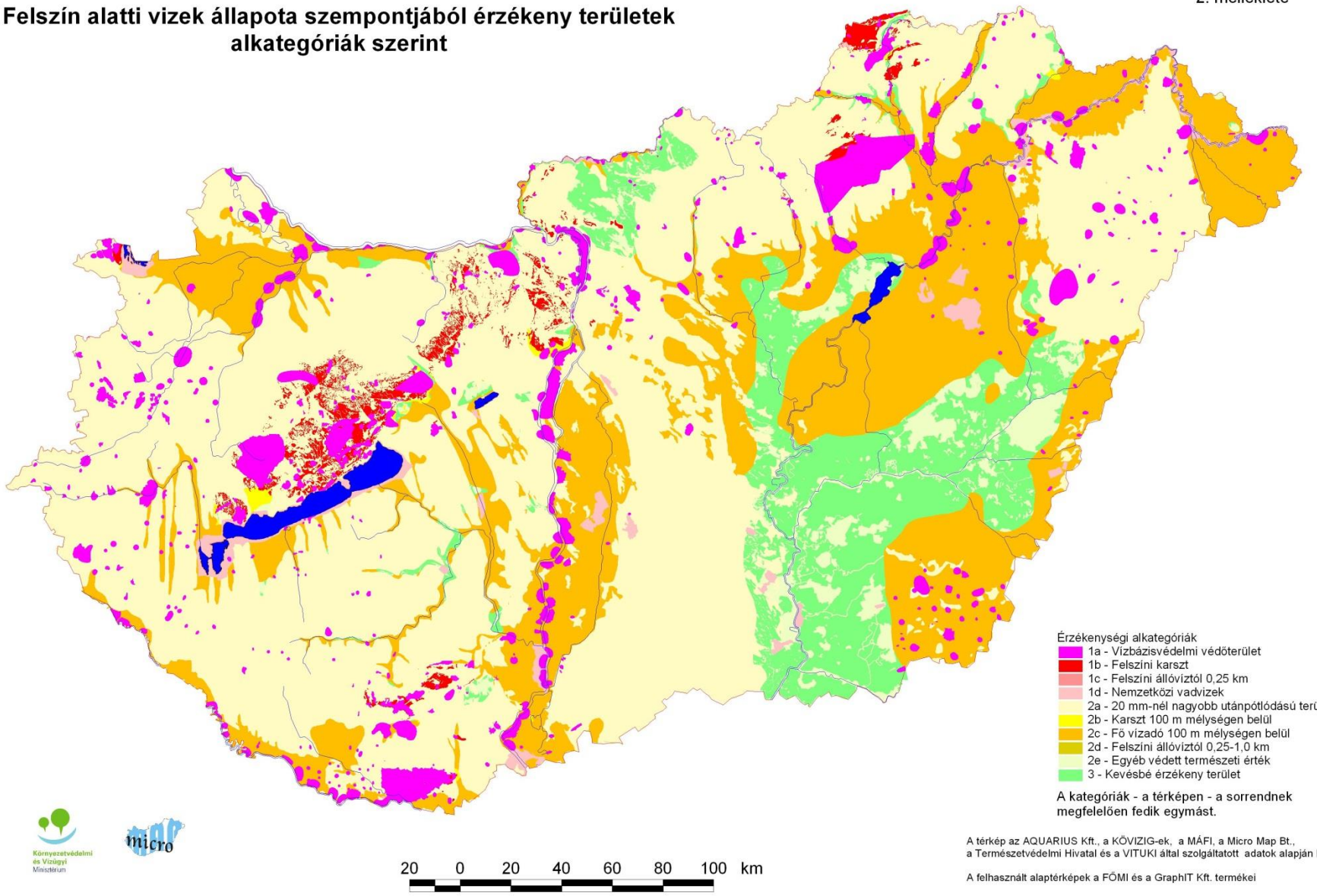


A térkép az AQUARIUS Kft., a KÖVIZIG-ek, a MÁFI, a Micro Map Bt.,
a Természetvédelmi Hivatal és a VITUKI által szolgáltatott adatok alapján készült.

A felhasznált alaptérképek a FÖMI és a GraphIT Kft. termékei

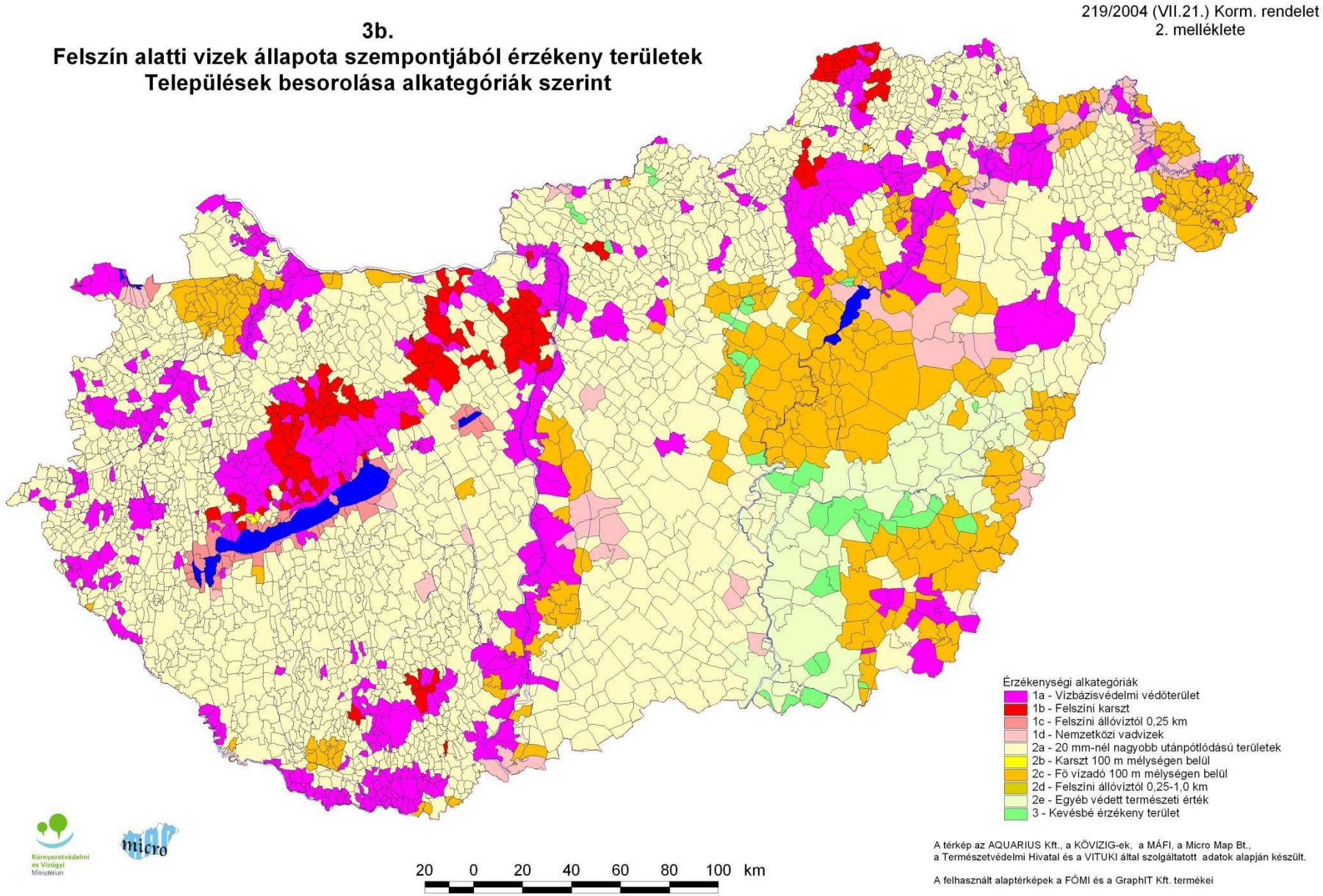
219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet
2. melléklete

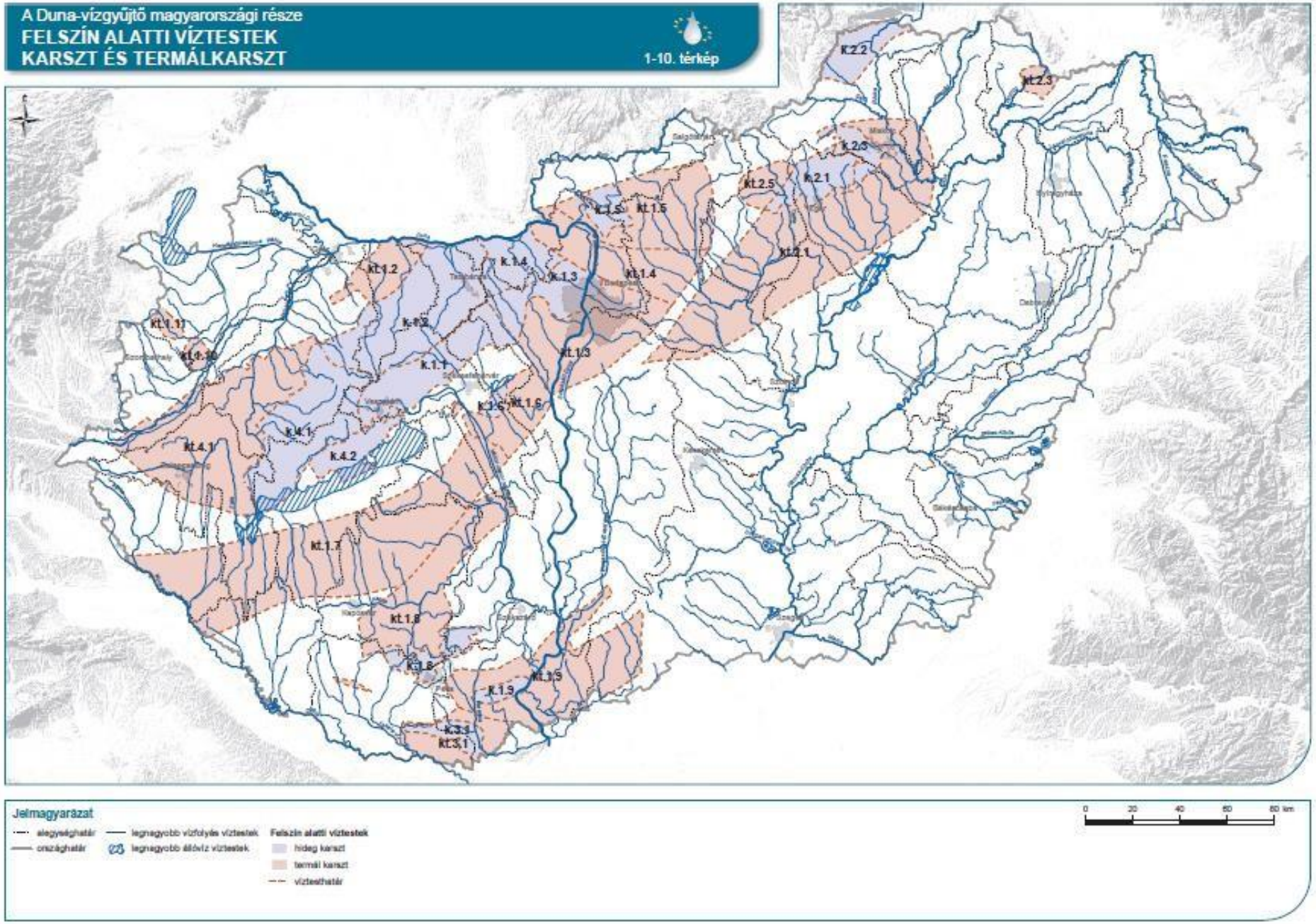
3a.
Felszín alatti vizek állapota szempontjából érzékeny területek alkategóriák szerint



A térkép az AQUARIUS Kft., a KÖVIZIG-ek, a MÁFI, a Micro Map Bt., a Természetvédelmi Hivatal és a VITUKI által szolgáltatott adatok alapján készült.

A felhasznált alaptérképek a FÖMI és a GraphIT Kft. termékei

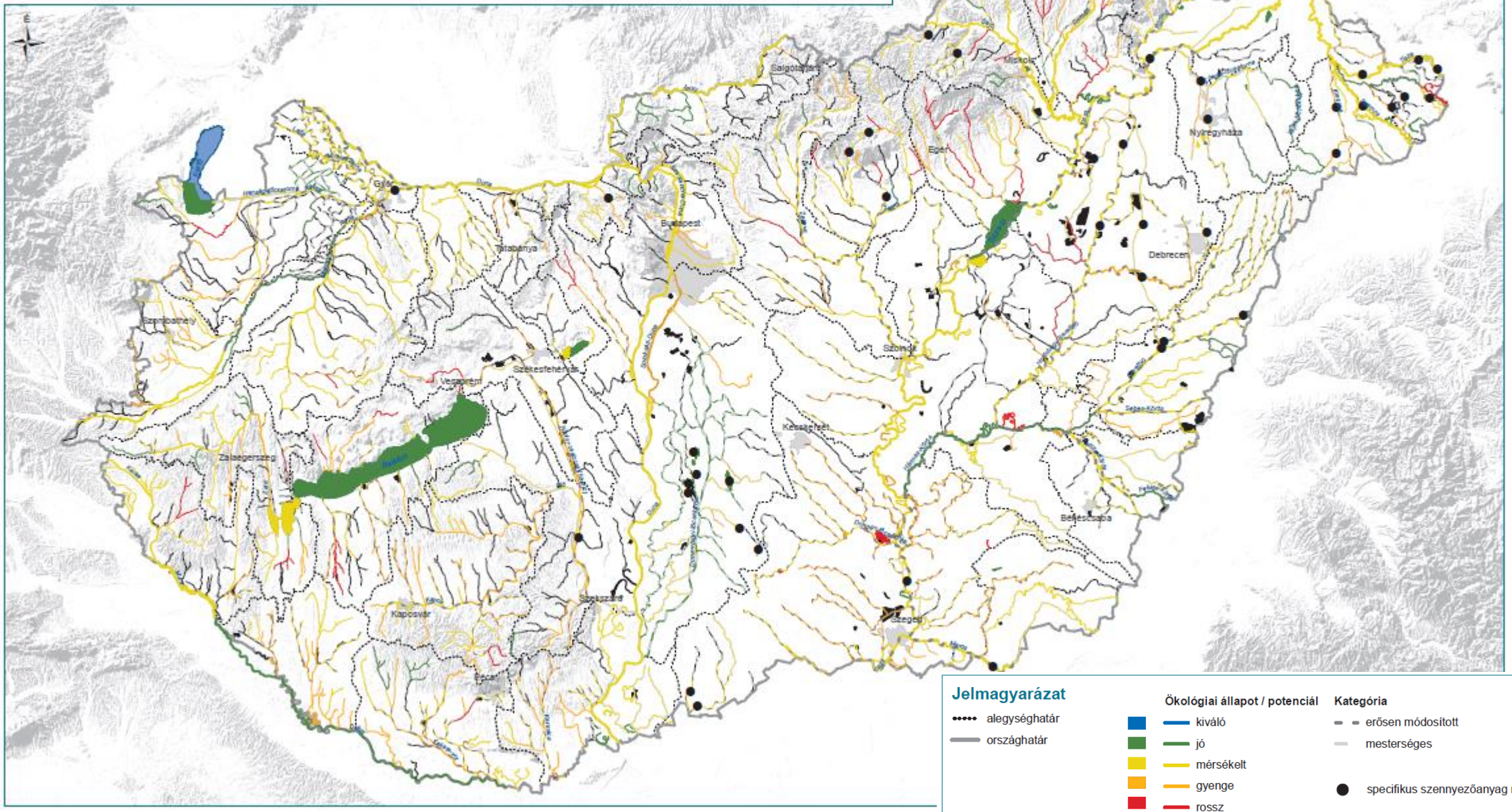

219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet
2. melléklete
3b.
Felszín alatti vizek állapota szempontjából érzékeny területek
Települések besorolása alkategóriák szerint
Érzékenységi alkategóriák
1a - Vízbázisvédelmi védőterület
1b - Felszíni karszt
1c - Felszíni állóvíztól 0,25 km
1d - Nemzetközi vadvizek
2a - 20 mm-nél nagyobb utánpótlódású területek
2b - Karszt 100 m mélységen belül
2c - Fő vízadó 100 m mélységen belül
2d - Felszíni állóvíztól 0,25-1,0 km
2e - Egyéb védett természeti érték
3 - Kevésbé érzékeny terület
20 0 20 40 60 80 100 km
A térkép az AQUARIUS Kft., a KÖVIZIG-ek, a MÁFI, a Micro Map Bt.,
a Természetvédelmi Hivatal és a VITUKI által szolgáltatott adatok alapján készült.
A felhasznált alaptérképek a FÖMI és a GraphIT Kft. termékei
Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
micro


A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK
KARSZT ÉS TERMÁLKARSZT
1-10. térkép
Jelmagyarázat
alegységhatár
országhatár
legnagyobb vízfolyás víztestek
legnagyobb állóvíz víztestek
Felszín alatti víztestek
hideg karszt
termál karszt
víztesthatár
0
20
40
60
80 km

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

FELSZÍNI VÍZTESTEK ÖKOLÓGIAI MINŐSÍTÉSE

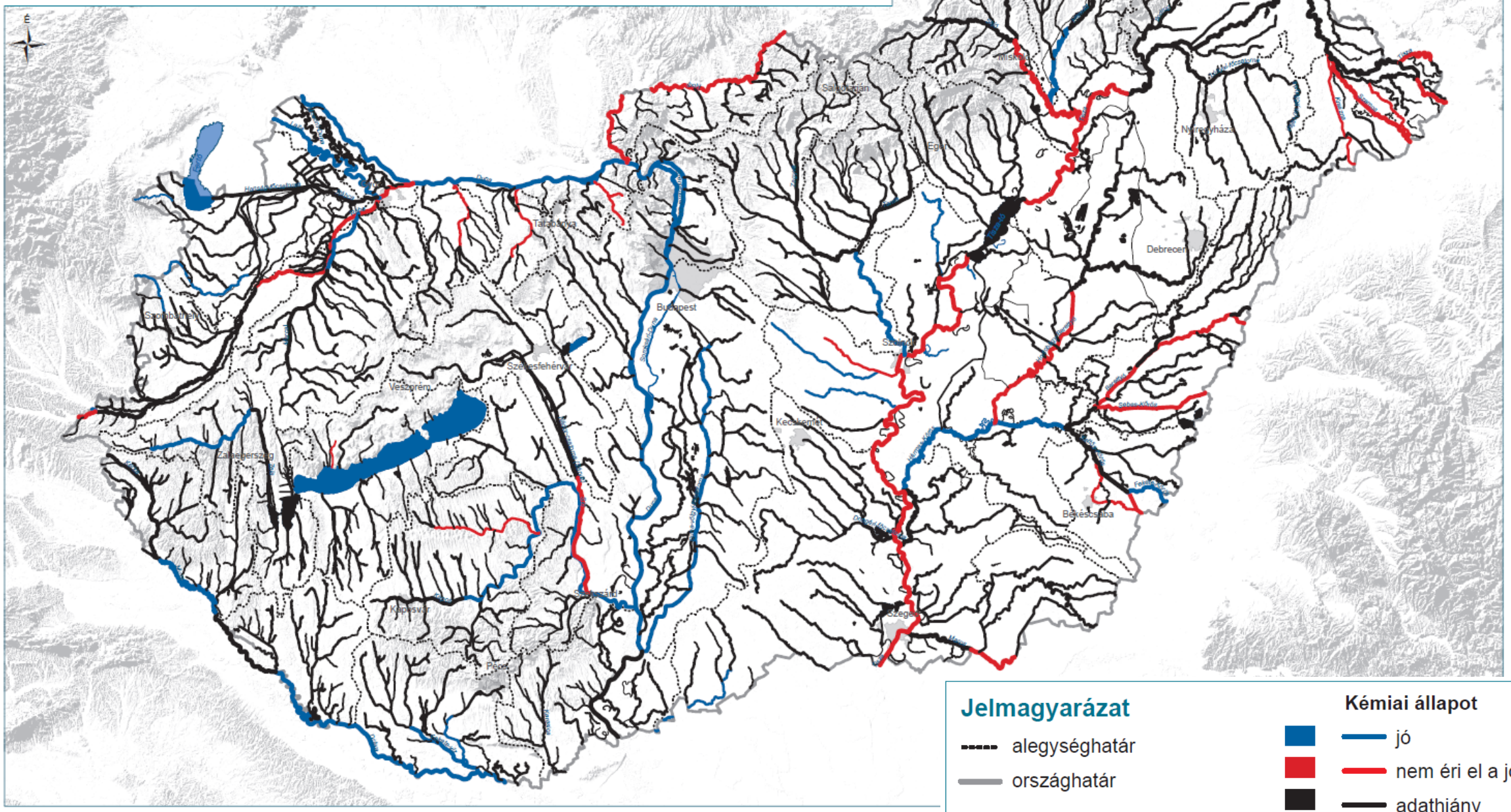
5-1. térkép



A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

FELSZÍNI VÍZTESTEK KÉMIAI MINŐSÍTÉSE

5-5. térkép

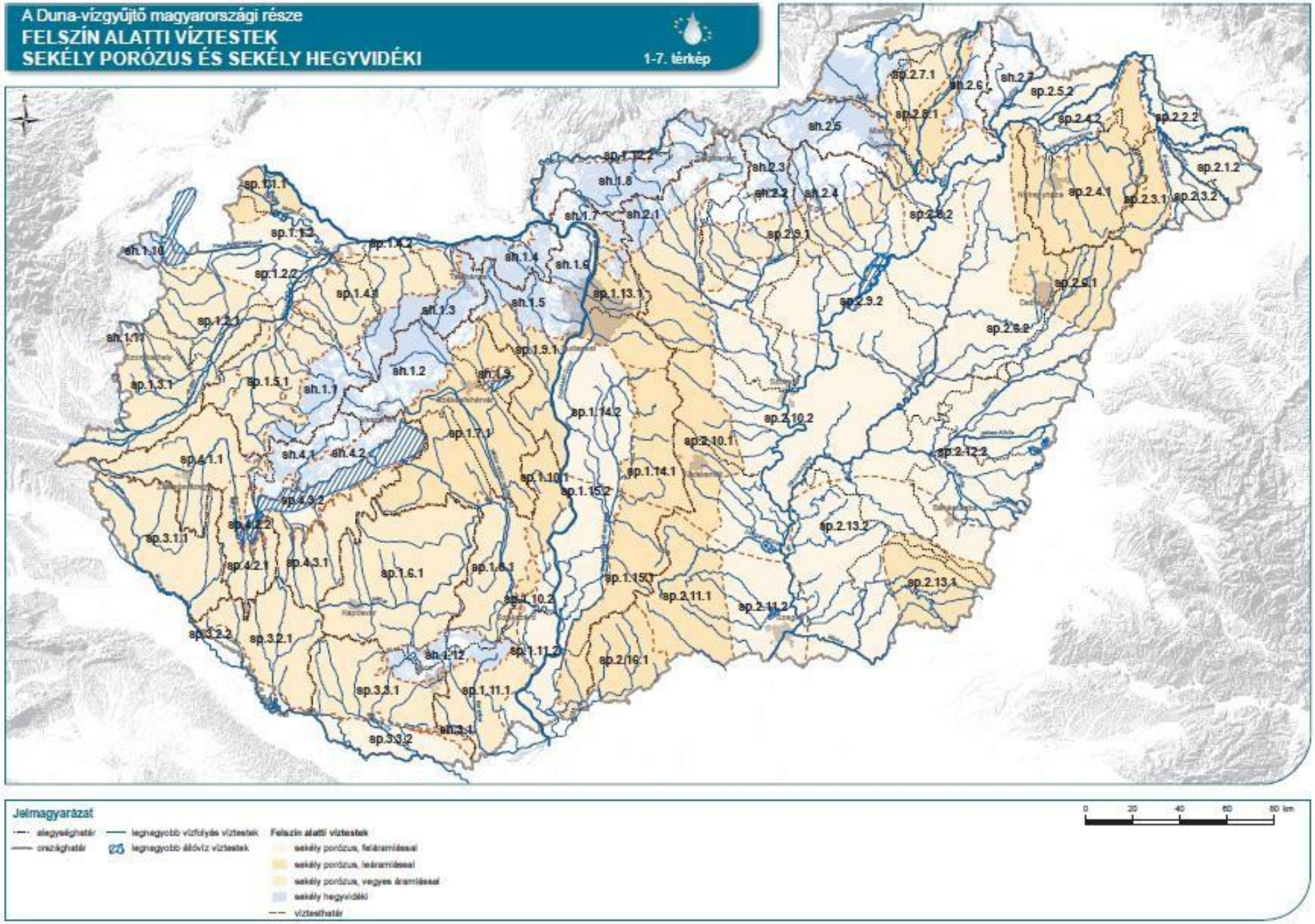


Jelmagyarázat

- alegységhatár
- országhatár

Kémiai állapot

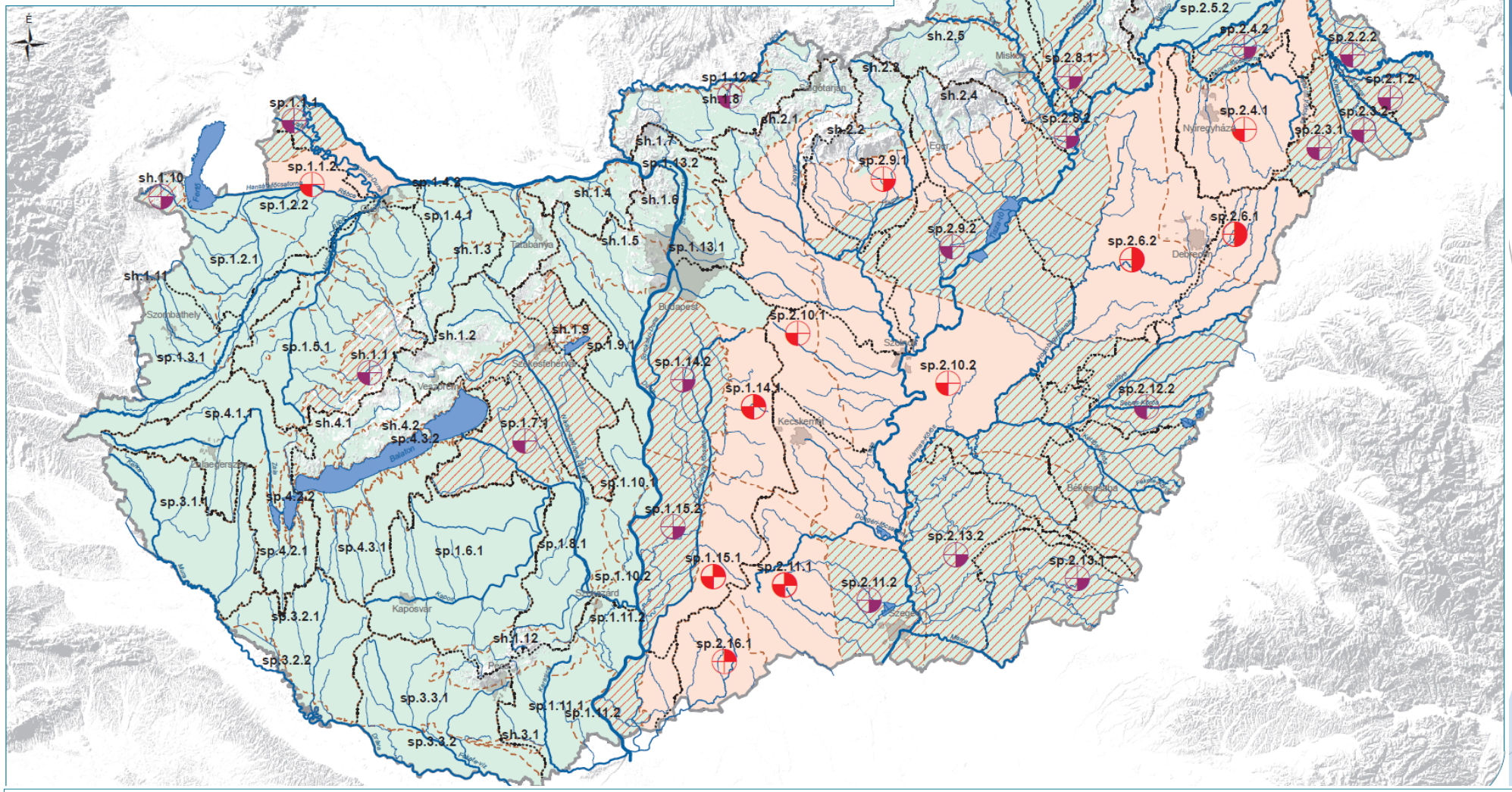
- jó
- nem éri el a jó állapotot
- adathiány


A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK
SEKÉLY PORÓZUS ÉS SEKÉLY HEGYVIDÉKI
1-7. térkép
Jelmagyarázat
alegységhatár
országhatár
legnagyobb vízfolyás víztestek
legnagyobb állóvíz víztestek
Felszín alatti víztestek
sekély porózus, feláramlással
sekély porózus, leáramlással
sekély porózus, vegyes áramlással
sekély hegyvidéki
víztesthatár
0
20
40
60
80 km

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK MENNYISÉGI ÁLLAPOTA SEKÉLY POROZUS ÉS SEKÉLY HEGYVIDÉKI

5-6. térkép



Jelmagyarázat

- alegységhatár
- országhatár
- legnagyobb vízfolyás víztestek
- legnagyobb állóvíz víztestek
- víztesthatár

Víztest minősítése

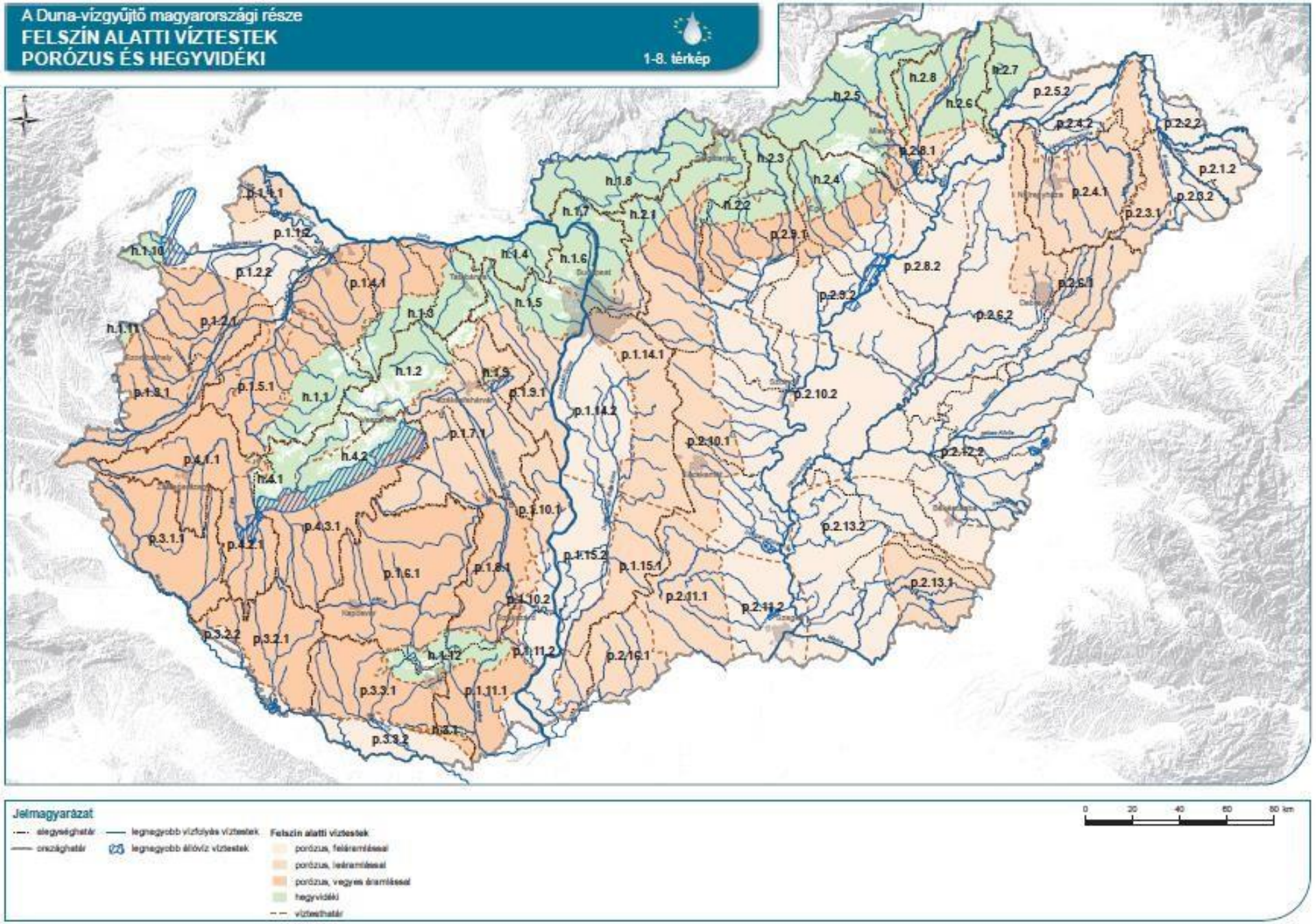
- jó
- jó, de gyenge állapot kockázata
- gyenge

A víztest gyenge minősítésének oka

- vízminőség-változás vízkivétel hatására
- felszín alatti víztől függő ökoszisztéma vízhiánya
- vízkivétel > hasznosítható vízkészlet
- jelentős vízszintsüllyedés

A víztest gyenge állapot kockázatának oka

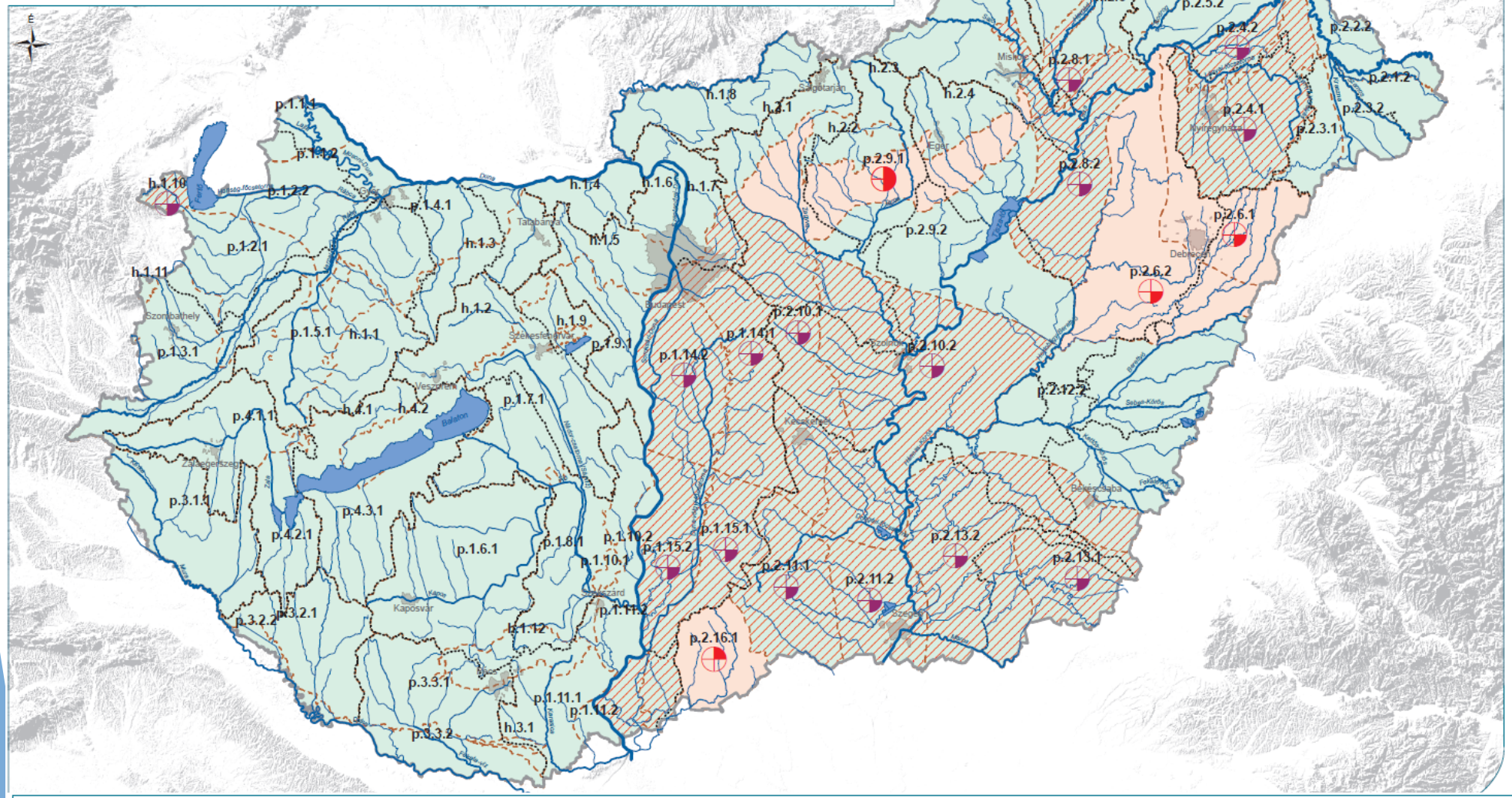
- vízkivétel ≈ hasznosítható vízkészlet


A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK
PORÓZUS ÉS HEGYVIDÉKI
1-8. térkép
Jelmagyarázat
elegységhatár
országhatár
legnagyobb vízfolyás víztestek
legnagyobb állóvíz víztestek
Felszín alatti víztestek
porózus, feláramlással
porózus, leáramlással
porózus, vegyes áramlással
hegyvidéki
víztesthatár
0
20
40
60
80 km

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK MENNYISÉGI ÁLLAPOTA POROZUS ÉS HEGYVIDÉKI

5-7. térkép



Jelmagyarázat

- alegységhatár
- országhatár
- legnagyobb vízfolyás víztestek
- legnagyobb állóvíz víztestek
- víztesthatár

Víztest minősítése

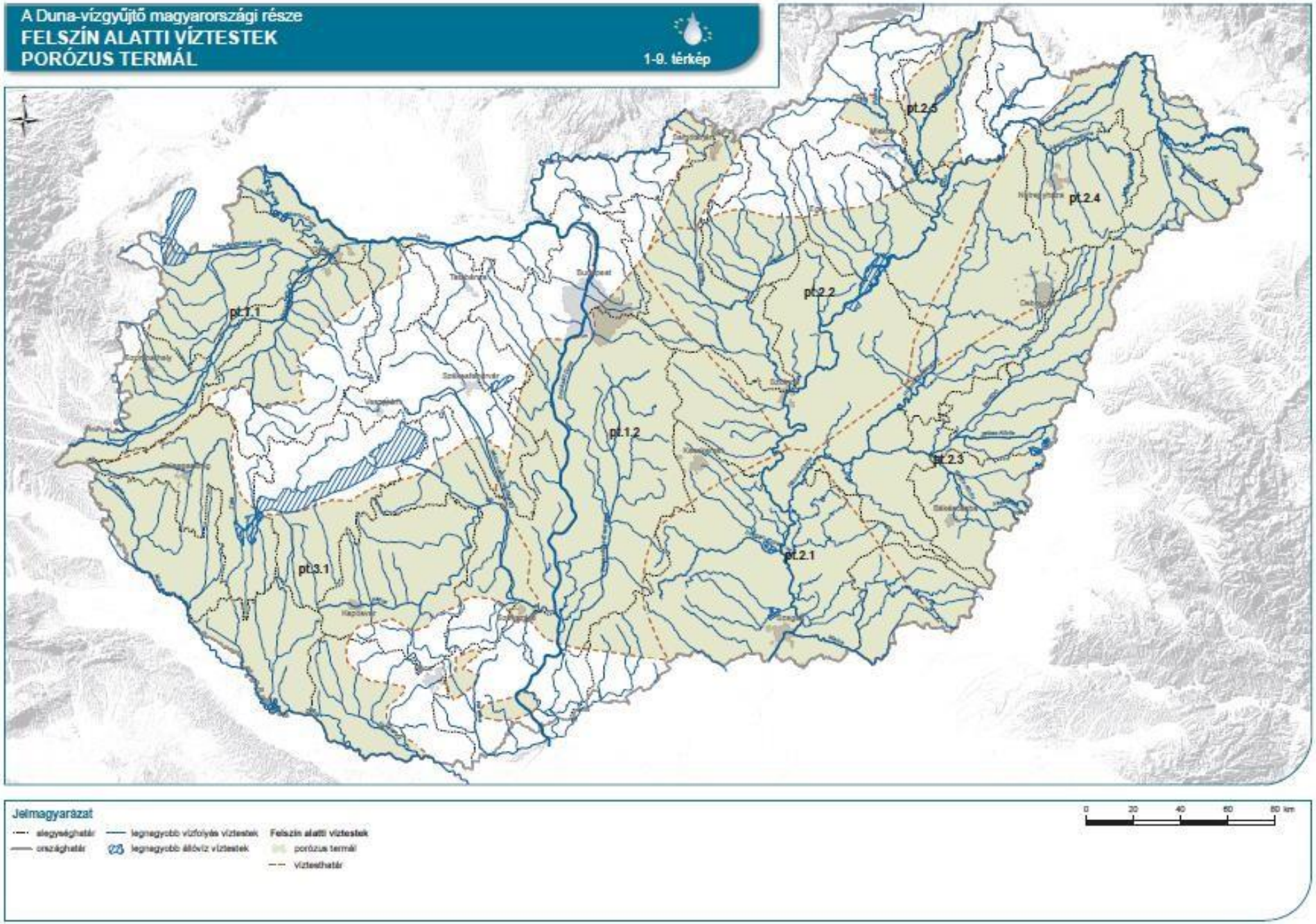
- jó
- jó, de gyenge állapot kockázata
- gyenge

A víztest gyenge minősítésének oka

- vízminőség-változás vízkivétel hatására
- felszín alatti víztől függő ökoszisztéma vízhiánya
- vízkivétel > hasznosítható vízkészlet
- jelentős vízszintsüllyedés

A víztest gyenge állapot kockázatának oka

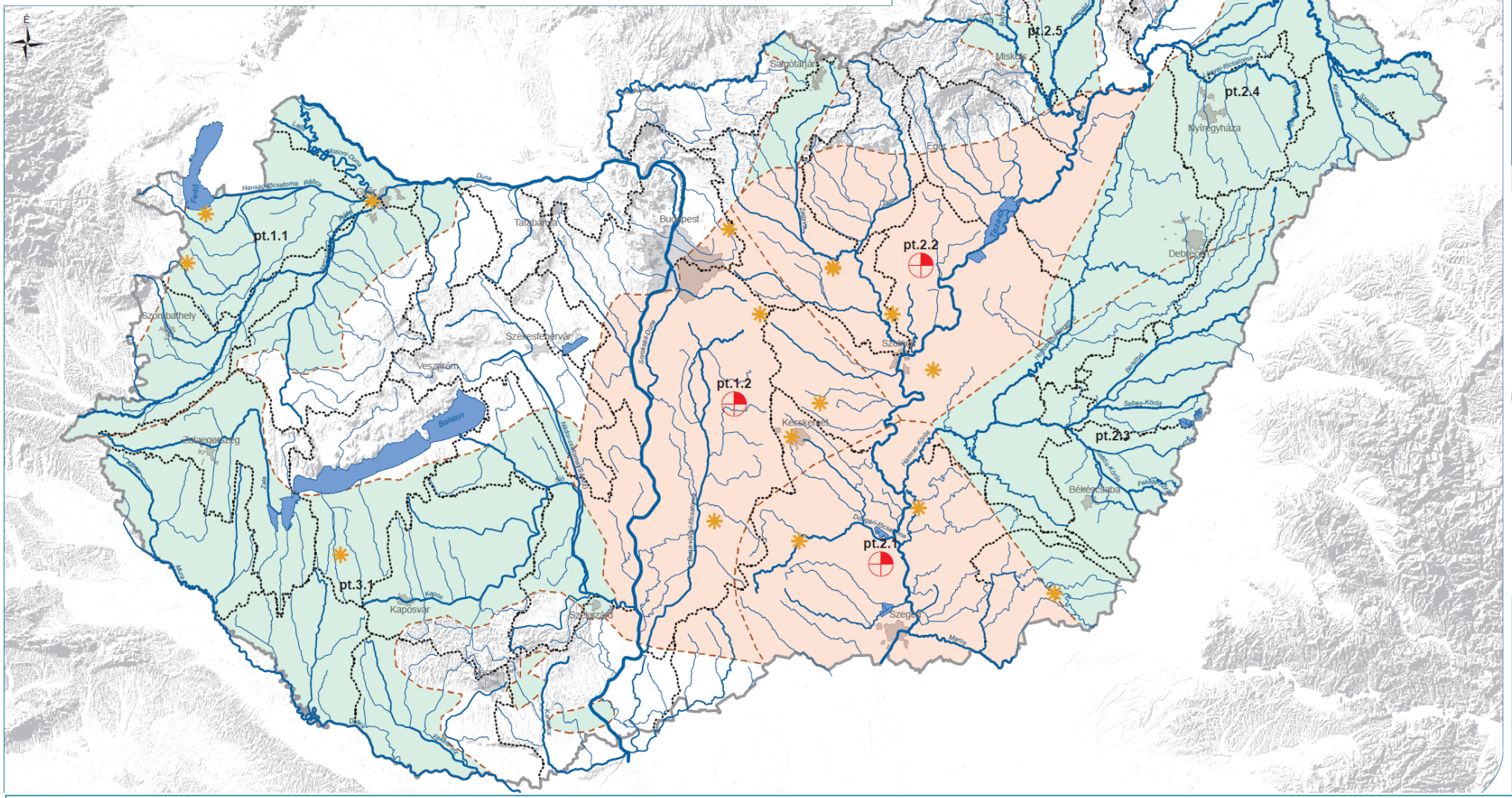
- vízkivétel ≈ hasznosítható vízkészlet


A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK
POROZUS TERMÁL
1-9. térkép
pt.1.1
pt.1.2
pt.2.1
pt.2.2
pt.2.3
pt.2.4
pt.2.5
pt.3.1
Jelmagyarázat
alegységhatár
országhatár
legnagyobb vízfolyás víztestek
legnagyobb állóvíz víztestek
Felszín alatti víztestek
porózus termál
víztesthatár
0 20 40 60 80 km

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK MENNYISÉGI ÁLLAPOTA POROZUS TERMÁL

5-8. térkép



Jelmagyarázat

- alegységhatár
- országhatár
- legnagyobb vízfolyás víztestek
- legnagyobb állóvíz víztestek
- víztesthatár

Víztest minősítése

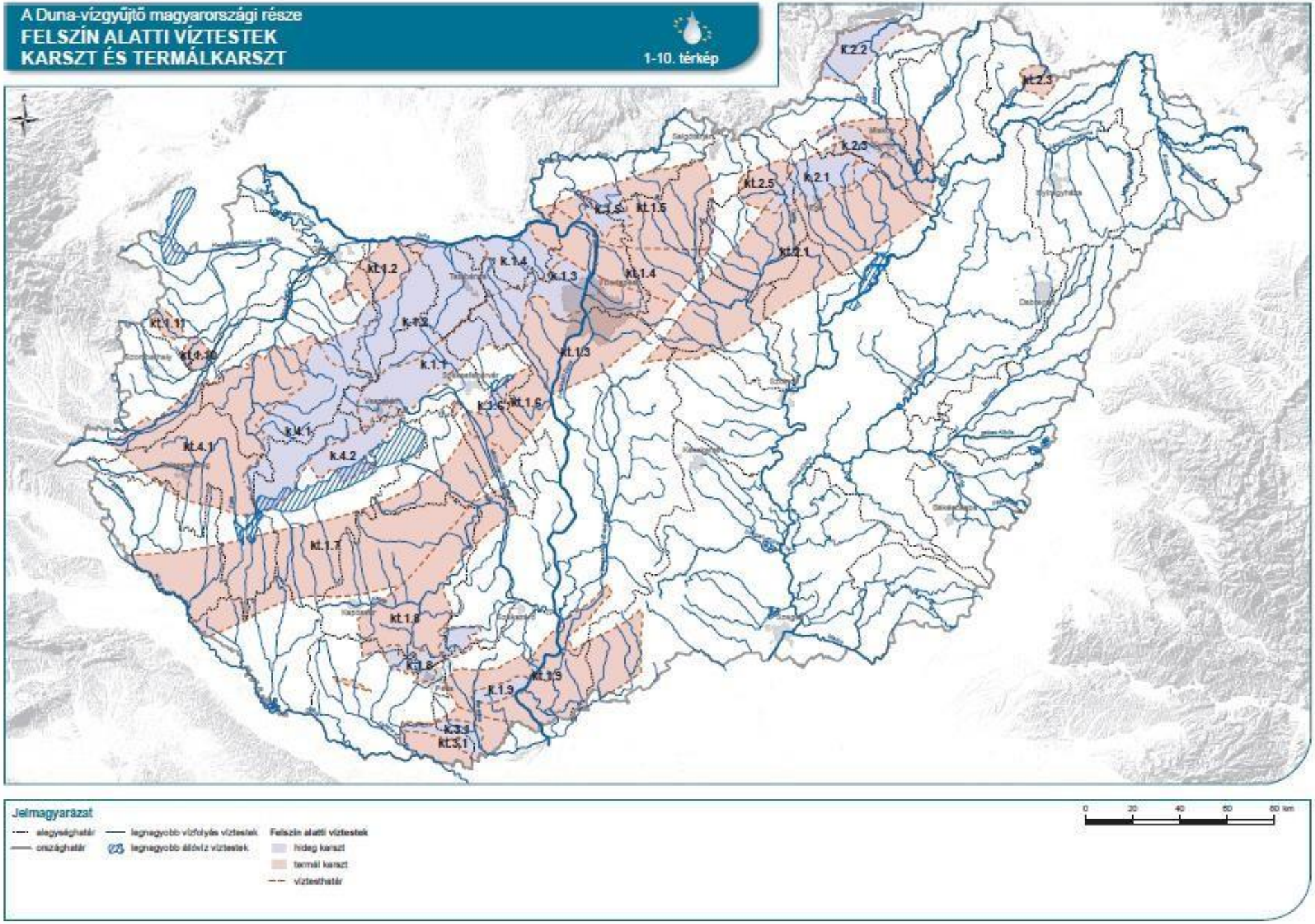
- jó
- jó, de gyenge állapot kockázata
- gyenge

A víztest gyenge minősítésének oka

- vízminőség-változás vízkivétel hatására
- felszín alatti víztől függő ökoszisztéma vízhiánya
- vízkivétel > hasznosítható vízkészlet
- jelentős vízszintsüllyedés

A víztest gyenge állapot kockázatának oka

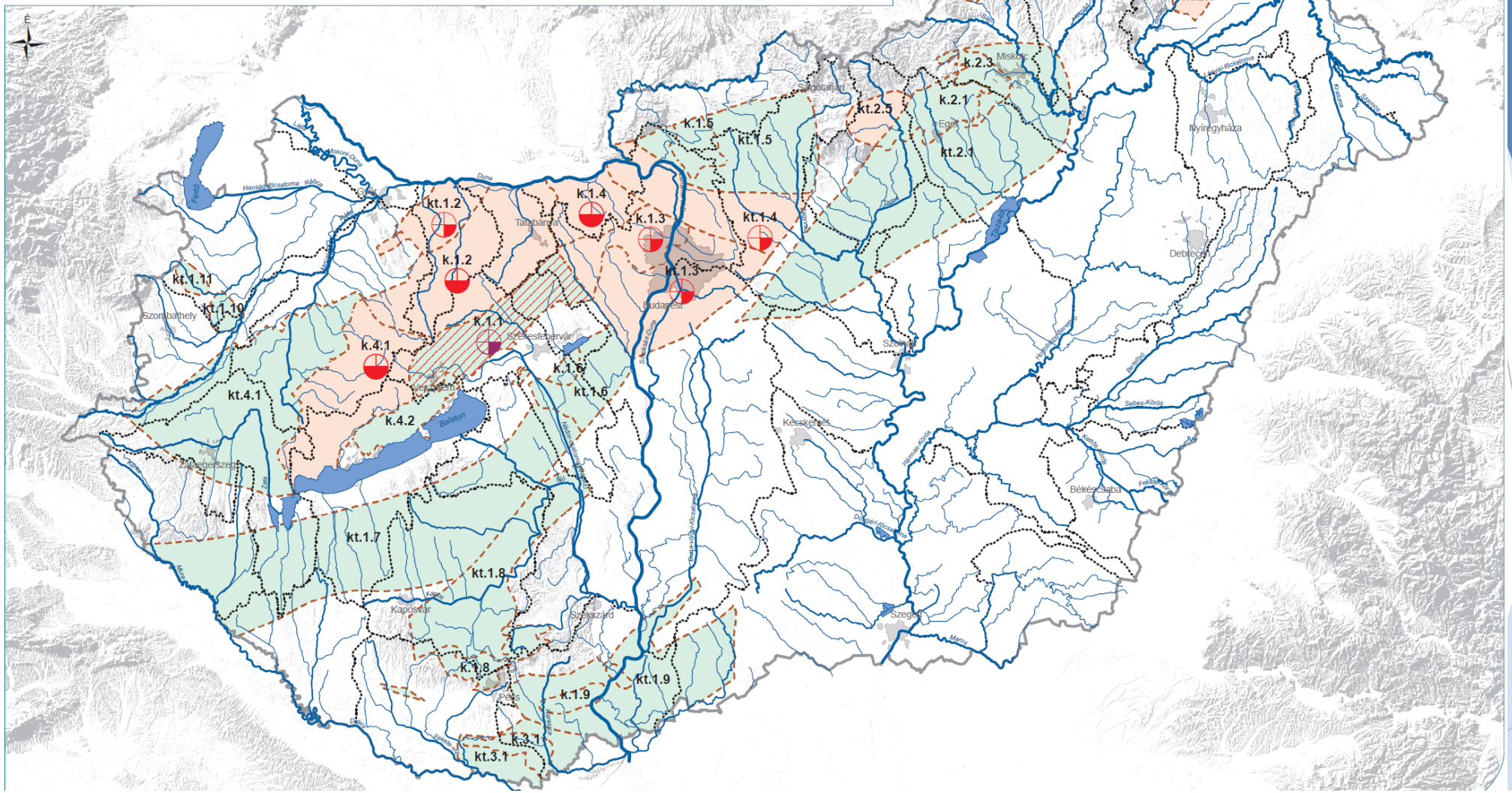
- vízkivétel ≈ hasznosítható vízkészlet
- lokális vízszintsüllyedés


A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK
KARSZT ÉS TERMÁLKARSZT
1-10. térkép
k.2.2
kt.2.3
k.2.3
kt.2.5
k.2.1
kt.2.1
k.1.5
kt.1.5
k.1.4
kt.1.4
k.1.3
kt.1.2
k.1.2
kt.1.1
kt.1.10
k.1.1
kt.1.3
k.1.6
kt.1.6
k.4.1
kt.4.1
k.4.2
kt.1.7
kt.1.8
k.1.8
kt.1.9
k.1.9
k.3.1
kt.3.1
Jelmagyarázat
alegységhatár
országhatár
legnagyobb vízfolyás víztestek
legnagyobb álóvíz víztestek
Felszín alatti víztestek
hideg karszt
termál karszt
víztesthatár
0
20
40
60
80 km

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK MENNYISÉGI ÁLLAPOTA KARSZT ÉS TERMÁLKARSZT

5-9. térkép



Jelmagyarázat

- alegységhatár
- országhatár
- legnagyobb vízfolyás víztestek
- legnagyobb állóvíz víztestek
- víztesthatár

Víztest minősítése

- jó
- jó, de gyenge állapot kockázata
- gyenge

A víztest gyenge minősítésének oka

- vízminőség-változás vízkivétel hatására
- felszín alatti víztől függő ökoszisztéma vízhiánya
- vízkivétel > hasznosítható vízkészlet
- jelentős vízszintsüllyedés

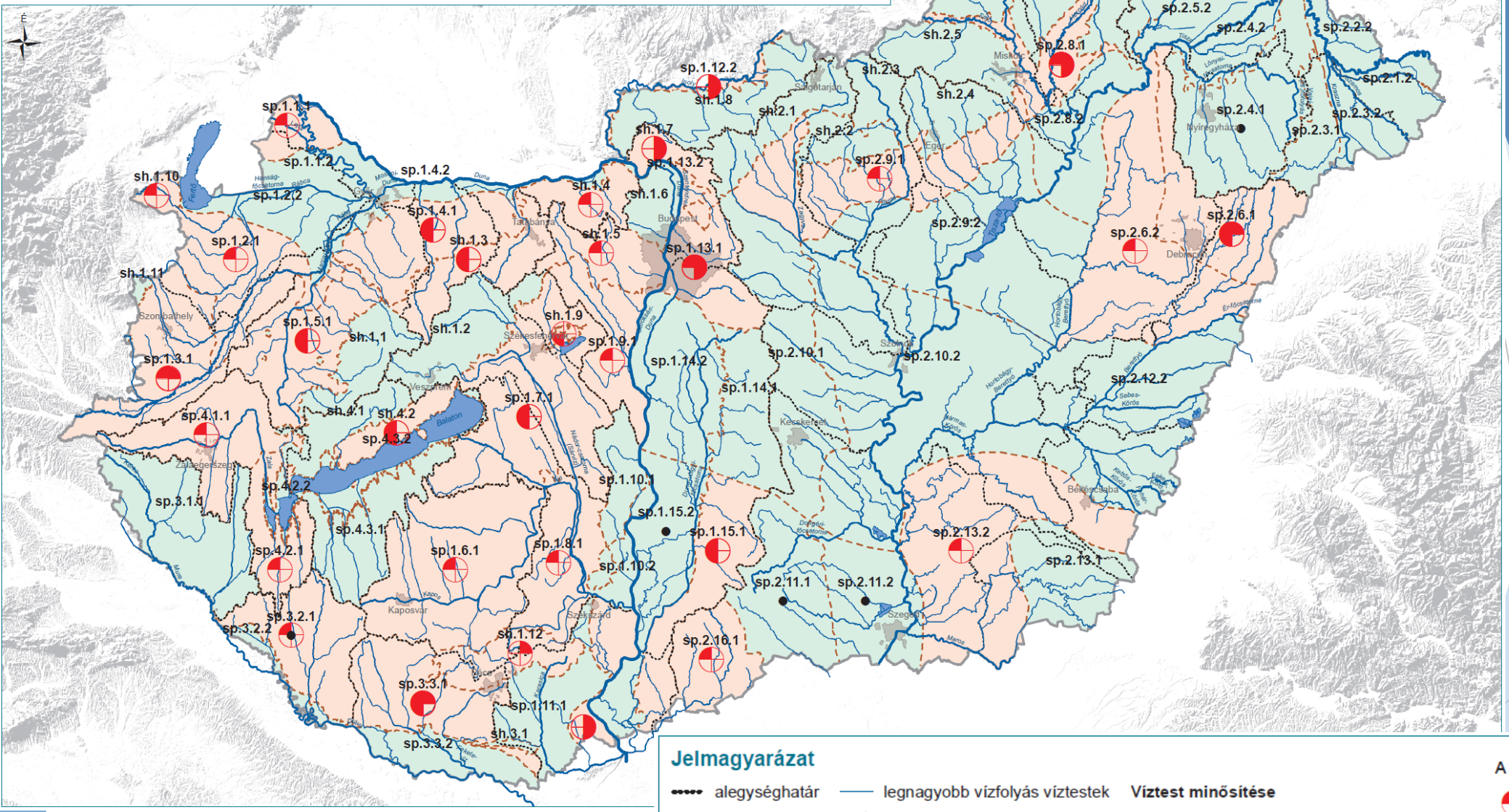
A víztest gyenge állapot kockázatának oka

- vízkivétel ≈ hasznosítható vízkészlet

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK KÉMIAI ÁLLAPOTA SEKÉLY POROZUS ÉS SEKÉLY HEGYVIDÉKI

5-10. térkép



Jelmagyarázat

- alegységhatár
- országhatár
- legnagyobb vízfolyás víztestek
- legnagyobb állóvíz víztestek

Víztest minősítése

- jó
- gyenge
- víztesthatár
- emelkedő trend

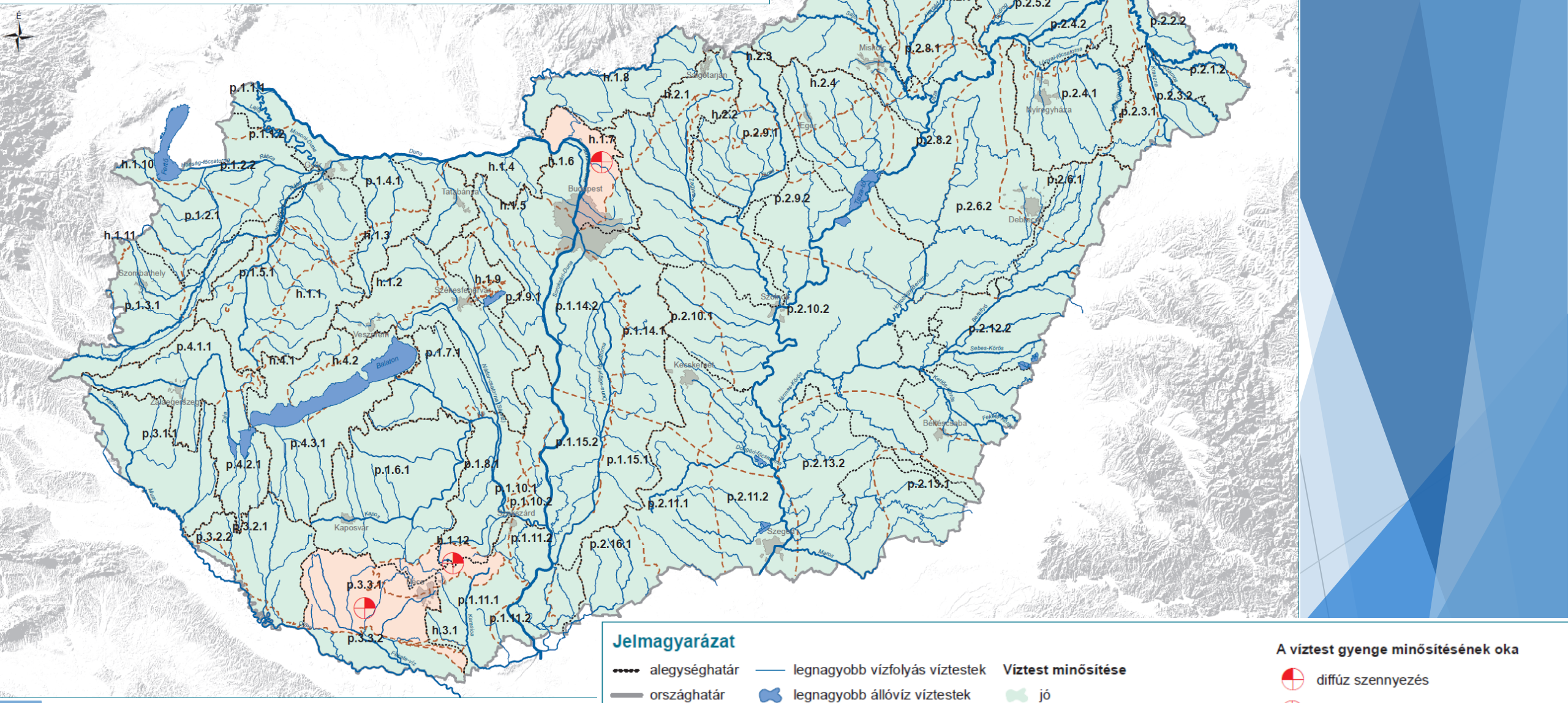
A víztest gyenge minősítésének oka

- diffúz szennyezés
- szennyezett felszíni víztest
- ivóvíz termelést veszélyeztető túllépés
- szennyezett ivóvízbázis

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK KÉMIAI ÁLLAPOTA POROZUS ÉS HEGYVIDÉKI

5-11. térkép



Jelmagyarázat

- alegységhatár
- országhatár
- legnagyobb vízfolyás víztestek
- legnagyobb állóvíz víztestek
- víztesthatár

Víztest minősítése

- jó
- gyenge

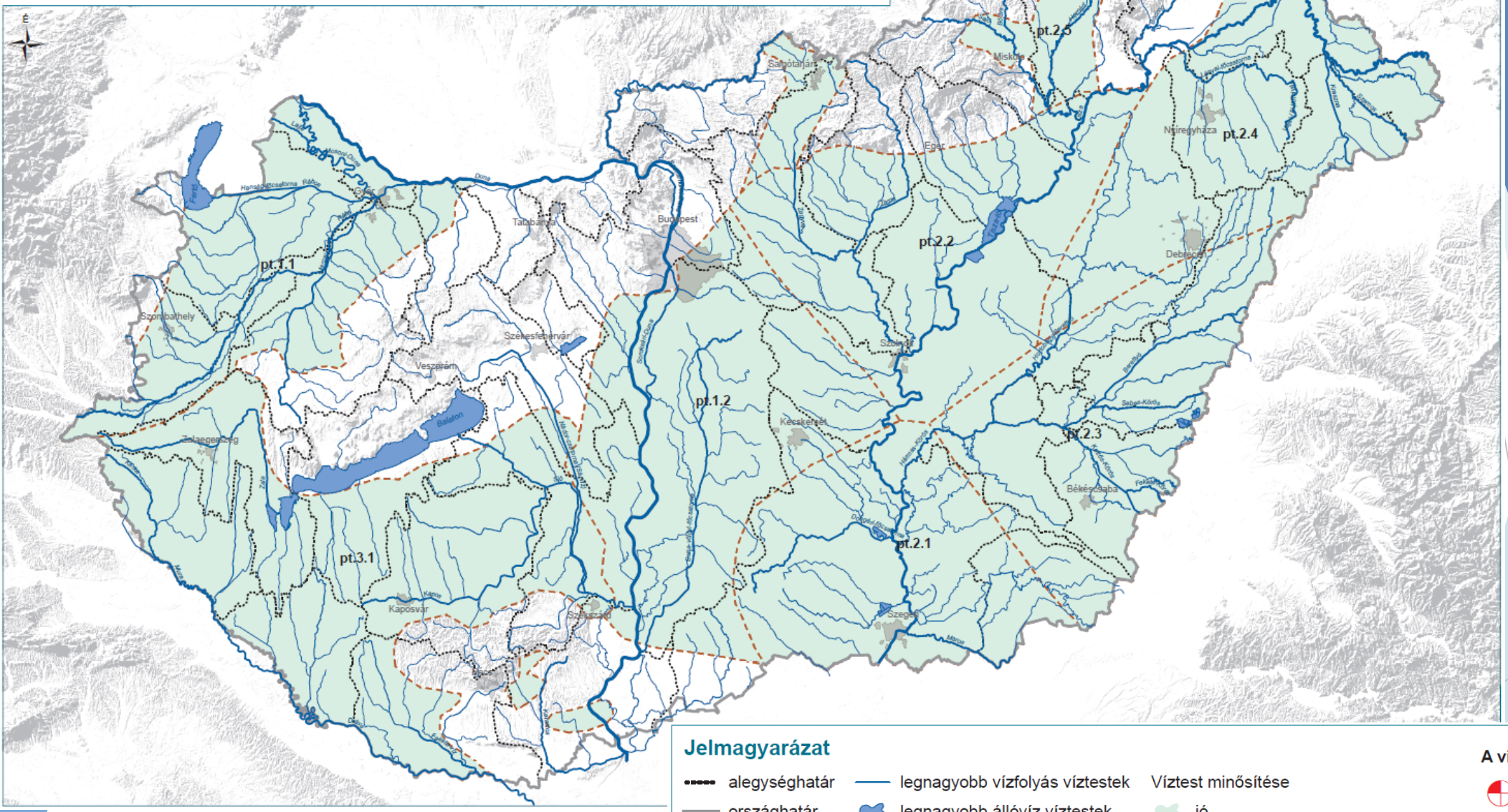
A víztest gyenge minősítésének oka

- diffúz szennyezés
- szennyezett felszíni víztest
- ivóvíz termelést veszélyeztető túllépés
- szennyezett ivóvízbázis

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK KÉMIAI ÁLLAPOTA POROZUS TERMÁL

5-12. térkép



Jelmagyarázat

- alegységhatár
- országhatár
- legnagyobb vízfolyás víztestek
- legnagyobb állóvíz víztestek
- víztesthatár

Víztest minősítése

- jó
- gyenge

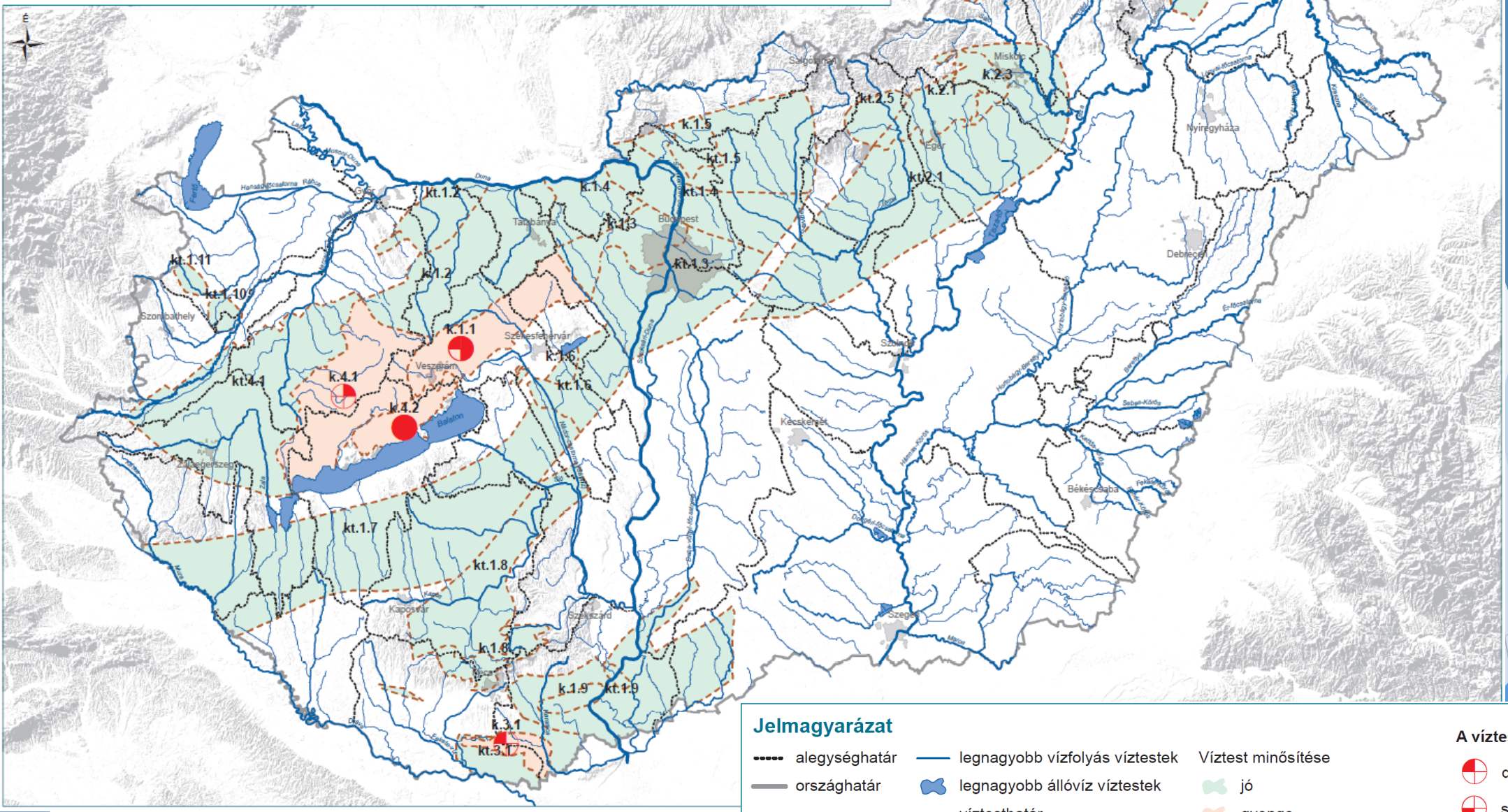
A víztest gyenge minősítésének oka

- diffúz szennyezés
- szennyezett felszíni víztest
- ivóvíz termelést veszélyeztető túllépés
- szennyezett ivóvízbázis

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

FELSZÍN ALATTI VÍZTESTEK KÉMIAI ÁLLAPOTA KARSZT ÉS TERMÁLKARSZT

5-13. térkép



Jelmagyarázat

- alegységhatár
- országhatár
- legnagyobb vízfolyás víztestek
- legnagyobb állóvíz víztestek
- víztesthatár

Víztest minősítése

- jó
- gyenge

A víztest gyenge minősítésének oka

- diffúz szennyezés
- szennyezett felszíni víztest
- ivóvíz termelést veszélyeztető túllépés
- szennyezett ivóvízbázis