



Bazsáné dr. Szabó Marianne

Biológiai vízvizsgálat



A követelménymodul megnevezése:

Víz- és szennyvíztechnológus és vízügyi technikus feladatok

A követelménymodul száma: 1223-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-032-50



A HALOBITÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A víz az egyik legfontosabb anyag a Földön. Minden élőlénynek szüksége van vízre. Nélküle az élőlények elpusztulnak.



1. ábra életet jelentő víz

A víz az élőlények alapvető tápanyaga, a testük felépítéséhez és működéséhez elengedhetetlen. A vízminőség a víz tulajdonságainak összessége. A vízminőség a vízminőség megállapítása.

A Föld vízkészlete állandó, mintegy 1400 millió km³. Megújuló erőforrásként évente mintegy félmillió km³ víz lép a folytonos, nagy körforgásba, és szállít magával többféle más anyagot. A teljes vízkészlet mintegy 2,5 % – a édesvíz, ennek is tekintélyes hányadát a sarkvidéki jégtakarók és gleccserek alkotják. Az ember számára hasznosítható hányad 0,6 % (folyók, tavak és felszín alatti vizek). A globális vízigény (aminek 80 %-át az öntözés teszi ki) a megújuló készletnek mintegy százada. A gondot a térben és időben roppant egyenlőtlen elosztás jelenti: vízhiányok, aszály és árvizek fordulnak elő. A vízzel ezért gazdálkodni kell.

Az óceánok 96,5 százalékban tartalmazzak tiszta vizet. A maradék 3,5 százalékot 75 elem teszi ki. A tengerek "sóságáért" 99 százalékban hat elem a felelős: klorid, nátrium, kén, magnézium, a kalcium és a kálium.

Tengerparti nyaralásunk során mi marad az ember testén, amikor kijön a tengervízből? Melyik az a tenger ami felszínén csak úgy lebeg az emberi test? Mi ennek az oka?



2. ábra. A csodálatos tenger

Kémiai szempontból a víz egészen egyszerű vegyülethez tartozik: 2 atom hidrogén és egy atom oxigén kapcsolódik össze. A molekula akkor keletkezik, ha a hidrogén elég, épp úgy mint a szén elégekor a széndioxid molekula. A víznek három formája létezik: a jég (szilárd), a víz (folyékony) és a vízgőz (gáz). 0 °C-on olvad a jég vízzé, a víz 100 °C-on forr és válik vízgőzzé. Mindezt 1745-ben a svéd asztronómus Anders Celsius állapította meg és ma a világ nagy részén a hőmérséklet mérésének alapjául szolgál (Észak - Amerikában még ma is a Fahrenheit-féle fokbeosztással mérnek).

„Víz! Se ízéd nincs, se színed, se zamatod, nem lehet meghatározni téged, megízlelnék, anélkül, hogy megismernének. Nem szükséges vagy az életben: maga az élet vagy.” Antoine de Saint-Exupéry: A sivatag szívében.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Alapfogalma

A halobitás a vízi élővilág számára biológiailag fontos szerves kémiai tulajdonságainak összességét jelenti. Kémiaileg mérhető anyagokat (elemeket, vegyületeket) jelent, eredetét és mennyiségét a földkéreg (a felszín és a meder) anyagának összetétele határozza meg. A halobitást a beérkező vizek módosíthatják, ezáltal a vízben eredetileg levő ökoszisztéma megváltozhat.

2. Jellemzői

- Szerves kémiai tulajdonságok összessége,
- Összes sótartalom, pH, vezetőképesség, nyolc "főion" viszonylagos ionösszetétele;
- Főleg a vízgyűjtőterület földtani eredetének jellemezői befolyásolják, ami nagyrészt az élettelen környezet adottsága.

A víz összes-ion tartalma alapvetően attól függ, hogy a csapadékból származó édesvíz a kőzetekből milyen és mennyi elemet képes kioldani. A víz összes-ion tartalmára a hordozható készülékekkel könnyen mérhető vezetőképességből következtethetünk. A sok hidroxidot vagy szabad savat tartalmazó vizeknél a $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ értékben kifejezett vezetőképességet 0,55 alatti vagy körüli, míg nagy sótartalmú vizeknél 0,9-hez közeli faktorral szorozva megkapjuk a víz összes-ion koncentrációját $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -ben. Hazai vizeinknél jó közelítő értéket kapunk, ha 0,63-nak tekintjük ezt a faktort.



3. ábra mérőműszer

A magyarországi vizek vezetőképessége változóan magas, néhány száztól néhányezer $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ között változhat. A víz összes-ion tartalmát növeli a párolgás és a szerves anyagok lebomlásából felszabaduló ionok mennyisége. Vizeknél ezenkívül az üledéknek, a meszezésnek és a trágyázásnak van jelentős hatása. Az iontartalmat csökkenti a csapadék és a tóvíznél kisebb ion-tartalmú vízzel történő vízcsere vagy vízpótlás.

A víz kalcium és magnézium tartalma az összes keménységgel, a hidrokarbonát és karbonát tartalma pedig az összes lúgossággal mérhető. A módszertani leírások szerint mindkét paraméter kifejezhető kalcium – karbonátban. Ebből következik, hogy ha az:

- összes lúgosság < összes keménység,

akkor a Ca^{2+} és Mg^{2+} a CO_3^{2-} és HCO_3^- ionokon kívül SO_4^{2-} és Cl^- ionokhoz is kapcsolódik,

- összes lúgosság = összes keménység,

akkor a Ca^{2+} és Mg^{2+} csupán CO_3^{2-} és HCO_3^- ionokhoz kapcsolódik,

- összes lúgosság > összes keménység,

akkor a CO_3^{2-} és HCO_3^- a Ca^{2+} és Mg^{2+} ionokon kívül K^+ és Na^+ ionokhoz is kapcsolódik.

3. Fény – fényviszonyok a vízben és a Secchi-átlátszóság

A földfelszínre érő elektromágneses sugárzás különböző hullámhosszúságú sugarakból áll, nevezetesen ultraibolya (380 nm-ig), látható (380–750 nm) és infravörös (750–3000 nm) sugarakból. Az összes sugárzó energiának kb. 55 %-a látható fény, 40–44 %-a infravörös, 1–5 %-a pedig ultraibolya sugárzás. A zöld növények a látható fényt, az úgynevezett fotoszintetikusán aktív (photosynthetically active radiation = PhAR) sugárzást képesek hasznosítani.



4. ábra Secchi korong

A vízfelszínre jutó fénynek csupán egy része tud behatolni a víztestbe. A sugárzás beesési szögétől és a víz nyugalmi állapotától függően a fény egy része – nálunk mintegy 3–14 %-a – visszaverődik a felszínről. A vízbe hatoló fény spektrális összetétele változik, intenzitása pedig csökken. A felszíni egy méteres vízrétegen áthaladó fénynek mintegy fele hővé alakul át a tiszta vízben. A hosszabb – vörös és narancs – és a rövidebb hullámhosszú –ultraibolya és ibolya – fényt gyorsabban elnyeli a víz, mint a közepes hullámhosszú kéket, zöldet és sárgát.

A természetben a vizek sohasem tiszták, mindig tartalmaznak olyan anyagokat, amelyek befolyásolják a fény behatolását a vízbe. Az oligotróf óceánokban a kékfény hatol a legmélyebbre, a tiszta vizű tavakban a zöld, eutróf, vagy szuszpendált anyagokban gazdag vizekben pedig a vörös a legpenetránsabb fény, amit vörös eltolódásnak is neveznek (red shift). Azaz majdnem biztosra vehetjük, hogy halastavainkban a vörös fény az uralkodó.

A víz színét a nem elnyelt hullámhosszú fény és a fényelnyelést befolyásoló lebegőanyagok határozzák meg.

A zavarosság a víz fényáteresztő képességének a csökkenését jelenti, ami a különböző méretű lebegő részecskékkel magyarázható.

Halastavakban a vízzavarosságát és színét agyagkolloidok, a bomló növényzetből származó szerves anyagok okozhatja.

Általában elfogadott, hogy a fotoszintézis és a légzés azonos abban a vízmélységben, ahol a vízfelszín elérő fénynek már csupán 1 %-a mérhető. Ez az úgynevezett kompenzációs réteg, ami fölött a jól megvilágított (eufotikus), alatta pedig a nem kellően megvilágított (afotikus) réteg található.

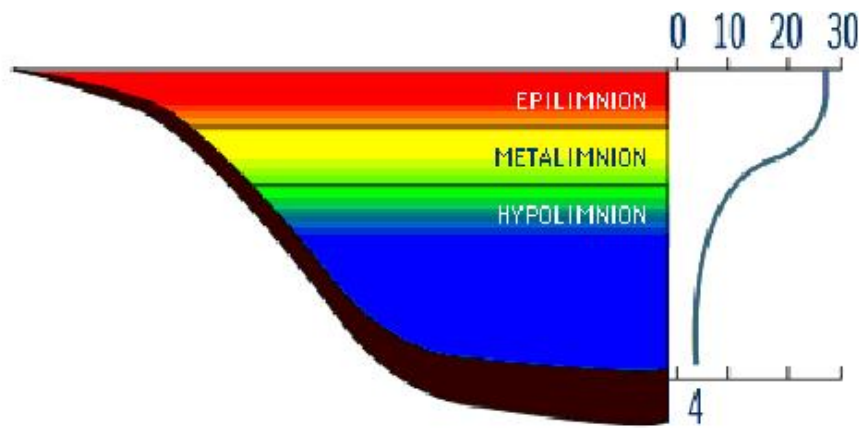
Az eufotikus réteg becslésére alkalmas Secchi – korong annak a két vízmélységnek az átlagát jelenti amelynél a korong felülről nézve eltűnik majd újra láthatóvá válik.

Mérsékeltéövön hozzávetőleg a Secchi – átlátszóság kétszeresénél, trópusi vizekben pedig a háromszorosánál van a kompenzációs réteg, amely alatt már nincs nettó fotoszintézis, vagyis nettó szerves anyag- és oxigén-termelés.

4. Vízhőmérséklet – évszakos és napi változás

A víz felmelegedése a vízbe hatoló napsugárzásnak köszönhető, jóllehet a hőátadás, a hőcsere és a levegő felmelegedése szintén fontos tényező. A víz fényelnyelése, így hőmérséklete is a mélységgel exponenciálisan csökken. A felszíni vízréteg nagyobb felmelegedése az oldott szerves anyagok és a lebegő részecskék miatt tavakban még kifejezettebb, mint a kevésbé zavaros vizekben. A hőátadás a mélyebb vízrétegekbe a konvekciós áramlásoknak és a szél keverő hatásának az eredménye. A víz hőmérséklettől függ a sűrűség, ami 4°C-on a legnagyobb ettől felfelé és lefelé csökken. A víz ezen sajátos tulajdonsága okozza azt, hogy télen a 0°C-os jég a felszínen van, míg az üledék feletti vízréteg akár 4°C-os is lehet. A **nyári hőrétegzettség** azért alakul ki egy tóban, mert a gyorsabban felmelegedő felső vízrétegnek kisebb, a hidegebb alsó rétegnek pedig nagyobb a sűrűsége. Hőrétegzettség idején a két vízréteg sűrűsége közötti különbség olyan nagy, hogy a szél energiája már nem elegendő a tóvíz felkeveréséhez. Mély tavaknál a mérsékelt éövön téli és nyári hőrétegzettséget (stagnációt), valamint **tavaszi és őszi felkeveredést (cirkulációt)** lehet megfigyelni.

Trópusi tavaknál a nyári hőrétegzettséget a téli felkeveredés követi. A mély tavakban a rétegzettség a jellemző, a melegebb felső réteg (epilimnion) és a hidegebb alsóréteg (hipolimnion) között van az átmenetet jelentő váltóréteg (metalimnion). Az alkalmankénti hőrétegzettséget mutató, sekély halastavakban helyesebb felső meleg és alsó hideg vízrétegről beszélni. A két vízréteg alapvetően különböző tulajdonságú különösen akkor, ha a csekély Secchi-átlátszóság miatt az eufotikus réteg alig vastagabb, mint a felső meleg vízréteg. Például 30 cm-es felső meleg vízréteget és 40 cm-es eufotikus réteget (= 2 x Secchi-átlátszóság) feltételezve könnyen belátható, hogy az alsó hidegvíz réteg oxigén-ellátása csupán a 40–30 cm = 10 cm-es vízréteg oxigéntartalmától függ.

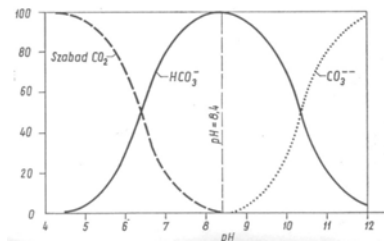


5. ábra hőrétegzettség

Azonos vastagságú felső meleg vízréteg és eufotikus réteg esetén az alsó hideg vízréteg oxigén koncentrációja csekély. Mindez az üledék-víz határán olyan folyamatokat indíthat el (kénhidrogén-képződés, foszfor-felszabadulás), amelyek az ilyen esetekben rendszerint nem elfogadható vízminőséget tovább rontják.

5. Szervetlen szén – és a víz kémhatása közötti összefüggés

A széndioxid (CO_2) kis mértékben közvetlenül a levegőből, nagyobb részben a vízi szervezetek légzése útján kerül a vízbe. A szerves anyagokból aerob bomláskor teljes egészében CO_2 képződik, anaerob bomláskor pedig 50-50 %-ban CO_2 és metán. A vízben oldódó széndioxid a vízzel szénsavat (H_2CO_3) képez, aminek 99 %-a hidrogén- (H^+) és hidrokarbonát-ionra (HCO_3^-) disszociál. A HCO_3^- további disszociációjából H^+ és karbonát (CO_3^{2-}) keletkezik. A CO_2 , a HCO_3^- és a CO_3^{2-} aránya a vízben a pH-értéktől függ: pH < 4-nél csupán CO_2 található a vízben, pH = 7 és 10 között főleg HCO_3^- , míg pH = 11 fölött szinte kizárólag CO_3^{2-} . A CO_2 koncentrációját a savassággal (pH = 4,5 8,34), a CO_3^{2-} és HCO_3^- iont pedig a lúgossággal mérjük és a módszertani leírások szerint számítjuk.



6. ábra a szén-dioxid, a hidrogén-karbonát- és a karbonát ionok mennyiségi arányainak alakulása a pH függvényében

Az Amazonas vidéki brazil halastavakban gyakran mérhető 4,5 alatti pH-értékek. A Pericum folyó (Maranhao állam) vizének a pH-ja az év során 2,6 és 5,4 között változik. A száraz évszakban a szulfátos talajból/üledékből származó kénsav idézi elő az egyébként lebegő anyagoktól gyakorlatilag mentes, színtelen, áttetsző víz rendkívüli pH-csökkenését. A Pericum vizével táplált halastavak pH-ját csupán jelentős mennyiségű oltott mésszel (kálcium-hidroxid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$) sikerült 6,5-7 közötti értékre növelni és vízcseré nélkül megtartani.

6. A vízminőség ábrázolása(Maucha-diagram)

A kutak vizének ionösszetételét ún. Maucha – diagramban is célszerű ábrázolni, amely segítségével vizuálisan is jól érzékelhető a vízminőségbeli eltérés egyes minták esetén. Ezen ábrázolások jól segítik a kémiai minősítést és a gyors összehasonlítást.

A Maucha – diagramban 4 kationt: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , illetve 4 aniont tüntetnek fel: SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} . Ezek a vizek esetén fontos minősítő paraméterek. Az ion-összetétel a Maucha – féle csillagábrával mutatható be szemléletesen. A "jó halas vizekben" a kalcium (és a magnézium), ill. a hidrokarbonát van túlsúlyban. Ezzel szemben a potenciális kénhidrogén képződés miatt bizonyos mértékig hátrányos a szulfát jelenléte. A víz minősége oldható vagy szuszpendálható anyagok hozzáadásával jelentősen befolyásolható.

7. A vízminőségi jellemzők csoportosítása

A kémiai összetétel ismeretében az alábbi egyszerű csoportosítást tehetjük:

- az oldott kémiai anyagok szerint megkülönböztetünk: hidrogén-karbonátos, kloridos, szulfátos, stb. vizeket;
- keményiségük alapján: lágy (5 NK°-ig), közepesen kemény (15 NK°-ig) és kemény (15 NK° felett) hévizeket;
- gáztartalom szerint ismerünk: robbanásveszélyes (metános) gázokat és robbanásveszélyes gázokat nem tartalmazó (nitrogén, szén-dioxid) hévizeket.

Az összetétel alapján igazolt, hogy pl. a keménységet okozó sók gyorsítják a vízkövesedést, elősegítik a korróziót. Ebben a folyamatban az oldott gázok (szén-dioxid, oldott oxigén, szulfid-tartalom stb.) is fokozhatják a korróziót és az esetleges korróziós problémát. A termásvíz agresszivitása és sókiválási hajlama a nyomás, a gáztartalom és a hőmérséklet változásával módosul, ezért ezeket a komponenseket rendszeresen vizsgálni kell.

a víz szerves kémiai jellege, a vízben oldott összes ion koncentrációjával és a nyolc főion viszonylagos mennyiségével jellemezhető tulajdonságcsoport, ami az élettelen környezet adottsága. Ábrázolása Maucha ábrával történik.

Összefoglalásként válasz a felvetett esetre

A víz kioldja az óceánok aljzatát alkotó kőzetekből a sót. A szárazföldön a patakok, folyók szállítják a tengerekbe a kioldott sót. A tengereken csak a víz párolog, a só visszamarad. A sósság leginkább a nátrium-kloridnak (közönséges asztali só) köszönhető.

A Holt -tenger lefolyástalan tó Izrael, Jordánia és Ciszjordánia határán, ami nevét onnan kapta, hogy a magas só koncentráció miatt nem él meg magasabb rendű élőlény benne.

A tengervíz sóösszetétele

Sófajta		g/l	%	Összesen
Kloridok	nátrium-klorid (NaCl – konyhasó)	27	77,76	88,64
	magnézium-klorid (MgCl ₂)	3,8	10,88	
Szulfátok	magnézium-szulfát (MgSO ₄ -keserűsó)	1,6	4,74	10,8
	kalcium-szulfát (CaSO ₄ -gipsz)	1,2	3,6	
	kálium-szulfát (K ₂ SO ₄)	0,9	2,46	
Karbonát	kalcium-karbonát (CaCO ₃)	0,1	0,34	0,34
Egyéb	magnézium-bromid (MgBr ₂)	0,1	0,22	0,22
Összesen:		34,7	100,0	100,00

7. ábra a tengervíz összetétele

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. A www.blki.hu internetes oldalon keresse meg a Balaton biológiai vízminőségéhez szükséges adatokat!

2. Milyen következtetés vonható le az adatokból? Milyen a "magyar tenger" pH értéke? Milyen az alapköze, ebből mire következtethetünk?

3. Interneten keressünk adatokat, hogy melyik évben volt a Balatonon a legalacsonyabb a vízmagasság?

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Olvassa le interneten a mai Balaton különböző pontjain mért vízminőségi adatokat? Milyen a víz pH értéke? Milyen a kőzete, ebből mire következtethetünk?

2. feladat

Mit kell tudnunk az ivóvízről? Tegyük egy pohárba csapvizet és állapítsuk meg a tulajdonságait (színe, szaga, íze, átlátszósága, hőmérséklete és lebegő anyag tartalmát)!

3. feladat

Nézzünk utána a honlapon mely növények illetve állatok nem képesek huzamosabb ideig víz nélkül élni?

MEGOLDÁSOK**1. feladat**

A Balaton pH értéke 8 körül van. Alapkőzete mészkő (CaCO_3).

2. feladat

Az ivóvíz tulajdonságai: színtelen, szagtalan, kellemes ízű folyadék. Átlátszó, a jó ivóvíz nem lehet sem túl hideg, sem túl meleg. A legmegfelelőbb a 10–15 °C hőmérsékletű.

3 feladat

Pl. az algák, a szivacsok, a medúza, stb.

MUNKANYELV

A TROFITÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Trofitás: a vízi ökoszisztéma elsődleges szerves anyag termelésének mértéke. A trofitás fokának meghatározására a vízben élő algák számát ill. azok klorofill tartalmát mérik:klorofill-a tartalom. A trofitás a szerves anyagot létrehozó, ezzel a víz minőségét befolyásoló adottságok, jelenségek gyűjtőfogalma: a szerves növényi tápanyagok minősége, mennyisége és változása a vízben, a szerves anyagot építő fotoautotrofikus élőlények (algák, vízinövények) minősége és mennyisége, működésüknek a vízminőséget alakító, befolyásoló folyamatai.



8. ábra. kerti tó

Miért látjuk a Balaton vizét kora tavasszal kékesebb színben, és késő nyáron sötét zöldnek?

Hazai sekély vizeinkben a szervesen növényi tápanyagok közül a foszfor- és nitrogénvegyületek tekinthetők a legfontosabbaknak. A foszfor esetében a legfontosabb az oldott foszfor (oldott ortofoszfát) mennyiségének a meghatározása, míg a nitrogénformák esetében az ammónia-, a nitrit- és a nitrát tartalom – azaz a szervesen kötött nitrogén – együttes mennyiségének ismerete. Rendkívül fontos, hogy a fenti anyagok meghatározásához szükséges mintákat nem elég a vízfelszín közeléből merítéssel megvenni, hanem a vertikális és horizontális eltérések kiméréséhez az egyes mintavételi helyeken függvéymintát (vízoszlopmintát), valamint az üledék közeléből származó mintát is kell venni.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A trofitás fogalma

A trofitás a szervesenből szerves anyagot létrehozó, ezzel a víz minőségét befolyásoló adottságok, jelenségek gyűjtőfogalma: a szervesen növényi tápanyagok minősége, mennyisége és változása a vízben, a szerves anyagot építő fotoautotrofikus élőlények (algák, vízinövények) minősége és mennyisége, működésüknek a vízminőséget alakító, befolyásoló folyamatai.



9. ábra Velencei tó

2. A trofitás jellemzői

Elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt fontos, hogy megkülönböztessük a potenciális és aktuális trofitás fogalmát, lényegét. Könnyű belátni, hogy egy adott víz trofitása az év különböző időszakaiban jelentősen eltérhet. Ez függ a vízben oldott növényi tápanyag-kínálattól, annak esetleges időbeni különbségétől, az évszakoktól, amikor a hőmérséklet, fény mennyiség számottevően különbözik. Az algaflóráról azért nem említettük, mert az általában jelen van, vagy könnyen, gyorsan elszaporodhat, ha egyéb tényezők ezt lehetővé teszik.

- **Potenciális trofitás** – a növényi tápanyagkínálat mértéke (kiemelten az ásványi nitrogén és a foszfor).
- **Aktuális trofitás** – az adott pillanatban megvalósult (kialakult) trofitás (trofitási szint), mely a termelés erősségével, a növények (planktonikus és bevonatlakó algák, alámérsült vízinövények) mennyiségével, a klorofill-koncentrációval jellemezhető.

A trofitás nem csupán egy éven belül változik, változhat, hanem hosszabb távon is. Növekedése az eutrofizálódás. Az eutrofizálódás a trofitás emelkedését jelző biológiai reakció, ami mindig külső, (un. allochton) anyagok bejutásán múlik, vagy közvetlenül növényi tápanyagok jutnak a vízbe, vagy a szerves anyagok lebomlásaként keletkeznek. Leggyakrabban a kettő együtt jelentkezik, és ez okozza a potenciális trofitás növekedését, s ezzel az eutrofizálódást.

3. A trofitás formái

- A lassú, **természetes eutrofizálódás** észrevétlen, apró lépések sorozata, amikor a vízi ökoszisztéma fokozatosan alakul át, s a zömében nyíltvízi életteret, ahol a plankton szerepe jelentős, lassan felváltja a parti (litorális) régió életterét, ahol a bevonatlakó algák, rögzült hínárnövények szerepe kerül előtérbe, s végül eredményezi a tó mocsárrá alakulását, s szinte geológiai időléptékben annak megszűnését. A **természetes eutrofizálódás** alapvetően a tavakra jellemző, lassú természetes folyamat, amikor a tó korának előre haladtával a vízgyűjtőből bemosódó szerves anyagok és a tóban termelődő szerves anyagok lebomlásának eredményeképp a növényi tápanyag-koncentráció növekszik, s ennek hatására a tó trofitásfoka is emelkedik. Ez általában a tavak feltöltődésével együtt járó jelenség, ami ezer, több tízezer évig is eltart, s a kiváltó okok miatt általában visszafordíthatatlan folyamat. Szinte észrevétlen zajlik, a tó életében nem okoz drasztikus változásokat, az ember számára nem jelent gyors, kellemetlen vízminőség-változást.



10. ábra algavirágzás

Ezzel szemben a **mesterséges eutrofizálódás** alapvetően emberi tevékenység hatására jön létre, s legtöbbször rövid idő, akár néhány év alatt bekövetkező, drasztikus változás. Ez mind a vízben zajló természetes életfolyamatok szempontjából, mind a vizet felhasználó ember szempontjából kedvezőtlen, gyakran káros jelenség. A folyókba, a folyókon keresztül a tavakba, tengerekbe bejutó növényi tápanyagok (műtrágyabemosódás, biológiailag tisztított szennyvíz) vagy a tisztítatlan szennyvizek lebomlásának eredményeképp dúsuló nitrogén- és foszfor-vegyületek a víz potenciális trofitását növelik. A növényi tápanyagok dúsulására bekövetkező biológiai reakció általában az algák, leggyakrabban a fitoplankton fokozódó, súlyos esetben szélsőségesen erőteljes szaporodását eredményezi. Gyakorivá válnak a vízvirágzások, azok minden kellemetlen kísérőjelenségével együtt. A növényi tápanyagok mennyiségének ilyen gyors növekedése a vizek élővilágát „felkészületlenül” éri. A **mesterséges eutrofizálódás** természetesen a folyóvizeket is érinti. A tavak általában a befolyók által szállított vizek hatására válnak maguk is az eutrofizálódás színterévé, ahol az drasztikus változásokat okoz. Legtöbbször csupán a fitoplankton szaporodik el gyorsan (planktonikus eutrofizálódás), de jó néhány esetben a hínárnövények vagy a fonalasalgák inváziója is megfigyelhető (bentikus eutrofizálódás). A tó (a folyó) élete szempontjából ez a drasztikus változás a növényeken túlmenően a vízi faunát is érinti és jelentős változásokat eredményezhet, az addig „szép, egészséges” tó a benne élő élővilág szempontjából instabillá, „beteggé válik”. Nem véletlen, természetesen számos más hatás is közrejátszott, hogy a Balatonon az eutrofizálódással párhuzamosan jelentek meg a nagy halpusztulások, a gyakran fürdőzésre alkalmatlan vízminőségű időszakok, területek.

A mesterséges eutrofizálódás az okok megszüntetésével visszafordítható, a tó újra egészségessé tehető, mint erre elsősorban külföldi példák mutatnak.

A trofitás az elsődleges szerves anyag termelés intenzitása a vizekben, ami a környezetbiológiai rendszer energiabefogó képességét jelenti és a rendszer potenciális energiatartalmát növeli. A termelés alapja a fotoszintézis, amihez megfelelő mennyiségű és minőségű fény, megfelelő hőmérséklet, szervesanyag és klorofill tartalmú alga vagy vízivégző állomány szükséges.

AZ OECD TROFITÁSI SKÁLA FOKOZATAI ÉS AZOK ÉRTELMEZÉSE:

Ultra-oligotróf	igen szűken termő vizek - rendszerint magashegységi tavakban
Oligotróf	szűken termő - szervesanyagban szegény, kevés szerves anyagot termelő víz
Mezotróf	közepesen termő
Eutróf	bőven termő - nagy trofitású, szervesanyagokkal jól ellátott, szerves anyagot elsődlegesen bőven termő
Hipertróf	túltermő vizek, melyekben olyan növényi tápanyagfelesleg van, aminek kihasználására a fényenergia mennyisége nem elég.

Összefoglalás

a vízi életközösségek primer szervesanyag-termelőképességét fejezi ki, alapja a fotoszintézis mértéke, amelyhez megfelelő mennyiségű és spektrumú fény, alkalmas hőmérséklet, szervesanyagok, klorofill tartalmú algák, vízinövények kellenek. Jellemzésére az összes algaszám, P- és N-formák, klorofill tartalom mennyiségét használjuk.

Összefoglalásként válasz a felvetett esetre

Tavasszal a klorofill mennyisége jóval kevesebb, mint a meleg nyár végén elszaporodott algák esetén, ami a víz színén is meglátszik.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

MÉRÉS ALAPELVE:

Az elsődleges biomassza termelésben alapvető szerepet játszó algaállomány legegyszerűbb megközelítése a bennük lévő fotoszintetikus pigment, a klorofill-a víztérfogatra vagy vízfelületre vonatkoztatott mennyiségének meghatározása. Ennek során a fitoplankton-mintát alkalmas szűrőn tömörítjük, forrásban lévő metilalkohollal kioldjuk belőle a pigmenteket, és mennyiségüket spektrofotométerrel mérjük (Felföldy, 1987).

MÉRÉS MENETE:

A fitoplankton klorofill tartalmának mérése céljából, a vizsgálat célkitűzései szerint egy vagy több mélységből merített mintát veszünk. A mintákat 24 órán belül fel kell dolgozni.

Következő műveletként 500 ml-es mérőhengert jelre töltünk a folyadékmintánkkal. Ebből a teljes folyadékmennyiséget átszűrjük üvegrost szűrőn (Felföldy,1987). A szűrést lassan kezdjük, hagyjuk, hogy az üvegrost szűrőn magától csöpögjön át a minta.

A szűrőpapírt ezután kivesszük a szűrőtölcsérből és úgy hajtogatjuk össze, hogy a szüredék a belső oldalon legyen. Ezután a szórólapot ollóval csíkokra felvágjuk és centrifugacsőbe helyezük, majd ráadagolunk 10–10 ml metanolt. A centrifugacsövet ezt követően vízfürdőre helyezük, és az elegyet az első forrásig (kb. 74 °C) melegítjük. (A metanol segíti a pigmentek kioldását, mint szerves oldószer, valamint a melegítéssel együtt deaktiválja a pigmenteket oldó enzimeket). Ezután a papírcsíkokra még 10–10 ml metanolt pipettázunk, és 1500 1/perc fordulaton 10 percig centrifugáljuk. A centrifugálás után a felülúszó folyadékot fotométerrel mérjük 750, 666 és 653 nm hullámhosszon. A minta klorofiltartalmát FELFÖLDY (1987) könyvében közölt képlettel számíthatjuk ki:

- 1. mérés: E750= zavarosság értéke (többnyire kicsi)
- 2. mérés: E666= klorofill első mérési hullámhossza
- 3. mérés: E653= klorofill második mérési hullámhossza

Számítás:

$E666 - E750 = x1$
$E653 - E750 = x2$

Számított klorofill-a tartalom: $Ca = (17,12 * x1 - 8,68 * x2) * m * 1000 / M$ [µg/l]

ahol M= lesz mért mennyiség (500 ml)

m= extrakcióhoz felhasznált metanol mennyisége (20 ml)

A kapott értékeket az alábbi 1. táblázatok segítségével értékelhetjük ki.

Összes elsődleges termelés: algaszám 10^6 liter⁻¹

a-klorofill $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ $\text{mg C}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{nap}^{-1}$ $\text{g C}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{év}^{-1}$

0 atrofikus	0	0	0	0
1 ultra-oligotrofikus	<0,01	<1	<50	<10
2 oligotrofikus	0,01 - 0,05	1 - 3	50 - 100	10 - 25
3 oligo-mezotrofikus	0,05 - 0,1	3 - 10	100 - 200	25 - 50
4 mezotrofikus	0,10 - 0,5	10 - 20	200 - 400	50 - 100
5 mezo-eutrofikus	0,5 - 1,0	20 - 50	400 - 600	100 - 150
6 eutrofikus	1,0 - 10	50 - 100	600 - 1500	150 - 300
7 eu-politrofikus	10 - 100	100 - 200	1500 - 2500	300 - 500
8 politrofikus	100 - 500	200 - 800	>2500	>500
9 hipertrofikus	>500	>800	??	??

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Milyen módszerrel mérhető a klorofill-a tartalom a víztestekben?

2. feladat

Lakóhelyed közelében található folyó illetve álló vízének milyen a színe? Mire következtetsz első ránézésre?

3. feladat

A www.vizeink.hu honlapon hazai álló és nagy folyóvizeink milyen minőségű trofitás fokozat szempontjából?

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A vízben lévő fotoszintetikus pigment, a klorofill-a víztérfogatra vagy vízfelületre vonatkoztatott mennyiségének meghatározása. Ennek során a fitoplankton mintát alkalmas szűrőn tömörítjük, forrásban lévő metilalkohollal kioldjuk belőle a pigmenteket, és mennyiségüket spektrofotométerrel mérjük (Felföldy, 1987).

2. feladat

Adott településenként változó.

3. feladat

A honlapon régebbi és aktuális vízminősítési adatok és ezek értékelései találhatóak.

A SZAPROBITÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A szaprobitás a szerves anyagokat szervesetlen összetevőikre bontó és ezzel a vízminőséget befolyásoló adottságok és jelenségek gyűjtőfogalma, a heterotrofikus élőlények számára táplálékul szolgáló, hozzáférhető szerves tápanyagok minősége, mennyisége és változása a vízben, a szerves anyagot bontó, heterotrofikus élőlények minősége (a legapróbbaktól a legnagyobbakig), mennyisége és működésüknek a vízminőséget alakító folyamatai.

A szaprobitás növekedése a vízszennyezés eredménye, melynek következménye az oxigénhiány. Mértékét általában az emberi tevékenység fokozza, a vizek természetes öntisztulása viszont csökkenti. Jellemzésére a biológiai és kémiai oxigénhiány (BOI, KOI) használatos. Az ökoszisztéma szaprobitási fokának növekedésével általában a fajok száma csökken, de az egyedszám növekszik.



11. ábra Tisza tavi tanösvény

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Szaprobítás fogalma

A szaprobítás a vízi ökoszisztéma lebontó képessége, amely a trofitással szemben hat, ezért energia veszteséggel jár. Jellemzői a lebomlásra illetve rothadásra képes szervesanyag és heterotrof élőlények. Növekedése a vízszennyezés eredménye. Jellemzése a KOI_{ps} és a Pantle Buck index szaprobítási index: az indikátor szervezetek relatív gyakoriságából számítható), a KOI valamint a BOI_5 értékeivel egyaránt lehetséges.



12. ábra mintavétel

2. A szaprobítás formái

- az autoszaprobítás, amely a vízben keletkezett szervesanyagok mennyiségével arányos,
- és az alloszaprobítás, amely a vízbe kívülről bekerülő szervesanyagok által meghatározott előrejelzések fontos adata.

3. A szaprobitás meghatározása

A szennyvizek oxigénfogyasztásának mértékét a biológiai oxigénigény (BOI_5) értékével szokták kifejezni, ami nem más, mint az oldott oxigénmennyiség, amelyet az aerob szervezetek a vízben lévő szerves anyag lebontására, adott hőmérsékleten (20°C), meghatározott idő (5 nap) alatt, fénykizárás mellett elfogyasztanak. Ez az összes szennyezőanyag mintegy 70–90%-át jelenti (települési szennyvizekben a BOI_5 értéke 200–300 mg O_2 /ml, a tiszta folyóvíz értéke 1–3 mg O_2 /ml).

A szennyvizek nem minden komponense bontható biológiailag, ezért az összes szennyező anyag mennyiségével arányos mérőszámot a kémiai oxigénigényt (KOI) is használjuk. A kémiai oxigénigénnyel (KOI) fejezhető ki a vízben lévő szerves anyagok oxidálószerrel (pl. kálium-dikromát), nedves úton elvégzett oxidációja során felhasznált oxigén mennyisége

A KOI - kémiai oxigén igény:

A vízben lévő anyagok redukáló képessége, ahol az oxidálószer: $KMnO_4$; $K_2Cr_2O_7$.

BOI =biológiai oxigén igény:

oxigén mennyiség, amely térfogategységben lévő oldott, kolloidális és szuszpendált, bomlóképes szerves anyagok lebontásához szükséges.

Összefoglalás

a vízi ökoszisztéma szervesanyag-lebontó képességét fejezi ki, a trofitással szemben hat, energiavesztéssel jár jellemzői a lebontásra vagy rothadásra alkalmas szerves anyag és a heterotróf szervezetek növekedése a vízszennyezés eredménye, ennek eredménye oxigénhiány, mértékét az emberi tevékenység fokozza. Jellemzésére BOI_5 , KOI.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Tanulmányozza a világhálón a szaprobitás módszereit!
2. Határozza meg az alábbi felvételtől a szaprobitás mértékét!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Miért képződik az oxigén a víztestekben ?

2. feladat

Mit figyelnek meg a BOI_5 észlelése során? Mit jelent az 5 szám?

3. feladat

Egy forró nyári napon egy nagyobb fa akár 50 vödörnyi vizet is felszívhat. Mi történik a vízzel?

MEGOLDÁSOK**1. feladat**

A víztestben lévő élővilág fotoszintézis termelése és a benne zajló légzés eredményeként.

2. feladat

5 nap alatt elfogyasztott oxigén mennyisége, amit jegyzőkönyvben kell vezetni és számolni (kiindulás- végső állapot).

3. feladat

A fából a víz párologtatással a nagy része visszajut a légkörbe.

MUNKKANYAG

A TOXICITÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Mindannyian tudjuk napjaink egyik legsúlyosabb problémája a vízszennyezés, hiszen a víz akár fogyasztásra, akár élettérként alkalmatlanná válhat. A szennyező anyagok a talajon, a levegőn keresztül, illetve szennyvízként jutnak a vizekbe.

Leggyakoribb szennyező anyagok a mosószerek és a műtrágyák. Sok kárt okoznak a vízbe kerülő vegyi anyagok. Ezek a mérgek beépülhetnek az élőlények szervezetébe, így az egész táplálkozási lánc károsodhat.

A vizek olajszennyezése különösen veszélyes., hiszen a víz felszínén szétterülő olaj elzárja a levegőt a víztől. Az oxigénszegény környezetben rengeteg élőlény pusztul el. Ha az olaj a madarak tollazatára ragad, akkor nem képesek repülni, emiatt elpusztulhatnak.

A vizeink megvédhetőek a szennyvíztisztítók működésével. Kevesebb káros vegyszert kell használnunk. A környezetbarát anyagokat előnybe kell részesíteni.

A mérgezőképesség megítélésére azt a hígítási fokot adják meg, melynél a hígított, mérgezett vízben adott idő alatt a tesztszervezetek fele életben marad.



13. ábra Cianid szennyezés a Tiszán (2000, január)

Emlékszünk a Tiszán 2000 év elején a cianid szennyezésre? Miért volt annyira megrázó a katasztrófa?

Nézzünk utána interneten hazánkban milyen környezeti katasztrófa volt az elmúlt 20 évben!

Példaként nézzük meg az alábbi képet!



14. ábra Rába habzása

A korábbi vízminősítési rendszerek alkalmazása esetén toxicitás szerint csupán ipari szennyvizeknek, vegyszereknek, ill. mérgeknek a természetes vizekbe történő kerülésekor lehetett minősíteni. Halastavak esetében különösen nagy eséllyel fordulhatnak elő például olyan állapotok, hogy légnyomáscsökkenés hatására történő kén–hidrogén felszabadulás, pH változás hatására történő ammónia felszabadulás, algák által termelt, vagy éppen pusztulásuk révén testükből kiszabaduló algatoxinok időszakosan és csupán az adott víztér egyes részein idéztek elő toxikus viszonyokat. A toxicitás nem feltétlenül általános érvényű, azaz esetenként bizonyos szervezetcsoportokra korlátozódhat. Az ökológia vízminősítés szerinti értékelésben ezért előbb külön kezeljük a baktériumokra, algákra, kismacskákra, és halakra elvégzett tesztek, majd a négy élőlénycsoport válaszreakcióit együttesen érdemes értékelni.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A toxicitás fogalma

A víztoxicitás a víz mérgezőképessége, amit a mérgek okoznak. (A mérgező fogalom!) A mérgek ritkán természetes eredetűek (pl. algatoxinok, üledékekben keletkező ammónia, kén–hidrogén), legtöbbször emberi tevékenység hatására kerülnek a vizekbe.

2. A toxicitás mérése

A vizek mérgezőképességet jelenti. A mérgek származhatnak a földkéreg anyagaiból (pl. nehézfémek), a vizek szervesanyag – tartalmának rothadásából (ammónia; kén-hidrogén, merkaptanok) vagy emberi tevékenységből (pl. tisztítatlan szennyvíz bevezetése). A mérgező hatást a sokféle eredet és anyag miatt általában nem kémiai; hanem biológiai módszerekkel, élőtest szervezetekkel (pl. algák, halak) vagy növényi magvak csíráztatásával (pl. mustármag) végzik.

A vízben lebegő részecskék a víz minőségének is jellemzői és a vízminőség vizsgálatok során a laboratóriumokban az összes lebegtetett szilárd anyagot meghatározzák. A mérés első lépése a vízmintavétel. A mintavevő úszó parafagömbös palackot a szondarúdra erősített kosárral együtt eresztik zárt hagyományos dugóval a vételi pontba, majd a dugót a felszínről zsineggel kihúzzák. A beáramló víz a palackban lévő másik gömb alakú parafa dugót felszínén tartva, megteléskor a palack nyílásához alulról odaszorítja. A palack kiemelésekor a felsőbb vízrétegekből sem hordalék, sem víz a mintához nem keveredhet. A gömbalakú dugót a palackba száraz állapotban préselik be, mely vízzel érintkezve minta megduzzad és így a palackot biztosan zárja.



15. ábra *Daphnia sp.* testállat

Összefoglalás

Toxicitás a víz mérgezőképessége.

Összefoglalásként válasz a felvetett esetre

A nagybányai aranybánya cianidos vize a Szamoson át érkezett Hazánk vizeibe. A nagymértékű toxicitás "dugóként" vonult végig. Amerre járt az ott lévő élőlényeket elpusztította.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Mire következtethetünk abból, ha egy víztestben nem találunk egyetlen élő növényt illetve állatot?
2. Keresz interneten adatokat a 2000. januárjában történt Tisza –i ciánszennyezésre? Mire következtetünk? Miért mondjuk az egyik legnagyobb ökológiai szennyezésnek?

MUNKKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Sorold fel milyen élő szervezeteket használunk a toxikológiai tesztekben?

2. feladat

Mit figyelnek meg a teszt során?

3. feladat

Milyen halfajokat alkalmaznak a toxikológiai tesztek során?

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Toxikológiai mérések során mind növények, mind állatok lehetnek teszt szervezetek.

Mivel az algák élete a vízben oldott szervesanyagoktól függ, az alga kultúrák felhasználhatók a víz minőségének jellemzésére. Legalkalmasabb jól tenyészthető és jól szaporodó *Chlorella* vagy *Scenedesmus* törzs alkalmas.

Állati szervezetek közül a *Daphnia* tenyésztés és a halak (pl. guppi).

2. feladat

A teszthez a toxikus hígított szennyvizet különböző hígítási sorozatot készítünk. A kísérlet 48 órán keresztül folyik szobahőmérsékleten és folyamatosan az elpusztult egyedeket jegyzőkönyvezzük, a végén grafikusán értékeljük.

3. feladat

A vízi toxikológiában a hal tesztekre vonatkozó kutatások a leggazdagabbak. Leggyakoribb a guppi- tesztek. A hazai halfajok közül a pisztráng, fogassüllő, busa, fűrgye csele, ezüstkárász, ponty, amur és harcsa. A felsorolás sorrendje az érzékenységet is elárulja.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Felföldy Lajos: A biológiai vízminősítés. Országos Vízügyi hivatal, Bp., 1987.

AJÁNLOTT IRODALOM

Öllős Géza: Vízellátás. Bp., 1987.

Moser M.– Pálmai Gy.: A környezetvédelem alapjai, Tankönyvkiadó, Bp., 1997.

Vermes László: Vízgazdálkodás, Mezőgazdasági Szaktudás kiadó, Bp., 2001.

Vida Gábor: Helyünk a bioszférában, Typotex, Bp., 2005.

A(z) 1223-06 modul 032-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:
25 óra

MUNKANYELV

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