

Környezetvédelem alapjai

A FÖLDTANI KÖZEG ÉS A FELSZÍN ALATTI VÍZ VÉDELMÉNEK ALAPJAI

DR. ZÁKÁNYI BALÁZS
EGYETEMI DOCENS

MISKOLC, 2019.

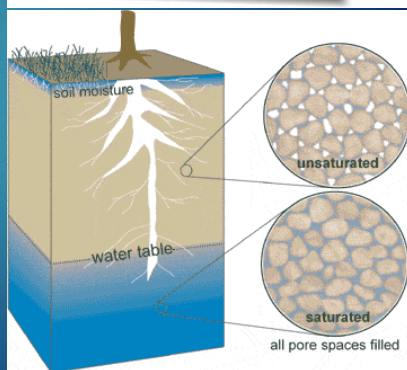
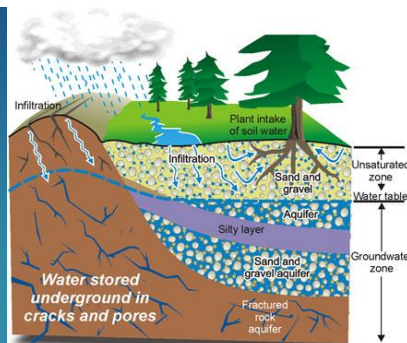
A FÖLDTANI KÖZEG ÉS A FELSZÍN ALATTI VÍZ VÉDELMÉNEK ALAPJAI

- ▶ A felszín alatti vizek védelmének szabályozása tárgyában hatályban lévő alapvető jogszabály:

219/2004 (VII.21.) Korm. Rendelet

- ▶ **Földtani közeg:** a föld felszíne és az alatta elhelyezkedő természetes eredetű képződmények (tala, a mederüledék, a kőzetek, beleértve az ásványokat, ezek természetes és átmeneti formáit).
- ▶ **Felszín alatti víz:** a terepfelszín alatt a földtani közeg telített zónájában (így különösen a földtani képződmények pórusaiban, hasadékaiban) elhelyezkedő víz.

- ▶ **TALAJNEDVESSÉG ZÓNÁJA:** Háromfázisú **telítetlen** zóna, szemcsék közötti hézagok vizet és levegőt egyaránt tartalmaznak. A szemcséket kétrétegű hidrátburkok veszi körül, melynek belső rétegét a gyökerek szívóereje sem képes leszakítani.
- ▶ **TALAJVÍZTÜKÖR:** Kétfázisú, **telített** zóna határa. Jellemzője, hogy a tényleges nyomás a légköri nyomással egyezik meg. Néhány cm-től, néhány 10 m-es mélységben található.
- ▶ **FELSZÍN ALATTI VÍZ:** A Föld rétegeinek pórusaiban, üregeiben tárolt víz, mely a talajvíztükör alatt helyezkedik el.



A talajvédelem alapelvei

A talaj fogalma

- ▶ **A talaj:** a földfelszín legfelső, termékeny rétege, 3 fázisú polidiszperz rendszer.
- ▶ **Természeti erőforrás:**
 - ▶ Biomassa termelés alapvető közege
 - ▶ Bioszféra primer tápanyagforrása
 - ▶ Fontos szerepet játszik a fenntartható fejlődés célkitűzéseinek megvalósításában (egyes területeken a termőképességet csökkentő vagy korlátozó, az emberi tevékenység hatására felerősödő környezeti kockázatokkal kell számolni)

Talaj összetétele

- ▶ Szilárd fázis kb. 50%
 - ▶ 35% ásványi rész
 - ▶ 15% szerves anyag
- ▶ Víz (optimális esetben kb. 40%)
- ▶ Levegő (opt. kb. 10%)

A talaj ökológiai funkciói

- ▶ **Biomassza termelési funkció:** a mező- és erdőgazdálkodás termőhelye
- ▶ **Szabályozó funkciók:** a környezet elemeit védő szűrő-, tompító- és átalakító folyamatok
- ▶ **Biotóp funkció:** a talaj biológiai élettér, egyben géntartalék



Emberi tevékenységhez kötődő funkciók

- ▶ **Fizikai közeg funkció:**
A talaj mint építési telek technikai, ipari, szociális létesítmények alapjául szolgál, beleértve a közlekedési utakat, pályákat, pihenőhelyeket stb.
- ▶ **Nyersanyagforrás funkció:**
A talaj anyagai mint a tőzeg, folyami kavics, agyag, homok stb. az építőipar alapanyagai. Emellett a talaj a víz, olaj, ásványok és egyéb nyersanyagok lelőhelye is.
- ▶ **Archív funkció:**
Archeológiai és paleontológiai információkat hordoz
- ▶ A talaj funkciói végesek, megújuló képessége pedig behatárolt. Elsősorban az ökológiai funkciók sérülékenyek és védelemre szorulnak.

Talajvédelem helye a fenntartható fejlődésben

- ▶ A fenntartható fejlődés **három fontos alapeleme** Magyarországon a **talajkészleteinkkel** történő ésszerű gazdálkodás; a **biodiverzitás** védelme, fejlesztése; valamint a **felszíni és felszín alatti vízkészleteink** minőségének és mennyiségének megóvása. Mindhárom mezőgazdaságunk, környezetvédelmünk, vidékfejlesztésünk közös feladata, amely az állam, a földtulajdonos és a földhasználó, valamint az egész társadalom részéről megkülönböztetett figyelmet igényel, átgondolt és összehangolt intézkedéseket tesz szükségessé.
- ▶ Magyarország legfontosabb – feltételesen megújuló (megújítható) – természeti erőforrásait talajkészleteink jelentik, amelyek ésszerű hasznosítása, védelme, állapotának megóvása kiemelt jelentőségű és az agrár-környezetgazdálkodás legfontosabb feladata.

Talajvédelem komplexitása

- ▶ A talajt nem lehet önállóan egymagában védeni, csak a többi közeggel (víz levegő, hulladékgazdálkodás stb.) összehangoltan eredményes a talajvédelem.
- ▶ Talajvédelemnél figyelembe kell venni a mezőgazdaság, ipartermelés, közszolgáltatás szempontjait is.
- ▶ Az életminőség három eleme: a megfelelő mennyiségű és minőségű egészséges élelmiszer, a tiszta ivóvíz, a kellemes környezet mind szoros kapcsolatban van a talajjal és annak használatával.

Talajvédelem

► Talajvédelem:

A talaj kedvező állapotának és funkcióképességének megőrzése a káros, degradációs és talajrombolási folyamatok hatásaival szemben



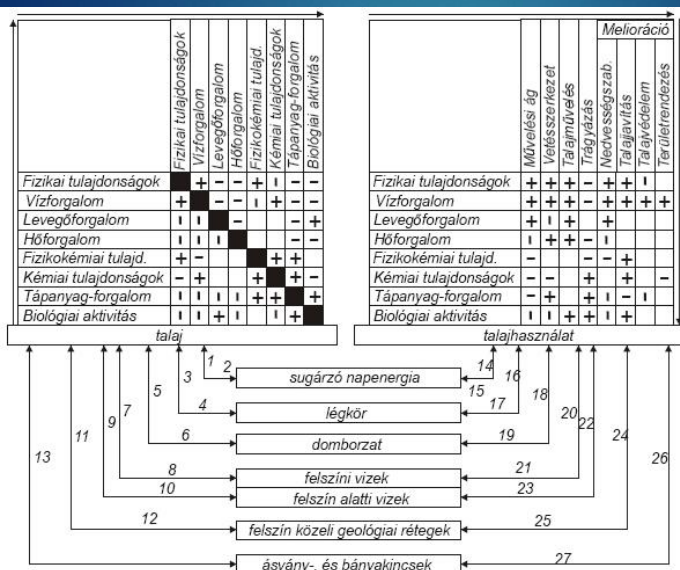
Talajdegradáció

► **Talajdegradáció (talajromlás):** minden olyan folyamat, mely a talaj termékenységét csökkenti, minőségét rontja, illetve a funkcióképességét korlátozza, vagy a talaj teljes pusztulásához vezet

- víz- és szélrózión,
- elsódás, szikesedés,
- talajsavanyodás,
- talajszerkezet romlása,
- elmocsarasodás,
- talaj puffer-kapacitásának romlása, talajszennyeződés)



Talaj kapcsolata különböző tényezőkkel



Összefüggések
jelölése

+ erős

| gyenge

-nincs

Az Európai Talaj Charta

- ▶ Az Európai Közösség aláíró államai elfogadták az Európai Talaj Charta (1990) alapelveit és vállalták, hogy magas szintű talajvédelmi politikát valósítanak meg és ehhez a megfelelő pénzalapokat is biztosítják.
- ▶ Hazánk különösen érdekelt a talajvédelemben, hiszen nagy a hasznosított terület részaránya, és a talaj képezi Magyarország legnagyobb természeti erőforrását, kincsét.

Az Európai Talaj Charta

1. *A talaj az emberiség egyik legdrágább kincse, mely életteret jelent a növények, állatok és az ember számára.*



Az Európai Talaj Charta

2. *A talaj korlátozottan áll rendelkezésre és könnyen tönkretelhető.*



Az Európai Talaj Charta

- Az ipari társadalmak a talajt ipari és mezőgazdasági célokra egyaránt hasznosítják. A ma és a holnap társadalma érdekében szükséges kidolgozni olyan talajhasznosítási politikát, mely a talajtulajdonságokon és a regionális sajátosságokon alapul.*

Az Európai Talaj Charta

- A mező- és erdőgazdaságban alkalmazott technológiáknak biztosítaniuk kell a talajminőség védelmét.*



Az Európai Talaj Charta

5. *A talajt meg kell védeni az eróziótól.*
6. *A talajt meg kell védeni a szennyezésekkel szemben.*



Az Európai Talaj Charta

7. *A városfejlesztési tervezésben a minimális talajkárosodás elsőbbsége érvényesüljön.*



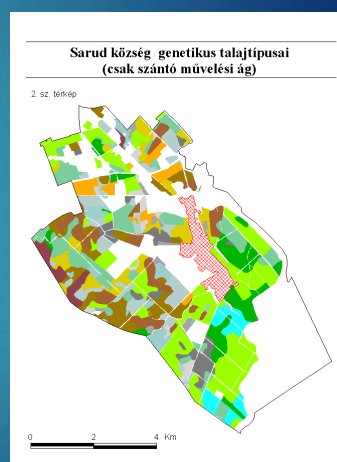
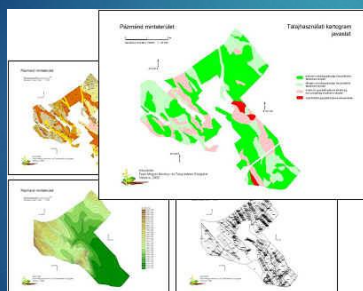
Az Európai Talaj Charta

8. *Objektumok tervezésekor hatástanulmányt kell készíteni a talajvédelmi intézkedések költségeivel bezárólag.*



Az Európai Talaj Charta

9. *Elkerülhetetlen a talaj erőforrásainak leltárszerű felmérése.*



Az Európai Talaj Charta

10. A talaj ésszerű használata és megóvása érdekében további kutatásokra és interdiszciplináris együttműködésre van szükség.



Az Európai Talaj Charta

11. A talaj megóvásának fontosságát minden szinten be kell építeni a köztudatba.



Az Európai Talaj Charta

12. *A kormányok és a helyi hatóságok céltudatos intézkedésekkel kötelesek segíteni a talajvédelem ügyét.*



Talajvédelmi feladatok a környezetvédelemben

- ▶ Megelőzés (pl. teraszok kialakítása, agrokemikáliák használatának ellenőrzése, védőövezetek kialakítása)
- ▶ Kárelhárítás (pl. lokalizáció, semlegesítés, talajmosás, talajcsere)
- ▶ Remediáció (pl. új talajjal borítás, megfelelő növényfajok ültetése)

A talaj szerepe a szennyezőanyagok terjedésében

- ▶ szennyezőanyagok továbbterjedésének megakadályozásában elsődleges szerepe van a **talajkolloidoknak**
- ▶ szilárd szennyezőanyagok egy részét a talaj **mechanikailag kiszűri**
- ▶ a szennyeződés továbbjutását késleltető/segítő **kémiai folyamatok**
 - ▶ kicsapódás
 - ▶ redox viszonyok megváltozása
 - ▶ egyes nehézfémek oldhatóvá válása a talaj savasságának növekedése miatt
- ▶ A szennyezőanyagok **biológiai** úton is mobilizálódhatnak, illetve immobilizálódhatnak:
 - ▶ növények akkumulációs tulajdonságai
 - ▶ mikroorganizmusok szervezetükben képesek felhalmozni egyes toxikus anyagokat
 - ▶ szerves szennyezőanyagok biológiai lebomlása (biodegradáció)

A talaj szerepe a felszín alatti vizek minőségének védelmében

- ▶ A talajok nagyfokú szennyezőanyag megkötő, visszatartó és akkumuláló tulajdonságából adódik az a kockázat, melyet „**kémiai időzített bomba**” néven emlegetünk és amely abból adódik, hogy a talaj (vagy vízi üledék) nagy veszélyes anyag megkötő kapacitása külső körülmények hatására hirtelen vagy lassan megváltozhat, pl.:
 - ▶ erózióval új egyensúlyi viszonyokat jelentő új helyzet kialakulása, vagy
 - ▶ a talajok fokozatos elsavanyodása, vízzáró rétegek elvékonyodása, degradációja.

Szennyezett talajok minősítése

- ▶ **A, B, C** minősítési rendszer
- ▶ kiegészül a mindenkori hasznosítási/érzékenységi kritériumokkal
- ▶ a határértékek nem alkalmazhatók sablonosan a helyi viszonyok ismerete nélkül

Szennyezett talajok minősítése

- ▶ **A:** Referencia vagy háttérszintet jelöl, amennyiben a talajok átlagos összetételének felel meg az országban és függ a termőhelytől, lokálisan alacsonyabb vagy geológiai okokból magasabb is lehet.
- ▶ *Az **A** minőség azt jelenti, hogy a talaj normális összetételű, melyhez alkalmazkodott növény, állat, ember éppúgy mint a benne lévő mikroorganizmusok.*

Szennyezett talajok minősítése

- ▶ **B:** Az a szennyezőanyag-koncentráció (vagy tartomány) amelyet meghaladó érték esetén a talaj szennyezettnek tekinthető.
- ▶ A tolerálható **B** minőségnél feltételezzük, hogy a védendő objektumra nézve tartósan veszélytelen (élettartamát, teljesítményét, minőségét nem csökkenti) jelenlegi tudásunk szerint.

Szennyezett talajok minősítése

- ▶ **C:** A beavatkozási érték az a szennyezőanyag-koncentráció, amelyet meghaladó érték esetén a talaj károsodottnak minősül.
- ▶ A szennyezettebb **C** minőség arra utal, hogy minden védendő objektum veszélyeztetett, azaz mindenféle talajhasználati lehetőség megszűnhet.

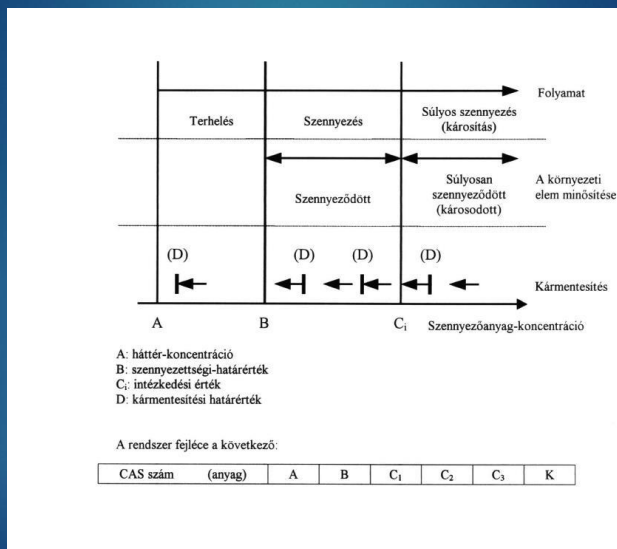
Szennyezett talajok minősítése

- ▶ A **C** minőség olyan fito/zoo/öko/humán toxikológiai határkoncentráció, mely felett az alábbi károsodások léphetnek fel:
 - ▶ A növények termése vagy minősége gazdaságilag már elviselhetetlen mértékben csökken, a károsanyagok mennyisége túllépi a megengedettet a termesztett növényekben;
 - ▶ Az állati és emberi szervezetben egészségi károsodás vagy teljesítmény csökkenés áll elő. Az állati eredetű élelmiszerek károsanyag tartalma túllépi a megengedettet;
 - ▶ Az ökoszisztémák, helyi növénytársulások összetétele megváltozik;
 - ▶ A talajfunkciók és a talajélet károsodása nyomon követhető.

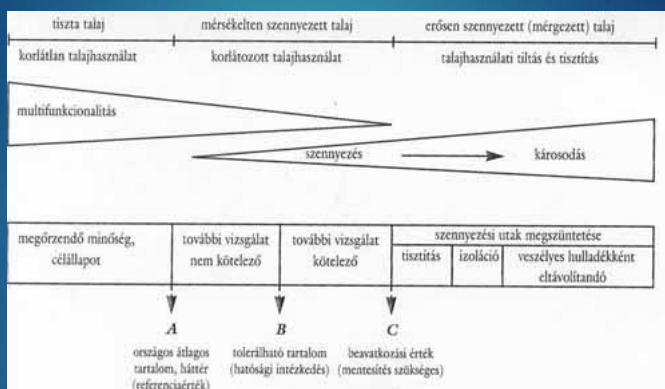
Szennyezett talajok minősítése

- ▶ A hazai szabályozás a beavatkozási határérték esetén 3 szintet különít el:
 - ▶ Fokozottan érzékeny terület, az intézkedési érték C_1 (pl. állami tulajdonban lévő felszíni állóvíz középvízi mederélétől számított 0,25 km széles sáv)
 - ▶ Érzékeny terület, az intézkedési érték C_2 (pl. állami tulajdonban lévő felszíni állóvíz középvízi mederélétől számított 0,25-1 km széles sáv)
 - ▶ Kevésbé érzékeny területek, az intézkedési érték C_3

A magyar szabályozás alapjai



A talajszennyezés sematikus áttekintése



Talajképző tényezők

A talajok képződése kőzetek felületén indul meg. Az alapkőzet egy sor fizikai, kémiai és biológiai átalakuláson megy keresztül mire a föld felszínét borító, ismert képződmény válik belőle. A talajképződését meghatározó tényezők az alábbiak:

- Földtani tényezők
 - Aktív földtani tényezők: kiemelkedések, süllyedések, talajvíz-viszonyok, felszíni vizek;
 - Passzív földtani tényezők: kőzet fizikai és kémiai tulajdonságai
- Éghajlati tényezők: hőmérséklet, csapadék, párolgás, szélviszonyok
- Domborzati tényezők: tengerszint, lejtők
- Biológiai tényezők: mikroorganizmusok, növények, talajlakó állatok
- A talajok kora: abszolút kor – talajképződés megindulásától
relatív – kőzettől, éghajlati viszonyoktól függő sebesség
- Emberi tevékenység: hasznos, káros

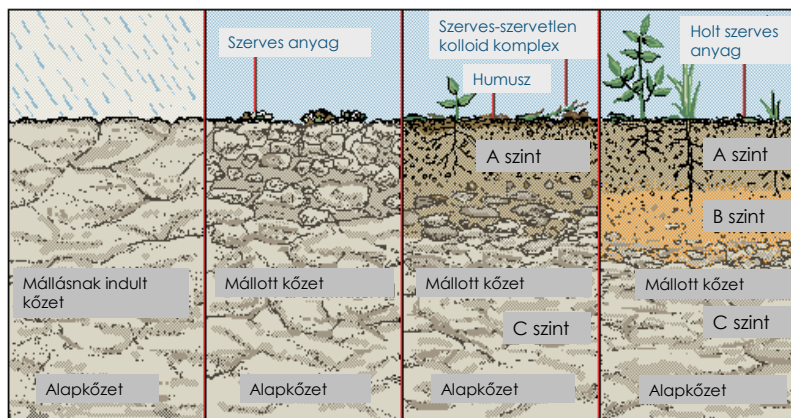
Talajképző folyamatpárok

A talaj képződése során egy bizonyos állapotban egyensúlyba kerül. Az egyensúlyi helyzetre az jellemző, hogy a talajképződésben résztvevő ellentétes folyamatpárok hatása kiegyenlíti egymást.

A folyamatpárok:

Talaj benedvesedése	--	talaj kiszáradása
Kilúgzás	--	só felhalmozódás
Szerves anyag felhalmozódás	--	szervesanyag elbomlás
Agyagosodás	--	agyagszétesés
Agyagvándorlás	--	agyagkicsapódás
Oxidáció	--	redukció
Savanyodás	--	lúgosodás
Szerkezetképződés	--	szerkezetleromlás
Talajpusztulás	--	talajborítás

A talajképződés fokozatai



A kőzet mállani kezd

Szerves anyagból humusz képződik

Kétszintes talaj képződése: A és C

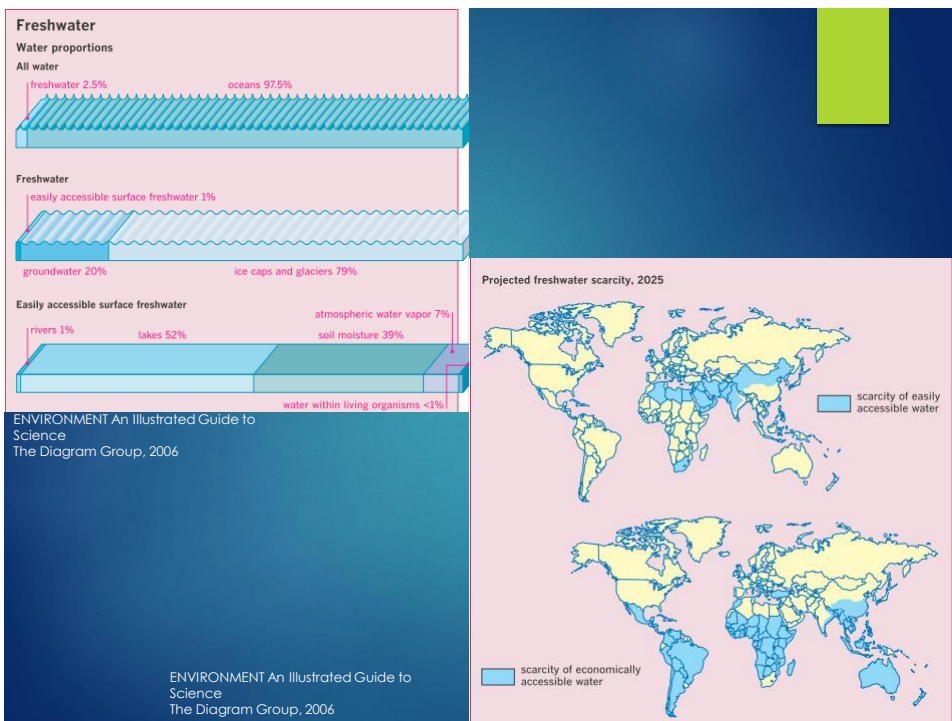
Háromszintes talaj képződése: A, B és C

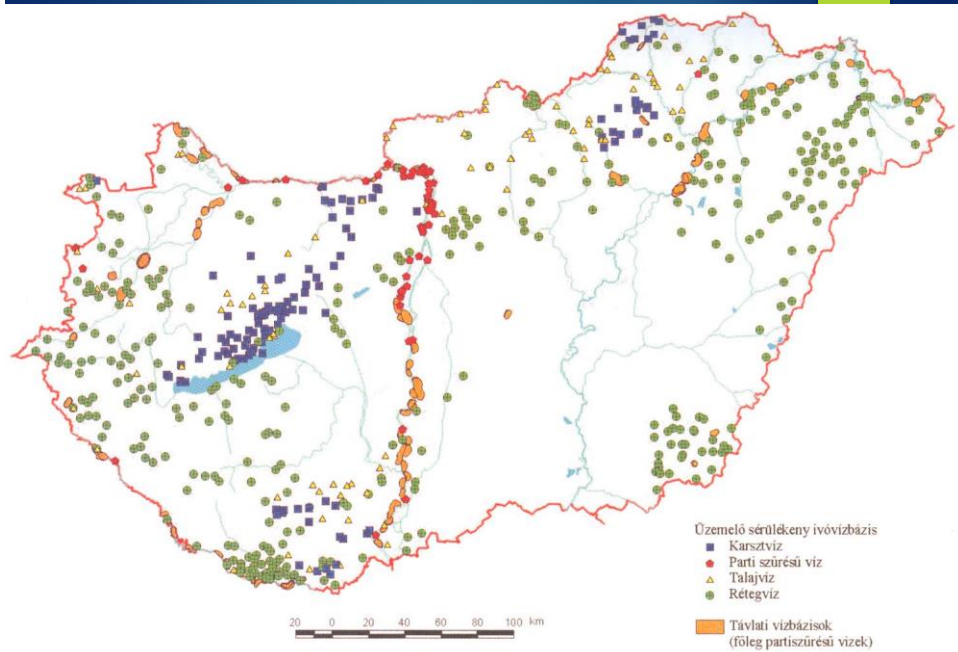
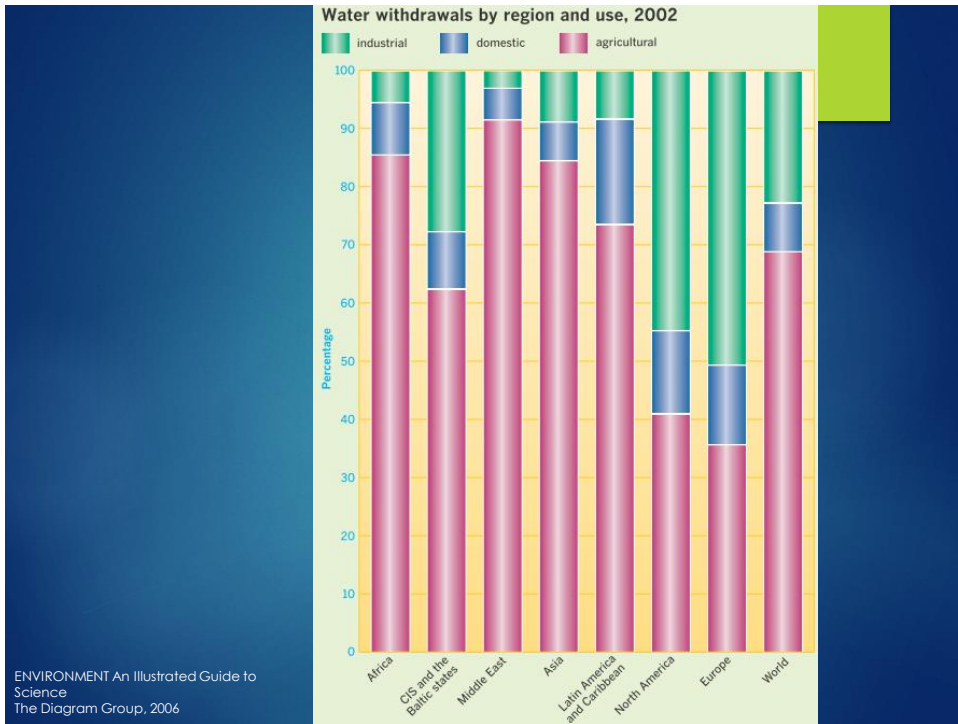
A földtani közeg és a felszín alatti vizek védelme miért fontos?

A földtani közeg és a felszín alatti víz védelmét kiemelt fontosságúnak kell tekintenünk, mert:

- ▶ a mezőgazdasági tevékenységek döntően ezt a két környezeti elemet terhelik
- ▶ Magyarországon az ivóvízigény 95%-át a felszín alatti vizekből elégítik ki, ráadásul a felszín alatti vízbázisok háromnegyede a földtani védeltség tekintetében sérülékeny
 - ▶ a kitermelt felszín alatti vizek 40%-a a mélységi víztartó rétegekből/rétegvizekből,
 - ▶ 30%-a parti szűrésű kutakból/parti szűrésű vízből,
 - ▶ 20%-a karsztos kőzetekből/karsztvízből,
 - ▶ 10%-a pedig talajvízből származik

A Felszín alatti vizek védelmének alapjai





A felszín alatti vizek osztályozása

1. A vizet tartó rétegek anyaga szerint
2. A rétegben elhelyezkedő vízre ható főerők szerint
3. A rétegben helyet foglaló víz nyugalmi nyomása szerint
4. Hidraulikai szempont szerint
5. Hőmérséklet alapján
6. Kémiai összetétel szerint
7. Gyakorlati osztályozás

1. Porózus és repedezett kőzetek. Kettős porózitású rendszerek.

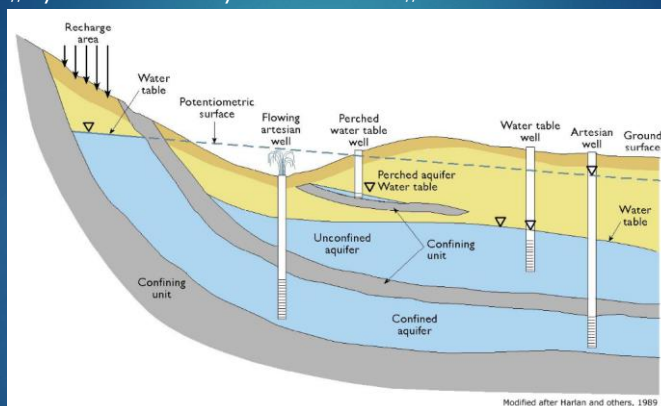


2. **Aktív erők:** a nehézségi erő, a kapilláris erő, ozmotikus erő
Passzív erők: molekuláris erők, súrlódás, tehetetlenség, kapilláris erő

A felszín alatti vizek osztályozása

3. A rétegben helyet foglaló víz nyugalmi nyomása szerint

Szabad „nyílt tükrű” és nyomás alatti „zárt tükrű” rendszerek.



4. Hidraulikai szempont szerint

Stagnáló és áramló vizek (I, hidraulikai gradiens)

A felszín alatti vizek osztályozása

5. Sokféle hőmérséklet (T) osztályozás

Bélteky – Papp – Schmidt beosztása

- 18 C – hideg víz
- 18 C – 25 C langyos víz
- 25 C - 37 C meleg víz
- 37 C – hévíz
- 37 C – 60 C kevésbé forró víz
- 60 C – 90 C forró víz
- 90 C igen forró víz



6. Kémiai összetétel alapján

Egyszerű víz, ásványvíz, gyógyvíz

- Savanyú víz
- Kalcium-magnézium hidrogénkarbonátos víz
- Kloridos víz
- Szulfátos (keserő) víz
- Vasas víz
- Kénes víz

A felszín alatti vizek osztályozása

6. Kémiai összetétel alapján

Egyszerű víz, ásványvíz, gyógyvíz

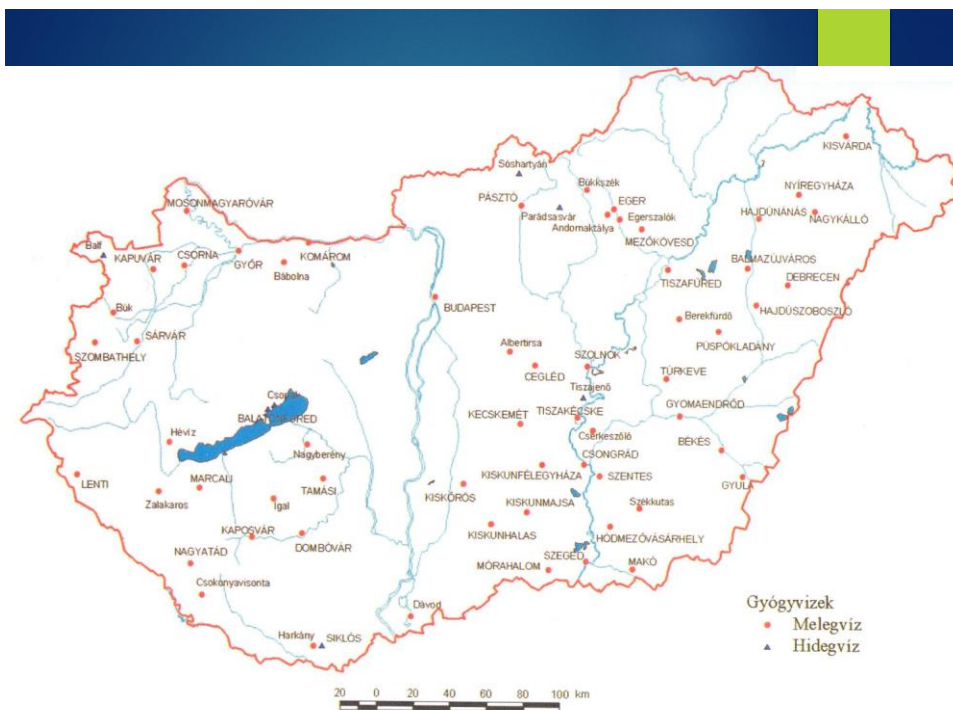
Ásványvíz:

- Több mint 1000 mg/l oldott szilárd alkotórész
- Egyes ritka biológiailag aktív nyomelemekből 1-20 mg/l
- Kevesebb mint 1000 mg/l oldott szilárd alkotórész, de az oldott gáztartalom jelentős (>500 mg/l)

Gyógyvíz: amelyet a hatóság azzá nyilvánít, olyan ásványvíz, amely gyógyhatással bír,

Termálvíz: minden olyan felszín alatti (vázadó rétegből származó) eredetű víz, melynek kifolyó (felszínen mért) hőmérséklete 30°C





A felszín alatti vizek osztályozása

7. Gyakorlati osztályozás

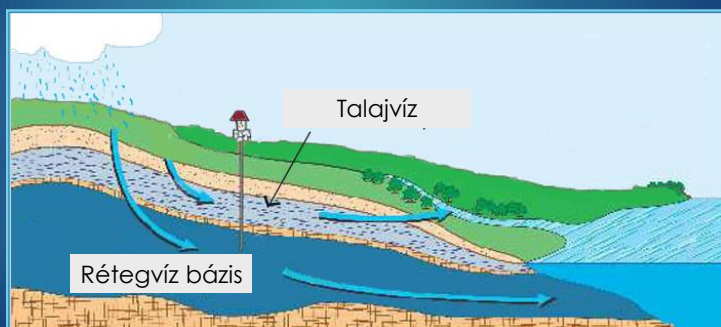
- **Parti szűrésű víz:** felszíni víz közelében lévő felszín alatti vízkészlet, amelyben a kitermelt víz 50 %-ot meghaladó mértékben a felszíni vízből történő beszivárgásból származik.
- **Talajvíz:** a terepszínhez legközelebb található felszín alatti víz, amelyre a meteorológiai viszonyok számottevő hatással vannak. A talajvíz feletti rétegekben a kőzet/talaj pórusait jelentős részben már levegő tölti ki (háromfázisú zóna). Jogi értelemben a talajvíz a felszínhez legközelebbi összefüggő vízzáró réteg feletti állandó felszín alatti víz, amely legfeljebb 20 méter mély kúttal feltárható.
- **Rétegvíz:** olyan vízbázis, amelynek vízkészlete az első vízzáró réteg alatt, vagy ilyen réteg híján 50 m-nél mélyebben települt porózus, törmelékes kőzetben található.
- **Karsztvíz:** olyan vízbázis, amelynek vízkészlete a karsztosodott kőzetek (mészkö, dolomit) pórusaiban, hasadékaiban, üregeiben helyezkedik el.



Partisűrűsű kútsor



Karsztvíz bázis



Magyarország vízellátását veszélyeztető tényezők

A vízellátást veszélyeztető fontosabb tényezők között kell említenünk:

- ▶ az éghajlatváltozást,
- ▶ a hulladékok szakszerűtlen elhelyezését, tárolását,
- ▶ a szennyezőanyagok elszivárgását,
- ▶ a csatornázatlanságot,
- ▶ a szennyvíztisztítás hiányosságait,
- ▶ az állattartó telepek és a műtrágyázás miatti elnitrátosodást,
- ▶ a rendszeres növényvédőszer használatot ill.
- ▶ a megfigyelő rendszerek kiépíttlenségét.

Magyarország vízellátását veszélyeztető tényezők

- ▶ Magyarországon jelenleg **20.000-es** nagyságrendben található a földtani közegre és a felszín alatti vízre nézve potenciális és tényleges szennyező források, ill. szennyezőanyagokat tartalmazó területek, szennyezések
 - ▶ a csatornázatlan területeken a becslések szerint 1,1 millió egyedi, ún. csatornapótló megoldással (pl. emésztő gödrökben) kb. 500.000 m³/nap szennyvizet helyeznek el, veszélyeztetve, szennyezve a felszín alatti vizeket.
 - ▶ a 0,5 mg/L feletti nitrit tartalmú ivóvíz kb. 900.000 lakosnak okoz napi problémát
 - ▶ Természetes okok miatt csak 10 µg/L feletti arzén koncentrációjú ivóvíz jut kb. 1,2 millió embernek
 - ▶ az ivóvízhálózatok felszín alatti részében az azbeszt tartalmú, ill. az épületekben az ólom tartalmú csövek még mindig jelentős részarányt képviselnek

A felszín alatti vizeket veszélyeztető területhasználatok és emberi tevékenységek

A kockázatos emberi tevékenység lehet:

- ▶ a felszín megbontása, ill. a felszín izolálása, borítása,
- ▶ vízkivétel, vízhasználat, felszín alatti vízszintek megváltoztatása,
- ▶ vegyi anyagok gyártása, használata és tárolása,
- ▶ hulladékok és veszélyes hulladékok keletkezése és tárolása.

Kockázatos területhasználatok:

- ▶ ipari: bányászat, nehézipar, kőolajipar, vegyipar, feldolgozóipar, élelmiszeripar stb.,
- ▶ mezőgazdasági: talajművelés, öntözés, állattartás, műtrágyák- és növényvédőszer alkalmazása stb.,
- ▶ urbanizáció: felszíni változtatások, úthálózat, közlekedés, hulladékok stb.,
- ▶ egyéb területhasználatok: szabadidős tevékenység, természetvédelmi terület stb.
- ▶ A különböző területhasználatokkal kapcsolatos, felszín alatti vizeket veszélyeztető tevékenységek.

A felszín alatti vizeket veszélyeztető területhasználatok és emberi tevékenységek

Bányászat:

- ▶ A nyersanyagok kitermelése következtében drasztikusan megváltozhat: a felszín alatti vizek szintje,
- ▶ a felszín alatti vizek áramlási útja,
- ▶ a felszín alatti vizek minősége.
- ▶ Vízrekesztő rétegek nem megfelelő módon történő áttörése a nyomásviszonyok megváltozásához vezethet.
- ▶ Kutatófúrások és termelő kutak nem megfelelő kiképzése a különböző rétegek vízének keveredését, a szennyezőanyagok rétegbe jutását okozhatja.
- ▶ A mélyfúrásokba, illetve azokon keresztül a kőzetrétegekbe idegen anyag, esetleg szennyezőanyag visszainjektálása,
- ▶ Ipari víztározók és zagyotározók létesítése, veszélyes iszapok, zagyok tárolása,
- ▶ Meddőhányók és egyéb bányászati hulladékok nem veszélyes hulladéklerakónkénti kezelése - vagyis nem megfelelően biztonságos -, vagy ellenőrzés és rekultiváció nélkül hagyása veszélyezteti a környezetet.

A felszín alatti vizeket veszélyeztető területhasználatok és emberi tevékenységek

Ipar:

- ▶ Vízkivétel ipari célokra.
- ▶ Ipari technológiákból történő közvetlen kibocsátás: gyártott, tárolt és használt vegyi anyagok vagy fizikai hatások levegőbe, felszíni vízben, talajra, a felszín alatti vízbe jutása.
- ▶ Tárolt vegyi anyagok környezetbe kerülése, felszín alatti tartályok kockázata.
- ▶ Vegyi anyagok szállítása, felszín alatti és feletti vezetékek (kőolaj és egyéb szénhidrogének).
- ▶ Ipari szennyvizek tisztítása és a tisztításkor keletkező iszapok lerakása.
- ▶ Ipari hulladékok lerakása, tárolása.
- ▶ Veszélyes hulladékok lerakása.

A felszín alatti vizeket veszélyeztető területhasználatok és emberi tevékenységek

Mezőgazdaság:

- ▶ Mezőgazdasági célú víznyerés öntözéshez, állattartáshoz, kutak létesítése.
- ▶ Mezőgazdasági célú vízhasználatok és szennyvizek
- ▶ Trágyázás
- ▶ Növényvédő szerek alkalmazása során direkt a talajra vagy a talajba juttatott, valamint légi permetezéssel a talajra és a felszíni vízbe juttatott toxikus és perzisztens vegyi anyagok.
- ▶ Dögtetető: fertőző mikroorganizmusok talajba, felszíni és felszín alatti vízbe jutása.
- ▶ Mezőgazdasági géppark fenntartása, üzemeltetése: Az üzemanyagok, kenőanyagok, zsírtalanító szerek tárolása, felhasználása, az erőgépek, betakarító gépek, szállítójárművek működtetése, javítása során a talajba, talajvízbe kerülő szénhidrogén vegyületek.

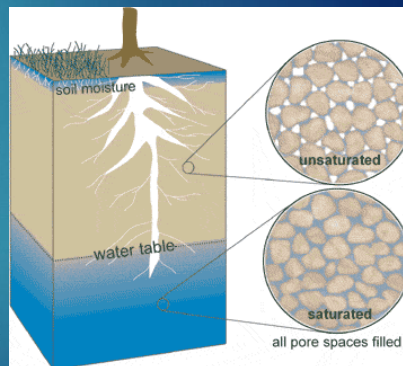
A felszín alatti vizeket veszélyeztető területhasználatok és emberi tevékenységek

Urbanizáció

- ▶ Vízkivétel: közüzemi kutakkal nagy mennyiségű ivóvízkivétel a felszíni vizekből és a felszín alatti vizekből.
- ▶ Szennyvíz
- ▶ Szennyvízszikkasztók és derítők
- ▶ Kommunális szilárd és folyékony hulladéklerakó
- ▶ Illegális hulladéklerakók esetén hiányzik a terület alkalmasságának vizsgálata, a lerakó szigetelése, melyhez hozzájárul a lerakott anyagok ismeretének hiánya.
- ▶ Közlekedés
- ▶ A felszín borítottsága: A város talajának nagy része szilárd burkolattal borított, ami megváltoztatja a vizek lefolyását és beszivárgását. A nem borított részekon intenzívebb beszivárgás valószínű. Az esővíz a csatornahálózaton keresztül a felszíni vizeket terheli, és nem jut el a felszín alatti vizekbe. A felszín borítottsága megváltoztatja az alatta lévő talaj, víz, és levegő viszonyait, ezen keresztül módosíthatja a víz felszín alatti útját és minőségét.
- ▶ A csatornahálózatok felgyorsíthatják a szennyezések terjedését.
- ▶ Haváriák, balesetek

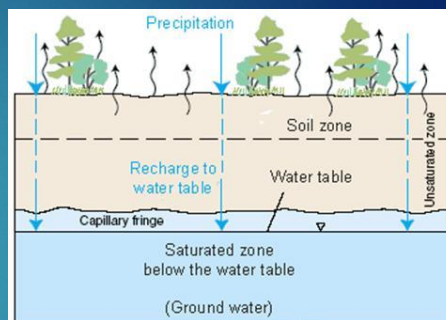
Telítetlen (három fázisú) zóna

- ▶ Szilárd fázis:
 - ▶ abiotikus része ásványi anyagokból (amorf és kristályos),
 - ▶ holt szerves anyagból (humusz) áll
- ▶ Folyékony fázis (talajoldat):
 - ▶ ásványi sókat,
 - ▶ oldott szerves anyagokat,
 - ▶ abszorbeált gázokat tartalmaz
- ▶ Légnemű fázis:
 - ▶ vízgőzből, széndioxidból, oxigén-, nitrogén- és egyéb gázokból áll,
 - ▶ illékony szennyezőanyagok gőzei



Telített (két fázisú) zóna

- ▶ szennyezőanyagok a folyékony fázis mozgása és a diffúzió következtében terjedhetnek szét
- ▶ a szennyezőanyagok, de természetesen a többi talajban levő oldható anyag mozgását a talaj oldaláról a következők befolyásolják:



- a fizikai-kémiai jellemzők,
- a porozitás (a kőzettest folytonossági hiányainak százalékos aránya)
- a pórusok nagysága,
- a folyadék áramlási sebessége,
- a talajoldatban levő koncentráció-különbségek,
- a talaj nedvességtartalma

A földtani közeg és a felszín alatti vizek leggyakoribb szennyezőanyagai

A szennyezőanyagok csoportosítása :

- ▶ A szennyezést okozhatja **természetes anyag** abnormális koncentrációja vagy **természetidegen anyag** (xenobiotikum).
- ▶ A környezeti elemekben és az élő szervezetekben szokásos koncentrációjuk alapján, lehetnek **makro-**, **mezo-**, és **mikro-**szennyezők.
- ▶ A szennyezők fizikai állapotukat tekintve lehetnek:
 - ▶ **szilárd formában**, például kovalens kötéssel a talaj szemcsék szerves mátrixába épülve vagy adszorbeált formában, ionosan kötve.
 - ▶ lehetnek **a vizes fázisban** oldva vagy abban szuszpendálva, esetleg a felszín alatti víz felületén különálló fázist alkotva.
 - ▶ a szennyezők egy része **gőz, vagy gázfázisú**, a talajlevegőben vagy a talajvízben oldva.
- ▶ Kémiai szerkezetük szerint lehetnek **szerveetlen** elemek, **szerveetlen** vegyületek és szerves vegyületek.
- ▶ Hatásaik alapján lehetnek **toxikus**, **mutagén**, **teratogén** stb. anyagok. Hatásuk koncentrációjuktól függ, némelyek kis koncentrációban esszenciálisak, azaz az élő szervezetek számára nélkülözhetetlenek.

A leggyakrabban előforduló szennyezőanyagok

A leggyakoribb, a talajt, a felszíni és felszín alatti vizeket szennyező anyagok fontosabb csoportjai az alábbiak:

- ▶ nitrátok, foszfátok, szerves anyagok
- ▶ illó- és nem illó alifás és aromás szénhidrogének (kerozin, benzín, gázolaj, benzol, toluol, etil-benzol, xilolok stb.)
- ▶ illó- és nem illó halogénezett szerves vegyületek (pl. triklóretilén, perklóretilén, klórbenzolok, peszticidek és poliklórozott bifenilek (PCB))
- ▶ toxikus fémek és félfémek, továbbá vegyületeik (Ag, As, B, Be, Cd, Co, Cr, CrVI, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Sn, Pb, Zn)
- ▶ szabad és komplex cianidok
- ▶ radioaktív anyagok (^{40}K , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{238}U és ^{134}CS , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{131}I)

A FÖLDTANI KÖZEGBEN ÉS A FELSZÍN ALATTI VIZEKBEN LEGVESZÉLYESEBBNEK ÍTÉLT SZENNYEZŐANYAGOK ÁTTEKINTÉSE, A VELÜK KAPCSOLATOS HAZAI JOGI SZABÁLYOZÁS, HATÁRÉRTÉKEK

A földtani közeg és a felszín alatti víz védelméről az utóbbi 11 évben megjelent jogszabályok közül három ismeretét tartjuk elengedhetetlenül fontosnak:

- ▶ a 33/2000 (III.17.) Korm. rendeletet a felszín alatti vizek minőségét érintő tevékenységekkel összefüggő egyes feladatokról (2004. augusztus 5-től hatályon kívül helyezte a 219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet)
- ▶ a 10/2000 (VI.2.) KÖM-EÜM-FVM-KHVM együttes rendeletet a felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről (bizonyos előírásait a 219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet hatályon kívül helyezte, a többi érvényben van).
- ▶ **a 219/2004 (VII.21.) Korm. rendeletet a felszín alatti vizek védelméről jelenleg hatályos)**
- ▶ **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**

A földtani közegben és a felszín alatti vizekben legveszélyesebbnek ítélt szennyezőanyagok áttekintése I.

A legveszélyesebbnek tartott szennyezőanyagokat a 219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet 1. számú melléklete sorolja fel:

I. Jegyzék a veszélyességük alapján K1 minősítésű anyagokra:

- ▶ Szerves halogén vegyületek és olyan anyagok, amelyek a vízi környezetben szerves halogéneket képezhetnek.
- ▶ Szerves foszforvegyületek.
- ▶ Szerves ónvegyületek.
- ▶ Anyagok és készítmények, vagy ezek lebomlási termékei, amelyekről bebizonyosodott, hogy karcinogén vagy mutagén tulajdonságokkal rendelkeznek, vagy pedig olyan tulajdonságokkal, amelyek kedvezőtlen hatással vannak a szteroidogén, thyroid, szaporodási vagy endokrin függő funkciókra a vízi környezetben vagy azon keresztül.
- ▶ Higany és vegyületei.
- ▶ Kadmium és vegyületei.
- ▶ Ásványolajok és más szénhidrogének, különösen a perzisztens szénhidrogének.
- ▶ Cianidok.

A földtani közegben és a felszín alatti vizekben legveszélyesebbnek ítélt szennyezőanyagok áttekintése II.

A legveszélyesebbnek tartott szennyezőanyagokat a 219/2004 (VI.21.) Korm. rendelet 1. számú melléklete sorolja fel:

II. Jegyzék a veszélyességük alapján K2 minősítésű anyagokra:

- ▶ Az 1. jegyzékben nem szereplő félfémek és fémek, valamint vegyületeik, különösen a következő fémek és félfémek: cink, réz, nikkel, króm, ólom, szelén, arzén, antimon, molibdén, titán, ón, bárium, berillium, bór, urán; vanádium, kobalt, tallium, tellúr, ezüst
- ▶ Az 1. jegyzékben nem szereplő biocidok és származékaik.
- ▶ A felszín alatti víz ízét és/vagy szagát rontó anyagok, valamint olyan vegyületek, amelyek ilyen anyagok képződését okozzák a vizekben, és ezzel a vizet emberi fogyasztásra alkalmatlanná teszik.
- ▶ Mérgező vagy bomlásálló szerves szilíciumvegyületek, valamint olyan vegyületek, amelyek ilyen anyagok képződését okozzák a vízben, kivéve azokat, amelyek biológiailag ártalmatlanok, vagy gyorsan átalakulnak a vízben ártalmatlan anyagokká.
- ▶ Szervetlen foszforvegyületek, valamint az elemi foszfor.
- ▶ Fluoridok.
- ▶ Ammónia és nitrátok.
- ▶ Az eutrofizációt elősegítő anyagok (különösen a nitrátok és a foszfátok)
- ▶ Szuszpenzióban lévő anyagok
- ▶ Az oxigénháztartásra kedvezőtlen hatással levő anyagok (amelyek olyan paraméterekkel mérhetők, mint a BOI és KOI).

A 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendelet szerinti szennyezőanyagokra vonatkozó határértékek.

CAS szám = Chemical Abstract Service azonosító száma
*k = a kimutathatósági határ értéke

1. Fémek és félfémek (mértékegység: µg/l)

CAS szám		A	B	C1	C2	C3	K1
7440-47-3	Króm	1	50	100	150	200	K2
	Króm VI.	*k	10	20	30	40	K1
7440-48-4	Kobalt	1	20	40	75	150	K2
7440-02-0	Nikkel	5	20	50	75	100	K2
7440-50-8	Réz	10	200	300	500	1000	K2
7440-66-6	Cink	65	200	300	500	1000	K2
7440-38-2	Arzén	5	10	20	50	75	K1
7439-98-7	Molibdén	5	20	75	100	300	K2
7782-49-2	Szelén	1	5	10	20	50	K2
7440-43-9	Kadmium	0,4	5	6	8	10	K1
7440-31-5	Ón	2	10	50	100	150	K2
7440-39-3	Bárium	200	700	1000	1500	2000	K2
7439-97-8	Higany	0,2	1	1,5	2	3	K1
7439-92-1	Ólom	3	10	40	75	100	K2
7440-42-8	Bór (B)	100	500	750	1000	1500	K2
7440-42-8	Ezüst	*k	10	50	80	100	K2

Az 'A' határérték a tiszta környezeti elem anyagtartalma "átlagos magyarországi viszonyok" között, vagyis ez az érték nem tartalmazza sem a természetes, sem a mesterséges anyagdúsulásokat, szennyeződések

„**(Ab) bizonyított háttér-koncentráció:** meghatározott anyagnak adott térségre jellemző, az (A) háttérkoncentráció helyett, vizsgálatokkal megállapított tényleges koncentrációja a felszín alatti vízben, a földtani közegben

„**(B) szennyezettségi határérték:** jogszabályban, illetve ezek hiányában hatósági határozatban meghatározott olyan szennyezőanyag-koncentráció, illetve egyéb minőségi állapot jellemzők olyan szintje a felszín alatti vízben, a földtani közegben, amelynek bekövetkeztek a földtani közeg, a felszín alatti víz szennyezettnek minősül

Abban az esetben, ha elrendelték a szennyezett közeg megtisztítását, akkor azt az ún. (D) kármentesítési szennyezettségi határérték [a 219/2004 (VII.21.) Korm. rendeletben már **kármentesítési célállapot határérték**ként megnevezve] tartós eléréséig kellett folytatni

A táblázatok fejlécében szereplő **K₁ betűjel** értelmezését a **219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet alapján** az alábbiakban adhatjuk meg:

- K₁: az ilyen jelölésű szennyező anyag a toxicitás, a lebomlás és a szervezetben való felhalmozódás alapján nagy kockázatot jelent.
- K₂: a fenti szempontokat figyelembe véve kis kockázatot jelentő anyagok.

A szennyezőanyag csoportok részletező bemutatása

▶ FÉMEK ÉS FÉLFÉMEK

- ▶ Króm (Cr)
- ▶ Arzén(AS)
- ▶ Kadmium (Cd)
- ▶ Hígany (Hg)
- ▶ Ólom (Pb)

▶ SZERVETLEN VEGYÜLETEK

- ▶ Cianidok, tiocianátok
- ▶ Szulfát
- ▶ Nitrát

▶ SZERVES VEGYÜLETEK

- ▶ Benzol és alkilbenzolok (BTEX)
- ▶ Klórozott aromás szénhidrogének
- ▶ Klórozott alifás szénhidrogének

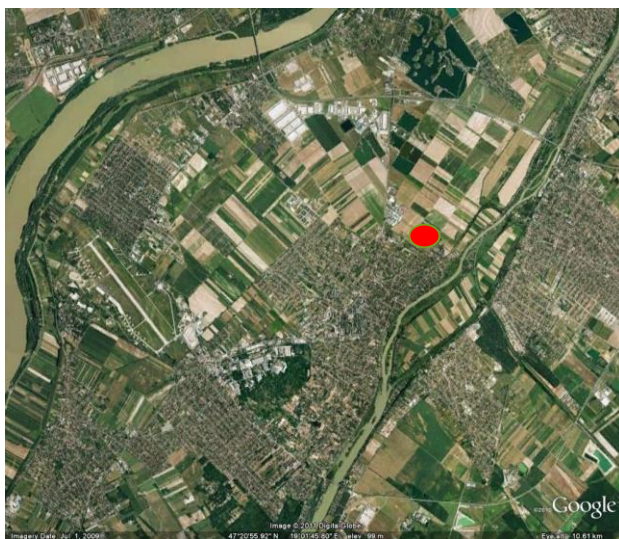
KRÓM (Cr)

Határértékei:

- ▶ összes króm B(fk) = 75 mg/kg, B(fav) = 50 µg/L
- ▶ króm (VI)-ra vonatkozó értékek: B(fk)= 1 mg/kg, B(fav) = 10 µg/L

Legfontosabb kibocsátó:

- ▶ **bőrcserés,**
- ▶ **galvánózás,**
- ▶ **festék- és lakkgyártás,**
- ▶ **fémkohászat,**
- ▶ **öntödék,**
- ▶ **acélművek,**
- ▶ **szén (kőszén, barnaszén, keksz) elégetése,**
- ▶ **szennyvíz iszap kinyerése, feldolgozása, talajra való kihelyezése**
- ▶ A **króm(III)** esszenciális nyomelem az ember számára: a glükóz anyagcserében játszik fontos szerepet
- ▶ A **króm(VI)** viszont rendkívül erős oxidálószer és **rákkeltő hatású** anyag



KRÓM (Cr)

- A szigetszentmiklósi volt Csepel Autógyár területén, egy 2002 folyamán végzett tényfeltárás során a korábbi (több évtizeden keresztül folyamatosan végzett) kromatózási, krómozási, festési tevékenység nyomán még mindig kb. 1000 µg/L **Cr(VI)** koncentrációt lehetett kimutatni a talajvízből (B=10 µg/L)

ARZÉN (As)

Határértékei:

- ▶ B(fk) = 15 mg/kg, B(fav) = 10 µg/L

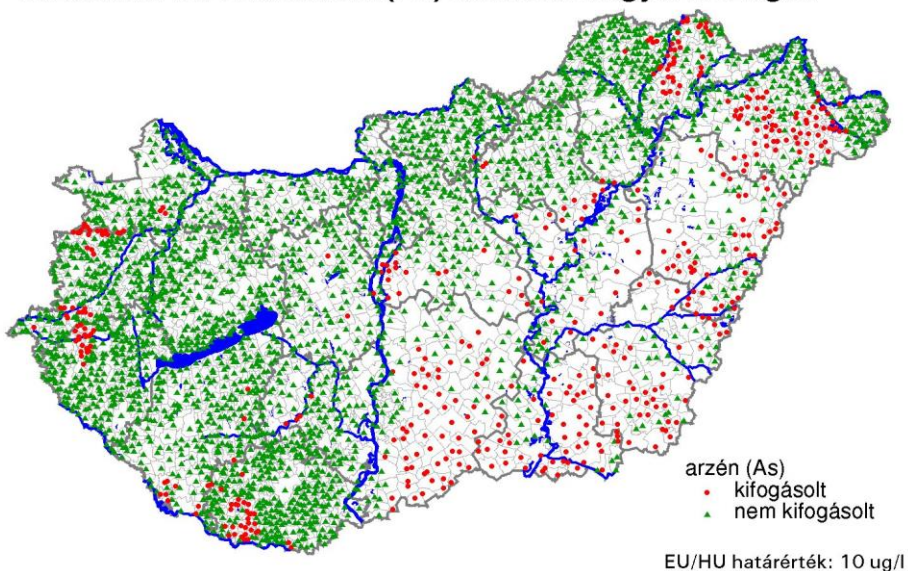
Tulajdonságai:

- ▶ az elemi arzén ezüstös, csillogó, fémszerű anyag.
- ▶ hőhatásra szublimál.
- ▶ három és öt vegyértékű alakja ismert.
 - ▶ a három vegyértékű arzén szervesetlen vegyületei: arzén-trioxid és arzenitek (az arzénessav sói) általában toxikusabbak,
 - ▶ az öt vegyértékű arzén vegyületek: arzénpentoxid és az arzenátok (arzénsav sói)
- ▶ az arzén vegyületei jóval gyakoribbak, mint a fémarzén
- ▶ A növények, az állatok és az ember számára nem esszenciális elem
- ▶ Az arzént és vegyületeit emberi rákkeltő anyagokként tartják számon, bőr-, tüdő- és máj daganat okozója lehet

Legnagyobb mennyiségben:

- ▶ az arzén a réz-, ólom-, arany- és az ezüst érceiből való kivonása során melléktermékként keletkezik

Vezetékes ivóvizek arzén (As) tartalma Magyarországon



Magyarországon a 201/2001 (10. 25) Kormányrendeletben felsorolt településeken 2009. december 25-ig az itt megadottól eltérő, ideiglenes határértékek érvényesek

Készült az Országos Környezetegészségügyi Intézetben, 2007. 1. negyedév

ARZÉN (As)

- ▶ A szennyezés oka az ivóvizet szolgáltató rétegekben elhelyezkedő pleisztocén kori, arzéntartalmú üledék, amelyből az arzén mobilizálódik.
- ▶ Ráadásul úgy tűnik, hogy a nagyobb mennyiségű ivóvíz kinyerésére létrehozott erősebb vízáramlás több és több arzént ragad magával
- ▶ A probléma felszámolásához költséges arzénmentesítési technológiákat pl.:
 - ▶ fémhidroxid formájú csapadékképzés, amely során veszélyes hulladékként arzéntartalmú iszap is keletkezik, ioncsere, fordított ozmózis,
 - ▶ hígítást vagy
 - ▶ messziről odavezetett, szállított vizet kell alkalmazni
- ▶ **Magyarországon, különösen a fent említett országrészekben, a tényfeltárások során tapasztalt magas arzén koncentrációk esetén, mindig szükséges ellenőrizni a természetes háttér-koncentrációt ill. megvizsgálni, hogy a "szennyezés" nem geokémiai eredetű-e**

KADMIUM (Cd)

Határértékei:

- ▶ $B(\text{fk}) = 1 \text{ mg/kg}$, $B(\text{fav}) = 5 \text{ } \mu\text{/L}$
- ▶ **Tulajdonságai:**
- ▶ Ezüstfehér, kékes árnyalatú nyújtható fém
- ▶ Viszonylag alacsony forráspontja ($767 \text{ } ^\circ\text{C}$) miatt könnyen elég
- ▶ Főként cink, cink-ólom, ólom-réz-cink ércből nyerhető ki
- ▶ **toxikus és daganatkeltő hatása miatt az egyik leg-veszélyesebb nehézfém**

Kadmium kerülhet a környezetbe:

- ▶ bányászat, kohászat, acélgyártás, fosszilis tüzelőanyagok és szemét elégetésével, ill. növényvédőszer gyártás és felhasználás,
- ▶ jelentős emissziójára lehet számítani a közlekedésből is:
 - ▶ a gumiabroncsok kopásából és a dízelolaj égéstermékeiből,
 - ▶ fémötvözetű vízcsövekből is kioldódhat

HIGANY (Hg)

Határértékei:

- ▶ B(fk) = 0,5 mg/kg, B(fav) = 1 µg/L

Tulajdonságai:

- ▶ a legfontosabb higanyérc a cinnabarit (HgS)
- ▶ ezüstös, folyékony fém, olvadáspontja -39°C
- ▶ szobahőmérsékleten párolog, azaz szublimál, mind zárt, mind nyílt téren rövid idő alatt veszélyes koncentrációt érhet el
- ▶ A higanygőzön kívül az emberi szervezet számára rendkívül mérgezőek a szerves metil-higany vegyületek
- ▶ **a higany mobilitása:**
 - ▶ a talajban oxidatív és savas körülmények között nagy,
 - ▶ semleges és/vagy bázikus közegben, valamint redukzív viszonyok mellett alacsony.



Higanygőz expozícióra lehet számítani:

- ▶ a higanyérc bányászatban,
- ▶ a klór, a nátrium- és kálium-hidroxidok, festékek, robbanóanyag (duranó higany, HgCNO_2), **lumineszcens lámpák, fénycsövek gyártásánál** (az energiatakarékos világítótestek esetében is),
- ▶ **elektromos mérőeszközök és laboratóriumi műszerek készítésénél** és javításánál,
- ▶ a **fogászatban amalgám** készítésénél (a fogtömésekből akár 60 µg Hg-hoz is hozzájuthatunk naponta), szerves higany vegyületek csávézásra és favédelemre való alkalmazásánál.

HIGANY (Hg)

- ▶ 1950-es évek elején zajlott a japán Minamata-öbölben
- ▶ PVC-gyár szuszpenziós eljárást alkalmazó vinil-klorid monomer üzeméből több éven keresztül vezették a higanytartalmú szennyezést higany-szulfát formájában a tengeröbölbe
- ▶ a mikroorganizmusok először még rosszabbul oldódó HgS-dá, majd metil-higannyá alakították
- ▶ a metil-higany pedig akumulálódott az emberi fogyasztásra kerülő tengeri élőlények, így a halak, kagylók testében
- ▶ A mérgezés hatása lesújtó volt, kb. 3500 ember betegedett meg, mintegy 50-en meghaltak és több mint 20 csecsemő született agykárosodással

HIGANY (Hg)

Magyarországon, több esetben a csapadékvíz csatorna (!!!) hálózatba került nagy mennyiségű fém higany, ahonnan aztán a hálózat meghibásodása, eltömődése, kiiktatása után kijutott a felszín alatti közegbe és okozott szennyeződéseket

- ▶ Csepel- Művek területén, egy korábbi hőmérőgyártó és kalibráló üzem környezete, ahol egy épület alapozása során fém higanyos iszappal telített, közel 800mm (!!!) átmérőjű korábban a Dunába közvetlenül vezető csapadék csatorna került elő
- ▶ budapesti, orvosi segédeszközök gyártó telephely, ahol a pincében egy egykori kommunális csatorna törése során több 10 kg fémhigany "folyt" ki a pincébe, melyet végül a tűzoltóság, katasztrófavédelem szakemberei ártalmatlanítottak

ÓLOM (Pb)

Határértékei:

- ▶ $B(fk) = 100 \text{ mg/kg}$, $B(fav) = 10 \text{ µg/L}$

Tulajdonságai:

- ▶ az ólom kékesszürke nehézfém, fémólmoként való felhasználása gyakori
- ▶ alacsony az olvadás pontja (327°C), jól formálható
- ▶ az ólom bizonyítottan humán teratogén

Ólom expozícióra lehet számítani:

- ▶ Az **autóipar** vázalkatrészek forrasztására, ólom-savas akkumulátorok előállítására
- ▶ a radioaktív sugárzás ellen védő pajzsokhoz,
- ▶ a **nagyfeszültségű villamos kábelek köpenyeként**, (tehát nem biztos, hogy ezen vezetéknek csak a nem ionizáló sugárzás kibocsátó hatását kellene vizsgálni),
- ▶ **csövek, vízvezeték** (ezért lehetőleg tartózkodjunk a csővezetékben hosszabb ideje pangó vagy a bojlerből megengedett melegvíz elfogyasztásától),
- ▶ **vízátrolók, tetőfedő anyagok előállításához**, víznek kitett felületek bevonataként, különösen tengervíz esetén [**rozsdagátló minimum**: ólom-tetraoxid (Pb_3O_4 , nem tévedés!)]
- ▶ Szintén ólom-tetraoxid volt a főszereplő az 1994-ben zajlott magyarországi fűszerpaprika hamisítási botrányban is;
- ▶ **Festékek és lakkok** gyártásánál



CIANIDOK, TIOCIANÁTOK

Határértékei:

- ▶ összes cianid B(fk) = 20 mg/kg, B(fav) = 100 µg/L
- ▶ tiocianátok B(fk) = 1 mg/kg, B(fav) = 50 µg/L

Hol használják cianidokat ?

- ▶ a szerves cianidokat műszálak, műanyagok,
- ▶ szervesetleneket vas- és acélötvözetek gyártásánál, galvanizálásnál, színes- és nemesfémek érceiből való kinyerésénél használják

Cianid szennyezések:

- ▶ 2000. évi cian szennyezés a Tiszán
- ▶ jelentős mennyiségben megtalálhatók az egykori gázgyártási folyamatokból hátra hagyott óriási mennyiségű gáziszapban vagy gázmasszában, amely megtalálható az egykori Óbudai Gázgyár környezetében (Aquincumot körülvevő gátrendszer), Üröm-Csókavár környezetében (karsztos terület!!!) és a budafoki barlanglakásokban is

CIANIDOK, TIOCIANÁTOK

Határértékei:

- ▶ összes cianid B(fk) = 20 mg/kg, B(fav) = 100 µg/L
- ▶ tiocianátok B(fk) = 1 mg/kg, B(fav) = 50 µg/L

Hol használják tiocianidokat ?

- ▶ a szervesetlen tiocianátok közül a, Na- és az ammónium- tiocianát a legfontosabbak. Ezeket a **vegyiparban, a mg-i és a fotokémiai iparban** számos helyen alkalmazzák
- ▶ a szerves tiocianátokat gumi vulkanizálásánál gyorsítóként, továbbá mezőgazdasági vegyszerekben tartósítószerként használják biogeid és fungicid hatásuk miatt

Emberi szervezetre gyakorolt hatás:

- ▶ a bőrt és a nyálkahártyát irritálják,
- ▶ az akut mérgezés a belső szervekben keringési zavarokat, vérzéseket, esetleg halált okoz

SZULFÁT

Határértékei:

- ▶ B(fav) = 250 mg/L

Tulajdonságai:

- ▶ A szulfátok kémiaailag a kénsav sói.
- ▶ A szulfátokat kiterjedten használja az ipar és a mezőgazdaság

A felszín alatti vízbe kerülhet:

- ▶ a műtrágyák, növényvédőszeres kijuttatása során, textil-, fém- és papírfeldolgozó-, előállító-, ill. galvanizáló üzemekből, főként szennyvizek útján kerülhet.
- ▶ jelentős azonban a kéntartalmú tüzelőanyagok elégetése során a kén-oxidjaiból savas esők formájában a föld felszínére visszakerülő, ill. ennek nyomán kialakuló szulfátherhelés.
- ▶ szulfát vegyületeket tartalmaznak különböző élelmiszeradalékok pl.:
 - ▶ a savanyúság szabályozásra szolgáló kálium- és nátrium- szulfát (E515 és E514),
 - ▶ a lisztkezelő anyagként használatos ammónium- és kalcium-szulfát (E517 és E516) és
 - ▶ a száradító vegyületként alkalmazott alumínium-szulfát (E520)

SZULFÁT

Magyarországon történt, egy jelentős, a környezeti kármentesítés által okozott **másodlagos szulfátszennyezés** kialakulása.

Műtrágyagyártásból származó mészszipa tárolásából keletkezett pH (10-13!!!) talajvízszennyezés semlegesítése, a környezetvédelmi hatóság jóváhagyásával és engedélyével, egy jelentős területen a kármentesítés során kénsavval történt.

Az ellenőrizetlen adagolás hatására, amellet, hogy a talajvíz semlegesítése nem járt teljes sikerrel, kialakult, egy jelentős, a B szennyezettségi határértéket többszörösen meghaladó másodlagos szulfátszennyezés, amelynek a felszámolása további jelentős költségekkel járó feladat.

NITRÁT

Határértékei:

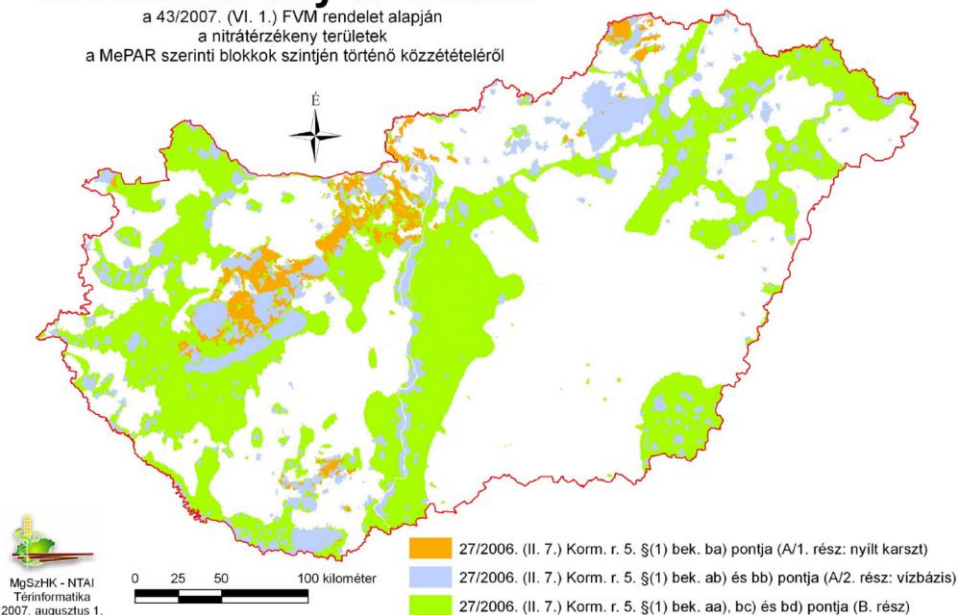
- ▶ B(fav) = 25 mg/L, **ivóvíz határérték: 50 mg/L**

A felszín alatti közeg nitrát terhelésének két fő útját különíthetjük el:

- ▶ Egyrészt antropogén hatásra (pl. **salétromsav-, kénsav- és műtrágyagyártás**, fémkohászat, olaj és gáztüzelés, belső égésű motorok kipufogó gázai) jelentős mennyiségű nitrogén-oxid (NO) és nitrogéndioxid (NO₂) jut be a légkörbe. Itt ezek a gázok salétromsavvá, ill. nitrátsókká (ammónium-nitrát, kalcium-nitrát) alakulnak át és nedves-üledéssel (savas esők) vagy száraz üledései a talajfelszínre jutnak
- ▶ Továbbá jelentős mennyiségű nitrát kerülhet be a talajokba a túlzott (helytelenül adagolt) **nitrogén-műtrágyázás** (pl. ammónium-, nátrium- és kalciumnitrát, mészammonsalétrom) **valamint szerves trágyázás, különösen a hígtrágya gyűjtése, tárolása és kijuttatása során**

Nitrátérzékeny területek

a 43/2007. (VI. 1.) FVM rendelet alapján
a nitrátérzékeny területek
a MePAR szerinti blokkok szintjén történő közzétételéről



NITRÁT

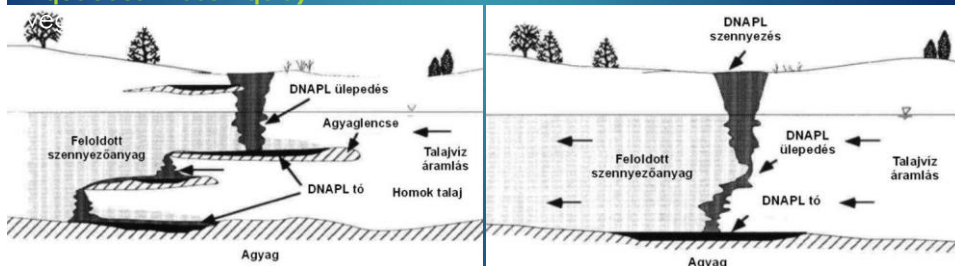
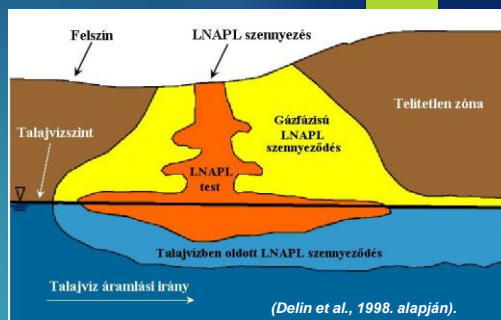
Határértékei:

- ▶ B(fav) = 25 mg/L, **ivóvíz határérték: 50 mg/L**

Sajnálatos módon Magyarország legkülönbözőbb vidékein nagy gyakorisággal találunk nitrátokkal szennyezett területeket, ahol a talajvízre fúrt kutak igen magas nitrát tartalmúak, okai a következők:

- ▶ a 70-es 80-as években a közműöllő szétnyílása
- ▶ a kisebb falvakban a keletkezett szennyvíz elhelyezése a házilag készített szikkasztókba, emésztőgödörökbe, de sokszor az ásott kutakban történt meg
- ▶ 1980-as években, amikor is kb. 700 ezer tonna nitrogén műtrágyát használtak fel évente Magyarországon

A szennyező anyagok egy része a felszín alatti vizek mozgását követi, melyeket **konzervatív szennyezőanyagoknak** nevezünk, és melyeket a hidrodinamika törvényszerűségeinek felhasználásával vizsgálhatunk, más részük az úgy nevezett **nem konzervatív szennyezőanyagok** más fizikai törvényszerűségeknél engedelmeskednek. A nem konzervatív szennyezőanyagokat szokás nem vízfázisú folyadékoknak vagy angol rövidítéssel **NAPL (Non-Aqueous Phase Liquid)**



BENZOL ÉS ALKILBENZOLOK, BTEX (BENZOL, TOLUOL, ETIL-BENZOL, XILOLOK)

Határérték:

- ▶ Benzol B(fk) = 0,2 mg/kg, B(fav) = 1 µg/L
- ▶ Toluol B(fk) = 0,5 mg/kg, B(fav) = 20 µg/L
- ▶ Etil-benzol B(fk) = 0,5 mg/kg, B(fav) = 20 µg/L
- ▶ Xilolok B(fk) = 0,5 mg/kg, B(fav) = 20 µg/L

Tulajdonságaik:

- ▶ illékony monoaromás szénhidrogén vegyületek tartoznak
- ▶ világvíznyomatban 10 millió t/év körüli mennyiséget állítanak elő
- ▶ az emberben bizonyítottan rákkeltő hatású benzol, ami elsődlegesen leukémiát okozhat

Felhasználása:

- ▶ oldószerként (pl. viaszok, olajok, gyanták, bitumenek, lakkok, festékek, ragasztók stb.),
- ▶ ólommentes benzinek adalék anyagaiként,
- ▶ szerves vegyületek szintézisének,
- ▶ gyógyszer előállításban,
- ▶ festékgyártásban

Ásotthalmi BTEX szennyezés

88

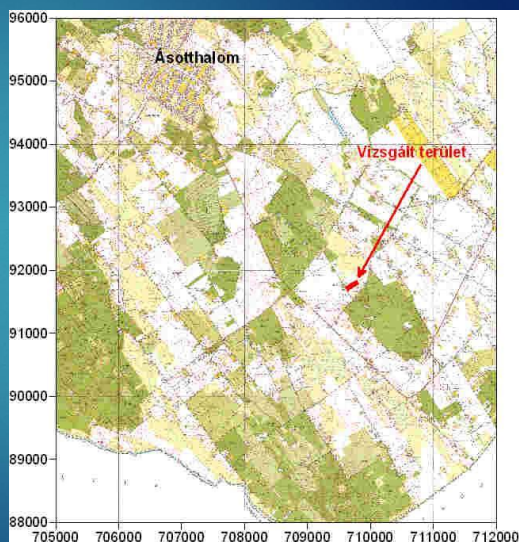
-1. kísérleti terület Ásotthalomtól délkeleti irányban kb. 4 km-re

-1999-ben megfúrták a szénhidrogén vezetékét

-2000-ben műszaki beavatkozást végeztek: talajcsere és talajvízkivétel ill. tisztítás

-több alkalommal mérték a B szennyezettségi határértéket meghaladó oldott szénhidrogén koncentrációkat

-2004-ben ismételt feltárás

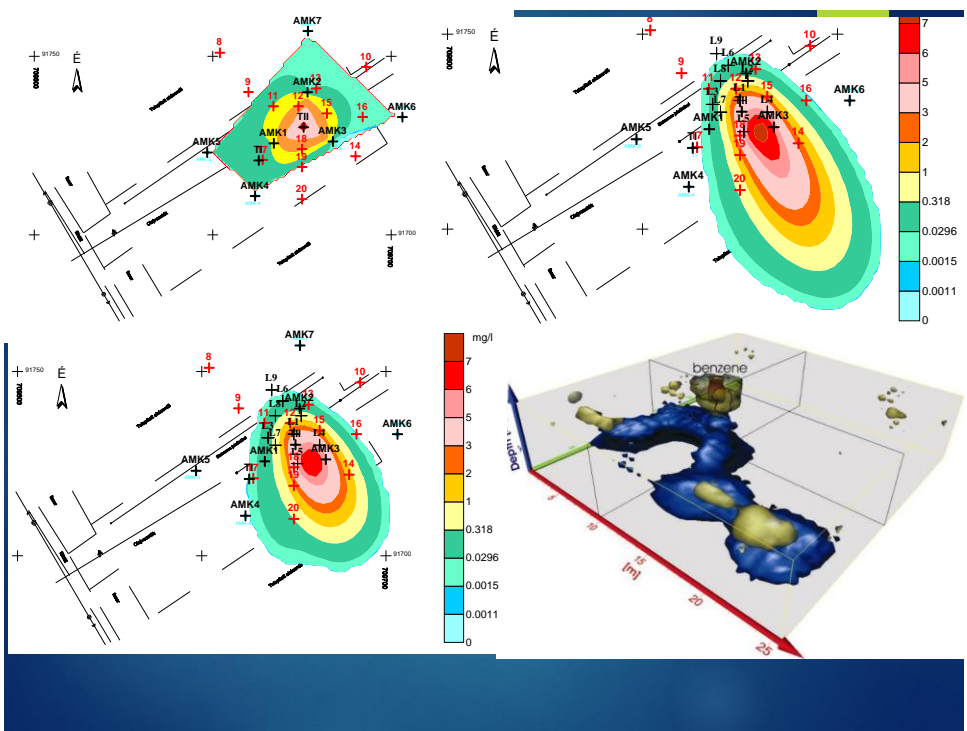
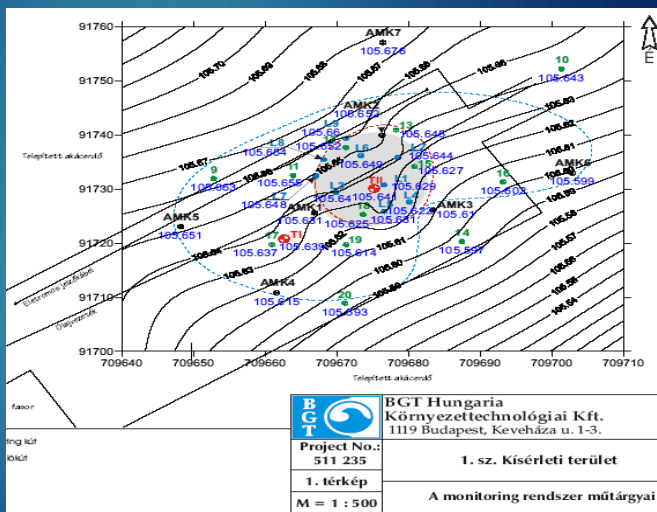


Ásotthalmi BTEX szennyezés

-TPH (összes alifás szénhidrogén a C5-40 tartományon) és BTEX

-egy viszonylag kis elterjedési terület – a talaj esetében legfeljebb 10x15 m, a talajvíz esetében 20x60 m

-felúzó fázis a TII kútban, film az AMK2-ben



KLÓROZOTT AROMÁS SZÉNHYDROGÉNEK

Határérték:

- ▶ Összes halogénezett aromás szénhidrogén B(fk) = 1 mg/kg, B(fav) = 2 µg/L

Felhasználása , tulajdonságok:

- ▶ klórozott aromás szénhidrogének csoportjába elsősorban olyan anyagok tartoznak, amelyek növényvédőszer, gyógyszer alapanyagai, elrontott szintézis- és/vagy melléktermékei
- ▶ **hexaklórbenzol tizenegy másik anyaggal, anyagcsoporttal** együtt a környezetet legsúlyosabban károsító **POP (Persistent Organic Pollutants = Perzisztens Szerves Szennyezők) vegyületek közé tartozik**

Szennyezések:

- ▶ 1960 és 1980 között jelentős mennyiség került a környezetbe (pl. Garé és Hidas térsége, ahol a korábbi vegyipari melléktermékeket, elrontott szintézisből származó hulladékokat tárolták)
- ▶ Jelentős mennyiségű klórbenzol került a felszín alatti vízbe egy Budapest környéki egykori gyógyszergyári hulladékégető környezetében is gyógyszer előállításból.

KLÓROZOTT ALIFÁS SZÉNHYDROGÉNEK

Határérték:

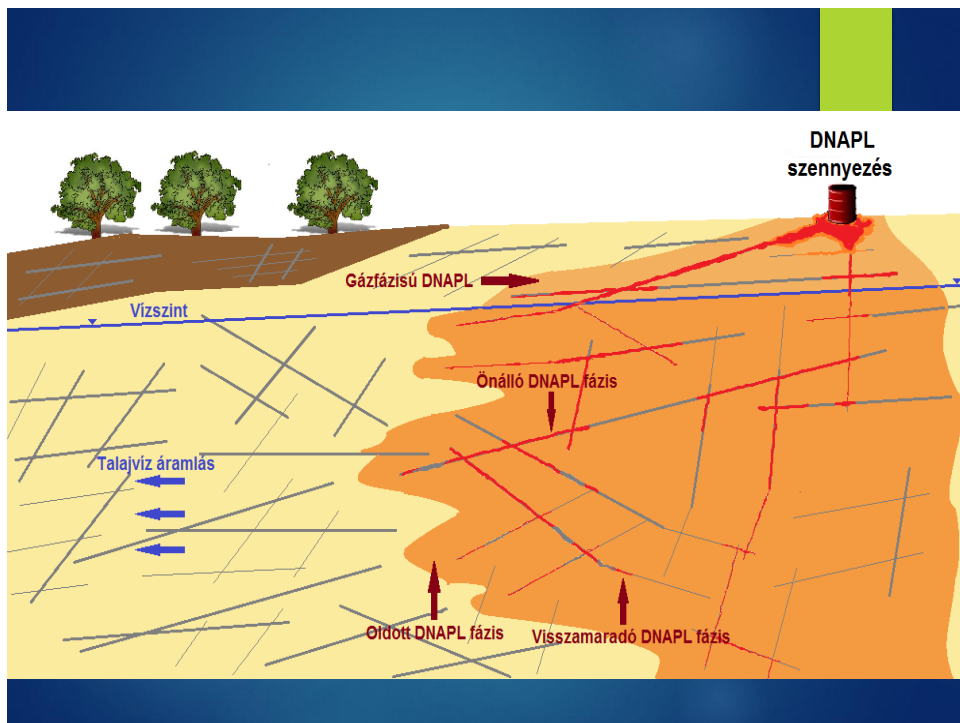
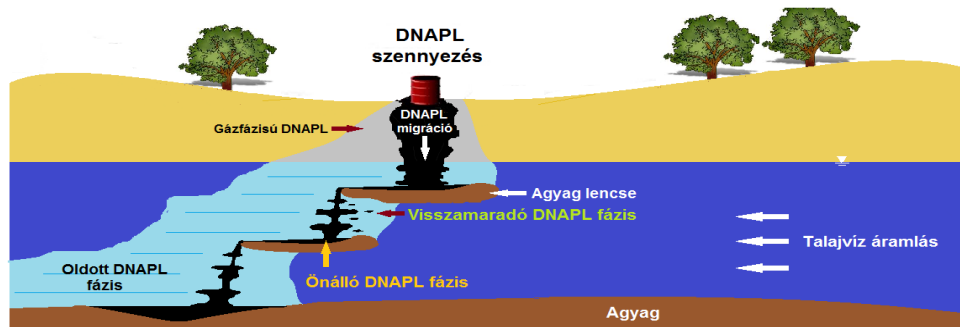
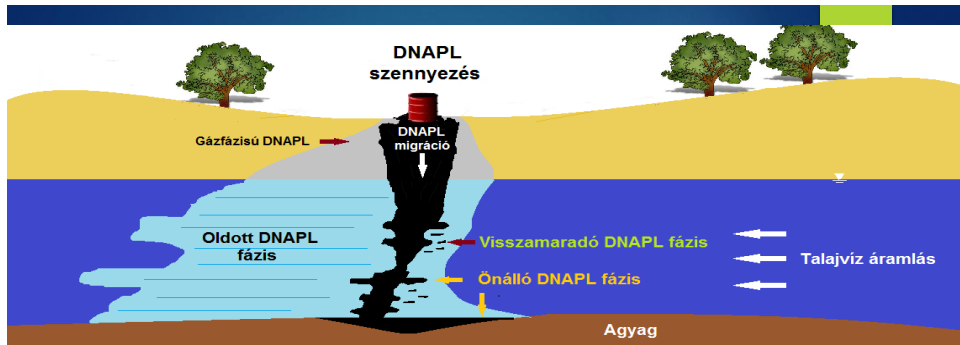
- ▶ Összes klórozott alifás szénhidrogén B(fk) = 0,1 mg/kg, B(fav) = 40 µg/L

Tulajdonságok, felhasználás:

- ▶ A halogénezett alifás szénhidrogének többségének a sűrűsége nagyobb, mint a vízé
- ▶ a diklór-metánt, a triklór- és a tetraklór etilént gyártják (kb. egymillió t/év nagyságrendben).
- ▶ A triklór-etilént és a tetraklor-etilént (perklóretilén)
 - ▶ gyanta, szurok, kőszénkátrány, gumi, zsír, viasz, paraffin oldására, extrahálására,
 - ▶ fém alkatrészek és gyártmányok tisztítására pl. lakkozás, galvanizálás előtti zsírtalanításra és
 - ▶ főleg a triklór-etilént szövetek, ruhák ún. száraz vegytisztítására használják

Szennyezések:

- ▶ egykori tisztítók (Patyolat vállalatok) telephelyei,
- ▶ fémmegmunkáló üzemek (telefongyárak, precíziós gépgyártás) és
- ▶ haditechnikai gyárak környezetében





Köszönöm a figyelmet !!!