

## Az áramló vizek biológiai vízminősítése

### *vízminősítés a vízi makroszkopikus gerinctelen élőlényegyüttessel (makrozoobenton)*

Az erdei iskolák és a biológia tanárok által szervezett tanulmányi kirándulások programjában gyakran szerepel egy patak, vagy egy folyószakasz életközösségének megismerése, és a létét veszélyeztető emberi beavatkozásoknak feltérképezése.

A célkitűzés megvalósítása érdekében a diákok egyszerűbb vízkémiai kísérleteket végeznek, amit sok esetben a vízminőséget jól indikáló makrogerinctelen állatvilág vizsgálatával is kiegészítenek.

A vízi makroszkopikus gerinctelen (makrozoobenton) élőlényegyüttes vizsgálatával kapott adatok értékelése azonban mindezidáig igen esetleges volt. Ennek egyik oka a Nyugat-Európából átvett különböző módszerek hazai viszonyokra történő adaptálásának elmaradása volt, míg a másik problémát az egyes élőlénycsoportok biztonságos felismerését lehetővé tevő rajzos határozókulcsok hiánya jelentette. Az alábbiakban ezen problémák megoldásához kívánok segítséget adni.

Az áramló vizek biológiai állapotának felmérésekor ma már Magyarországon is sokfelé használják a vízben élő gerinctelen állatokat, mint a vízminőségét jelző (indikátor) szervezeteket. Az Európai Unióban már rutinszerűen alkalmazott metodika hazai viszonyokra történő adaptálása a Vízügyi Tudományos Kutatóintézetben (VITUKI) történt meg dr. Csányi Béla vezetésével. Az így kidolgozott, az európai szabványoknak megfelelő, eurokonform metodika jól alkalmazható a különböző áramló vizek állapotának minősítésére.

**Mivel a módszert a környezeti nevelésben dolgozó terepi vezetők és pedagógusok közül még kevesen ismerik, és még kevesebben alkalmazzák fontosnak tartom a módszer alapjainak és lehetőségeinek bemutatását.**

A vízi makroszkopikus gerinctelen élőlényegyütteseket több sajátságuk is alkalmassá teszi a vízminősítésre.

1. A természetes és emberi hatások széles skálája mentén "válaszolnak", a mérgező anyagok, a szervesanyag terhelés, a szélsőséges vízjárás és az élőhely degradációja egyaránt jelentős változást idéz elő szervezetükben.
2. Segítségükkel térben is jellemezhető az egyes szakaszok vízminősége.
3. Az időbeli hatásokat is képesek megjeleníteni, mert a vízben különböző fejlődési stádiumú egyedek élnek. Ezek testében megjelenhet a szennyezőanyag, illetve az adott társulás szerkezetében is változások történhetnek, amiből visszakövethetjük a szennyezés időpontját.
4. A biológiai válaszok sokkal érzékenyebbek is lehetnek mint a hagyományos kémiai módszerek. Ennek egyik oka lehet a bioakkumuláció, melynek során az élőlények a szervezetükben koncentrálnak a vízbe jutó szennyező anyagot.
5. A vizek biológiai állapotára vonatkozó megállapítások a közvélemény számára is szemléletesek. Alkalmazásukkal lehetővé válik, hogy az emberközpontú vízhasználati problémák (ivóvíz, közegészségügyi, üdülési problémák), megoldási lehetőségei összekapcsolódjanak a vizek természetes állapotának, élővilágának megőrzésével.

## GYŰJTÉS:

A vízminősítéskor a begyűjtött élőlények alapján jellemezzük az áramló vizet. A különböző víztípusokból történő mintavétel során más és más gyűjtési módszereket alkalmazhatunk. A kis és közepes vízfolyások makroszkopikus gerinctelen élőlényegyütteseinek feltárására a nyeles kézi egyelőhálós módszer a legmegfelelőbb. Ennek során a mintavételt folytató személy a vízben áll háttal a vízfolyásnak, és a háló keverő mozgásával gyűjti össze a növényzet közül, és a lábbal felkavart aljzatról az áramló vízbe került élőlényeket. A mintavételt gumicsizmában, vagy halászruhában célszerű végeznünk. Az egyes élőhelyek összehasonlíthatósága érdekében érdemes a gyűjtésre fordított időt előre meghatározni, 15-30 percben. Megfelelő gyakorlat esetén a gyűjtési idő elnyújtása már nem jár együtt jelentős információ növekedéssel.

A szilárd aljzatról, kövekről, faágakról kézzel, csipesszel, vagy kefe segítségével is összegyűjthetjük az állatokat. A hálózással és az utóbbi módszerekkel begyűjtött törmelékes anyagot lapos, világos színű edényekben (fotótálakon, műanyag tálcákon) tudjuk a legkönnyebben szétválogatni, miután egy kevés vizet öntöttünk a mintához. A nagyobb folyóknál az éves legkisebb vízállás idején kell végeznünk a nyeles kézi egyelőhálós hálózással folytatott gyűjtéseket. A Duna és a Tisza esetében is a makrozobenton együttes jelentős része megtalálható ilyenkor a meder keresztmetszelve mentén a vízszint alatt.

Az egyelőhálós módszer mellett, főleg a kagylófajok esetében alkalmas módszer a mélyebb vizekből történő gyűjtés, amikor lemerülve a vízfenékről gyűjtjük össze az állatokat.

Nagyobb folyók esetében a parti öv vizsgálata mellett fontos lehet a meder közepén található élőlényegyüttes vizsgálata is. Az innen történő mintavételt motorcsonakkal vontatható mederkotróval tudjuk elvégezni.

Annak érdekében, hogy a vízügyi szakemberek által hazai viszonyokra adaptált módszert a környezeti nevelésben is eredményesen lehessen alkalmazni, fontosnak tartottam bizonyos kiegészítések és változtatások elkészítését. Ezek eredményeként készítettem el a **makrogerinctelen állatok határozókulcsát**, amely a vízminősítésben szerepet játszó taxonok pontszámát is tartalmazza. (A vízminősítés metodikáját konkrét példákon keresztül a következő cikkemben kívánom bemutatni.)

### A legfontosabb változtatások:

- A szakirodalmi adatok és saját tereptapasztalataim alapján további, a vízminőség meghatározásában fontos csoportokat vontam be a vízminősítő rendszerbe. A kiválasztás legfontosabb szempontja az állatcsoport nem túl ritka megjelenése Magyarországon és a vízminőség jelző funkció volt.
- Az előbbi szempontoknak megfelelően elhagytam olyan különösen ritka csoportokat az eredeti rendszerből, amelyek félrehatározása jelentősen megnövelheti a vízminősítés pontatlanságát.
- A rajzos határozókulcsban azokat az állatcsoportokat is szerepeltettem, amelyeket nem használjuk a vízminősítésben. Így elkerülhető, hogy a hasonló megjelenésű, pontszámmal rendelkező és a vízminősítésben nem szereplő csoportokat összekeverjük egymással.

## Útmutató a határozókulcs használatához

A határozókulcs a legegyszerűbben vizsgálható és a legegértelműbb morfológiai és viselkedési bélyegeken alapul, ezért használata segítséget nyújt a terepen begyűjtött állatok gyors meghatározásához.

A határozás során a lap tetejéről elindulva a nagyobb halmazoktól haladunk a kisebbek felé, míg el nem érjük a keresett csoportot, vagy fajt. A határozókulcsban \*-al jelöltem azokat a kifejezéseket, amelyek magyarázata a szövegvégi szövegdobozban szerepel. A szakkifejezések mellett \*-al jelöltem azokat a nagyobb taxonokat is, amelyeket a későbbiekben részletezek.

A határozásnál döntő szerepe lehet az állat méretének, ezért ezt több helyen feltüntettem. Itt a kifejlett élőlényre, vagy az utolsó fejlődési stádiumba jutott lárvára jellemző átlagos, vagy maximális méretet adtam meg, hiszen ezek az állatok fejlődésük során nem ritkán két nagyságrendbeli növekedést is elérhetnek, ami túl bonyolulttá tenné a többi fejlődési szakasz méretének szerepeltetését is.

## Szómagyarázat a határozókulcshoz

**ágascsap:** A második csáppár jellegzetes módosulatai az ágascsapok, amelyek az ágascsapú rákoknál a helyváltoztatás szervei.

**ásóláb:** Ásásra módosult erőteljes ízeltláb.

**búb:** A kagyló hátoldali szegélye felé eső kiemelkedés.

**csáp:** A rákok és rovarok feji részén található ízektől álló szerv, amely a külvilág ingereinek felvételére alakult. Bizonyos esetekben szerepe jelentősen módosulhat.

**csápip:** A rákok és rovarok csápjának felépítési egysége.

**csípő:** Az ízeltláb torhoz kapcsolódó része.

**csonkláb:** Mozgásszervként működő, ízeletlen testfüggelék.

**fejtor:** A fejből és a torból kialakuló egységes szerv, más néven előtest.

**felső ajak:** A rovarok szájszerve felett található páratlan kitinlemez.

**felső szegély:** A sarokpántjával felfelé állított kagylóhéj felső pereme.

**félfedő:** A poloskák elülső pár szárnya, amelynek tövi része bőrszerű, míg csúcsi része hártvás.

**fogóálarc:** A szitakötő lárvák alsó ajakból kialakuló szerve, amely a zsákmány megragadására szolgál.

**fogóláb:** A zsákmány megragadására, fogvatartására módosult ízeltláb.

**háló:** A ragadozó tegzeslárvák egy része a víz alatt finomszövésű fogóhálót készít.

**ház:** A vízi rovarlárvák egy része a környezetében fellelhető anyagokból, vagy saját szövetéből házat készít (pl. tegzes lárvák, vízimolyok)

**héjfedő:** A csiga visszahúzódásakor ezzel a lábán található héjképződménnyel képes bezárni házának szájadékát.

**ízelt láb:** Az ízeltlábú állatok helyváltoztató szerve. Alapfelépítésére az ízektől álló kitines külsőváz és a hozzá belülről kapcsolódó harántcsíkolt izmok jellemzik.

**karom:** A végtagokon, vagy egyéb testnyúlványokon található, hajlott kapaszkodó szerv.

**kitines-kitinizált:** Jelentős kitin tartalmú, éppen ezért kemény, a környezeti hatásoknak jól ellenálló.

**kopoltyú:** A vízben oldott oxigén felvételére alkalmas többnyire nagyfelületű, erekkel (vagy légcsövekkel) □ tracheakopoltyú) átszőtt szerv.

**kovatúk:** Mikroszkopikus méretű, SiO<sub>2</sub>-ból álló vázrészek a szivacstelemben.

**lakócső:** Csőalakú ház, amit az állat helyváltoztatásakor gyakran magával visz.

**légzőcsésze:** A lószúnyog lárvák testvégén kialakuló csésze alakú bemélyedés, ahová a trachearendszer két légzőnyílása torkollik.

**légzőcső:** Az állat testvégén kialakuló, teleszkópos szerkezetű nyúlvány, mely képes felvenni és továbbítani a légköri levegőt a víz alatt tartózkodó élőlényhez.

**olló:** A felsőrendű rákok pálcálábának gyakori módosulata a fogásra szolgáló ollós láb.

**potroh:** Az ízeltlábúak hátulsó testtája, amely a rovaroknál eredetileg 12 szelvényből áll.

**potrohláb:** A potrohrészen kialakuló végtag, mely különböző működésekre módosulhat ( pl. párzóláb, légzőszerv ).

**potrohszelvény:** A potroh részt felépítő gyűrűszerű egység.

**rágók:** A szájszerv tagolatlan, páros képletei, melyek többnyire erősen kitinesek, a szélük sokszor fogazott.

**szájkefe:** A táplálék kiszűrésére alkalmas sörtékkel borított szerv, mely a felső ajak részét képezi.

**szájszerv:** A táplálkozási folyamatban elsőként résztvevő szerv, amely a táplálék milyenségétől függően sokféleképpen módosulhat. A táplálék emésztéshez való előkészítését végzi.

**szárny:** A repülő rovarok tori részéhez kapcsolódó, többnyire hártás mozgásszerv.

**szárnyfedő:** A bogarak elülső pár szárnya kemény, kitines szárnyfedővé alakul.

**szárnykezdemény:** Az idősebb rovarlárva egy részénél, a tori rész hátoldalán megfigyelhető képződmény, amelyből a kifejlett rovar kialakulásakor bontakozik ki a szárny.

**szegély:** A kagylóhéj pereme.

**szelvény:** A gyűrűs férgek, ízeltlábúak testének egy-egy hasonló felépítésű része. **szelvényezett test:** Hasonló felépítésű egységekből felépülő test.

**szelvényezettlen test:** A test nem tagolódik hasonló felépítésű egységekre.

**szívókorong:** A piócák elülső, hátulsó esetleg mindkettő testvégén kialakuló szerv, amelynek a helyváltoztatásban és a táplálkozásban lehet szerepe.

**szűrő-szívó szájszerv:** Növények és állatok megsebzésére, testnedveik felszívására alkalmas szájszerv, mely egy ormányszerű részből és a benne található 5 szűrősertéből áll.

**tegez:** A tegzslárvák lakócsöve.

**telep:** Több egyed együttélésével kialakuló szabálytalan alakú képződmény.

**testnyúlvány:** A testnek többnyire a hátulsó részén kialakuló nyúlvány.

**tor:** Az ízeltlábúak középső testtája, mely a rovaroknál három szelvényből áll.

**torláb:** A tor szelvényeken kialakuló egy-egy pár végtag.

**torszelvény:** A tori részt felépítő gyűrűszerű egység.

**tracheakopoltyú:** Egyes rovarlárvák kültakaróból kialakuló nagy felületű, légcsövekkel behálózott légzőszerve, mely a vízben oldott oxigén felvételére alkalmas.

**ugróvillás:** A hasoldalra behajlítható jellegzetes ugrószervvel rendelkező, szárnyatlan rovar.

**zárószervezet:** A felemásszárnyú szitakötő lárvák testvégén található szerv, amely a bélkopoltyúval együtt lehetővé teszi, hogy az állat a beléből kipréselt víz segítségével gyorsan változtathassa helyét.

A fentiekben megismerkedhettek egy rajzos határozókulccsal, amely hasznos kelléke lehet az édesvizekben élő állatok megismerésének. A továbbiakban bemutatunk egy a magyarországi viszonyokra adaptált vízminősítési módszert, amely az áramló vizek, patakok, folyók állapotának felméréséhez ad segítséget.

Miután begyűjtöttük és meghatároztuk a vizsgált élőhelyről származó makroszkopikus gerincteleneket, megkezdődhet a vízminőség megállapítása.

## ÉRTÉKELÉS:

A vízminősítésre az u.n. biotikus indexeket használhatjuk, amelyek az adott időben jelenlévő élőlényegyüttesek összetétele alapján jellemzik az élőhelyet.

Az előforduló családnevek alapján kiszámítható a minta összpontszáma és az egy taxonra jutó átlagpontszám. Az összpontszám és az átlagpontszám alapján is meghatározzuk a minőségi indexet (1. táblázat), majd a két index számtani átlagából megállapítható a biológiai vízminőségi osztály-kategória (2. táblázat).

Gyorsfolyású szakaszcól származó minta pontozása			Lassúfolyású szakaszcól származó minta pontozása		
Összpontszám	Taxononkénti átlagpontszám	Vízminőségi Index	Összpontszám	Taxononkénti átlagpontszám	Vízminőségi index
150	6,0	7	120	5,0	7
121-150	5,5-6,0	6	101-120	4,5-5,0	6
91-120	5,1-5,4	5	81-100	4,1-4,4	5
61-90	4,6-5,0	4	51-80	3,6-4,0	4
31-60	3,6-4,5	3	25-50	3,1-3,5	3
15-30	2,6-3,5	2	10-24	2,1-3,0	2
0-14	0,0-2,5	1	0-9	0,0-2,0	1

1. táblázat: A vízminőségi index számítása az összpontszám és a taxononkénti átlagpontszám alapján.

Vízminőségi indexek Átlagértéke	Minősítés	Vízminőségi osztály
6 vagy több	Kiváló minőségű	I.A.
5,5	Kiváló minőségű	I.B.
5,0	Kiváló minőségű	I.C.
4,5	Jó minőségű	II.A.
4,0	Jó minőségű	II.B.
3,5	Kevésbé szennyezett	III.A.
3,0	Kevésbé szennyezett	III.B.
2,5	Közepesen szennyezett	IV.A.
2,0	Közepesen szennyezett	IV.B.
1,5	Nagyon szennyezett	V.A.
1,0	Nagyon szennyezett	V.B.

2. táblázat: A mintavételi helyek minősítése a vízminőségi indexek alapján

## GYAKORLATI ALKALMAZÁS

*Lassúfolyású síkvidéki patakok*

### Szilas-patak, Budapest

Az alábbiakban a Szilas-patak vízminősítésével kapcsolatos eredmények olvashatók. A vizsgálatok három egymást követő évben (1998-2000) történtek, azonos mintavételi helyen. A területen a második vizsgálat előtt patakrendezés címén kipusztították a partmenti növényzetet a helyét kavicszal szórták be, majd dróthálóval lefedték. A beavatkozás hatásai jól tükröződnek a második mintavétel eredményeiben:

a biológiai sokféleség jelentősen csökkent - 1. mintavétel: 18 taxon, 2. mintavétel: 8 taxon

Bizonyos csoportok csak nagyon kis egyedszámban fordultak elő (szövőtegzes lárvák, teleszkópszemű kérészlárvák, tejfehér planáriák) ugyanakkor a korábbiakkal ellentétben tömeges megjelenésűek a púposzúnyog lárvák és bábok.

A lecsökkent taxonszám miatt az összpontszám alapján számított vízminőségi index kettővel csökkent (4, 2), ugyanakkor mivel a patakrészen nem jelentek meg új alacsonyabb pontozású család taxonok, ezért a taxononkénti átlagpontszám alapján számított vízminősítési index nem változott. A vízminőségi indexek átlaga csökkent, ami más minősítést (kevésbé szennyezett, közepesen szennyezett) és új vízminőségi osztályba sorolást eredményezett (III.A., IV.A.)

A harmadik mintavétel eredménye is jelzi a vizsgált patakszakaszon történt korábbi degradációt okozó hatást, annak ellenére, hogy a dús partmenti vegetáció már teljesen elrejtí a szemünk elől a "partrendezés" nyomait. A megnövekedett taxonszám miatt ugyan megnőtt eggyel az összpontszám alapján számított vízminőségi index (2, 3), de az alacsonyabb pontozású család taxonok megjelenése miatt a taxononkénti átlagpontszám alapján számított vízminősítési index eggyel csökkent (3, 2).

Mindezek eredményeként az élőhely minősítése (közepesen szennyezett) és a korábbi vízminőségi osztályba sorolása (IV.A.) nem változott.

**A felmérés eredményeként egy kezdetben szemmel látható majd később már csak a gerinctelen élőlényegyüttes szerkezetében nyomomonkövethető emberi beavatkozás káros következményeit értékelhettük.**

## 1. MINTAVÉTEL

ADATLAP		
<b>Helyszín:</b> Szilas-patak, Budapest, Rákospalota, az M3-as autópálya mellett		
<b>Időpont:</b> 1998 május 30		
<b>A mintavételi hely jellemzése:</b> Gyors folyású szakasz, természetes patakmeder. <b>Növényzet:</b> A parton jellegzetes mocsári növényzet (keserűfüvek, fekete nadálytő, mocsári nefelejcs, kúszó boglárka, sások, békabuzogány), amely a vízbe is behatol. A vízben nagyobb mennyiségben található fonalas zöldmoszatok. <b>Meder:</b> A meder kavicsos, a part közelében iszaplerakódás figyelhető meg. <b>Vízmélység:</b> A maximális vízmélység 1 méter. <b>Vízhőmérséklet:</b> 17°C		
A mintavételi helyen begyűjtött taxonok		A taxonok pontszáma
1.	<i>Libellulidae</i> □ szitakötők, laposhasú acsák laposhasú aca - <i>Libellula depressa</i> lárva	6
2.	<i>Gyrinidae</i> - keringőbogarak	5
3.	<i>Hydropsychidae</i> - szövőtegezsek	5
4.	<i>Baetidae</i> - teleszkópszemű kérészek	4
5.	<i>Calopterygidae</i> - színesszárnyú szitakötők sávós szitakötő - <i>Calopteryx splendens</i> lárva	4
6.	<i>Coenagrionidae</i> - szitakötők légivadász lárvák	4
7.	<i>Dendrocoelidae</i> - hármasselűek tejfehér planária - <i>Dendrocoelum lacteum</i>	4
8.	<i>Gammaridae</i> - bolharák	4

9.	<i>Gerridae</i> - molnárkák	4
10.	<i>Glossiphoniidae</i> - ormányos nadályok csigapióca - <i>Glossiphonia complanata</i>	4
11.	<i>Nepidae</i> - víziskorpiók víziskorpió - <i>Nepa cinerea</i>	4
12.	<i>Planariidae</i> - hármasselűek gyászplanária - <i>Planaria lugubris</i>	4
13.	<i>Asellidae</i> - víziászkák közönséges víziászka - <i>Asellus aquaticus</i>	3
14.	<i>Erpobdellidae</i> - garatos nadályok nyolcszemű nadály - <i>Erpobdella octoculata</i>	3
15.	<i>Hirudidae</i> - állkapcsos nadályok lópióca - <i>Haemopsis sanguisuga</i>	3
16.	<i>Simuliidae</i> - púposzúnyogok	3
17.	<i>Chironomidae</i> - árvaszúnyogok	2
18.	OLIGOCHAETA - kevéssertéjű gyűrűsférgék iszapgiliszta - <i>Criodrilus lacuum</i>	1
<b>Összpontszám</b>		<b>67</b>
<b>Taxononkénti átlagpontszám</b>		<b>3,72</b>

#### ÉRTÉKELŐLAP

Összpontszám alapján számított vízminőségi index	4
Taxononkénti átlagpontszám alapján számított vízminőségi index	3
Vízminőségi indexek átlagértéke	3,5
Minősítés	<i>kevésbé szennyezett</i>
Vízminőségi osztály	III.A.

## 2. MINTAVÉTEL

#### ADATLAP

##### **Helyszín:**

Szilas-patak, Budapest, Rákospalota, az M3-as autópálya mellett

##### **Időpont:**

1999 május 15, 11 óra

**A mintavételi hely jellemzése:**

Gyors folyású szakasz, természetes patakmeder.

**Növényzet:** Kavicssal leszórt part, dróthálóval lefedve. A partmenti és a vízínövényzet teljesen hiányzik.

**Meder:** A meder kavicsos.

**Vízmélység:** A maximális vízmélység 1 méter.

**Vízhőmérséklet:** 17°C

A mintavételi helyen begyűjtött taxonok		A taxonok pontszáma
1.	<i>Hydropsychidae</i> - szövőtegzések	5
2.	<i>Baetidae</i> - teleszkópszemű kérészek	4
3.	<i>Dendrocoelidae</i> - hármasselűek tejfehér planária - <i>Dendrocoelum lacteum</i>	4
4.	<i>Gammaridae</i> - bolharák	4
5.	<i>Planariidae</i> - hármasselűek gyászplanária - <i>Planaria lugubris</i>	4
6.	<i>Erpobdellidae</i> - garatos nádályok nyolcszemű nádály - <i>Erpobdella octoculata</i>	3
7.	<i>Simuliidae</i> - púposszúnyogok	3
8.	<i>Chironomidae</i> - árvaszúnyogok	2
<b>Összpontszám</b>		<b>29</b>
<b>Taxononkénti átlagpontszám</b>		<b>3,63</b>

**ÉRTÉKELŐLAP**

Összpontszám alapján számított vízminőségi index	2
Taxononkénti átlagpontszám alapján számított vízminőségi index	3
Vízminőségi indexek átlagértéke	2,5
Minősítés	<i>közepesen szennyezett</i>
Vízminőségi osztály	IV.A.

**3. MINTAVÉTEL:****ADATLAP**

**Helyszín:**

Szilas-patak, Budapest, Rákospalota, az M3-as autópálya mellett

**Időpont:**

2000 október 21, 16 óra

**A mintavételi hely jellemzése:**

Gyors folyású szakasz, természetes patakmeder.

**Növényzet:** A parton jellegzetes mocsári növényzet (keserűfüvek, fekete nádalytő, mocsári nefelejcs, kúszó boglárka, sások, békabuzogány), amely a vízbe is behatol. A vízben nagyobb mennyiségben található fonalas zöldmoszatok.

**Meder:** A meder kavicsos, a part közelében iszaplerakódás figyelhető meg.

**Vízmélység:** A maximális vízmélység 1 méter.

**Vízhőmérséklet:** 16oC

A mintavételi helyen begyűjtött taxonok		A taxonok pontszáma
1.	<i>Baetidae</i> - teleszkópszemű kérészek	4
2.	<i>Dendrocoelidae</i> - hármabelűek tejfehér planária - <i>Dendrocoelum lacteum</i>	4
3.	<i>Gammaridae</i> - bolharák	4
4.	<i>Notonectidae</i> - hátonúszópoloskák	4
5.	<i>Planariidae</i> - hármabelűek gyászplanária - <i>Planaria lugubris</i>	4
6.	<i>Asellidae</i> - víziászka közönséges víziászka - <i>Asellus aquaticus</i>	3
7.	<i>Corixidae</i> - búvárpoloskák	3
8.	<i>Erpobdellidae</i> - garatos nádalyok nyolcszemű nádaly - <i>Erpobdella octoculata</i>	3
9.	<i>Lymnaeidae</i> - mocsárcsigák nagy mocsárcsiga - <i>Limnea stagnalis</i>	3
10.	<i>Tipulidae</i> - lószúnyogok	3
11.	<i>Valvatidae</i> - kerekszájú csigák kerekszájú csiga - <i>Lymnea piscinalis</i>	3
12.	<i>Chironomidae</i> - árvaszúnyogok	2
<b>Összpontszám</b>		<b>40</b>

Taxononkénti átlagpontszám	3,33
<b>ÉRTÉKELŐLAP</b>	
Összpontszám alapján számított vízminőségi index	3
Taxononkénti átlagpontszám alapján számított vízminőségi index	2
Vízminőségi indexek átlagértéke	2,5
Minősítés	<i>közepesen szennyezett</i>
Vízminőségi osztály	IV.A.

*Középhegységi hegyipatakok*

### **A Bükkös-patak és a Malomvölgyi-patak vizsgálata**

A két középhegységi patak vízminőségében jelentős különbséget tapasztalunk, annak ellenére, hogy a két vízfolyás jellegében, és a partmenti növénytársulások milyenségében nem tudunk különbséget tenni. Ugyanakkor ha tudjuk, hogy a Malomvölgyi-patak vizsgált szakasza felett pár száz méterrel halastavat létesítettek, valamint a patakon keresztül rendszeresen birkákat hajtanak át, akkor már értelmezhetővé válik a gyengébb vízminőség, ami a végsősoron káros antropogén hatásokra vezethető vissza.

Talán ez a néhány példa is igazolja, hogy érdemes kipróbálnunk a fentiekben ismertetett vízminősítési módszert, hiszen segítségével más módon nehezen megszerezhető információkhoz juthatunk áramló vizeink állapotáról.

### **Bükkös-patak, Pilis-hegység**

<b>ADATLAP</b>	
<b>Helyszín:</b> Bükkös-patak, Dömörkapu, Pilis-hegység	
<b>Időpont:</b> 1998 május 15, 11 óra	
<b>A mintavételi hely jellemzése:</b> Középhegységi hegyipatak, gyors folyású szakasz.	
<b>Növényzet:</b> A patakot égerligetek és magaskórós társulások kísérik.	
<b>Meder:</b> A meder kőgörgötes, a part mentén égerlevelekből és ágakból kialakuló durva detritusz található.	
<b>Vízmélység:</b> A maximális vízmélység 0,5méter.	
<b>Víz hőmérséklet:</b> 16oC	
<b>A mintavételi helyen begyűjtött taxonok</b>	<b>A taxonok pontszáma</b>

1.	<i>Chloroperlidae</i> - zöld álkérészek	10
2.	<i>Goeridae</i> - tegzesek	10
3.	<i>Perlidae</i> - nagy álkérészek <i>Perla burmeisteriana</i>	10
4.	<i>Nemouridae</i> - keresztesszárnyú álkérészek	7
5.	<i>Rhyacophilidae</i> - örvénytegzesek	7
6.	<i>Ancylidae</i> - sapkacsigák <i>Ancylus fluviatilis</i>	6
7.	<i>Astacidae</i> - folyami rákok kövirák - <i>Astacus torrentium</i>	6
8.	<i>Ephemeridae</i> - tarka kérészek dánkérész - <i>Ephemera danica</i>	6
9.	<i>Heptagenidae</i> - erezett kérészek	6
10.	<i>Limnephilidae</i> - mocsári tegzesek	6
11.	<i>Dytiscidae</i> - csíkbogarak <i>Platambus maculatus</i>	5
12.	<i>Hydropsychidae</i> - szövőtegzesek	5
13.	<i>Baetidae</i> - teleszkópszemű kérészek	4
14.	<i>Gammaridae</i> - bolharákok	4
15.	<i>Mesoveliidae</i> - víztaposó poloskák	4
16.	<i>Chironomidae</i> - árvaszúnyogok	2
<b>Összpontszám</b>		<b>98</b>
<b>Taxononkénti átlagpontszám</b>		<b>6,125</b>
<b>ÉRTÉKELŐLAP</b>		
Összpontszám alapján számított vízminőségi index		5
Taxononkénti átlagpontszám alapján számított vízminőségi index		7
Vízminőségi indexek átlagértéke		6
Minősítés		kiváló minőségű
Vízminőségi osztály		I.A.

### Malomvölgyi-patak, Börzsöny-hegység

## ADATLAP

### Helyszín:

Malomvölgyi-patak, Törökmező alatti rész a halastó után, Börzsöny-hegység

### Időpont:

1996 április 5, 10 óra

### A mintavételi hely jellemzése:

Középhegységi hegyipatak, gyors folyású szakasz.

**Növényzet:** A patakot égerligetek, magaskórósok és magassásosok kísérik.

**Meder:** A meder kőgörgötteges, a part mentén égerlevelekből és ágakból kialakuló durva detritusz található.

**Vízmélység:** A maximális vízmélység 0,5méter.

**Vízhőmérséklet:** 17oC

A mintavételi helyen begyűjtött taxonok		A taxonok pontszáma
1.	<i>Nemouridae</i> - keresztesszárnyú álkérészek	7
2.	<i>Rhyacophilidae</i> - örvénytegzések	7
3.	<i>Ancylidae</i> - sapkacsigák  <i>Ancylus fluviatilis</i>	6
4.	<i>Ephemeridae</i> - tarka kérészek  dánkérész - <i>Ephemera danica</i>	6
5.	<i>Heptagenidae</i> - erezett kérészek	6
6.	<i>Limnephilidae</i> - mocsári tegzesek	6
7.	<i>Hydropsychidae</i> - szövötegzések	5
8.	<i>Baetidae</i> - teleszkópszemű kérészek	4
9.	<i>Dugesiiidae</i> - hármasselűek  füles planária - <i>Dugesia gonocephala</i>	4
10.	<i>Gammaridae</i> - bolharák	4
11.	<i>Gerridae</i> - molnárkák	4
12.	<i>Sialidae</i> - vízfátyolkák	3
13.	<i>Simuliidae</i> - púposszúnyogok	3
14.	<i>Tabanidae</i> - bögölylárva	3
15.	<i>Tipulidae</i> - lószúnyogok	3
16.	<i>Chironomidae</i> - árvaszúnyogok	2

17.	OLIGOCHAETA - kevéssertéjű gyűrűsférgék csövájó férgék - <i>Tubificidae</i>	1
<b>Összpontszám</b>		<b>74</b>
<b>Taxononkénti átlagpontszám</b>		<b>4,35</b>
<b>ÉRTÉKELŐLAP</b>		
Összpontszám alapján számított vízminőségi index		4
Taxanonkénti átlagpontszám alapján számított vízminőségi index		3
Vízminőségi indexek átlagértéke		3,5
Minősítés		kevésbé szennyezett
Vízminőségi osztály		III.A.

### Felhasznált és ajánlott irodalom:

Andrikovics S. - Kriska Gy. - Liszi J. (1997): A limnológia alapjai (főiskolai jegyzet) Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola, Eger - nyomdába leadva

Csányi B. (1997): Módszertani kézikönyv a vízi makroszkópikus gerinctelen (makrozoobenton) élőlényegyüttessel végzett biológiai vízminősítés céljára. □ *VITUKI Rt. Budapest.* p. 1-45.

Dukay I. (2000): Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához □ Göncöl alapítvány és szövetség p. 1-170.

J. M. Edington - A. G. Hildrew (1981): Caseless caddis larvae of the British Isles. *Scientific Publications of the Freshwater Biological Association* No. **43**. p. 1-94.

J. M. Elliott, U. H. Humphreys, T. T. Macan (1988): Larvae of British *Ephemeroptera*. A key with ecological notes. *Scientific Publications of the Freshwater Biological Association* No. **49**. p. 1-145.

R. Fitter □ R. Manuel (1986): Field Guide to the freshwater life of Britain and North-West Europe. *Collins Grafton Street, London.* p. 1-382.

J. Harker (1989): Mayflies. Naturalist's Handbooks **13**. *Richmond Publishing Co. Ltd. Slough.* p. 1-56.

Kriska Gy. (1990). Víz alatti építők. - *Élet és Tudomány* **26**. p. 816-817.

Kriska Gy. (1990): A bűvárpók. - *Élet és Tudomány* **33**. p. 1040-1041.

Kriska Gy. (1990): Formatervezett kérészlárvák. - *Természet Búvár* **6**. p. 41.

Kriska Gy. (1991): Kétfejű örvényféreg. - *Élet és Tudomány* **2**. p. 48-49.

Kriska Gy. (1991): Hegyi patakok utcaseprői. - *Természet Búvár* **1**. p. 41.

Kriska Gy. (1991): Édesvízi kagylóropogató. - *Élet és Tudomány* **29**. p. 912-913.

- Kriska Gy. (1991): Mikrovilág (A kétpolipos medúza).- Természet Búvár **5**. p. 16-17.
- Kriska Gy. (1992): Vízminőségjelző víziméh.-Természetbúvár **3**. p. 45.
- Kriska Gy. (1992): Ragadozó pióca. - Természet Búvár **4**. p. 45.
- Kriska Gy. (1992): A családszerető bűvárpók. - Természet Búvár **5**. p. 45.
- Kriska Gy. (1993): Ízeltlábú automaták. - Élet és Tudomány **35**. p. 1232-1234.
- Kriska Gy. (1993): Ragadozó vízi vadászok. - Természet bűvár **2**. p. 44-45.
- Kriska Gy. (1994): Édesvízi Varázskönyv. - Élet és Tudomány **23**. p. 715-717.
- Kriska Gy. (1995): Rákkülönlegesség a Városligeti-tóból. - Természet Búvár **2**. p. 39.
- Kriska Gy. (1995): Csáprágós vadászok. - Élet és Tudomány **21**. p. 651-653.
- Kriska Gy. (1995): A fantomlárva láthatóvá tétele. - Élet és Tudomány **48**. p. 1516-1518.
- Kriska Gy. - Andrikovics S. - Rab O. (1996): Árva-e az árvaszúnyog? - Élet és Tudomány **24**. p. 752-753.
- Kriska Gy. (1997): Álarcos útonállók a víz alatt - Élet és Tudomány **23**. p. 724-725.
- Kriska Gy. (1997): Rovarok testszerveződése (térhatású képsorozat) - Nodus Kiadó Veszprém p. 1-20.
- Kriska Gy. (1998): Vízilepkék - Természet Magazin, **5**. p.168.
- Kriska Gy. (1998): Édesvízi szivacsok - Természet Búvár
- Kriska Gy. (1999): Édesvízi csalánozók - Természet Magazin **1999/1** p. 35.
- Kriska Gy. (1999): Az épített környezet ára, Újpest és az M0-s. Élet és Tudomány. **32**.: 1012-1014.
- Kriska Gy. (1999): Párázás a nádlevélen. - Élet és Tudomány **44**. p. 1406.
- Kriska Gy. (1999): Tíz lábon a víz alatt - Természet Magazin **7-8**. p. 28.
- Kriska Gy. (2000): Csíkbogár ebihalat zsákmányol. □ Élet és Tudomány **1**. p. 30.
- Kriska Gy. (2000): Öt természeti tanösvény a Farkas erdőben. - leporellók - Flaccus Kiadó.
- Rab O. - Kriska Gy. - Horváth G. - Andrikovics S. (1998): Kérészek az aszfaltúton - Élet és Tudomány **35**. p. 1107-1109.
- Kriska Gy. (1997): Vizek és vízpartok élővilága I. (70 perc) - ELTE Videostúdió
- A filmet a Művelődési Minisztérium és a Hundidac szövetség aranyéremmel tüntette ki az 1997 évi Hungarodidact taneszközüvására.
- Kriska Gy. (1999): Vizek és vízpartok élővilága II. (70 perc) - ELTE Videostúdió

A filmet a Művelődési Minisztérium és a Hundidac szövetség aranyéremmel tüntette ki az 1999 évi Hungarodidact taneszközüvásáron.

Kriska Gy. (1999): Újpest természeti értékei. - Flaccus Kiadó, p. 1-28.

Kriska Gy. (2000): Újpest és környékének természeti értékei □ oktatófilm (70 perc) □ Óceán Tv.

T. T. Macan (1976): A key to the British water bugs. *Sci. Publ.* No. **16**. p. 1-79.

Richnovszky A. □ Pintér L. (1979): A vízcigák és kagylók (MOLLUSCA) kishatározója. *Vízügyi Hidrobiológia* 6, *VIZDOK, Budapest*. p. 1-206.

Soós Á. (1963): Poloskák VIII. (HETEROPTERA VIII.) Fauna Hungariae, Tom. **68**. *Akadémiai Kiadó, Budapest*. p. 1-48.

Steinmann H. (1964): A szitakötő lárvák (Larvae Odonatorum). Fauna Hungariae, Tom. **69**. *Akadémiai Kiadó, Budapest*

Steinmann H. (1968): Álkérészek, Plecoptera. Fauna Hungariae, Tom. **92**. *Akadémiai Kiadó, Budapest*. p. 1-184.

S. Újhelyi (1959): Kérészek (*EPHEMEROPTERA*). Fauna Hungariae Tom. **49**. *Akadémiai Kiadó, Budapest*. p. 1-96.

D. Wallace, B. Wallace, G. N. Philipson (1990): A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. *Scientific Publications of the Freshwater Biological Association* No. **51**. p. 1-239.