

A BISEL program alkalmazása a középiskolában a természet védelméért

Rácz Barbara¹, Vallner Judit¹, Kotroczó Zsolt² és Dobi László³

¹*Nyíregyházi Főiskola, Környezettudományi Intézet
4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31./B. E-mail: raczbarbara29@gmail.com*

²*Nyíregyházi Főiskola, Biológia Intézet
4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31./B.*

³*Izsó Miklós Gimnázium, Szakképző Iskola és Diákotthon
3780 Edelény, Borsodi út 34.*

Összefoglaló: A BISEL országos környezetvédelmi akcióprogramban a mintegy 70 középiskola mellett számos civil szervezet és nemzeti parkok által szervezett oktatási központok is aktívan részt vesznek. Ezekben az intézményekben olyan diákcsoportok szerveződtek, amelyek szaktanárok, ill. oktatók vezetésével közeli patakon, vagy folyón végeznek rendszeres ökológiai állapotfelméréseket. A biológiai vizsgálatok alapján meghatározott biotikus index (BI) a vízfolyások vízminőségének eszköze. A módszer lehetővé teszi, hogy képet kapjunk a vízfolyások ökológiai állapotáról. Az edelényi Izsó Miklós Gimnázium a Bódva folyón végzi vizsgálatait. Felméréseink alapján kapott vízminőségi értékeinket egy szabványos táblázatban rögzített indexek alapján kapjuk meg. Munkánk során megállapítottuk, hogy a program sikeresen alkalmazható mind tudományos, mind környezettudatos nevelési szempontból az oktatásban, hiszem a BI értékek által kapott tudományos eredmények alkalmasak a vízminőség meghatározására, valamint a diákcsoportok lelkesen vettek részt a felmérésekben.

A program szélesebb körben való megismertetése jó lehetőséget teremthet a természettudományos tárgyak hatékonyabb, gyakorlati szempontú oktatásához, valamint adatokat szolgáltat a természetvédelem számára is.

Kulcsszavak: BISEL-index, vízminőség, Belga Biotikus Index, környezeti nevelés, macroinvertebrata

Bevezetés

A Belga Közegészségügyi Minisztérium 1978-ban kezdte el a BBI (Belga Biotikus Index) módszert (Gabriels *et al.* 2005, De Pauw & Vanhooren 1983,

Bervoets 1989), amelyet később számos laboratórium tesztelt, 1984 óta hivatalos biológiai vízminősítési eljárás Belgiumban. Minimális adaptációval egész Európában használhatónak bizonyult. A középiskolai oktatásban is használható egyszerűsített változata a BISEL (Biotic Index at Secondary Education Level). A felszíni vizek szennyezettségének bioindikátorok (Németh 1998, Juhász-Nagy 1986) alkalmazásával történő vizsgálata azzal a felismeréssel kezdődött, hogy a szennyezett vízben eltérő fajok fordulnak elő a tiszta vízben élőktől. A BISEL [1] gyors, könnyű, nem igényel nagy beruházást, integrálja a rendszertant és az ökológiát; a makrogerinctelenek meghatározása a rendszeren segítségével történik, a vízminőség értékelése pedig összefüggésben áll a megváltoztatott környezettel. Összekapcsolva kémiai vizsgálatokkal, következtetések vonhatók le a szennyeződés okairól, így a kémia és biológia órákat integrálhatjuk (Victor 1991).

Az ökológiai válság korszakában a pedagógusokra és a közoktatásra váró új kihívás, a környezeti nevelés világszerte és Magyarországon is felértékelődik. Ennek célja a környezettudatos magatartás, a környezetért felelős életvitel elősegítése, kialakítása az emberi életminőség fenntartásának és javításának tágabb célja érdekében (Havas 1993). A neveléstudományi kutatások eredményeinek egyik elemzése (Hines 1987) azt mutatja, hogy a környezettudatos életvitelt folytató tanulók ismerik a fontosabb környezeti fogalmakat, ismerik az aktuális környezetvédelmi problémákat és tennivalókat, elkötelezettek a cselekvésben és gyakorlatuk van az önálló cselekvésben is (Iozzi 1984). A biológia vizsgálatok (bioindikáció (Németh 1998)) alapján számított bioindex (BI) a vízfolyások vízminősítésének 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 vizsgálataink során arra kerestük a választ, hogy a BISEL program bevezetése mennyire alkalmazható tudományos szempontból a vízminőség meghatározására (Kriska 2003), illetve milyen lehetőségeket rejt a középiskolai környezeti nevelésben. Célkitűzésünk továbbá az volt, hogy felhívjuk a figyelmet Magyarországon is a program fontosságára valamint arra, hogy ilyen egyszerű vizsgálatokkal mennyi mindent tehetnek szakemberek és diákok közösen a környezet és természet védelméért.

Módszerek

Vizsgálatainkat a Bódva folyó edelényi szakaszán végeztük. A folyó vizsgálatát 2003 év végén kezdtük el. A Bódva edelényi szakaszánál összesen





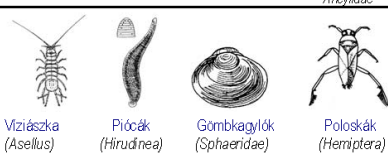




1. ábra. Mintavételi pontok a Bódva folyó edelényi szakaszán.

nyolc mintavételi helyen (1. ábra) öt év alatt 30 alkalommal vettünk mintát. A mintavételi helyek kijelölésénél arra törekedtünk, hogy random módon, reprezentatív mintavételi pontokat határozzunk meg, és lefedjük a a folyó teljes városi szakaszát. A terület legjelentősebb vízfolyása a Szlovákiában eredő Bódva, mely Hidvégdónál lép Magyarország területére. A Sajó bal oldali mellékfolyója, az Északi-középhegységben, kb. 100 km. A Komjáti vízmércénél eddig mért legkisebb vízszintje 14 cm, legnagyobb 249 cm. A mintavételek során a tanulókkal a feladatunk az volt, hogy minél többféle

élőlényt begyűjtünk a vízből. A feldolgozásnál identifikáltuk és megszámloltuk a begyűjtött makrogerincteleneket és a kiértékelésnél az alapján csoportosítottuk a fajokat, hogy bizonyos környezeti tényezőkre milyen érzékenységgel reagálnak. Ezek kiválasztása a BISEL programban meghatározott szabványos táblázat segítségével történt (1. táblázat). A vizsgált folyószakaszokon az összes megközelíthető élőhelyet, mikrobiotópot megvizsgáltuk; a vízfenék altalaját (homok, iszap, kövek), a makrovegetációt (úszó-, vízalatti-, kiemelkedő növényzet), a víz fölé nyúló fák elárasztott gyökereit, és az összes többi, természetes és mesterséges, úszó, vagy alámerült tárgyat a vízben. A makrogerinctelenek gyűjtése szabványos, fémkeretes, kúp alakú kézi hálóval történt (Borián *et al.* 2001; Borián 2002) melynek lyukbőssége 300 μm volt. A szétválasztást követően a makrogerincteleneket 10-50-szeres nagyítású sztereomikroszkóp alatt vizsgáltuk meg. Az azonosítás célja az, hogy meghatározzuk a mintában lévő rendszertani egységek számát és a legérzékenyebb faunacsoportok jelenlétét. A BBI használatakor a rendszertani csoportok a korábban kijelölt taxonómiai egységeknek felelnek meg (Kriszka 2003), faj vagy család szinten vagy bizonyos rendek, alrendek jelenlétével. Következésképpen, a rendszertani egységek azonosítása csak egy bizonyos gyakorlati mélységig történik (2. táblázat). A legmagasabb Biotikus Index (10) a jó vízminőségre, ill. a szennyeződés hiányára utal (minimum két Plecoptera- vagy Heptogeniidea taxonba tartozó faj, és minimum 16 rendszertani egység). 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. Ha a Biotikus Index 5 vagy annál kevesebb, az nem csak azt jelenti, hogy a víz szennyezett, hanem azt is, hogy a szennyezettség kritikus szintet ért el. Az eredmény szintetizálása céljából, a tíz index 5 vízminőségi osztályba (I.-V.) sorolható, amelyeket különböző színekkel (kék, zöld, sárga, narancs és vörös) lehet megjeleníteni. (*Osztály=Biotikus Index, szín: szennyezettségi fok; I=10-9, kék: nem szennyezett; II=8-7, zöld: enyhén szennyezett; III=6-5, sárga: mérsékelten szennyezett /kritikus helyzet/; IV=4-3, narancs: erősen szennyezett; V=2-1, vörös: nagyon erősen szennyezett.*) A 0 érték, amely a bioindikátorok teljes hiányát mutatja, fekete színnel tüntethető fel. Ahogy romlik a vízminőség, úgy csökken az index értéke is.

1. táblázat . A BISEL Programban alkalmazott szabályos táblázat (I = 10-9, kék: nem szennyezett; II = 8-7, zöld: enyhén szennyezett; III = 6-5, sárga: mérsékelten szennyezett /kritikus helyzet/; IV = 4-3, narancs: erősen szennyezett; V = 2-1, vörös: nagyon erősen szennyezett, 0 = a bioindikátorok teljes hiányát mutatja; A vízszintes beosztás a megfigyelt faunisztikus csoportoknak felel meg, 1-től 7-ig sorba rendezve 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 találhatóak. A legnagyobb tűrőképességgel rendelkező fajok a táblázat alján szerepelnek, pl. Tubificidae, Syrphidae (Eristalinae). A középső csoportok a Gammaridae, Asselidae, Sphaeriidae és Odonata.) (Forrás: www.bisel.hu; a magyar változatot a GREEN Pannónia Alapítvány készítette)

I. Indikátorcsoportok	II. érzékenység	III. taxon-szám	IV. összes taxon száma				
			0-1	2-5	6-10	11-15	>16
			Biotikus Index				
 Álkérészek (<i>Plecoptera</i>) Erezett kérészek (<i>Heptageniidae</i>)	1	≥ 2	-	7	8	9	10
		1	5	6	7	8	9
 Házastegzesek (<i>Trichoptera</i>)	2	≥ 2	-	6	7	8	9
		1	5	5	6	7	8
 Sapkacsigák (<i>Ancylidae</i>) Kérészek (<i>Ephemeroptera</i>) kivétel a <i>Heptageniidae</i>	3	≥ 2	-	5	6	7	8
		1	3	4	5	6	7
 Fenéjáró poloska (<i>Aphelocheirus</i>) Sztatolók (<i>Odonata</i>) Bolharák (<i>Gammaridae</i>) Puhatestűek (<i>Mollusca</i>) kivétel <i>Sphaeriidae</i> és <i>Ancylidae</i>	4	≥ 1	3	4	5	6	7
		≥ 1	3	4	5	6	7
 Víziászka (<i>Asellus</i>) Píócák (<i>Hirudinea</i>) Gombkagylók (<i>Sphaeriidae</i>) Poloskák (<i>Hemiptera</i>) (kivétel az <i>Aphelocheirus</i>)	5	≥ 1	2	3	4	5	-
		≥ 1	2	3	4	5	-
 Csővájóféreg (<i>Tubificidae</i>) Árvaszúnyogok (<i>Chironomus thummi-plumosus</i>)	6	≥ 1	1	2	3	-	-
		≥ 1	1	2	3	-	-
 Herelég / poókféreg (<i>Syrphidae</i>)	7	≥ 1	0	1	1	-	-
		≥ 1	0	1	1	-	-

2. táblázat. A BISEL indexek meghatározásához felhasznált taxonómiai csoportok és rendszertani egységek szintjei.

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
Hydracarina	előfordul vagy nem

Eredmények

A folyó első szakaszán 2003 év végéig a víz minősége elérte illetve meghaladta a kritikus értéket (sárga színekód), év végéig az erősen szennyezett (narancs színekód) szintet. Ebben az időszakban a második és harmadik mintavételi helyeken a BISEL indexek lényegében nem különböztek egymástól. A negyedik mintavételi helynél a Biotikus Index nőtt, és enyhén szennyezett (zöld színekód) minősítést kapott (3. táblázat). A 2004. év vizsgálati periódusaiban az év elején az index lényegében nem különbözött az előző évitől a folyó mintavételi helyein. Év végére azonban jelentősebb javulást tapasztaltunk a folyó minden szakaszán. A tavaszi mérések eredménye alapján a harmadik és negyedik szakaszon is jelentősebb javulást tapasztaltunk, de év végére a további méréseink alapján az ötödik és hetedik szakaszon a víz minősége a kritikus állapot (sárga) felé közeledett. 2005 év tavaszi időszakában a folyó kezdeti valamint belvárosi szakaszai hasonlóan az előző évi eredményekhez a mérsékelten szennyezett (sárga) kategóriába estek. Ezzel ellentétben a folyó hetedik és nyolcadik szakaszán a víz minősége enyhén szennyezett (zöld) volt, amely állapot egész év végéig jellemző maradt a többi szakaszon is. 2007-ben csak ősszel történtek vizsgálatok és a kevés adat miatt nem tudunk pontos értékelést adni, csak az őszi ered-

3. táblázat. A folyó vízminősége a BISEL indexek értékei alapján.

Mintavételi idő	Mintavételi helyek							Biotikus Index
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
2003 ősz	5	5	4	6	-	-	-	
2003 tél	4	5	5	5	-	-	-	
2004 tavasz	6	4	8	6	-	-	-	
2004 ősz	7	5	6	7	4	6	7	
2005 tavasz	7	4	5	7	5	-	-	
2005 ősz	-	-	7	-	-	-	-	
2005 tél	6	7	-	-	-	-	-	
2007 ősz	5	5	4	8	-	-	-	
2008 tavasz	5	5	-	-	-	-	-	
2008 ősz	7	6	7	7	4	7	-	
2008 tél	3	4	-	-	-	-	-	

mények alapján tudtuk megállapítani, hogy a folyó vízminősége a kritikus szintet (sárga) érte el. 2008-as év mérései alapján megállapítható, hogy a víz minőségét egész évben a mérsékelt szennyezett (sárga) index jellemezte (3. táblázat).

Értékelés

Az eredményeket két szempont alapján lehet értékelni. Az első szerint a begyűjtött adatok alapján. Röviden összefoglalva a folyóra általánosságban jellemző, hogy tavasszal az áradások nagymértékben meghatározzák a víz minőségét, befolyásolják az élőlények gyakoriságát, és egyben a mintavételt is megnehezítik. Az áradások alkalmával a közeli illegális hulladéklerakókból, szennyezőanyagokat mos a víz a folyóba, amint azt az első szakasz jelentős vízminőség romlása is mutatja. A mintavételi pontok közvetlen közelében található illegális hulladéklerakó következménye. Jelentős hatása van a BI-re, hogy a negyedik szakasz mintavételi pontjai a belvárosban egy nagy forgalmú út közvetlen közelében találhatók, és különböző szennyező hatások érik a folyót, ami szintén meghatározó tényező, és a Biotikus Indexek ezt alá is támasztják. A vizsgált öt éves periódusban a folyó vízminőségének értéke leggyakrabban a kri-

tikus érték (sárga szín, BI=5, 6) közelében mozgott. Az 3. táblázatból látható, hogy a folyó vízminősége a BI értékek alapján a téli időszakban állandónak mondható, kivéve a 2005-ös eredményeket, ugyanakkor a tavaszi periódusban a vízminőség romlását állapítottuk meg, amely feltehetően a fentebb említett, rendszeresen szennyezéseket hozó áradások következménye. Az őszi időszakban, különösen az utóbbi években, a folyó vízminősége jobbnak mondható az év többi időszakához képest. Ebben az évszakban a BI gyakran közelített, vagy el is érte a kék színt, vagyis a mérsékelten szennyezett értéket. A vizsgálati periódus utolsó évében (2008) a víz minőségét a mérsékelten szennyezett (sárga színek) jellemezte, és a kiegyensúlyozott, stabil állapot annak köszönhető, hogy az év folyamán semmilyen nagyobb külső behatás nem érte a folyó vizét.

A másik értékelési szempont a BISEL-nek a középiskolai oktatásban betöltött természetvédelmi jelentősége. A programnak van egy nagy előnye bármely más európai vízminőség-vizsgálati módszerrel szemben: a BISEL gyors, könnyű és nem igényel különösebb szaktudást, sem nagy beruházást (Borián 2002), ugyanakkor a környezettudatos nevelésben betöltött szerepe sem elhanyagolható. Ahhoz, hogy a jövő nemzedékei aktív résztvevői lehessenek saját közösségük fenntarthatóvá alakításának és fenntartható módon való működtetésének, alapvető, hogy az iskolák felkészítsék őket erre a feladatra (Csobod & Varga 2004). A gyerekek gimnázium első osztályában kezdik el a vízminőség vizsgálatokat. A motivációs beszélgetések és az elméleti megalapozás után lelkesen vesznek részt az elkövetkezendő években is a terepi és a laboratóriumi kutatásokban. Az adatok gyűjtése és az eredmények kiértékelése után elkészítik a saját projektjelentéseiket, amelyeket az országos adatbázisba küldenek el. A BISEL által meghirdetett versenyeken és az országos versenyeken elért eredményeik is ösztönzik őket munkájuk fontosságára valamint továbbtanulási döntéseiknél is jelentős befolyásolóként szerepelnek.

Munkánk során a bioindikáció középiskolai oktatásban való használatának elősegítését, a középiskolai környezeti nevelés számára egy olcsó, de rendkívül hatékony módszer népszerűsítését, valamint a ma már nélkülözhetetlen, gyakorlati szempontú szakmai ismeretek nyújtásának egy lehetőségét próbáltuk bemutatni a középiskolai oktatásban.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki a program támogatóinak (Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Green Pannónia Alapítvány, Magyar Szakképzési Társaság, Magyar Unesco Bizottság), Vasenszki Tamásnak a szerkesztési munkáért az edelényi Izsó Miklós Gimnázium és Szakképző Iskola Környezetvédelmi és vízügyi szakos diákjainak a terepi és labor munkáért, valamint az angol fordításban való segítségéért János Istvánnak.

Irodalomjegyzék

- Borián, Gy., Boros, S., Hartner, A. & Vér, A. (2001): *Vízbiológiai praktikum*. – Agrárszakoktatási Intézet, Budapest.
- Borián, Gy. (2002): *Tanári segédlet a „Bioindikáció az iskolai oktatásban” környezetvédelmi országos akcióprogramhoz*. – Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest 18 pp.
- Csobod, É. & Varga, A. (2004): *Fenntartható közösségek és iskolafejlesztés. Innováció a tanárképzésben, az akciókutatás és a környezeti nevelés lehetőségei*. – Országos Közoktatási Intézet, Regionális Környezetvédelmi Központ. Budapest.
- De Pauw, N. & Vanhooren, G. (1983): Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. – *Hydrobiol.* **100**: 153--168.
- Gabriels, W., Goethals, P. L. M. & De Pauw, N. (2005): Implications of taxonomic modifications and alien species on biological water quality assessment as exemplified by the Belgian Biotic Index method. – *Hydrobiol.* **542**: 137--150.
- Havas, P. (1993): Érték és értékátadás a környezeti nevelésben, Iskolakultúra. – *Természet-tudomány* **9**: 3--15.
- Hines, J. M., Hungerford, H. R. & Tomera, A. N. (1987): Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior: a meta-analysis. – *J. Environ. Edu.* **18**: 1-8.
- Iozzi, L. A. (1984): A Summary of Research in Environmental Education, 1971-1982: The Second Report of the North American Association for Environmental Education's Commission on EE Research. – ERIC/SMEAC, Columbus, Ohio.
- Juhász-Nagy, P. (1986): *Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai*. – Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 125.

- Kriská, Gy. (2003): *Az édesvizek és védelmük*. – Műszaki könyvkiadó, Budapest, p. 116.
- Bervoets, L., Bruylants, B., Marquet, P., Vanelannoote, A. & Verheyen, R. (1989): A proposal for modification of the Belgian biotic index method. – *Hydrobiol.* **179**: 223-228.
- Németh, J. (1998): *A biológiai vízminősítés módszerei. Vízi természet- és környezetvédelem*. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, p. 148.
- Victor, A. (1991): *Környezeti nevelés és a biológia tanítása hazánkban*. – IUCN Magyarországi Nevelési Bizottsága Kiadása.
www.bisel.hu: Bioindikáció az iskolai oktatásban.

The BISEL Program adaptation of the secondary grammar school for the nature protection

Barbara Rácz¹, Judit Vallner¹, Zsolt Kotroczó² and László Dobi³

*¹College of Nyíregyháza, Institute of Environmental Sciences
Sóstói út 31./B. Nyíregyháza, Hungary, 4400*

*²College of Nyíregyháza, Institute of Biology
Sóstói út 31./B. Nyíregyháza, Hungary, 4400*

*³Izsó Miklós Secondary Grammar School and Student's Hostel
Borsodi út 34. Edelény, Hungary, 3780*

Abstract: The BISEL educational centers organized by several civil organizations and national parks beside 70 high schools take part in a national environment protection action program actively. In these institutions, the student groups organized and controlled by teachers and experts are making ecological state surveys regularly on a near small river or stream. The method allows to get information about the ecological state of the water flows. The method makes it possible in order for us to receive information from the ecological state of the water flows. The Izsó Miklós Secondary High School (Edelény, Hungary) makes his examinations on the river Bódva. We got our values according to the BISEL which are recorded in standard charts. During our examination, it was established that the program is successfully applicable both in the course of our scientific work and in the environmentally aware education. The scientific results received by using BI are suitable to determinate the water quality and the student groups have taken part in the surveys enthusiastically. The BI scientific results received by values suitable the water quality onto definition, and the student groups took a part in the surveys enthusiastically. Making a wider circle of people be acquainted with the program can provide a good possibility for the more effective and practical centered teaching of natural sciences and supply data for environmental protection as well.

Keywords: BISEL-index, water quality, Belgian Biotic Index, environmental training, macro invertebrate