

A MAGYAR DUNA SZAKASZJELLEGE A MAKROSZKOPIKUS GERINCTELEN TÁRSULÁSOK ALAPJÁN

NOSEK JÁNOS – OERTEL NÁNDOR

MTA MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Magyar Dunakutató Állomás, 2131 Göd, Jávorka S. u. 14.

SECTION TYPES IN THE HUNGARIAN REACH OF RIVER DANUBE ACCORDING TO THE MACROINVERTEBRATE COMMUNITIES

J.N. NOSEK – N. OERTEL

Hungarian Danube Research Station of the Hungarian Academy of Sciences, H-2131 Göd, Jávorka S. u. 14, Hungary

KIVONAT: 1998 és 1999 között a Duna teljes magyarországi főági szakaszán a litorális zónában és a folyót kísérő két nagy mellékágrendszerben (Szigetköz és Gemenc) 62 mintavételi helyen vizsgáltuk a makroszkopikus gerinctelen közösségeket. Jelen munkában ennek a részletes és koherens adatsornak alapján kísérletet teszünk annak megállapítására, hogy a litorális zóna makrogerinctelen közösségei alapján a magyar Duna-szakaszon megállapíthatók-e eltérő jellegű részek, különös tekintettel az EU VKI ország-jelentésében elhatárolt szakaszokra.

A vizsgált magyarországi Duna-szakasz – Dunakilitől-Mohácsig – és a két nagy mellékágrendszer (Szigetköz és Gemenc) vízterületei között a 90-es évek végén a makrogerinctelen közösségek taxonszáma és taxonösszetétele alapján határozott eltéréseket lehetett megállapítani.

A legkifejezettebb az elkülönülés a gemenci mellékágrendszer esetében. A szigetközi vízterek a különböző vízpótlási megoldások következtében rendszeres kapcsolatban állnak a főággal, így a klasszikus árvízvédelmi tagolás alig észlelhető. A vízterek között a makrogerinctelen taxonok térbeli összetétele és előfordulása alapján egy uniformizálódási folyamat figyelhető meg.

A főágban makroszkopikus gerinctelen közösségek alapján három szakaszt lehet elkülöníteni. A szakaszok közül csak a felső, a Gönyű feletti egyezik meg az EU VKI szakaszbeosztással. A Gönyű - Mohács szakasz a makrogerinctelenek alapján csak két részre osztható, egy Budapest feletti és egy Budapest alatti szakaszra.

ABSTRACT: Macroinvertebrate communities of the littoral zone of the Hungarian Danube and the adjacent wetlands (Szigetköz and Gemenc) were investigated in 62 localities during 1998 and 1999. On the basis of this coherent data series an attempt is made to establish whether there are any differences among the separate water bodies regarding the size and composition of macroinvertebrate communities with special emphasis of the Water Framework Directive of the European Union.

The inland waters of the Gemenc Landscape Protection Area separated significant from all of the other water bodies. In the Szigetköz side-arm system

there were no significant differences among the main arm section, active alluvial floodplain and flood-protected area. A process to uniformity could be established in the spatial distribution and composition of the macroinvertebrate taxa due to the different water supply measurements.

Three sections could be detected in the main arm of the Danube. Only one, the section above Gönyű is identical with the first section in the EU WFD. The section between Gönyű and Mohács could be divided in two parts, one lasting from Gönyű to Budapest and an other from Budapest to Mohács.

Key words: Danube, river sections, macroinvertebrate communities, Water Framework Directive of EU

Bevezetés

Hidrológiai alapon a teljes magyar Duna-szakaszt (1850 – 1434 fkm) a múlt század kilencvenes éveinek elejéig két részre lehetett osztani, a nyugati országhatártól Gönyűig (1850 – 1794 fkm) tartó, nagyobb mederesesű, nagyobb áramlási sebességű, felsőszakasz jellegű, és Gönyűtől a déli országhatárig (1794 – 1434 fkm) tartó kisebb mederesesű, kisebb áramlási sebességű, középszakasz jellegű részre (OERTEL et al. 2005). Duna elterelése óta a korábbi hidrológiai viszonyok a főágban jelentősen megváltoztak, amit egyetlen számadattal kifejezni nem, de érzékeltetni lehet: a főágra korábban jellemző közepes vízhozamnak ma mintegy ötöde (átlagban $400 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$) jut az elhagyott Öreg-Dunába.

1987 és 1993 között végzett makrozoobenton vizsgálatok alapján CSÁNYI (1994) a Budapest feletti Duna-szakaszt (1850 – 1659 fkm) egy Rajkától Medvéig (1850 – 1806 fkm) és egy Medvétől Budapestig (1806 – 1659 fkm) tartó részre osztotta.

A Európai Unió Víz Keretirányelvének bevezető szakaszában elkészült a hazai folyók és tavak tipológiai beosztása. A következő lépés ennek a tipológiának a validálása az élőlény együttesek alapján.

A VKI ország-jelentésében a magyar Duna-szakasz három – 23: Gönyű felett; 24: Gönyű és Baja között; 25: Baja alatt – típusba van sorolva a hidromorfológiai kockázat mellett figyelembe véve a vízfolyás módosított jellegét és az emberi tevékenységből származó terheléseket, kockázatokat is. A Szlovákiával közös víztest leválasztása érdekében a Gönyű-Baja Duna-szakaszt az Ipoly torkolatánál kettéosztották, amit az erősen módosított jelleg is indokol (KvVM 2005).

1998 és 1999 között a Duna teljes magyarországi főági szakaszán a litorális zónában és a folyót kísérő két nagy mellékágrendszerben (Szigetköz és Gemenc) 62 mintavételi helyen vizsgáltuk a makroszkopikus gerinctelen közösségeket. Jelen munkában ennek a részletes és koherens adatsornak alapján kísérletet teszünk annak megállapítására, hogy a litorális zóna makrogerinctelen közösségei alapján a magyar Duna-szakaszon megállapíthatók-e eltérő jellegű részek, különös tekintettel a fenti típusokra.

Anyag és módszer

A 62 mintavételi helyet és kódjaikat az 1. táblázat tartalmazza. A soron következő ábrákon következetesen ezeket a kódokat használtuk.

1. táblázat. A mintavételi helyek és kódjaik vízterületenkénti csoportosításban.

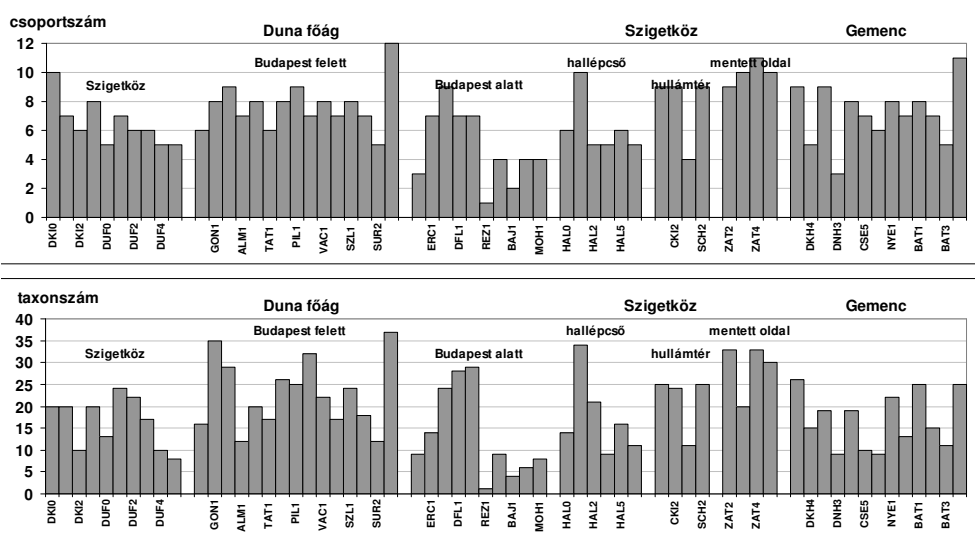
Duna főág (Szigetköz)		FS	Szigetköz (hallépcső)		HL
Dunakiliti	1845,0	DKI0	Hallépcső		HAL0
	1843,0(1)	DKI1	Hallépcső		HAL1
	1843,0(2)	DKI2	Hallépcső		HAL2
	1843,0(3)	DKI3	Hallépcső		HAL4
Óreg Duna	1839,0	DUF0	Hallépcső		HAL5
	1835,0(1)	DUF1	Hallépcső		HAL6
	1835,0(2)	DUF2	Szigetköz (hullámtér)		HU
	1832,5	DUF3	Schizler-holtág		SCH2
	1828,0	DUF4	Csákányi-Duna		CSA2
Dunaremete	1825,0	DRE2	Cikolai zárás		CKI2
Duna főág (Budapest felett)		FF	Bodaki zárás		BOD2
Medvei-híd	1806,0	MED1	Szigetköz (mentett oldal)		ME
Gönyű	1791,0	GON1	Zátonyi-Duna		ZAT2
Koppánymonostor	1776,0	KOP1			ZAT3
Almásneszmély	1750,0	ALM1			ZAT4
Süttő	1744,0	SUT1	Lipóti-morotva		LIP2
Tát	1728,0	TAT1			
Esztergom	1719,0	ESZ1			
Pilismarót	1707,0	PIL1			
Kismaros	1688,0	KIM1			
Vác	1680,0(1)	VAC1			
	1680,0(2)	VAC2			
Sződliget	1673,0	SZL1			
Surány	1670,5(1)	SUR1			
	1670,5(2)	SUR2			
Göd	1669,0	GOD1			
Duna főág (Budapest alatt)		FA	Gemenc		GE
Százhalombatta	1621,0	SZH1	Bátai-Duna		BAT1
Ercsi	1614,0	ERC1			BAT2
Dunaújváros	1581,0	DUJ1			BAT3
Dunaföldvár	1560,0	DFL1			BAT7
Paks	1533,0	PAK1	Cserta-Duna		CSE2
Rezéti Duna (bejárat)	1488,0	REZ1			CSE5
Baja	1480,0	BAJ2			CSE7
	1478,5	BAJ1	Decsi-Kis-Holt-Duna		DKH1
Dunaszekcső	1458,5	DSZ1			DKH4
Mohács	1446,5	MOH1			DKH6
			Decsi-Nagy-Holt-Duna		DNH3
			Nyéki-Duna		NYE1
					NYE2

Az egyes mintavételi helyeken évente többször (2-4 alkalommal) gyűjtöttünk 1998-ban és 1999-ben. A makroszopikus gerinctelenek gyűjtésekor – figyelembe véve az egyes csoportok, fejlődési alakok eltérő igényeit is, valamint a gyűjtésre kijelölt partszakasz és alzat típus által támasztott követelményeket – többféle gyűjtési technikát, ill. azok kombinációit alkalmaztuk, hogy célunkat, a minél eredményesebb minőségi mintavételt, elérjük. A mintavételi módszerek és a minta feldolgozás leírását, valamint a mintákban összesen talált 22 rendszertani csoport, ezen belül 298 taxon listáját korábbi tanulmányunk részletesen tartalmazza (OERTEL et al. 2005).

A homogén adatsor biztosítása érdekében az elemzéshez csak az egyes évek azonos kora nyári és őszi adatsorait használtuk. Az adatok értékeléshez a sokváltozós módszerek közül a cluster analízist alkalmaztuk a SYN-TAX programcsomag segítségével (PODANI, 1997).

Eredmények és értékelés

Az egy-egy helyen talált csoportok száma 1 és 12 között, míg a taxonok száma 1 és 35 között változott (1. ábra).



1. ábra. A csoport- és taxonszám alakulása az egyes mintavételi helyeken.

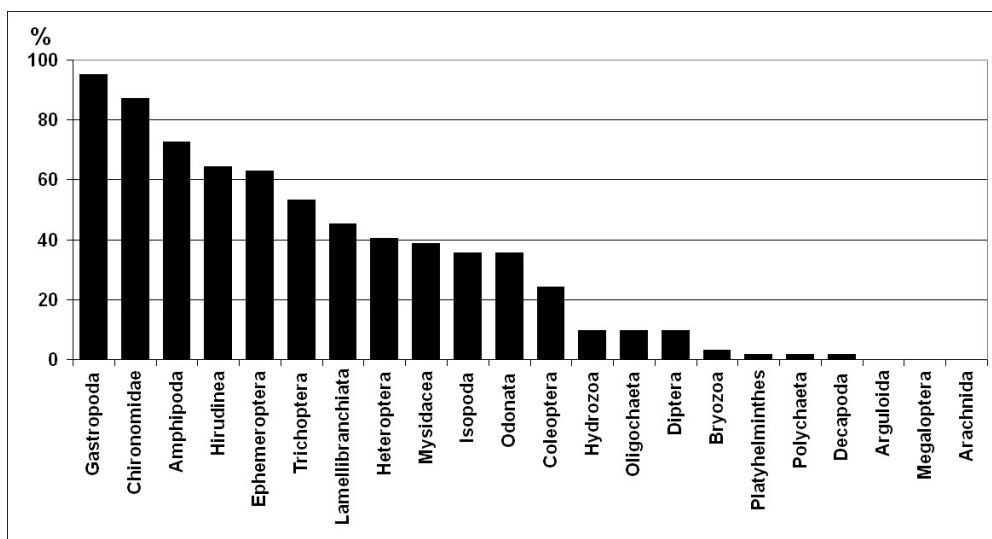
2. táblázat. A vízterületek átlagos csoport- és taxonszámaira végzett t-próba szignifikancia táblázata ($X = p < 5\%$).

	CSOPORTSZÁM					
	Duna főág-Szigetköz	Duna főág-Bp. felett	Duna főág-Bp. alatt	Szigetköz-hallépcső	Szigetköz-hullámtér	Szigetköz-mentett oldal
Duna főág-Szigetköz	-					X
Duna főág-Bp. felett		-	X			X
Duna főág-Bp. alatt			-			X
Szigetköz-hallépcső				-		X
Szigetköz-hullámtér					-	
Szigetköz-mentett oldal						-
Gemenc						-

	TAXONSZÁM					
	Duna főág-Szigetköz	Duna főág-Bp. felett	Duna főág-Bp. alatt	Szigetköz-hallépcső	Szigetköz-hullámtér	Szigetköz-mentett oldal
Duna főág-Szigetköz	-	X				X
Duna főág-Bp. felett		-	X			X
Duna főág-Bp. alatt			-			X
Szigetköz-hallépcső				-		
Szigetköz-hullámtér					-	
Szigetköz-mentett oldal						-
Gemenc						-

Az átlagos csoportszám és taxonszám vízterületenként a következőképpen alakult: a főág szigetközi (6,50 - 16,40), Budapest feletti (7,67 - 22,80) és Budapest alatti (4,80 - 13,20) része, Szigetköz hallépcső (6,17 - 17,50), Szigetköz hullámtér (7,75 - 21,25), Szigetköz mentett oldal (10,00 - 29,00) és Gemenc (7,15 - 16,77). A szignifikancia vizsgálat eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

Az összes mintavételi helyet tekintve, 50 % feletti gyakorsággal – csökkenő sorrendben – a Gastropoda, Chironomidae, Amphipoda, Hirudinea, Ephemeroptera és Trichoptera csoport fordult elő. A legkevesebb helyről a Platyhelminthes, Polychaeta és Decapoda csoport került elő (2. ábra). Az ábrán szereplő Arguloida, Megaloptera és Arachnida csoport fajai szórványosan előfordultak a vizsgált Duna-szakaszon, de az értékelt időpontokban nem szerepeltek a mintákban.



2. ábra. A rendszertani csoportok előfordulási gyakorisága a teljes mintavételi területen.

A 10 %-nál nagyobb előfordulási gyakoriságú csoportok közül csak néhánynál lehet határozott földrajzi megjelenést megállapítani. A Coleoptera fajok a főág Budapest feletti és alatti szakaszáról, az Ephemeroptera és Odonata fajok a főág Budapest alatti szakaszáról hiányoztak.

A 298 taxonból csak két faj fordult elő a mintavételi helyek több mint felén (*Dicerogammarus villosus* 66%, *Radix peregra* 63%). További 15 taxon (*Corophium curvispinum*, *Lithoglyphus naticoides*, *Limnomysis benedeni*, *Orthocladus* sp., *Bithynia tentaculata*, *Cloeon dipterum*, *Cricotopus* cf. *intersectus*, *Radix ovata*, *Physella acuta*, *Endochironomus* cf. *albipennis*, *Valvata piscinalis piscinalis*, *Chironomus* sp., *Paratanytarsus* sp.) fordult elő a mintavételi helyek több mint 25 %-ában.

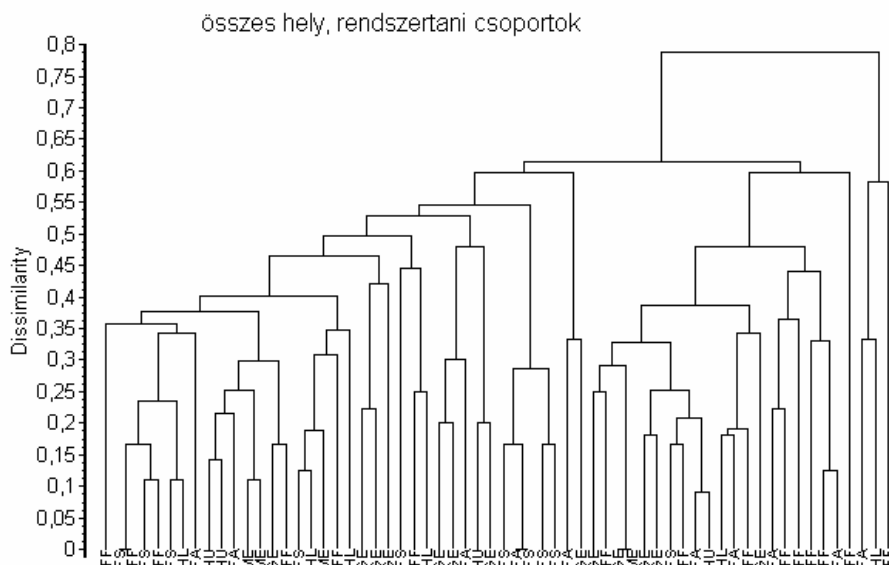
A gyűjtött fajok 80%-a (238 faj) a mintavételi helyek 10%-áról vagy annál kevesebb helyről került elő. Az egyes vízterületeken jelentős vagy igen jelentős az onnan hiányzó, de más vízterületen megtalált fajok száma.

A csoportok és a fajok gyakoriság-eloszlása, ill. az abból számított diszperziós index (ID, variancia/átlag, ELLIOT 1971) a térbeli mintázatra nyújt felvilágosítást. Az összes (62) hely alapján a megfigyelt gyakoriság-eloszlásra a csoportok esetében (ID=0,74) a Poisson eloszlás, a fajok esetében (ID=3,81) a

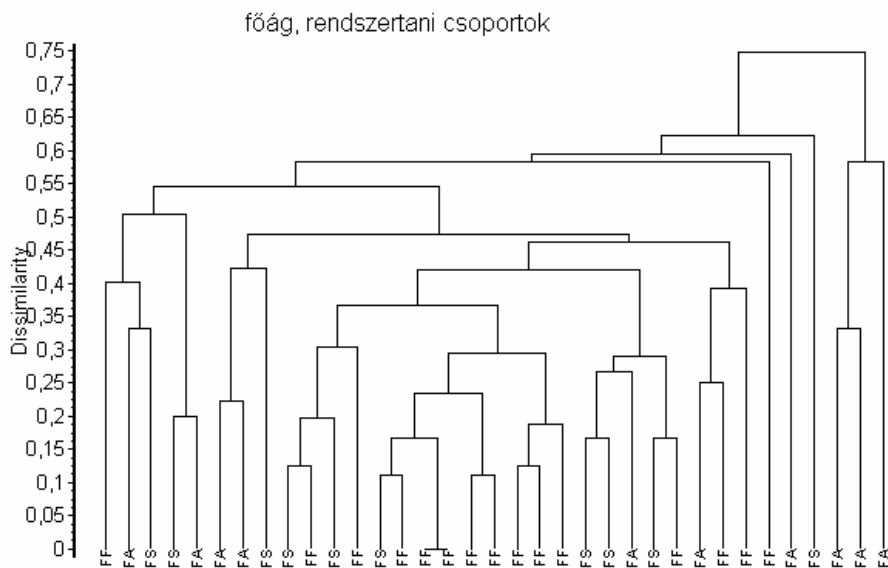
negatív binomiális eloszlás volt illeszthető 95% valószínűségi szinten. Hasonló képet kaptunk a főági helyek (35 hely) alapján (ID csoportok = 0,76, ID taxonok = 4,35). Azaz a csoportok térbeli előfordulási mintázata véletlenszerűnek, a fajoké aggregálódónak, térben „csomósodó” mintázatnak bizonyult. A fajok jelentős részénél volt tapasztalható földrajzi vagy élőhelytípus szerinti elkülönülés.

Az egyes mintavételi helyeken talált makrogerinctelen fauna hasonlóságát a csoport, ill. fajösszetétel alapján hierarchikus klasszifikációval vizsgáltuk külön-külön analízist végezve a teljes mintavételi terület, a főág és a két mellékágrendszer mintavételi helyeire.

A rendszertani csoportok alapján az összes mintavételi helyre, ill. csak a főági helyekre végzett cluster-analízis dendrogramjait mutatja a 3. és a 4. ábra. Mindkét dendrogramon jól elkülönülő csoportok találhatók. A teljes mintavételi terület esetében (3. ábra) egyetlen csoportokon belül sem lehet felfedezni semmilyen szabályosságot, egymással keveredve fordulnak elő a hét vízterület mintavételi helyei. A főági helyek esetében (4. ábra) is csak egyetlen kisebb, homogén alcsoport található, mely egyetlen szigetközi mintavételi helytől eltekintve Budapest feletti mintavételi helyek felét tartalmazza.



3. ábra. A rendszertani csoportok alapján az összes mintavételi helyre végzett cluster-analízis dendrogramja (csoportátlag, Jaccard-index).



4. ábra. A rendszertani csoportok alapján a főág mintavételi helyeire végzett cluster-analízis dendrogramja (csoportátlag, Jaccard-index).

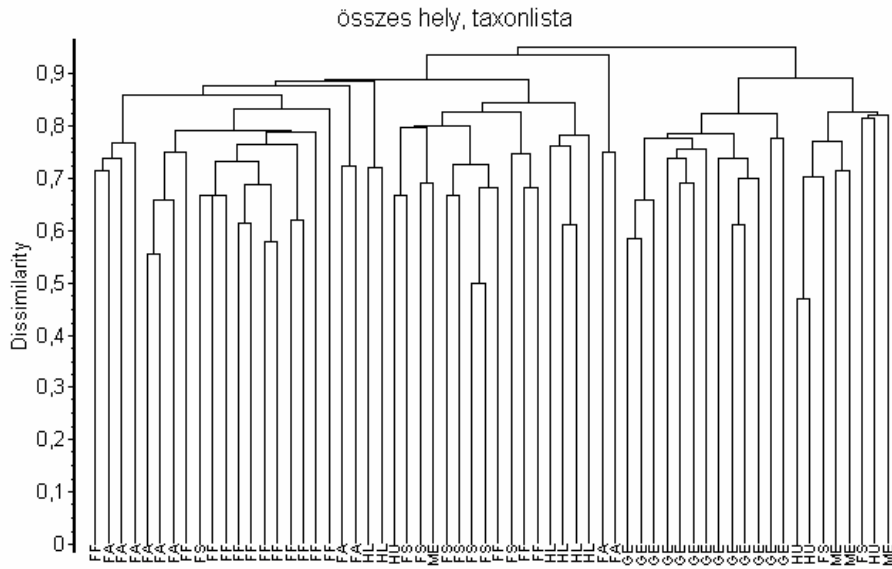
A taxonlista alapján az összes helyre készült dendrogramon már jónéhány homogén csoportot találunk (5. ábra). Egyetlen, nagy különálló csoportot képeznek a gemenci mintavételi helyek. Kisebb, de egymástól elkülönülő homogén csoportot képeznek a főág Budapest feletti és alatti mintavételi helyeinek zöme. A szigetek közötti mintavételi helyek ugyan két csoportban találhatók, de ezeken belül váltakozva fordulnak elő főági, hullámtéri és mentett oldali helyek, egyedül a hallépcső területére eső mintavételi helyeknél észlelhető bizonyos csoportosulás. A két mellékágrendszer főágon kívüli mintavételi helyeit elhagyva (6. ábra), a főág szigetek közötti szakasza határozottabban elválk a Budapest feletti, ill. alatti mintavételi helyek csoportjaitól. A két ágrendszer mintavételi helyei teljesen elválnak egymástól, a szigetek közötti helyek további csoportosulásában nem a klasszikus árvízvédelmi területi felosztás (főág, hullámtér, mentett oldal) jelentkezik, hanem az élőhelyi sajátosságok (7. és 8. ábra).

Következtetések

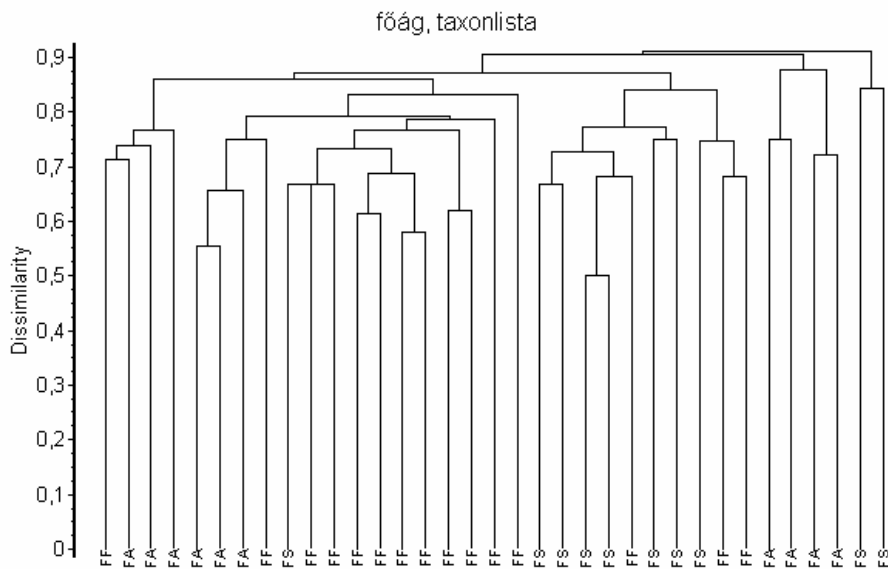
A vizsgált magyarországi Duna-szakasz – Dunakilitől Mohácsig – és a két nagy mellékágrendszer (Szigetköz és Gemenc) vízterületei között a 90-es évek végén a makrogerinctelen közösségek taxonszáma és taxonösszetétele alapján határozott eltéréseket lehetett megállapítani.

A legkifejezettebb az elkülönülés a gemenci mellékágrendszer esetében. A gemenci hullámtér vizei csak a bajai vízmércén mért 450 cm-nél magasabb vízállás esetén kerülnek kapcsolatba a főággal, ilyen vízállás az évnél csak mintegy egynegyedében fordul elő (GUTI 2005).

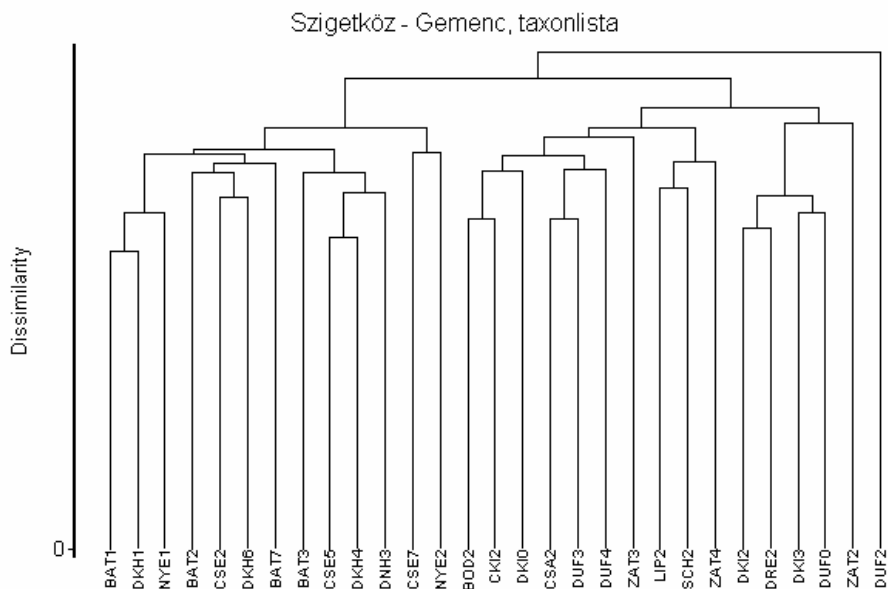
A szigetek közötti vízterek a különböző vízpótlási megoldások következtében rendszeres kapcsolatban állnak a főággal, így a klasszikus árvízvédelmi tagolás alig észlelhető. A vízterek között a makrogerinctelen taxonok térbeli összetétele és előfordulása alapján egy uniformizálódási folyamat figyelhető meg (NOSEK 2005).



5. ábra. A taxonlista alapján az összes mintavételi helyre végzett cluster-analízis dendrogramja (csoportátlag, Jaccard-index).



6. ábra. A taxonlista alapján a főág mintavételi helyeire végzett cluster-analízis dendrogramja (csoportátlag, Jaccard-index).



7. ábra. A taxonlista alapján a szigetközi és gemenci mintavételi helyekre végzett cluster-analízis dendrogramja (csoportátlag, Jaccard-index).

		GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	HU	HU	FS	HU	FS	FS	ME	ME	HU	ME	FS	FS	FS	FS	ME	FS												
		BAT1	DKH1	NYE1	BAT2	CSE2	DKH6	BAT7	BAT3	CSE5	DKH4	DNH3	CSE7	NYE2	GE	BOD2	CK2	DK10	CSA2	HU	DUF3	DUF4	FS	ZAT3	ME	LIP2	ME	SCH2	HU	ZAT4	ME	DK12	FS	DRE2	FS	DK13	FS	DUF0	FS	ZAT2	ME	DUF2	FS
áramlás	erős																																										
	közepes																																										
	lassú																																										
	álló																																										
alzat	nagy kő																																										
(szervetlen)	kavics>5 cm																																										
	kavics2-5 cm																																										
	homok																																										
	agyag																																										
	iszap, lósz																																										
alzat	Cladophora																																										
(szerves)	növény																																										
	finom detritusz																																										
	durva detritusz																																										

8. ábra. A szigetközi és gemenci mintavételi helyek abiotikus paramétereit. A mintavételi helyek (oszlopok) sorrendje balról jobbra azonos a 7. ábra dendrogramján lévő sorrenddel.

A főágban makroszkopikus gerinctelen közösségek alapján három szakaszt lehet elkülöníteni. A szakaszok közül csak a felső, a Gönyű feletti egyezik meg a VKI szakaszbeosztással. A Gönyű - Mohács szakasz a makrogerinctelenek alapján csak két részre osztható, egy Budapest feletti és egy Budapest alatti szakaszra.

Az eredményekkel kapcsolatban két megjegyzést érdemes tenni. A folyó szakaszjellegének további pontosítása feltétlenül igényli az állandóan vízzel borított mederrészek, a mindenkori kisvizek mélységi régiójának alapos feltárását és rendszeres monitorozását. A parti régióban történő gyűjtést erősen befolyásolja a mindenkori vízállás (OERTEL és NOSEK 2000). A szakaszok elhatárolását

befolyásolja a taxonómiai feldolgozottság szintje is. A korábbi – magasabb rendszertani szinten határozott és kevesebb számú taxonon alapuló – feldolgozás a fajösszetétel alapján a Gönyű - Mohács szakaszt szintén két részre osztotta, de a szakaszhatár a Duna-kanyar térségében jelentkezett (NOSEK és OERTEL 2000).

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka gyakorlati része az OTKA T/025419, a kiértékelés a T/046180 számú pályázata keretében folyt. A szerzők köszönetüket fejezik ki Kelényiné Welner Irmának a minták előzetes feldolgozásában nyújtott segítségével

Irodalomjegyzék

- CSÁNYI, B. (1994): The macrozoobenton community of the Danube between Rajka and Budapest. *Miscellanea Zoologica Hungarica* 9: 105-116.
- ELLIOT, J. M. (1971): *Statistical Analysis of Sampling Benthic Invertebrates*. Freshwater Biological Association, Scientific Publ., No. 25, pp. 144.
- GUTI, G. (2005): A Duna és a hullámtéri vizek közötti oldalirányú kölcsönhatások jelentősége a halállomány biológiai sokféleségének megőrzésében. – In: *Élet a Duna-ártéren – ember a természetben* (szerk.: Tamás A. E.). BITE, Baja, pp. 51-57.
- KvVM (2005): Az Európai Parlament és Tanács 2000/60/EK sz. "Az európai közösségi intézkedések kereteinek meghatározásáról a víz politika területén" c. irányelvben 2005. március 22.-ei határidővel előírt jelentés. A Duna vízgyűjtőkerület magyarországi területének jellemzőiről, az emberi tevékenységek környezeti hatásairól és a vízhasználatok gazdasági elemzéséről. Budapest, 87. pp.
- NOSEK, J. N. (2000): Macroinvertebrate studies at the Hungarian Danube section. 2. Spatial pattern of macroinvertebrate communities in 1998. *Limnological Reports Internat. Assoc. Danube Res.*, 33: 263-270.
- NOSEK, J. (2005): A vízi gerinctelen makrofauna változása a Szigetközben az utóbbi tíz évben. - *Hidrol. Közl.* 85: 105-107.
- OERTEL, N. (2000): Macroinvertebrate studies at the Hungarian Danube section 1. Fundamental and methodological questions of biomonitoring. – *Limnological Reports Internat. Assoc. Danube Res.*, 33: 271-278.
- OERTEL, N. – NOSEK, J. – ANDRIKOVICS, S. (2005): A magyar Duna-szakasz litorális zónájának makroszlópikus gerinctelen faunája (1998-2000). – *Acta. Biol. Debr. Oecol. Hung.* 13: 159-185.
- PODANI, J. (1997): Syn-tax 5.1. A new version for PC and Macintosh computers. *Coenoses* 12: 149-152.