



Bazsáné dr. Szabó Marianne

Biológiai vízminősítés



A követelménymodul megnevezése:

Víz- és szennyvíztechnológus és vízügyi technikus feladatok

A követelménymodul száma: 1223-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-033-50



BIOLÓGIAI VÍZMINŐSÍTÉS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Kirándulásaink alkalmával gyakran szeretünk vízpartra sétálni. Néha leülünk a partjára és nagy szemekkel nézzük milyen élőlények találhatóak benne. Hegyi patakok eseten gyakran találhatunk a képen látható álkérészt:



1. ábra álkérész

Az országunk folyóinak vízminőségét a határon túlról kapjuk, így a külföldről érkező belépő vizek állapota nagymértékben adottak. A vízminőséget általában a javuló trend és az ötosztályos minősítési rendszerben (ahol I. a legjobb és V. a leggyengébb minőségi kategória) általánosságban a II.–III. osztály jellemzi.

A Tisza vízrendszere valamivel rosszabb állapotban van, mint a Dunáé. A nagy folyók minősége a nagy hígulás következtében elfogadható.

V. osztályú minőség kizárólag olyan kisebb vízfolyásokon jelentkezik, amelyek nagyobb városok tisztítatlan, vagy csak részben tisztított szennyvizeinek befogadói.

Állóvizeink és tározóink többsége esetében (Balaton, Velencei-tó, Fertő-tó, Tatai-tó, Tisza-tó) az eutrofizáció okoz problémákat.

Magyarország állóvizei Magyarországon 1200 természetes és mesterséges tó van. Összterületük: 900 km², az ország területének <1 %-a. Balaton (600 km²), Velencei-tó (25 km²), Fertő tó: 309 km², ebből 198 km² Ausztriában); Halastavak: 78 km², tározók, bányagödrök: 15 km², folyókés holtágai: 46 km² és egyéb természetes tavak: 45 km².

A felszíni vizek szennyezettségének bioindikátorok alkalmazásával történő vizsgálata több mint egy évszázaddal ezelőtt kezdődött. Ezen kutatók úgy tartották, hogy a szennyezett vízben előforduló élőlények különböznek a tiszta vízben előfordulóktól. Ettől kezdve több mint ötven különböző biológiai vízminőség-meghatározási módszert dolgoztak ki.

1978-ban a Belga Közegészségügyi Minisztérium megkezdte egy széleskörű program finanszírozását, azzal a céllal, hogy az ország minden vízfolyásának vízminőségét biológiai vizsgálati módszerek segítségével felmérjék. Ezen elhatározást az inspirálta, hogy a felszíni vízkezelés és vízgazdálkodás területén égető szükség volt összehangolt politikára. A biológiai vízminőség ismerete várhatóan jobb betekintést nyújt a folyók és patakok öntisztulási folyamataiba, és ez az ismeret a döntéshozókat segítené a szennyvíztisztító telepek és felszíni víztározók helyeinek kiválasztásában.

A rendelkezésre álló különböző módszerek közül két számítási módszer tűnt gyakorlati szempontból is használhatónak az európai körülmények között : Woodiwiss (1964) Trent Biotikus Indexe, valamint Tuffery és Verneaux (1968) Biotikus Indexe. Mindkét index makroszkopikus vízi gerinctelenek (makrogerinctelenek) vizsgálatára épült.

A makrogerinctelenek mintavételi eljárásai közül a leggyakorlatiasabb és legáltalánosabb módszerré a kézi háló használata bizonyult. Ez az eljárás lehetővé teszi a legtöbb vízfolyásban és a part mentén történő mintavételt, de a mintavételi eljárás szabványosítása a szabatos és összehasonlítható vizsgálatoknak az előfeltétele.

A lakóhelyünk közelében keressünk egy vízfolyást és nézzük meg milyen élőlények vannak benne? Van-e amelyik az aljzaton mászik, van-e amelyik lebeg illetve úszik? Mire következtetünk a megfigyeléseinkből?



2. ábra mintavétel

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Alapfogalmak

A **biológiai vízminőség** megállapítása és kifejezése alatt a vízi és víz közeli ökoszisztéma életének létrejöttéhez és fenntartásához szükséges biológiai jellemzők vizsgálatát és minősítését jelenti. A felhasznált módszerek három csoportba oszthatók: a környezeti tényezők fizikai és kémiai úton való meghatározása, a vízben található élőlények állományának, illetve populációinak minőségi és mennyiségi analízise (ökológiai módszerek, indikátorszervezetek). Végül a vizsgálandó víz mintájában tartott élőlények viselkedésének megfigyelése (élettani módszerek, biológiai tesztek).

A biológia vizsgálatok (bioindikáció) alapján számított bioindex (BI) a vízfolyások vízminőségének az eszköze. Ez az egyszerű módszer lehetővé teszi, hogy képet kapjunk a vízfolyások ökológiai állapotáról. A biológiai vízminősítés a kémiai vízvizsgálatok értékes kiegészítése, mind tudományos, mind oktatási szempontból. A belga módszert (Belga Biotikus Index – BBI) számos laboratórium tesztelte. 1984 óta a BBI a hivatalos biológiai vízminősítési eljárás Belgiumban. A BBI minimális adaptációval egész Európában használhatónak bizonyult. A biológiai vízminősítésnek a középiskolai oktatásban is könnyedén használható egyszerűsített változatát elnevezték BISEL-nek.

A biológiai vízminősítés a középiskolai oktatásban van egy nagy előnye bármely más európai vízminőség-vizsgálati módszerrel szemben: a BISEL gyors, könnyű és nem igényel különösebb szaktudást, sem nagy beruházást.

A biológiai vízminősítés aktív módon integrálja a rendszertant és az ökológiát: a makrogerinctelenek meghatározása a rendszertan segítségével történik, a vízminőség értékelése pedig összefüggésben áll az emberek által megváltoztatott környezettel. Ha a biológiai vízminősítés használatát összekapcsoljuk kémiai vizsgálatokkal, egyértelmű következtetéseket vonhatunk le a szennyeződés okairól, és így a kémia és biológia órákat integrálhatjuk.

2. A bioindex használata

1. A vízminőség változása egy bizonyos mértékig hatással van a flórára és faunára. A makrogerinctelenek (szemmel látható gerinctelen élőlények) a vízminőség „bioindikátoraiként” szolgálnak.

2. Minél érzékenyebb egy élőlény, annál tisztább vízben tud csak életben maradni.

3. Minél tisztább a víz, annál többféle élőlény található benne.

3. A BISEL módszer:

1. Mintavétel: minél többféle élőlényt próbáljunk begyűjteni a vízből.

2. Feldolgozás: azonosítsuk és számoljuk meg az élőlényeket

3. Értékelés: csoportosítsuk az élőlényeket érzékenységük alapján, és osztályozzuk a vízminőséget

4. A bioindex előnyei:

A biológiai vizsgálat eredménye pontokkal (bioindex) fejezhető ki, ill. színskála segítségével vizuálissá tehető.

A biológiai vízminősítés a kémiaival szemben hosszabb idejű változásokat mutat ki, és így jobban tükrözi a vízfolyás ökológiai állapotát.

Az élőlények rendkívül sokféle szennyeződésre reagálnak, ezért a BI a vízfolyás általános biológiai állapotát is jelzi.

A helyszínen végezhető.

Gyors.

Nem igényel nagy szaktudást.

Olcsó.

A vízminőség számokkal leírható.

Fizikai vizsgálatokkal kiegészíthető.

5. Korlátok:

1. A biológiai vizsgálatok a vízminőség ökológiai változásait kutatják, ezért nem tudják azonosítani a szennyeződés közvetlen okát, amelyekhez kémiai vizsgálatok szükségesek!

2. Évszakonként szükséges a vizsgálatokat elvégezni.

3. A biológiai vizsgálatok ökológiai változásokat kutatnak, ezért a módszer gyengéje, hogy ezeket az ökológiai változásokat kizárólag az adott vízfolyás vízminőségére vonatkoztatjuk. Ezért rengeteg módszer terjedt el. Majd minden ország a saját indexét használja

6. Kiegészítő vizsgálatok

pH.

Hőmérséklet.

Oldott oxigéntartalom.

Nitrátion-tartalom.

Ammóniumion-tartalom.

Vezetőképesség.

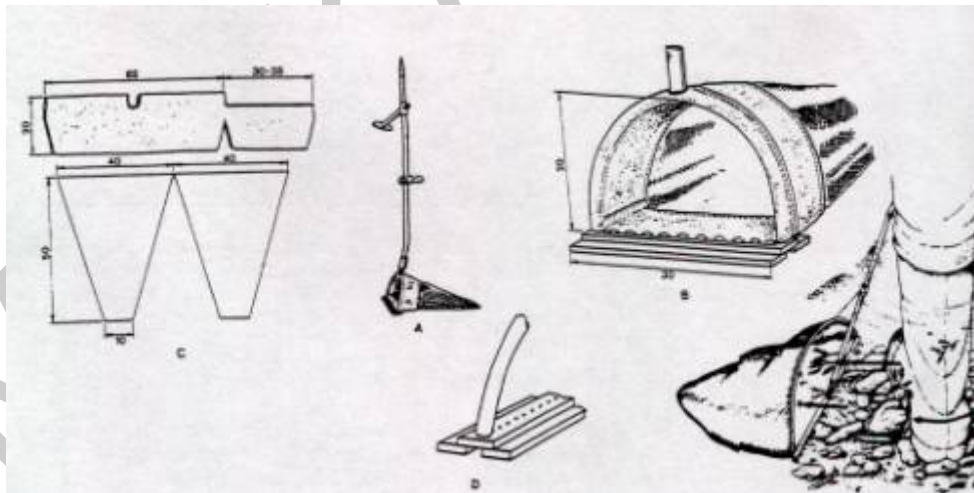
7. Mintavételezés

A minőségi adatok összehasonlíthatósága érdekében a mintavételi módszert és a mintavétel végrehajtását amennyire csak lehetett szabványosították.

A mintavétel célja a vizsgálati helyre legjellemzőbb, legváltozatosabb makrogerinctelenek összegyűjtése. Ezen cél elérése érdekében az összes megközelíthető élőhelyet, ill. mikrobiotópot meg kell vizsgálni. Azaz a vízfenék altalaját (homok, iszap, kő), a makro-növényzetet (úszó, vízalatti, kiemelkedő), a víz fölé nyúló fák elárasztott gyökereit, és az összes többi, természetes és mesterséges, úszó, vagy elmerült anyagot a vízben. A sikeres mintázás követelménye az aktív és intenzív mintagyűjtés, amelyet mintasorozatonként ugyanaz a személy végezzen.

Összehasonlítható eredmények elérése érdekében a mintavételnek egy 10 – 20 méteres effektív folyószakaszt kell lefednie meghatározott időn belül: a 2 m-nél nem szélesebb folyók esetében 3 perctől egészen a szélesebb vízfolyásoknál kívánatos 5 perc időtartamig. A mintavétel időtartama intervallumokra osztható annak érdekében, hogy az adott hely minden jellemző élőhelyét meg lehessen vizsgálni.

A makro gerinctelenek gyűjtése szabványos, fémkeretes, kúp alakú kézi hálóval történik. Mivel a kézi hálós eljárás nem mindig alkalmazható sikeresen az összes élőhelyen, ezért a mintavétel a kézi hálós mintavétel mellett az állatok kézzel történő megfogásával, ill. csapda használatával is történhet.



3. ábra mintavevő edény rajza

8. Minták feldolgozása

Már a helyszínen elvégezhető az élőlények elkülönítése, de jobb ha a feldolgozó laborban történik. A helyszínen a mintát amennyire csak lehetséges meg kell tisztítani az iszap nagy részétől, a kövektől, levelektől, törmelékektől.



4. ábra mintavétel

A durva anyagok 0.5–20 mm lyukbőségű szitasorok használatával is szétválaszthatók. A minta precíz szitálása és az élőlények osztályozása a laborban történik. Először a mintát leöblítjük és egymásra helyezett különböző lyukbőségű szitákon (10 mm, 5 mm, 2 mm, 1 mm, 0.5 mm) vízszugárral lemoszuk. A durva törmelékot kiszedjük és minden szitából a fennmaradt vízi élőlényeket fehér műanyag osztályozótálcákra helyezünk. (30 x 50 cm) Az osztályozótálca alja négyzetekre van osztva azért, hogy elősegítse a gyűjtött minták módszeres vizsgálatát.

A látható élőlényeket csipeszekkel és beépített világítással rendelkező nagyító segítségével szétválogatjuk. Az élőlényeket 10–25 ml-es flakonokba helyezük, és nagyjából elvégezzük a csoportosításokat is a fő taxonómiai csoportok szerint

A szétválasztást követően a makrogerincteleneket 10–50-szeres nagyítású sztereomikroszkóp alatt megvizsgáljuk. Az azonosítás célja az, hogy meghatározzuk a mintában lévő rendszertani egységek számát és a legérzékenyebb faunacsoportok jelenlétét.

A Belga Biotikus Index használatakor a rendszertani csoportok a korábban kijelölt taxonómiai egységeknek felelnek meg, faj vagy család szinten, ill. rendek, alrendek jelenlétével.

TAXONÓMIAI CSOPORTOK	A RENDSZERTANI EGYSÉGEK MEGHATÁROZÁSI SZINTJEI
Plathelminthes	nemzetség
Oligochaeta	család
Hirudinea	nemzetség
Mollusca	nemzetség
Crustacea	család
Plecoptera	nemzetség
Ephemeroptera	nemzetség
Trichoptera	család
Odonata	nemzetség
Megaloptera	nemzetség
Hemiptera	nemzetség
Coleoptera	család
Diptera	család
	Chironomidae thumni - plumosus
	Chironomidae non thumni - plumosus
Hydracarina	előfordulás

Pontosabb rendszertani elemzést is végezhetünk ha szempontból elegendő idő áll rendelkezésünkre, akkor a fajok szintjén való azonosítás is hasznos lehet. Ez a szintű meghatározás arra szolgálhat, hogy olyan a biotikus index számításokat is elvégezzünk, amelyekhez a fajok nincsenek besorolva különálló rendszertani egységekbe.

A taxonómia a fenti mélységben történő használatának megvan az az előnye, hogy elősegíti a fajmeghatározást, kiküszöböli a különböző személyek által elkövethető hibákat és javítja a biológiai értékelés pontosságát. Csak egy ilyen módszer segítségével lehet sok biológiai mintát feldolgozni egy adott időtartam alatt.

Végül meg kell említeni azt, hogy azokat a rendszertani egységeket, amelyeket egyetlen egyed képvisel nem vesszük figyelembe a biotikus index kiszámításánál, hiszen ezek előfordulása véletlen is lehet. Ettől függetlenül, habár mi minőségi vizsgálattal foglalkozunk, szükséges minden rendszertani egységet feljegyezni, amelyet akár egyetlen példány képvisel.

A biotikus index meghatározás a mellékelt standard táblázat alapján történik, amely két nagyobb függőleges egységet tartalmaz, egyet az előfordult taxonok érzékenysége, egyet pedig a mennyisége részére.

A vízszintes beosztás a megfigyelt faunisztikus csoportoknak felel meg, 1-től 7-ig sorbarendezve a csökkenő környezeti igényeknek, ill. a szennyezettséggel szembeni tűrőképesség növekedésének megfelelően. (1. oszlop) A legérzékenyebb csoportok, mint a Plecoptera, a külső vázzal rendelkező Trichoptera és Ephemeroptera a táblázat felső szintjén található. A legnagyobb tűrőképességgel rendelkező fajok a táblázat alján szerepelnek, pl. Tubificidae, Chironomidae thummi – plumosus csoport, Syrphidae (Eristalinae). A középső csoportok a Gammaridae, Asselidae, Sphaeridae és Odonata.

Az első három csoportnál (1–3 sor) szükséges azt tudni, hogy a mintában 1, 2 vagy több rendszertani egység van-e jelen. (2. oszlop) Az adott esettől függ, hogy az első, vagy második sort választjuk – e.

A függőleges oszlopok a taxonok változatosságát mutatja, azaz a mintákban talált taxon darabszámot jelzik. A sor és az oszlop metszéspontja adja a biotikus indexet az adott mintavételi helyre vonatkozóan. Azt a sort választjuk ki, amely a legjobban utal a legérzékenyebb faunacsoportok jelenlétére az adott mintában. A biotikus index 0–10 közötti értékű lehet. Minél magasabb az értéke, annál érzékenyebb csoportok és rendszertani egységek vannak jelen a vizsgált vízben. A legalacsonyabb biotikus indexet 0 (nagyon nagy szennyezettség) akkor kapjuk, ha Eristalinae csoport kivételével minden csoport hiányzik.

Általában a legmagasabb biotikus index (10) a jó vízminőségre, illetve a szennyeződés hiányára utal (2 Plecoptera nemzetség, és 16 vagy több taxonómiai egység). Ahogy az index értéke csökken, úgy romlik a vízminőség.

Ha a biotikus index 5 vagy annál kevesebb (a fekete vonalat nézve a 3. táblázatban), az nem csak azt jelenti, hogy a víz szennyezett, hanem azt is, hogy kritikus szintet ért el. A biotikus index 10-ről 7-re való csökkenése egy vízfolyás esetében azt jelenti, hogy bizonyos mértékű szennyeződés van jelen még akkor is, ha abszolút értelemben a szennyezettség mértéke esetleg minimális.

Az eredmény szintetizálása céljából, a 10 index 5 vízminőségi osztályba sorolható, amelyeket különböző színekkel lehet megjeleníteni. A 0 érték, amely a bioindikátorok teljes hiányát mutatja, fekete színnel tüntethető fel.

OSZTÁLY	BIOTIKUS INDEX	SZÍN	MEGNEVEZÉS
I.	10-9	kék	nem szennyezett
II.	8-7	zöld	enyhén szennyezett
III.	6-5	sárga	mérsékeltén szennyezett - - kritikus helyzet
IV.	4-3	narancs	erősen szennyezett
V.	2-1	vörös	nagyon erősen szennyezett

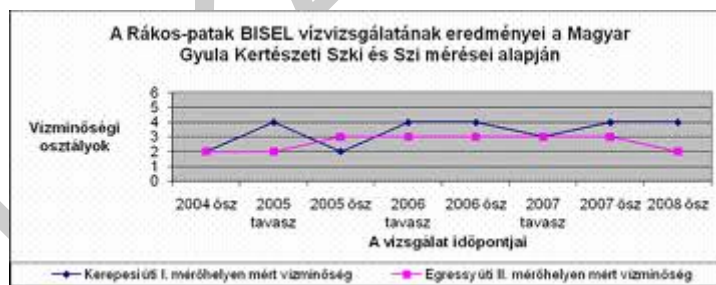
Következtetés a vízfolyás minőségére a makrogerinctelenek jelenléte alapján.

Környezeti tényezők figyelembevétele.

Antropogén befolyásoló hatások rögzítése.

Javaslat a vízminőség javítására.

Végezetül nézzük meg a Rákos patak biológiai vízminősítési eredményeit! Mit tudunk leolvasni az alábbi grafikonból?



5. ábra Rákos patak biológiai vízvizsgálata

Összefoglalás

A vízminőség hatással van a flórára és faunára. Minél érzékenyebb egy élőlény, annál tisztább vízre van szüksége. A makrogerinctelenek a vízminőség indikátoraiként szolgálnak.

A módszer lépései:

Mintavétel:

makrogerinctelenek begyűjtése a vízből.

Feldolgozás:

élőlények beazonosítása és megszámlálása.

Értékelés:

élőlények érzékenyséjük szerinti csoportosítása.

Minősítés:

a víz biotikus index alapján történő osztályozása.

Összefoglalásként válasz a felvetett esetre

Minél tisztább a víz, annál többféle élőlény található benne.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. A www.bisel.hu internetes oldalon keresse meg a Jegyzőkönyvet és a BISEL táblázatot! Nyomtassa ki és készítsen rövid vázlatot a mintafeldolgozás lépéseihez!

Vizsgálatot végzők:.....		Vízfolyás neve:.....			
Mintavételi száma:.....		hely		Mintavételi koordinátái:.....	
Dátum:.....	Időpont:..... ..	Időjárás:		<input type="checkbox"/> esős	<input type="checkbox"/> napos
Vízfolyás típusa:		<input type="checkbox"/> forrás	<input type="checkbox"/> hegyvidéki	<input type="checkbox"/> síkvidéki	<input type="checkbox"/> csatorna
Vízfolyás szélessége:	<input type="checkbox"/> <1 m	<input type="checkbox"/> 1-5 m	<input type="checkbox"/> 5-25 m	<input type="checkbox"/> 25-100 m	<input type="checkbox"/> >100 m
Átlagos	<input type="checkbox"/> <0.1 m	<input type="checkbox"/> 0.1-0.5 m	<input type="checkbox"/> 0.5-1.0 m	<input type="checkbox"/> 1.0-2.0 m	<input type="checkbox"/> >2.0 m

vízmélység:					
Áramlás sebessége:	<input type="checkbox"/> örvénylő	<input type="checkbox"/> gyors	<input type="checkbox"/> mérsékelt	<input type="checkbox"/> lassú	<input type="checkbox"/> stagnáló
Meder jellemző anyaga:	<input type="checkbox"/> kő	<input type="checkbox"/> kavics	<input type="checkbox"/> homok	<input type="checkbox"/> iszap/sár	
Meder állapota:	<input type="checkbox"/> tiszta	<input type="checkbox"/> algás	<input type="checkbox"/> szerves borított	<input type="checkbox"/> törmelékkel	
Kitettség mértéke:	<input type="checkbox"/> nyitott	<input type="checkbox"/> félig nyitott	<input type="checkbox"/> teljesen árnyékos		
Vízpart esése:	<input type="checkbox"/> sík/lapos	<input type="checkbox"/> meredek	<input type="checkbox"/> leszakadó		
Vízpart szerkezete:	<input type="checkbox"/> természetes	<input type="checkbox"/> félig mesterséges	<input type="checkbox"/> természetes / félig	<input type="checkbox"/> mesterséges	
Vízpart borítása:	<input type="checkbox"/> természetes kő	<input type="checkbox"/> fű/fűfélék	<input type="checkbox"/> beton/kőlap	<input type="checkbox"/> bokor	<input type="checkbox"/> csupasz talaj
Elsődleges földhasználati mód a vízfolyás mentén felfelé	<input type="checkbox"/> erdő	<input type="checkbox"/> láp	<input type="checkbox"/> mocsár	<input type="checkbox"/> szántóföld	
	<input type="checkbox"/> legelő	<input type="checkbox"/> rét	<input type="checkbox"/> lakott terület	<input type="checkbox"/> ipari terület	
	<input type="checkbox"/> egyéb:.....				
Makroszennyezés:	<input type="checkbox"/> nincs	<input type="checkbox"/> műanyag	<input type="checkbox"/> üveg	<input type="checkbox"/> építési törmelék	<input type="checkbox"/> egyéb:..... .
FIZIKAI-KÉMIAI JELLEMZŐK					
Átlátszóság:	<input type="checkbox"/> tiszta (>50 cm)	<input type="checkbox"/> zavaros (10–50cm)	<input type="checkbox"/> nagyon zavaros (< 10 cm)		
Víz színe:	<input type="checkbox"/> színtelen	<input type="checkbox"/> barna	<input type="checkbox"/> fekete	<input type="checkbox"/> pirosas	<input type="checkbox"/> (kék) zöld
<input type="checkbox"/> egyéb:.....					
Víz hőmérséklet:° C	Oldott oxigén tartalom (O ₂):	m g/l	

BIOLÓGIAI VÍZMINŐSÍTÉS

Savasság:	pH:..... ...	Ammónium tartalom (NH ₄ ⁺):mg N/l
Teljes keménység (Ca ²⁺ + Mg ²⁺):m g/l	Nitrát tartalom (NO ₃ ⁻):mg N/l
Karbonát-keménység (CO ₃ ²⁻):m g/l	Nitrit tartalom (NO ₂ ⁻):mg N/l

BIOLÓGIAI JELLEMZŐK

Megfigyelt makrogerinctelen	Száma	Megfigyelt makrogerinctelen	Száma

Figyelembe vehető taxonok száma:.....

Legérzékenyebb csoport:.....

Legérzékenyebb csoport gyakorisága:.....

BISEL INDEX:..... Vízminőségi osztály: Színkód:

2. Osztálytársával, munkatársával közösen készítsenek vizeink vízminősítési besorolását tartalmazó táblázatot!

3. Készítsen magának vázlatot arról, milyen honlapok foglalkoznak a BISEL témával!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

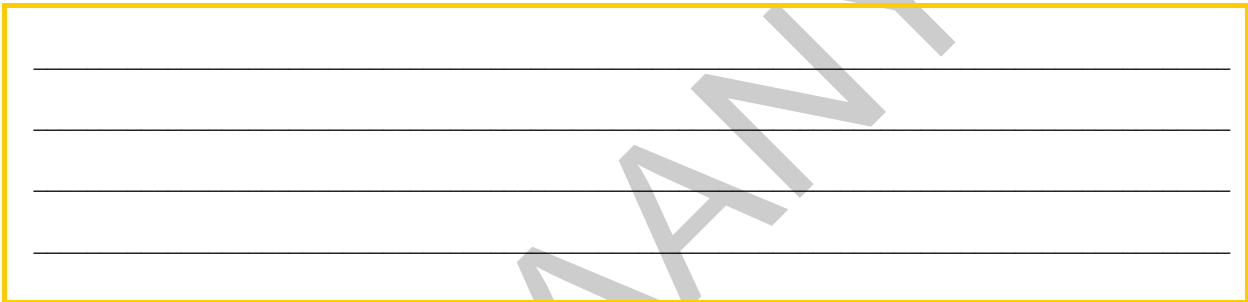
Keressen egy közeli települése közelében lévő vízfolyást, amit tanulmányozzanak vízminőségi szempontból! Töltsd ki a jegyzőkönyvet!

Helyszín feltérképezése.

Részletes helyszínrajz készítése.

Beazonosítási pontok kijelölése.

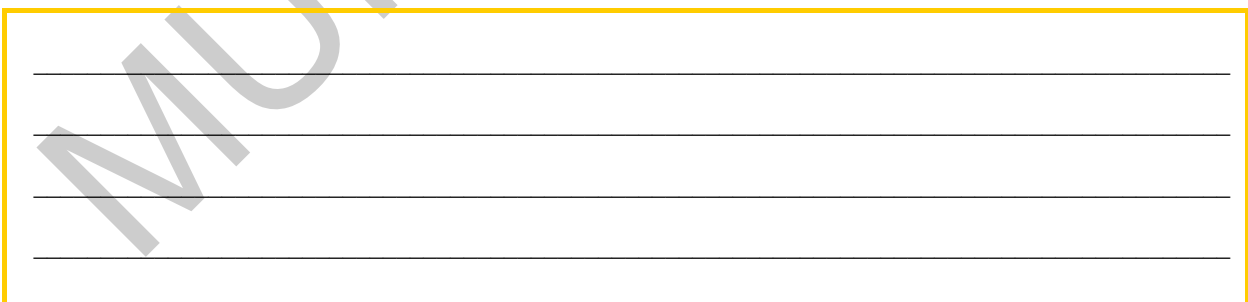
Kavicszsákok kihelyezése.



2. feladat

A vízfolyás élőlények begyűjtése szabványos kézi hálóval.

Kézi hálóval és kimerített élőlények elemzésével és a vízparti kövek, ágak vizsgálatával.



3. feladat

Olvassa le és állapítsa meg, hogy milyen kategóriába tartozik a település vízfolyása!

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Település vízfolyásának neve, helyrajzi száma, stb.

2. feladat

A begyűjtött élőlényeket táblázatszerűen összeírjuk.

3 feladat

Talált taxonok sorba rendezése.

Legérzékenyebb taxon kiválasztása.

A taxonok száma és érzékenysége alapján a biotikus index megadása.

Víz minőségi osztályba sorolása.

IRODALOMJEGYZÉK**FELHASZNÁLT IRODALOM**

Borián György – Borsos Sándor – Hartner Anna – Vér Annamária (2001): Bioindikáció a középiskolai oktatásban. Vízbilógiai praktikum. Agrárszakoktatási Intézet, Budapest.

Borsos Sándor (2003): Tanári segédlet. GREEN Pannónia Alapítvány, Budapest.

Thyll Szilárd (1998.): Vízszennyezés – vízminőségvédelem. DATE, Debrecen

AJÁNLOTT IRODALOM

Dr. Kriska György (2008): Édesvízi gerinctelen állatok. Nemzeti tankönyvkiadó, Budapest.

Pásztó P. (1998.): Vízminőségvédelem–vízminőség szabályozás. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém

Fekete E. et al.(1991.): A vízszennyezés ökológiája. Pro Natura Kiadó, Budapest

Felföldi Lajos (1987): A biológiai vízminősítés. (4. javított és bővített kiadás) –Vízügyi hidrobiológia. 16. VGI, Budapest.

Németh, J. (1998): A biológiai vízminősítés módszerei. Környezetgazdálkodási Intézet 1998.

Thyll, Sz. – Bíró, T. (2001): Alkalmazott hidrológia. DE ATC Debrecen.

A(z) 1223-06 modul 033-as 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

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