



Demkó Csaba

## Felszín alatti vizek gyorsvizsgálata



A követelménymodul megnevezése:

Víz- és szennyvíztechnológus és vízügyi technikus feladatok

A követelménymodul száma: 1223-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-040-50



## MINTAVÉTELEZÉSI ÉS KEZELÉSI TECHNOLOGIÁK

### ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A vizek védelmére vonatkozó szabályozás már több mint egy évszázados hagyománnyal rendelkezik Magyarországon. Az idők folyamán több ágazatnak is jelentős feladatai voltak és vannak benne (pl. vízgazdálkodás, bányászat és földtani szolgálat, közegészségügy, valamint az utóbbi évtizedekben egyre növekvő súllyal a környezetvédelem). A közfeladatokat tekintve a központi állami intézményrendszeren kívül számos feladatban meghatározó szerepe van a települési önkormányzatoknak is (pl. ivóvíz ellátás, csatornázás, szennyvíztisztítás). Nem hagyható figyelmen kívül az sem, hogy a vizeket érő terhelések és hatások térben és időben összegződhetnek. Víztestben, részvízgyűjtőben, sőt egész vízgyűjtőben kell gondolkodni (ami számunkra az összes dunai országgal való együttműködés követelményét jelenti). A felszín alatti vizek minőségének védelme szorosan összefügg a talaj és a felszín alatti vizet is hordozó kőzetanyag szennyeződéssel szembeni védelmével. A talaj számos funkciója közül az egyik éppen a szennyezőanyagok mélybe szivárgását fékező szűrőhatása. A szennyezett, károsodott területek túlnyomó többségén a földtani közeg (beleértve a talajt is) maga is szennyezett, nemcsak a felszín alatti víz. Általában a földtani közeg szennyezettsége veszélyt jelent a felszín alatti vízre. A szennyezett területeken végzett kármentesítés során a földtani közeggel is kell foglalkozni. A felszíni- és felszín alatti vizek monitoringjának egységes szabályait EU szinten a Víz Keretirányelv állapítja meg a jó ökológiai állapot elérése céljából. A hazai alapvető előírásokat a környezet védelméről, valamint vízgazdálkodásról szóló törvények tartalmazzák.

De vajon milyen szempontok szerint történik a mintavételi helyek kiválasztása?

Hogyan történik, a felszín alatti víztestekből a mintavétel?

Milyen vizsgálatokat kell végezni a helyszínen?

Milyen típusú helyszíni vizsgálatok vannak?

**SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM**

Az EU-hoz történő csatlakozással összefüggésben számos új követelmény került bele a hazai joganyagba. Ezek elősegítik a vizek hatékonyabb védelmét, a létesítmények korszerűsítését, a szakszerűség fejlesztését és a tevékenység ellenőrzöttségének növelését. A 2000/60/EK Irányelv az európai közösségi intézkedések kereteinek meghatározásáról a víz politika területén. Magyarországon is ez a legmeghatározóbb vízminőségi, és vízgazdálkodási törvény. Célja vízi ökoszisztémák és vizes élőhelyek további romlásának megakadályozása, állapotuk védelme, javítása, vízkészletek hosszú távú védelmére alapozott fenntartható vízhasználat, a felszíni és felszín alatti vizekbe jutó szennyeződések csökkentése, a vizek további szennyeződésének megakadályozása, árvizek és az aszályok mérséklése. A Víz keretirányelv fő környezeti célkitűzése, hogy 2015. év végére el kell érniük a felszíni és felszín alatti vizek ún. jó állapotát (jó ökológiai és jó kémiai állapot). Az erősen módosított és mesterséges víztestek esetében a jó ökológiai potenciál és a jó kémiai állapot. A „jó” minősítés tartalma a VKI-ban csak általánosságban van meghatározva, melynek konkretizálása a tagállamok feladata. Ennek megfelelően Magyarország már 2003-ban megkezdte a jogharmonizációt, mely 2015-re fog befejeződni, a jogharmonizáció keretében 2006-ra létre lett hozva a felszín alatti vizek védelmébe egyfajta monitoring hálózat. Ennek keretén belül a környezetvédelmi hatóságok a területükön lévő felszín alatti vizekből rendszeres időközönként mintákat vesznek szigorúan betartva a jogszabályokban előírt mintavételi és mintakezelési szabványokat.

**A vizsgálat célja:**

A mintavétel során figyelembe kell venni annak célját. Ezek lehetnek:

- a felszín alatti vízminőség folyamatos megfigyelése a vízminőség változások kimutatására
- a felszín alatti vízminőség változások értelmezése az optimális vízkészlet gazdálkodás kialakítása érdekében
- annak megállapítása, hogy a vizsgált felszín alatti víz alkalmas-e adott célra való felhasználásra (pl. ivó-, ipari-, vagy mezőgazdasági vízként)
- a vízminőséget károsan befolyásoló természetes eredetű komponensek kimutatására
- a szennyezőforrások által a felszín alatti vízben okozott szennyeződések kimutatása és azonosítása, már a kezdeti stádiumban
- a szennyezőanyagok felszín alatti mozgásának észlelése és értelmezése a felszín alatti vizek minőségére gyakorolt hatásuk megállapítása
- tartósan károsodott területek vízminőségének folyamatos megfigyelése
- kármentesítés hatékonyságának ellenőrzése

**Mintavétel általános előírásai:**

- felszín alatti vizek minőségét az egyes mintavételi pontokon vett vízminták kémiai, fizikai, biológiai és bakteriológiai elemzése alapján határozzuk meg
- rendszeres vízminőség figyelésére csak üledékmentes vizet adó kútból szabad mintát venni
- a vízmintát úgy kell venni, hogy a vízminta összetétele azonos legyen a víztartó képződményben található vízzel és a minta összetétele a laboratóriumba szállítás során ne változzon

**Mintavételi előírások az egyes mintavételi pontokra:**

- folyamatosan üzemelő kutakból, a vízmintát kizárólag a kútfejen található mintavételi csapon keresztül szabad venni úgy, hogy mintavétel előtt legalább öt percig folytatni kell a vizet

–szakaszosan üzemelő kutat a mintavétel során és azt megelőzően legalább annyi ideig kell folyamatosan üzemeltetni, amíg a kútban lévő teljes víztömeg térfogatának háromszorosa ki nem termelődik. Ennek a kiszámítása a következőképpen történik.  

$$V = d^2 \times h \times 0,24$$
 ahol  $V$  = a kitermelendő vízmennyiség l-ben  
 $d$  = kútátmérő cm-ben  
 $h$  = a kútban lévő vízoszlop magassága m-ben

A szivattyúzás során folyamatosan mérni kell a hőmérsékletet és vezetőképességet. Ha az előírt mennyiség kitermelése után nem állandósulnak a mért paraméterek a szivattyúzást tovább kell folytatni.

- ásott kútból csak abban az esetben szabad mintát venni, ha nincs más lehetőség. Ha a kutat rendszeresen használják, a vízmintát merítéssel is lehet venni, ellenkező esetben a víztömeg háromszoros térfogatának kiszivattyúzása után lehet mintát venni.
- forrásból a vízmintát a fakadási ponthoz legközelebbi helyen kell venni.

**Mintavétel:**

A vizsgálandó komponenseket a potenciális szennyezőforrás által kibocsátott szennyezők alapján kell meghatározni, célvizsgálat esetén fontos a rendszeres ellenőrzés során vizsgálandó komponenseket is mérni. Helyszíni mérésekhez úgy kell mintát venni, hogy legalább a vízhőmérsékletet, a fajlagos elektromos vezetőképességet, és a pH-t meglehessen mérni. Célszerű úgy mintát venni, hogy az oldott oxigén, fenoltalein- és metilnarancs lúgosság, szabad szén-dioxid is mérhető legyen a helyszínen. A laboratóriumi elemzésre szánt mintákat elő kell készíteni és tartósítani az alábbi táblázat szerint:

**FELSZÍN ALATTI VIZEK GYORSVIZSGÁLATA**

A meghatározandó paraméter	A minta anyaga M: műanyag Ü: üveg BÜ: boroszilikát üveg	Minta térfogat ml	A tartósítási eljárás módja	Az ajánlott leghosszabb tartósítási idő
Szín, szag, pH, aktív klór, klórmaradvány,				Helyszínen mérendő
pH	M, Ü	300	Hűtés 2–5 °C	6 óra
Vezetőképesség	M, Ü	300	Hűtés 2–5 °C	24 óra
Összes lebegő anyag tartalom, összes só tartalom	M, Ü	500	Hűtés 2–5 °C	24 óra
Savasság, lúgosság, hidrogén-karbonátok,	M, Ü	500	Hűtés 2–5 °C	24 óra
Fémek	BÜ	300	Savanyítás pH<2 (1ml 1:1 HNO <sub>3</sub> oldat/100ml minta) vagy fagyasztás -20°C-ra	1 hónap 1 hónap
Higany	BÜ	100	Savanyítás pH<2 +K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> hozzáadása 1ml 1:1 HNO <sub>3</sub> oldat/100ml minta	1 hónap
Ammónium, szerves kötésű szén, Kjeldahl-nitrogén, összes nitrogén	M, Ü	500	Savanyítás kénsavval pH <2, hűtés 2–5°C, tárolás sötét helyen vagy fagyasztás -20°C-ra	21 nap 1 hónap
Anionok (fluorid, klorid, nitrát, nitrit, foszfát, szulfát)	M, Ü	500	Hűtés 2–5 °C vagy fagyasztás -20°C-ra	24 óra 1 hónap
AOX, szerves klór	M, Ü  M	300	Savanyítás HNO <sub>3</sub> -val pH<2 Hűtés 2–5 °C -ra, tárolás sötét helyen vagy fagyasztás -20°C-ra	5 nap 1 hónap

FELSZÍN ALATTI VIZEK GYORSVIZSGÁLATA

Zsírok, olajok szénhidrogének, ásványi olajok és származékai	Ü, oldószerrel kiöblítve	1000	Lehetőleg, azonnali extrahálás, hűtés 2-5 °C vagy Savanyítás kénsavval pH <2,	24 óra 1 hónap
Kémiai oxigénigény	M, Ü M	200	Savanyítás kénsavval pH <2 vagy fagyasztás -20°C-ra	1 hónap 1 hónap
Permanganát index	M, Ü M, Ü M	200	Savanyítás kénsavval pH <2, vagy hűtés 2-5°C, tárolás sötét helyen vagy fagyasztás -20°C-ra	2 nap 2 nap 1 hónap
TOC	M, Ü M	100	Savanyítás kénsavval pH <2, hűtés 2-5°C vagy fagyasztás -20°C	7 nap 1 hónap
Oldott oxigén	Ü	150	Azonnal a helyszínen, vagy lecsapva	4 nap
Cianid (összes, könnyen felszabaduló)	M	500	Lúgosítás 10 mol/l NaOH-dal pH>12, vagy hűtés 2-5°C	7 nap 24 óra
Anionaktív detergens	Ü, metanollal átöblítve	500	Savanyítás kénsavval pH <2, hűtés 2-5°C	2 nap
Szulfid	M	500	Cd-acetáttal tartósítva, légmentesen feltöltve hűtés 2-5 °C	7 nap
Fenol index	Ü	500	CuSO <sub>4</sub> és savanyítás H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> -val pH<2	21 nap
Peszticidek	Ü (acetonnal kiöblítve)	2500	Hűtés 2-5 °C, tárolás sötét helyen	5 nap
PAH	Ü, teflonbetéttel ellátott kupak	1000	Hűtés 2-5 °C	7 nap

## FELSZÍN ALATTI VIZEK GYORSVIZSGÁLATA

PCB	Ü, teflonbetéttel ellátott kupak	1000	Hűtés 2-5 °C	7 nap
TPH	Ü, teflonbetéttel ellátott kupak	1000	Hűtés 2-5 °C pH<2 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -val, vagy HCl)	1 hónap
Klórfenolok	Ü, teflonbetéttel ellátott kupak	1000	Hűtés 2-5 °C	7 nap
Klórbenzolok	Ü, teflonbetéttel ellátott kupak	1000	Hűtés 2-5 °C	7 nap
BTEX (mintával átöblítve)	Ü, buborék mentesen teflonbetéttel ellátott kupak	1000	Hűtés 2-5 °C	7 nap
Illékony klórozott szénhidrogének (mintával átöblítve)	Ü, buborék mentesen teflonbetéttel ellátott kupak	500	Klórozás esetén Natio-szulfát adagolása 80mg/l Hűtés 2-5 °C	14 nap
Ökotoxikológiai vizsgálatok	M	5000	Hűtés 2-5 °C	24 óra

1. táblázat a minták tartósításának és csomagolásának módjai.

A mintavételről és a helyszíni mérésekről jegyzőkönyvet kell készíteni. A jegyzőkönyvben szerepeltetni kell, hogy milyen komponenseket kell vizsgálni a mintából.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvasa el az információ tartalmát! A szöveg elolvasása után foglalja össze saját szavaival a szöveg lényegét!

Oldja meg az alábbi feladatokat:

### 1. feladat

Miért kell bakterológiai, fizikai, kémiai elemzéseket végezni felszín alatti víztestekből?

### 2. feladat

A szakaszosan üzemelő kutakból a víztérfogat háromszorosát kell kitermelni mintavétel előtt. Vajon miért?

## Megoldások

### 1. feladat

Hogy meghatározzuk a felszínalatti vizek minőségét.

### 2. feladat

A vízmintát úgy kell venni, hogy a vízminta összetétele azonos legyen a víztartó képződményben található vízzel.

MUNKANYAG



## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Húzza alá a felsorolt állítások közül, amelyet helyesnek gondol.

- a vizeket érő terhelések és hatásuk térben és időben összegződhetnek. \_\_\_\_\_
- 2000/60/EK irányelv Magyarországon ez a legmeghatározóbb vízminőségi, és vízgazdálkodási törvény. \_\_\_\_\_
- A Víz keretirányelv fő környezeti célkitűzése, hogy 2015. év végére el kell érniük a felszíni és felszín alatti vizek ún. jó állapotát \_\_\_\_\_
- folyamatosan üzemelő kutakból annyi ideig kell üzemeltetni, amíg a kútban lévő teljes víztömeg térfogatának háromszorosa ki nem termelődik. \_\_\_\_\_

### 2. feladat

Az alábbi állítások közül melyik nem az ivóvíz mintavétel célja? Húzza alá a helytelen állítást!

- a felszín alatti vízminőség folyamatos megfigyelése a vízminőség változások kimutatására
- rendszeres vízminőség figyelésére csak üledékmentes vizet adó kútból szabad mintát venni
- a szennyezőanyagok felszín alatti mozgásának észlelése és értelmezése a felszín alatti vizek minőségére gyakorolt hatásuk megállapítása

### 3. feladat

Milyen vizsgálatokat kell lehetőség szerint a helyszínen elvégezni?

---

---

---

## 4. feladat

Egy szakaszosan üzemelő kútból tisztítószivattyúzással kell mintát vennie. A kútban lévő vízszlop magassága 5,24 m a kút átmérője 16 cm. Számolja ki mennyi vizet kell kitermelnie a mintavétel előtt a kútból?

---

---

---

MUNKANYAG

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

- a vizeket érő terhelések és hatásuk térben és időben összegződhetnek.
- 2000/60/EK irányelv Magyarországon ez a legmeghatározóbb vízminőségi, és vízgazdálkodási törvény.
- A Víz keretirányelv fő környezeti célkitűzése, hogy 2015. év végére el kell érni a felszíni és felszín alatti vizek ún. jó állapotát
- folyamatosan üzemelő kutakból annyi ideig kell üzemeltetni, amíg a kútban lévő teljes víztömeg térfogatának háromszorosa ki nem termelődik.

### 2. feladat

- a felszín alatti vízminőség folyamatos megfigyelése a vízminőség változások kimutatására
- rendszeres vízminőség figyelésére csak üledékmentes vizet adó kútból szabad mintát venni
- a szennyezőanyagok felszín alatti mozgásának észlelése és értelmezése a felszín alatti vizek minőségére gyakorolt hatásuk megállapítása

### 3. feladat

A vízhőmérsékletet, a fajlagos elektromos vezetőképességet, és a pH-t, oldott oxigént, fenoltalein- és metilnarancs lúgosságot, szabad szén-dioxidot.

### 4. feladat

$$V = d^2 \times h \times 0,24 = 5,24^2 \times 16 \times 0,24 = 27,46 \times 16 \times 0,24 = 105,44 \text{ l}$$

## BIOINDIKÁCIÓ

### ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Az élőlény centrikus környezetvédelem egyik nehezen megválaszolható kérdése, hogy melyik élőlény biológiai reakcióját vesszük figyelembe a szennyeződésekkel szembeni érzékenység megállapításánál? Első válasz lehet az, hogy az embert. A szennyeződések sokfélesége miatt több olyan anyag van, amelynek nem ismerjük az élettani hatását. Bonyolítja a helyzetet, hogy a bioszféra minimálisan 4 millió faja közül elenyésző azok száma, amelyek szennyeződésekkel szembeni érzékenysége egzakt vizsgálatokkal megállapították. Ha még azt is figyelembe vesszük, hogy egy fajon belül az egyedek érzékenysége is különböző, akkor a feladat még nehezebbé válik. Az élőlények eltérő érzékenysége alkalmas arra, hogy az érzékenyebbek mintegy jelezzék a veszélyt az ember és tudatos cselekvésen keresztül a többi, kevésbé érzékeny szervezet számára. Mind a növény-, mind pedig az állatvilágban szép számmal vannak jelen fajok, amelyeket összefoglaló néven a környezetszennyezés biológiai indikátorainak nevezünk. Vajon milyen élőlényeket használunk a környezetszennyezés jelzésére? Mik a biológiai indikációk használatának előnyei, és mik a hátrányai? Milyen toxikológiai tesztekkel használnak a környezetvédelmi laboratóriumok?

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### **Környezetszennyezés fogalma:**

A környezet valamely elemének a kibocsátási határértéket meghaladó terhelése. A szennyezők lehetnek kontaminánsok ami azt jelenti, hogy az ember által a környezetbe juttatott anyag még nem szennyezők, de átalakulásuk útján szennyezővé válnak a környezetben.

#### **A szennyezők csoportosítása:**

Elsődleges szennyezők: Az a formája a szennyezőknek, ahogyan kijutnak a környezetbe, kisebb hatást gyakorolnak a környezetre.

Másodlagos szennyezők: Az elsődleges szennyezők a környezet anyagaival reakcióba lépve átalakulnak, és gyakran erősebben károsító másodlagos szennyezőkké válnak. PL.:  $\text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

Környezeti alrendszerek szerint: légszennyezők, vízszennyezők, talajszennyezők, kőzetszennyezők, bioszféra-szennyezők

Szennyezők eredete szerint: ipari eredetű termékek, háztartási vagy intézményi eredetű termékek, mezőgazdasági eredetű termékek, közlekedési, katonai tevékenységek termékei

Használat szerint: iparban használt anyagok, háztartásban, kórházban, egyéb intézményekben használt anyagok, mezőgazdaságban és kertészetben használt anyagok, közlekedésben használt anyagok, katonaságnál használt anyagok

Hatásuk időtartama szerint: rövid élettartamú: napok-hónapok, pl.:hő, kommunális szennyvíz, közepes élettartamú: Hónapok-évek, pl.:olaj, hosszú élettartamú: Évek-évtizedek, pl.:PCB,DDT, állandó szennyezők: évszázadok-évezredek, pl.:mérgező fémek, hosszú felezésű idejű izotópok.

### **Környezetszennyezést jelző és mérő élőlények:**

Biológiai indikátorok lehetnek jelző fajok, amikor meglétük vagy hiányuk jelez, lehetnek pozitív indikátor, ezek tápanyag dús környezetet jeleznek, lehetnek negatív indikátorok. A

### **Biológiai indikáció értékelése:**

**Makroszkópikus** tünetek

- levélnekrózis (elhalás): a lombos levelű fajoknál a szélektől indul befelé, a tűlevelűnél a csúcs felől befelé

- levélklorózis: sárgul, halványul a levél, vöröses színeződés is megjelenik rajta, ez a kis koncentráció krónikus hatása

- növekedéscsökkenés: kevesebb és kisebb levelek, kevesebb virág; lehullanak a levelek, a növény kisebb természetű

**Mikroszkópikus** tünetek:

- citológiai károsodás: a szennyezőanyag hatására plazmolízis, kloroplasztisz deformáció

- ökofiziológiai károsodás: légzési, asszimilációs, fotoszintetikus folyamatok változása

- biokémiai károsodás: enzimaktivitás, sejthártya permeabilitás változása

- kémiai változás: ez az akkumulációra képes növényekre jellemző, felhalmozzák a szennyezőanyagot

### **A biológiai indikáció használatának előnyei:**

- a bioindikátorok tükrözik a környezeti tényezők komplex hatását,
- a körülményes fizikai és kémiai mérések helyettesítők a biológiai hatások tanulmányozásával,
- szemléletesen követhető a környezeti változások foka (rátája) és iránya,
- az ökoszisztémák működését, viselkedését változtatják meg a felhalmozódó (akkumulálódó) szennyező anyagok.
- A biomonitoring alapját a biológiai indikáció szolgáltatja. Minden élő szervezet vagy populáció, mint nyitott rendszer, jelzi a környezetében végbemenő változásokat.
- Bizonyos karakterisztikus elváltozásokkal az immisszióméréssel nem kimutatható légszennyező anyagok veszélyét megmutatják, illetve
- Olcsóbb, mint a monitoros vizsgálat, amely éppen a jelentős költségei miatt csak pontszerű értékeket ad. Ezzel szemben a bioindikátorok lehetőséget nyújtanak egy egész területet lefedő, kis raszteres immissziós hatásvizsgálatra.

#### A biológiai indikáció használatának hátrányai:

- A módszer előrejelzésre nem alkalmas, hisz a kapott értékek a megelőző időszakra vonatkoznak,
  - Továbbá nehézséget jelenthetnek a meteorológiai adottságokból, és a növényi fejlettségéből eredő, a növény érzékenységét befolyásoló különbségek.
- Példák jó indikátorokra:
- |          |                 |                     |              |           |                               |
|----------|-----------------|---------------------|--------------|-----------|-------------------------------|
| Lombos   |                 |                     |              |           | fák                           |
| -        | SO <sub>2</sub> | érzékeny:           | szil,        | fűz,      | bükk                          |
| -        |                 | SO <sub>2</sub>     | rezisztens:  |           | babérfa                       |
| -        | Nehézfém        | érzékeny:           | gyertyán,    | korai     | juhar                         |
| -        | Nehézfém        | rezisztens:         | esetfa,      | ezüstfa,  | akác                          |
| -        | Légszennyező    | anyagokra           | kevésbé      | érzékeny: | vörös tölgy                   |
| Tűlevelű |                 |                     |              |           | fák                           |
| -        | SO <sub>2</sub> | érzékeny:           | jegenye,     | luc,      | douglas fenyő                 |
| -        |                 | Fluor               |              | érzékeny: | lucfenyő                      |
| -        | Nehézfém        | érzékeny:           | luc,         | erdei,    | douglas fenyő                 |
| -        | Tiszafa         | akkumulálja a       | nehézfémeket | -         | ólom, réz, Hg, Cr             |
| -        | Gombák          | nehézfémeket jelző: | csiperke     | -         | Cd, Hg; nagy őzlábgomba - Hg. |

#### Tesztorganizmusok:

Toxikológiai organizmusok, melyek laboratóriumi körülmények között teszt módszerek elvégzésére alkalmasak a vízben lévő ismeretlen, vagy kémiai eljárással nem azonosítható anyag, anyagok vagy termékek mérgezőképességének meghatározására. Helyes toxikológiai véleményt csak akkor alakíthatunk ki, ha az anyagnak különböző élőlényekkel, illetve egy adott élőlénycsoport különböző érzékenységű fajaival végezzük el a vizsgálatot. A minősítéskor a legérzékenyebbnek mutató teszt szervezettel kapott érték a mértékadó.

Víztoxikológiai vizsgálat során a szennyezet területről a mintát üvegedénybe kell venni, és lehetőleg úgy kell szállítani, hogy annak hőmérséklete a vizsgálat megkezdéséig ne változzon. A minta laboratóriumba történő érkezése után a toxikológiai vizsgálatokat haladéktalanul meg kell kezdeni, mert előfordulhat, hogy a halpusztulást, vagy egyéb környezet szennyezést valamilyen könnyen bomló anyag például növényvédőszer, okozta. A toxikológiai vizsgálat hígítási sor segítségével történik. A vizsgálat során meg kell határozni az ártalmatlan koncentrációt, vagy hígítást, továbbá azt, amelyben 50 %-os a pusztulás. A vizsgált mintával párhuzamosan kontroll mintából is elvégezzük a toxikológiai vizsgálatot. Az eredmény kiértékelését akkor szabad megkezdeni, ha a kontroll mintában nincs változás, illetve ennek mértéke a 10 %-ot nem haladja meg. A vizsgálat eredményének megadása a biológiai teszt megnevezésével, a tesztelőlény származási helyének feltüntetésével, és a vonatkozó vizsgálati szabvány egyéb előírásainak közlésével kell megadni.

### **Csíranövényteszt:**

A teszt elsősorban a felszíni és felszín alatti vizek vizsgálatára, a szennyvizek öntözővízként történő felhasználásának megítélésére, valamint más víztoxikológiai tesztek kiegészítésére használjuk.

A módszer elve: Friss kezeletlen, azonos méretű és színű, sértetlen küllemű fehér mustármagvakat a vizsgálandó minta hígítási sorozatával nedvesített szűrőpapíron csíráztatunk, a kontrollal azonos körülmények között. A víz hatását a csírázás elmaradásával, gátlásával és a csíranövények gyökerének növekedésével értékeljük.

### **Daphnia teszt:**

Ezzel a módszerrel meg lehet határozni azt a kezdeti koncentrációt, amely 24 órás expozíciós idő alatt a Daphnia magnának 50 %-át mozgásképtelenné teszi. Ezt a töménységet kezdeti hatásos gátló koncentrációnak nevezzük és 24h-EC50i-vel jelöljük. A tesztet egy vagy két lépésben lehet végrehajtani. Előteszt, amely meghatározza a végső toxicitási tesztben alkalmazandó koncentráció tartományt és megadja a 24h-EC50i közelítő értékét. Végleges teszt, amelyet akkor végeznek el, ha az előtesztben kapott közelítő érték nem elégséges, és amelynek az eredménye önmagában felhasználható a 24h EC50i továbbá a 0 és a 100 %-os immobilizációnak megfelelő koncentrációk meghatározásához.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvassa el az információ tartalmát! A szöveg elolvasása után foglalja össze saját szavaival a szöveg lényegét!

Oldja meg az alábbi feladatokat:

1. feladat

Mit nevezünk környezetszennyezésnek?

2. feladat

Milyen környezetszennyezést jelző élőlényeket ismer?

3. feladat

Milyen előnyei és hátrányai vannak a biológiai indikátoroknak?

### Megoldások

1. feladat

A környezet valamely elemének a kibocsátási határértéket meghaladó terhelése

2. feladat

Szil, fűz, bükk, babérfa, gyertyán, vörös tölgy, tiszafa, őzlábgomba

3. feladat

**Előnyei:** Tükrözik a környezeti tényezők komplex hatását, fizikai és kémiai mérések helyettesítők a biológiai hatások tanulmányozásával, követhető a környezeti változások iránya.

**Hátrányai:** Előrejelzésre nem alkalmas.



## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Írja le a környezetszennyezés fogalmát, csoportosítsa a szennyezőanyagokat hatásuk időtartama szerint.

---

---

---

### 2. feladat

Sorolja fel a bioindikátorok előnyeit.

---

---

---

### 3. feladat

Mik a tesztorganizmusok

---

---

---

4. feladat

Írja le a csíranövényteszt módszerének elvét.

---

---

---

MUNKANYAG

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

A környezet valamely elemének a kibocsátási határértéket meghaladó terhelése. Hatásuk időtartama szerint: rövid élettartamú: napok–hónapok, pl.:hő, kommunális szennyvíz, közepes élettartamú: Hónapok–évek, pl.:olaj, hosszú élettartamú: Évek–évtizedek, pl.:PCB,DDT, állandó szennyezők: évszázadok–évezredek, pl.:mérgező fémek, hosszú felezési idejű izotópok.

### 2. feladat

- a bioindikátorok tükrözik a környezeti tényezők komplex hatását,
- a körülményes fizikai és kémiai mérések helyettesítők a biológiai hatások tanulmányozásával,
- szemléletesen követhető a környezeti változások foka (rátája) és iránya,
- az ökoszisztémák működését, viselkedését változtatják meg a felhalmozódó (akkumulálódó) szennyező anyagok.
- A biomonitoring alapját a biológiai indikáció szolgáltatja. Minden élő szervezet vagy populáció, mint nyitott rendszer, jelzi a környezetében végbemenő változásokat.
- Bizonyos karakterisztikus elváltozásokkal az immisszióméréssel nem kimutatható légszennyező anyagok veszélyét megmutatják, illetve
- Olcsóbb, mint a monitoros vizsgálat, amely éppen a jelentős költségei miatt csak pontszerű értékeket ad. Ezzel szemben a bioindikátorok lehetőséget nyújtanak egy egész területet lefedő, kis raszteres immissziós hatásvizsgálatra.

### 3. feladat

Toxikológiai organizmusok, melyek laboratóriumi körülmények között teszt módszerek elvégzésére alkalmasak a vízben lévő ismeretlen, vagy kémiai eljárással nem azonosítható anyag, anyagok vagy termékek mérgezőképességének meghatározására.

### 4. feladat

Friss kezeletlen, azonos méretű és színű, sértetlen küllemű fehér mustármagvakat a vizsgálandó minta hígítási sorozatával nedvesített szűrőpapíron csíráztatunk, a kontrollal azonos körülmények között. A víz hatását a csírázás elmaradásával, gátlásával és a csíranövények gyökerének növekedésével értékeljük.

## FELSZÍN ALATTI VIZEK LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATA

### ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A felszín alatti vizek monitoring keretében történő mintavétele során úgynevezett klasszikus komponensek vizsgálata történik pH, fajlagos vezetőképesség, fenolftalein lúgosság, metilnarancs lúgosság, klorid ion, szulfát ion, kalcium, magnézium, összes keménység, nátrium, kálium, vas, mangán, ammónium ion, nitrát ion, permanganát index, oldott oxigén, oxigén telítettség. Ezen túlmenően, a kockázatosnak ítélt mintavételi helyeken toxikus fém, növényvédőszer, peszticidek, klórozott szénhidrogének vizsgálata is lehetséges.

A mintavétel megtörténte után, a minták a laboratóriumba kerülnek. De mi a minták további sorsa? Hogyan történik a minták laboratóriumi azonosítása, hogy ne keveredjenek össze más egyéb mintákkal? Milyen vizsgálatokat kell elvégezni a beérkezett mintákból? Milyen minőségbiztosítási követelményeknek kell megfelelnie a vizsgáló laboratóriumoknak?

### SZAKMAI INFORMÁCIÓ TARTALOM

#### Mintaelőkészítés

A laboratóriumi vizsgálatok során alkalmaznunk kell néhány laboratóriumi alpműveletet. Ezek közül a legfontosabbak az oldatkészítés és extrahálás, bepárlás, szárítás, szűrés.

#### Oldatkészítés:

Az oldatok oldószerből és oldott anyag(ok)ból állnak. A kémiai folyamatok nagy része oldatokban játszódik le, ezért ezek nagyon fontosak a gyakorlat számára.

Telített az oldat, ha adott hőmérsékleten már nem tud több oldandó anyagot feloldani. Valamely anyag oldhatóságát telített oldatának összetételével jellemezzük. Ha az oldat ennél kevesebb oldott anyagot tartalmaz, telítetlen oldatról beszélünk. Az oldódás folyamatának időtartama az érintkezési felület nagyságától is függ, de ez nem befolyásolja az oldhatóságot.

Az oldódás: Általános szabály, hogy a hasonló a hasonlóban oldódik jól. Ez azt jelenti, hogy apoláros oldószer inkább apoláros anyagokat old, míg poláros oldószer (víz) poláros molekulákat és ionkristályokat.

Az oldatok összetétele :A gyakorlati életben az oldatok összetételét tömeg és térfogat %-ban adják meg. A kémikusok számára legalkalmasabb a mol/dm<sup>3</sup>- ben kifejezett ún. koncentráció.

Tömeg %: Az oldott anyag és az oldat tömegviszonyát fejezi ki, például megadja, hogy 100 g oldatban hány g oldott anyag van.

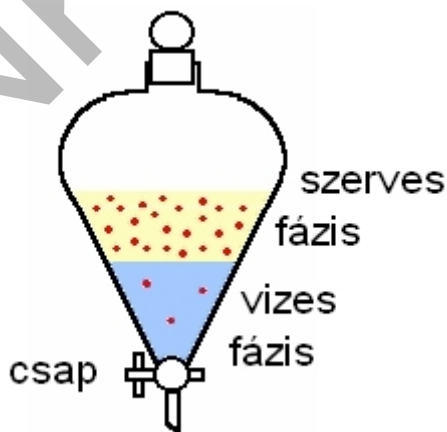
Térfogat %: Alapján az oldat és az oldott anyag térfogatviszonyára következtethetünk, például, hogy 100 cm<sup>3</sup> hány cm<sup>3</sup> oldott anyag van.

A koncentráció: Azt adja meg, hogy 1000 cm<sup>3</sup> oldatban hány mol oldott anyag van. Mértékegysége: mol/dm<sup>3</sup>. Jele: [anyag] = c, vagyis ha az anyag képletét szögletes zárójelbe tesszük, akkor az a koncentrációját jelenti.

Az oldáshő: 1 mol anyag nagyon sok oldószerben való oldásakor felszabaduló vagy elnyelődő hőmennyiség.

### Extrakció:

A folyadék extrakció egy keverék összetevőinek szétválasztására szolgáló módszer. Az extrahálás (kivonás), egyes alkotórészek eltávolítása oldatokból, elegyekből, keverékekből olyan oldószerrel, amely csak a kívánt anyagokat oldja. Az ábrán egy laboratóriumi extrakció elve látható. Az elválasztó tölcsérben egy vizes elegyből, a vízzel nem keveredő szerves oldószerrel kivonható a kívánt anyag. Laboratóriumi és ipari alpművelet. Anyagok tisztítására, értékes alkotórészek, például illóolajok kivonására alkalmazzák. Az oldószer-extrakcióval tisztított folyadékot raffinátumnak nevezik.



1. ábra laboratóriumi folyadék extrakció

### Bepárlás:

A legrégebben alkalmazott műveletek közé tartozik. Termikus töményítő (koncentrációnövelő) művelet, amelynek kiinduló elegye folyadékoldat (lé).

A vegyiparban és az élelmiszeriparban sok esetben találkozunk olyan oldatokkal, melyekből az oldott anyagot (cukrot, különböző sókat) az oldószer elpárologtatása útján nyerjük ki. Az oldószer többnyire víz, de a gyógyszeripar más oldószereket is használ.

#### **Szárítás:**

A szárítási műveletek végrehajtása során az anyagban fizikai állapotváltozások jönnek létre, amelyek közül a legfontosabb a nedvességtartalom csökkenése és a nedvességeloszlás megváltozása. A laboratóriumi eredmények megadásánál a kapott értékeket szárazanyag tartalomban kell kifejezni, például nitrát 105 mg/kg szárazanyag.

#### **Szűrés:**

Szilárd anyag elválasztását jelenti folyadéktól. Az elválasztott szilárd anyag a csapadék, a tiszta, szűrt folyadék a szűrlet. A szűrés történhet léköri, csökkentett, vagy megemelt nyomáson.

A laboratóriumi vizsgálatok elvégzéséhez analitikai tisztaságú vegyszerek használata szükséges, mert a technikai tisztaságú vegyszerek tartalmazhatnak olyan minőségű szennyezőanyagokat, melyeket éppen vizsgálunk, vagy mellékreakciók útján zavarhatják a vizsgálat lefolytatását. Az ilyen tisztaságú vegyszerek pozitív hibát okozhatnak. A laboratóriumban alkalmazott műszereknek és berendezéseknek pontosságát a minőségirányítási könyvben előírt időközönként ellenőrizni kell a vizsgálati iránynak megfelelően hitelesített és használati etalonokkal. A vizsgálatokat olyan magyar, vagy nemzetközi szabványokkal kell elvégezni, melyeket a Nemzetközi Akkreditáló Testület is elismer

#### **Laboratóriumi vizsgálatok**

##### **pH mérés:**

A készüléket ismert pH-jú pufferoldatokkal bekalibráljuk. A méréshez indikátor- és összehasonlító elektródot tartalmazó kombinált elektródot használunk és a közte kialakult potenciálkülönbséget pH-mérővel mérjük. Az új elektródok már lineárisak, ezért elegendő két ponton történő kalibráció. A két elektród között kialakult potenciál különbség a hőmérséklettől is nagyban függ ezért a méréshez hőmérsékletérzékelővel ellátott elektródot használjunk.

A magyar szabványok szerint az eredményeket 20 °C-ra vonatkoztatva kell megadni. A beüzemelt és bekalibrált készülék üzemkész állapotát ellenőrizzük ismert koncentrációjú használati etalonnal. Főzőpohárba homogenizálás után kb 200 ml homogenizált mintát töltünk, majd mágneses keverőbotot teszünk bele és lassú keverés mellett behelyezzük a mintába a pH mérő elektródot. Várunk amíg az érték állandó nem lesz. A mért értékeket leolvassuk (fél-1 perc) és beírjuk az erre a célra rendszeresített laboratóriumi munka füzetbe. A mérések között az elektródát lemossuk desztillált vízzel és papírvattával szárazra töröljük. A mérés végeztével ismert pH-jú puffer oldattal ellenőrizzük a készülék pontosságát.

### **Vezetőképesség mérése:**

Első lépésként a készüléket bekalibráljuk. Pontosan 0,01 mol/l-es kálium-klorid oldattal, melynek vezetőképessége 1274  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 20 °C-on. A méréshez kombinált elektódot használunk, mert a hőmérséklet változásával változik az ionmozgás és így a vezetőképesség mértéke is. A magyar szabványok szerint az eredményeket 20 °C-ra vonatkoztatva kell megadni. Főzőpohárba homogenizálás után kb 200 ml homogenizált mintát töltünk, majd mágneses keverőbotot teszünk bele és lassú keverés mellett behelyezzük a mintába a mérő elektródot. Várunk amíg az érték állandó nem lesz. A mért értékeket leolvassuk (fél-1 perc) és beírjuk az erre a célra rendszeresített laboratóriumi munka füzetbe. A mérések között az elektródát lemossuk desztillált vízzel és papírvattával szárazra töröljük. A mérés végeztével 0,01 mol/l kálium-klorid oldattal ellenőrizzük a készülék pontosságát.

### **Összes lebegőanyag tartalom:**

Összes szárazanyag tartalom a mintában lévő oldott és nem oldott, a szárítás hőmérsékletén nem illékony anyagok együttes tömege. Összes oldottanyag tartalom a vízmintában lévő oldott, a szárítás hőmérsékletén nem illékony anyagok együttes tömege. Összes lebegőanyag tartalom az összes szárazanyag tartalom és az összes oldottanyag tartalom különbsége.

A módszer elve:

a gondosan homogenizált vízminta ismert térfogatát (100 ml) vízfürdőn szárazra pároljuk, és a maradék tömeget 105°C-on történő szárítás után analitikai mérleggel visszamérjük. Ezzel megkapjuk a minta összes szárazanyag tartalmát.

Ismert térfogatú (100 ml) szűrt mintát vízfürdőn szárazra pároljuk, és a maradék tömegét 105°C-on történő szárítás után mérjük. Ezzel megkapjuk a minta összes oldottanyag tartalmát.

A két anyagtartalom különbségéből megkapjuk az összes lebegőanyag tartalmát.

A vizsgálat lefolytatásához az alábbi anyagok és eszközök szükségesek: membrán szűrő, szárítószekrény, exszikkátor, vízfürdő, analitikai mérleg. Az analitikai mérleg pontosságát mérés előtt OMH által évente hitelesített súllyal ellenőrizzük. Ugyanígy ellenőrizni kell a vizsgálat során a szárítószekrény hőmérsékletének pontosságát is használati hőmérő segítségével.

Összes száraz anyag, és az összes oldott anyag számítása:  $X = (b-a) \times 10$  ahol: **b** = a bepárló csésze tömege száraz maradékkal, mg, **a** = az üres bepárló csésze tömege, mg, **V** = a vizsgálati mintarész térfogatából és az 1 l-re történő átszámításból adódó tényező. Az összes lebegőanyag tartalom = összes száraz anyag tartalom - összes oldottanyag tartalom mg/l.

#### **Ammónium ion tartalom:**

A módszer elve: Az ammónium ionok nitroprussid -nátrium jelenlétében szalicilát - és hipoklorit ionnal reagálva kék színű vegyületet képez. A szín mélysége arányos a minta ammónium ion koncentrációjával. Hitelesített ammónium etalon felhasználásával elkészítjük a kalibrációs oldat sorozatot. Hozzá adjuk a színeképző reagenseket, majd 1 órán keresztül 20,0 °C-on sötét helyen tároljuk, hogy a reakció megfelelően lejátsszódjon. A reakció idő kivárása után 655 nm hulláhhosszon fotométer segítségével lemérjük a kalibrációs pontok abszorbanciáját. Számítógép vezérlésű fotométerek a szoftver programjának segítségével a koncentráció és abszorbancia arányok alapján elkészítik a kalibrációs görbét, meghatározzák annak meredekségét. A kalibrációs görbe elkészítésével párhuzamosan az előzetesen ammónium mentes szűrőpapíron szűrt minták ismert térfogatához is hozzáadjuk a színeképző reagenseket és a kalibrációs görbe elkészítése után megmérjük a vizsgálati minták abszorbanciáit is, melyhez a program kiszámítja a mért abszorbanciákhoz tartozó koncentrációkat.

#### **Nitrit ion tartalom:**

A vizsgálati minta nitrit ionjai szulfanil-amid hatására savas közegben diazónium vegyületté alakul, mely NAD-oldattal piros színű azo színezékké alakul. Megfelelően előkészített hitelesített nitrit ion etalon felhasználásával elkészítjük a kalibrációs oldat sorozatot és a vizsgálati mintarészleteket, majd 540 nm hullámhosszon lemérjük az abszorbanciákat. Számítógép vezérlésű fotométerek a szoftver programjának segítségével a koncentráció és abszorbancia arányok alapján elkészítik a kalibrációs görbét, meghatározzák annak meredekségét, kiszámítják a minta nitrit ion koncentrációját.

#### **Nitrát ion tartalom:**



A módszer elve: A vizsgálati minta nitrát ionjaiból tömény kénsav hatására salétromsav keletkezik, melyhez nátrium-szalicilát reagenst adva nitroszarmazék keletkezik. A nitroszarmazék oldata lúgos közegben sárga színű. Az oldat szín intenzitása arányos a minta koncentrációjával. Megfelelően előkészített hitelesített nitrát ion etalon felhasználásával elkészítjük a kalibrációs oldat sorozatot és a vizsgálati mintarészleteket, majd 414 nm hullámhosszon lemérjük az abszorbanciákat. Számítógép vezérlésű fotométerek a szoftver programjának segítségével a koncentráció és abszorbancia arányok alapján elkészítik a kalibrációs görbét, meghatározzák annak meredekségét, kiszámítják a minta nitrát ion koncentrációját.

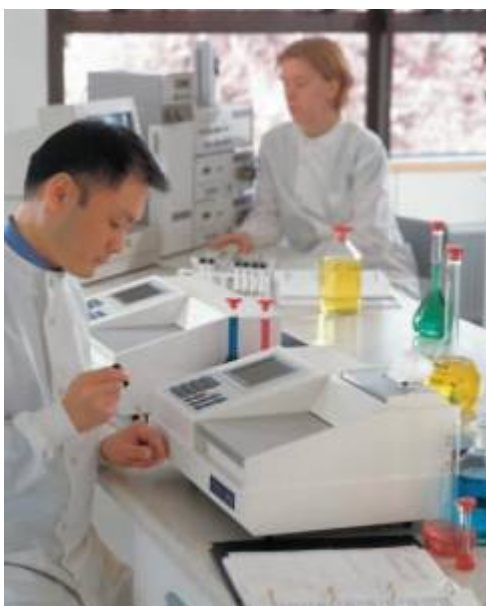
### **Foszfát, összes foszfor tartalom:**

Foszfát tartalom: a vízben lévő oldott ortofoszfátot közvetlenül mérjük az összes másformájú foszfort hidrolízissel és roncsolással ortofoszfáttá alakítjuk. Az ortofoszfát molibdenáttal reagálva, kénsavas közegben, antimon(III)-ionok jelenlétében aszkorbinsavas redukció után kék színeződést ad. Az abszorbancia 710–820 nm hullámhossz tartományban az adott műszerrel kimért abszorpciós maximumon arányos a koncentrációval.

- oldott ortofoszfát tartalom: 50 ml szűrt mintát 100 ml Erlenmeyer lombikba pipetázunk, hozzáadjuk a színeképző reagenseket, majd gondosan elegyítjük. A vizsgálattal egyidőben vakpróbát készítünk, majd 10 perc elteltével a vakpróbához hasonlóan megmérjük a minták abszorbanciáját.

- összes foszfor tartalom: A felrázott minta alikvot részében jelenlévő összes foszfor vegyületeket savas roncsolással ortofoszfáttá alakítjuk és annak mennyiségét mérjük. 10 ml eredeti mintát 100 ml-es Erlenmeyer lombikba pipetázunk. Hozzáadjuk 2,5 ml tömény kénsavat, 1 g kálium perszulfátot, és felhígítjuk 30 ml desztillált vízzel. Hozzáadjuk néhány üvegyöngyöt, majd 20 percen át enyhén forraljuk. Lehűlés után hozzáadjuk a színeképző reagenseket, majd 25 perc elteltével a vakpróbához hasonlóan megmérjük a minták abszorbanciáját.

Az analízisekkel párhuzamosan kalibrációs görbét készítünk, mely alapján közvetlenül megkapjuk a koncentrációkat mg/l-ben. Minden mérés alkalmával hiteles anyagminta felhasználásával ellenőrizzük a készülék és a kalibráció görbe pontosságát.



2. ábra laboratóriumi spektrofotométer

#### KOICr tartalom:

A módszer elve: az eredeti minta alikvot részét kénsavas közegben katalizátor jelenlétében kálium-dikromáttal forraljuk, miközben a jelenlévő szerves anyagok nagyobb része oxidálódik. A kálium-dikromát feleslegét vas(II)-ammónium szulfát mérőoldattal visszatitráljuk.

A vizsgálat végrehajtása: 20 ml mintát 250 ml-es csiszolatos nyakú gömblombikba mérünk. A mintához 10 ml kálium-dikromát mérőoldatot, 0,4 g higany(II)-szulfátot, néhány horzsakövet és elővigyázatosan 20 ml tömény kénsavat adunk, óvatosan elegyítjük, majd a lombik csiszolatos részét vízhűtővel összeillesztjük. Pontosan 1 órán át gyengén forraljuk (160 °C). Roncsolás után az elegyet lehűtjük, az elegyhez 2-3 csepp ferroin indikátort adunk, és a kálium-dikromát mérőoldat koncentrációjának megfelelő koncentrációjú, vas(II)-ammónium szulfát mérőoldattal titráljuk a kálium-dikromát feleslegét addig, amíg az indikátor kékes-zöld színe vörösesbarna színbe átnem csap.

Számítás 0,04167 mol/l-es kálium-dikromát és 0,25 mol/l-es vas(II)-ammónium szulfát mérőoldatok esetén:  $KOI = (a-b) \times f \times h \times 2000/V$

ahol: **a** a vakpróbára fogyott vas(II)-ammónium szulfát mérőoldat térfogata ml-ben

**b** a mintára fogyott vas(II)-ammónium szulfát mérőoldat térfogata ml-ben

**f** a vas(II)-ammónium szulfát mérőoldat faktora

**h** hígítási tényező

**2000** 1 ml mérőoldatnak megfelelő oxigén mennyiségéből, a mérőoldat koncentrációjából, és az 1 l-re való átszámításból adódó szám mg/l ( $8 \times 0,25 \times 1000 = 2000$ )  
**V** a meghatározáshoz bemért minta térfogata ml-ben



3. ábra digitális büretta

**BO15 tartalom:** A BOIn azaz oldott oxigén koncentráció, amely adott feltételek között a vízben lévő szerves és szervetlen anyagok biológiai oxidációjához szükséges  $n$  nap alatt.  $n$  az inkubációs idő, értéke lehet 5 vagy 7 nap. A vizsgálandó vízmintát előkezeljük, az oldott oxigénben gazdag, és aerob mikroorganizmusokat tartalmazó, különböző mennyiségű hígítóvízzel hígítsuk, a nitrifikáció gátlásával. Ezután  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on, sötétben 5–7 napig inkubáljuk a mintát. Az oldott oxigén koncentrációját az inkubáció előtt és után meghatározzuk. A különbség pedig a BOIn.



4. ábra OxiTop BOIn meghatározáshoz

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvassa el alaposan a szakmai információ tartalmát! Elolvasás után válaszoljon a következő kérdésekre:

### 1. feladat

Milyen laboratóriumi alpműveleteket ismer?

### 2. feladat

Miért szükséges analitikai tisztaságú vegyszerek alkalmazása?

### 3. feladat

Miért szükséges etalon alkalmazása a vizsgálatok elvégzése során?

### 4. feladat

Mit jelent a BOIn tartalom?

## Megoldások

### 1. feladat

Oldatkészítés és extrahálás, bepárlás, szárítás, szűrés.

### 2. feladat

A technikai tisztaságú vegyszerek tartalmazhatnak olyan minőségű szennyezőanyagokat, melyeket éppen vizsgálunk, vagy mellékreakciók útján zavarhatják a vizsgálat lefolytatását.

### 3. feladat

Ezzel ellenőrizzük a készülék és a kalibráció görbe pontosságát.

4. feladat

Oldott oxigén koncentráció, amely adott feltételek között a vízben lévő szerves és szervesetlen anyagok biológiai oxidációjához szükséges  $n$  nap alatt.  $n$  az inkubációs idő, értéke lehet 5 vagy 7 nap.

MUNKANYAG

**ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK****1. feladat**

Készítsen 180g 15 m/m % -os réz-szulfát oldatot kristályos réz-szulfátból. 1 mol réz-szulfát 5 mol vízzel kristályosodik.

---

---

---

---

**2. feladat**

KOI vizsgálathoz készítsen 2 l 0,25 mol/l koncentrációjú vas(II)-ammónium szulfát mérőoldatot.

---

---

---

**3. feladat**

Írja le, hogy mit jelent az oldat összetétele m/m %-ban, v/v %-ban, koncentrációban

---

---

---

**4. feladat**

Írja le a következő laboratóriumi alapműveletek fogalmát.

A, szűrés

---

B, szárítás

---

C, bepárlás

---

## MEGOLDÁSOK

## 1. feladat

A kristályos réz-szulfát képlete:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   $M = 63,5\text{g/mol} + 32\text{g/mol} + (16\text{g/mol} \times 4) + 5 \times ((1\text{g/mol} \times 2) + 16\text{g/mol}) = 249,5 \text{ g/mol}$  a kristályos réz--szulfát mólómege.

A réz-szulfát képlete:  $\text{CuSO}_4$   $M = 63,5\text{g/mol} + 32\text{g/mol} + (16\text{g/mol} \times 4) = 159,5 \text{ g/mol}$  a réz--szulfát mólómege

Ha 100 g oldatban 15 g réz-szulfát van,  
akkor 180 g oldatban x g réz-szulfát van.

$x = 180 \times 15 / 100 = 27 \text{ g}$  réz-szulfát szükséges 180 g 15 m/m%-os oldat elkészítéséhez.

Ha 249,5 g kristályos réz-szulfátban 159,5 g réz-szulfát van,  
akkor x g kristályos réz-szulfátban 27 g réz-szulfát van

$x = 27 \times 249,5 / 159,5 = 42,23 \text{ g}$  kristályos réz-szulfátot kell bemérni 180g 15m/m%-os réz-szulfát oldat elkészítéséhez.

## 2. feladat

A vas(II)-ammónium-szulfát képlete:  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$   $M = 58,5\text{g/mol} + 2 \times (14\text{g/mol} + (4 \times 1\text{g/mol})) + 2 \times ((32\text{g/mol}) + (4 \times 16\text{g/mol})) = 278,5\text{g/mol}$

Ha 1000 ml 0,25 mol/l koncentrációjú vas(II)-ammónium-szulfát mérőoldathoz 0,25x278,5g-ot kell bemérni,

akkor 2000 ml 0,25 mol/l koncentrációjú vas(II)-ammónium-szulfát mérőoldathoz x g-ot kell bemérni.

$x = 2000 \times 0,25 \times 278,5 / 1000 = 139,25 \text{ g}$  vas(II)-ammónium-szulfátot kell bemérni 2 l mérőoldat elkészítéséhez.

## 3. feladat

m/m% 100 g oldatban hány g oldott anyag van.

v/v% 100 ml oldatban hány ml oldott anyag van

koncentráció 1000 ml oldatban hány mol oldott anyag van



#### 4. feladat

##### A, szűrés

Szilárd anyag elválasztását jelenti folyadéktól. Az elválasztott szilárd anyag a csapadék, a tiszta, szűrt folyadék a szűrlet. A szűrés történhet léköri, csökkentett, vagy megemelt nyomáson.

##### B, szárítás

A szárítási műveletek végrehajtása során az anyagban fizikai állapotváltozások jönnek létre, amelyek közül a legfontosabb a nedvességtartalom csökkenése és a nedvességeloszlás megváltozása. A laboratóriumi eredmények megadásánál a kapott értékeket szárazanyag tartalomban kell kifejezni, például nitrát 105 mg/kg szárazanyag.

##### C, bepárlás

A legrégebben alkalmazott műveletek közé tartozik. Termikus töményítő (koncentrációnövelő) művelet, amelynek kiinduló elegye folyadékoldat (lé). A vegyiparban és az élelmiszeriparban sok esetben találkozunk olyan oldatokkal, melyekből az oldott anyagot (cukrot, különböző sókat) az oldószer elpárologtatása útján nyerjük ki. Az oldószer többnyire víz, de a gyógyszeripar más oldószereket is használ.

## VÍZMINŐSÍTÉS

### ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Ugyanazon mintavételi helyről rendszeres időközönként több alkalommal monitoring jelleggel végzett vizsgálati eredményekből elkészíthetjük a víztestek, szennyvizek, felszínalatti vizek minősítését. De vajon milyen elvek alapján, milyen jogszabályok alkalmazásával történik?

### SZAKMAI INFORMÁCIÓ TARTALOM

A felszíni- és felszín alatti vizek monitoringjának egységes szabályait EU szinten a Víz Keretirányelv alapján határozzák meg. A vizsgálandó felszíni – és felszín alatti víztesteket minden évben központilag határozzák meg, melyekből a környezetvédelmi hatóságok monitoring jelleggel mintákat gyűjtenek. Ezzel párhuzamosan a környezetvédelmi hatóságok a területükön lévő szennyvíztisztító telepek elfolyó vizének szennyezőanyag tartalmát is vizsgálják, hogy megállapítsák a befogadó víztesteket ért terheléseket. A mintavétel során a mintavétel helyszínén megméri a vízminta pH-ját, vezetőképességét, oldott oxigén tartalmát, oldott oxigén telítettségét, aktívklór tartalmát, lúgosságát. A vett mintákat az alap komponenseken kívül (pH, kémiai oxigénigény, biológiai oxigén igény, nitrogén formák, foszfor formák), kockázati besorolásukra jellemző szennyezőanyag komponensekre (toxikus fémek, szerves vegyületek) is megvizsgálják. Annak érdekében, hogy a minta a mintavételtől a laboratóriumi feldolgozásig megőrizze eredeti összetételét a mintarészleteket a vizsgált szennyezőanyagra jellemző módon elő kell készíteni, tartósítani és a megfelelő anyagból készült tároló edényben kell a laboratóriumba szállítani ahol a lehető legrövidebb időn belül megtörténik a minták feldolgozása. Az eredmények birtokában évente elkészítik a kémiai- és biológiai jellemzők alapján a vízminősítést.

**Felszíni és felszín alatti vizek minősítése:** A VKI által előírt minősítési protokoll elemei között szerepelnek a vizek természetes (háttér) kémiai állapotát jellemző fizikai és kémiai paraméterek. Az ökológiai állapotot meghatározó kémiai jellemzők között a biológiát támogató fizikai-kémiai elemek esetében csak a kiváló és a jó állapot értékelése történik, feltételezve, hogy a jó állapotnak nem megfelelő kémiai környezet a biológiai állapotban megjelenik. Az irodalmi tapasztalatok alapján ismert, hogy a vízi makrogerinctelenek elsősorban a szervesanyag terhelésre érzékenyek, a tápanyag terhelés szempontjából pedig tavakban és nagyobb folyókban jó indikátor a fitoplankton, folyóvizekben (beleértve a kisebb vízfolyásokat is) pedig a fitobentosz és a makrofita. A felvázolt kapcsolatok azonban nem olyan szorosak és olyan mértékben függhetnek a víz típusától, az egyéb (pl. hidromorfológiai) hatásoktól, hogy ezeket az elméleti alapok és a szakirodalomban fellelhető információk alapján általános érvénnyel alkalmazni nem lehet. Az egy év alatt begyűjtött minták esetében a minősítésben szereplő komponenseinek átlagát vesszük alapul. A kapott komponens átlag értéket összevetjük a minősítő táblázattal és megállapítjuk, hogy az adott víztest, kiváló, vagy jó ökológiai állapotnak örvend. Ha egyik sem, abban az esetben a szakemberek intézkedési programot dolgoznak ki a víztest terhelésének csökkentése érdekében. A következő táblázat néhány víztípus minősítési határait tartalmazza.

komponens	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
pH	6.5-7.5 7-8.5	7-8.5	7-8.5	7-8.5	7-8.5	7-8.5
Vezető-képesség (μS/cm)	500 (szilikátos)900 (meszes)	600-900	500-700	700-1000	600-900	800-1200
Klorid (mg/l)	35-50	35-50	35-50	40-60	40-60	40-60
Oxigén telítettség (%)	90 - 100	90 - 100	80 - 110	70 - 120	80 - 110	60 - 120
Oldott oxigén (mg/l)	>9	>8	>8	>7	>8	>6
BOI5 (mg/l)	2-3	2.5-3.5	3-4	3-4	3-4	3-4
KO <sub>lcr</sub> (mg/l)	10-15	10-20	15-25	20-30	15-25	30-40
NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	0.05-0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	0.02-0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.06	0.03-0.06	0.03-0.06	0.03-0.06
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.5-3*	1-3*	1.5-3	1-2	1-2	0.5-1
Összes N (mg/l)	1-4*	1.5-4*	2.5-4	1.5-3	1.5-3	1.5-3

2. táblázat felszíni víztestek minősítésének táblázata a közepes és a jó ökológiai állapotot elválasztó határértékek feltüntetésével.

**Szennyvizek minősítése:** A hazai szennyvizek minőségéről, azaz a megtisztított szennyvizek kibocsátási határértékeiről a 28/2004 (XII.25.) KvVM rendelet gondoskodik. A rendelet pontos címe: a vízszennyező anyagok kibocsátására vonatkozó határértékekről és alkalmazásuknak egyes szabályairól.

Szennyező komponensek határértékei, koncentrációban (mg/l), vagy minimális eltávolítási határfokban megadva (%).

Kiepipített terhelési kapacitás (Leé)	Dikromátos oxigén fogyasztás (KOIk)		Biokémiai oxigénigény (BOI5)		Összes lebegőanyag (öLA)		Összes foszfor (öP)		Összes nitrogén (öN)	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
<600	300	70	80	75	100	-	-	-	-	-
601-2000	200	75	50	80	75	-	-	-	-	-
2001-10000	125	75	25	70-90	35	90	-	-	-	-
10001-100000	125	75	25	70-90	35	90	2	80	15	25
>100000	125	75	25	70-90	35	90	1	80	10	20

3. táblázat A jelenleg érvényben lévő jogszabály öt határérték kategóriát különböztet meg, a nyers szennyvíz lakosegyenértékben kifejezett szennyezőanyag tartalma függvényében.

A 11. ábrán jól látható, hogy a tisztító telepekről elfolyó víz minőségére alapvetően csak öt komponens kibocsátására ad meg határértékeket. Természetesen az ipari szennyvizekre az adott ipar sajátosságainak megfelelően külön előírásokat tartalmaz. A területileg illetékes környezetvédelmi hatóság a befogadó jellegének megfelelően egyedi határértéket állapíthat meg.

**Az ivóvíz minősítése** fizikai, kémiai, bakteriológiai, hidrobiológiai, toxikológiai és radiológiai jellemzői alapján történik. Alapvető követelmény az ivóvízzel szemben, hogy ne tartalmazzon az emberre ártalmas élő- és élettelen anyagokat, feleljen meg a fogyasztók esztétikai igényeinek, sőt biztosítsa az emberi élethez szükséges mikro- és makro elemek felvételét és a só utánpótlást is. Az üzemeltető illetve a hatóság által végzett minimális mintavételi, vizsgálati számát és fajtát a 201/2001. (X.25.) Kormányrendelet írja elő. Általánosan a vízvizsgálatokhoz felhasznált vízminták vételezését és tartósítását az MSZ ISO 5667-1,2,3 szerint kell végrehajtani. Azzal együtt figyelembe kell venni a vizsgáló laboratóriumokban alkalmazott vizsgálati módszereket és így a vizsgálati szabványokban szereplő mintavételi és tartósítási követelményeket.

Jelenleg az ivóvíz minősítése az előírt vizsgálatok együttes értékelése alapján történik. A vizet akkor lehet ivóvíznek minősíteni, hogy ha a víz nem tartalmaz olyan mennyiségben vagy koncentrációban mikroorganizmust, parazitát, kémiai vagy fizikai anyagot, amely az emberi egészségre veszélyt jelenthet és a meghatározott követelményeknek megfelel.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvassa el az információtartalmat! Az információtartalom elolvasása után foglalja össze saját szavaival a szöveg lényegét!

### 1. feladat

Egy dombvidéki közepes vízfolyású felszíni víz minta éves vizsgálati eredményének az átlaga a következő: pH 7,80, vezetőképesség 630  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , klorid 30 mg/l, oldott oxigén telítettség 92 %, oldott oxigén 9,2 mg/l, BOI 2,6 mg/l, KOI 14 mg/l, ammónium-N 0,07 mg/l, nitrit-N 0,01 mg/l, nitrát 1,2 mg/l, összes N 1,29 mg/l. A kapott értékek milyen ökológiai állapotnak felelnek meg?

### 2. feladat

Egy 100000 LEÉ kapacitású kommunális szennyvíztisztító telep elfolyó vizének a megvizsgált szennyezőanyag koncentrációi a következők: KOI 110 mg/l, BOI 28 mg/l, lebegőanyag tartalom 24 mg/l, ammónium-N 18 mg/l, összes N 32 mg/l. Történt-e határérték túllépés a megvizsgált szennyvíztisztító telepen?

### 3. feladat

Mik az alapvető követelmények az ivóvízzel szemben?

## Megoldások

### 1. feladat

A 2 táblázat alapján a jó ökológiai állapotnak megfelelő minősítést kapja a vizsgált víztest.

### 2. feladat

Az 3 táblázat alapján a megengedett BOI határérték 25 mg/l, ezzel szemben 3 mg/l-rel nagyobb érték született. Az összes nitrogén tartalom évszaktól függően 15–25 mg/l határértéket állapít meg, ezzel szemben 32 mg/l összes nitrogént mértek. Tehát a BOI és az összes nitrogén tartalom vizsgálata határérték túllépést mutat.

### 3. feladat

Ne tartalmazzon az emberre ártalmas élő- és élettelen anyagokat, feleljen meg a fogyasztók esztétikai igényeinek, sőt biztosítsa az emberi élethez szükséges mikro- és makro elemek felvételét és a só utánpótlást is.

**ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK****1. feladat**

Döntse el az alábbi állításokról, hogy igaz vagy hamis. A megfelelőt húzza alá, döntését indokolja. (segítségül használja a 4. 5. táblázatot)

a, Az ökológiai állapotot meghatározó kémiai jellemzők között a biológiát támogató fizikai-kémiai elemek esetében csak a kiváló és a jó állapot értékelése történik.

igaz

hamis

indoklás:

b, Egy elfolyó tisztított szennyvízben a KOI<sub>k</sub> 180 mg/l, 89 mg/l a lebegőanyag tartalom. A KVVM rendelet alapján ez az elfolyó víz minden esetben túl lépte a megengedett határértéket?

igaz

hamis

indoklás:

**2. feladat**

Írja le mi alapján történik az ivóvíz minősítése

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**3. feladat**

Mikor lehet a vizet ivóvíznek minősíteni?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

a, Az ökológiai állapotot meghatározó kémiai jellemzők között a biológiát támogató fizikai-kémiai elemek esetében csak a kiváló és a jó állapot értékelése történik.  
igaz hamis  
indoklás: mert a jó állapotnak nem megfelelő kémiai környezet a biológiai állapotban megjelenik

b, Egy elfolyó tisztított szennyvízben a KOI<sub>k</sub> 180 mg/l, 89 mg/l a lebegőanyag tartalom. A KVVM rendelet alapján ez az elfolyó víz minden esetben túl lépte a megengedett határértéket?

igaz hamis  
indoklás: mert a 600 lakossági egyenértéktől kisebb szennyvíztisztítók elfolyó vizének KOI<sub>k</sub> határértéke 300 mg/l, összes lebegőanyag határértéke 100 mg/l

### 2. feladat

Fizikai, kémiai, bakteriológiai, hidrobiológiai, toxikológiai és radiológiai jellemzői alapján történik.

### 3. feladat

A vizet akkor lehet ivóvíznek minősíteni, hogy ha a víz nem tartalmaz olyan mennyiségben vagy koncentrációban mikroorganizmust, parazitát, kémiai vagy fizikai anyagot, amely az emberi egészségre veszélyt jelenthet és a meghatározott követelményeknek megfelel.

## IRODALOMJEGYZÉK

[www.aquadocinter.hu/themes/Vandorgyules/pages/4szekcio/balashazy.htm](http://www.aquadocinter.hu/themes/Vandorgyules/pages/4szekcio/balashazy.htm) A felszín alatti vizek védelmének szabályozása az EK-ban és Magyarországon dr. Balásházy László Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium

Mintavétel a felszín alatti vizekből MSZ 21464:1998

<http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/kiadvanyok/karmutmutato6/202-02.htm> A felszín alatti vizek monitoringja

pH meghatározása. Direkt potenciometria MSZ 448-21:1985

fajlagos elektromos vezetőképesség meghatározása MSZ EN 27888:1998

oldott oxigén, oldott oxigén telítettség mérése MSZ EN 25814:1998

lúgosság meghatározása MSZ 448-11:1986

klorid meghatározása MSZ 448-15:1982

összes keménység, kalcium, magnézium meghatározása MSZ 448-3:1985

wtw elektródák [www.labormuszerek.hu](http://www.labormuszerek.hu)

büretták [www.kelettanert.hu](http://www.kelettanert.hu)

A(z) 1223-06 modul 040-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
52 853 02 0010 52 01	Szennyvíztechnológus
52 853 02 0010 52 02	Víztechnológus
54 853 01 0000 00 00	Vízügyi technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
20 óra

MUNKANYELVI

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet

1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:

Nagy László főigazgató