

A PEG-modell (Plakton Ecological Group) alkalmazhatóságának vizsgálata a Kecskés-zugi Holt-Körösön

Grigorszky István

KLTE, Növénytani Tanszék
4010. Debrecen, Pf.: 14

Kiss Keve Tihamér

MTA Magyar Dunakutató Állomás,
2131. Göd, Jávorka S. U. 14.

Nagy Sándor

KLTE, Ökológiai Tanszék
4010. Debrecen, Pf.:71

Iványi Enikő

KLTE, Növénytani Tanszék
4010. Debrecen, Pf.: 14

Borics Gábor

Tisztántúli Környezetv. Felügy.
4025. Debrecen, Piac u. 9/b,

Borbély György

KLTE, Ökológiai Tanszék
4010. Debrecen, Pf.:71

Kiss Béla

KLTE, Ökológiai Tanszék
4010. Debrecen, Pf.:71

Pór Gabriella

KLTE, Növénytani Tanszék
4010. Debrecen, Pf.: 14

Padisák Judit

Veszprémi Egyetem, Biológiai Int.
8201. Veszprém, Pf. 158

Dévai György

KLTE, Növénytani Tanszék
4010. Debrecen, Pf.: 14

Bárdosi Erika

KLTE, Ökológiai Tanszék
4010. Debrecen, Pf.:71

Sára Zoltán

KLTE, Növénytani Tanszék
4010. Debrecen, Pf.: 14

Kivonat: Tanulmányunkban igyekeztünk leírni egy magyarországi holtág fitoplankton szerkezetét és szezonális változását értelmezni. Ugyanakkor ez az első olyan tanulmány, amely holtágra vonatkozóan kívánja tesztelni és vizsgálni az ún. PEG modell (Plankton Ecological Group) alkalmazhatóságát. Ez alapján azt mondhatjuk, hogy bár kémiai karakterében a Kecskés-zugi Holt-Körös kissé eltér azoktól a vizezterektől, amelyekben a modellt felépítették, vagy tesztelték, az igen jól leírja a fitoplankton szezonális változását, s igen jól adaptálhatóan bizonyult.

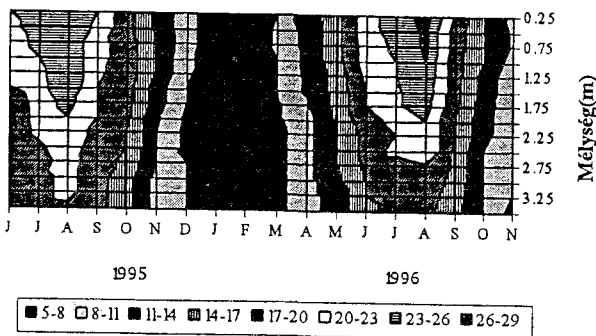
Kulcssz.: PEG-modell, rétegzettség

1. Bevezetés:

Általában a fitoplankton dinamikájára és szukcessziójára vonatkozó vizsgálatok mély, rétegzett tavakon folytak és folynak. A kisebb és sekélyebb állóvizekre vonatkozóan kevés információval rendelkezünk ilyen tekintetben. A fitoplankton szezonális szukcesszióját leíró egyetlen modell, az ún. PEG-modell (Plankton Ecology Group), amely 24 állapotként (statement) definiálja, hogy miképp történik lépésről-lépésre a fitoplankton és a zooplankton szezonális változása egy idealizált állóvízben. A fent említett állításokat tesztelték már különböző állóvíznél, de egyik vizsgálat sem vonatkozott sekélyebb állóvízre.

Vizsgálataink során algológia analízis alapján kívántuk megállapítani, hogy a Magyarországra nézve tipikus vízterre, egy sekély állóvízre vonatkozóan ez a modell milyen mértékben alkalmazható. Vizsgálati objektumnak a Kecskés-zugi Holt-Köröst választottuk, mely oligotróf állóvíznek tekinthető.

2. Anyag és módszer

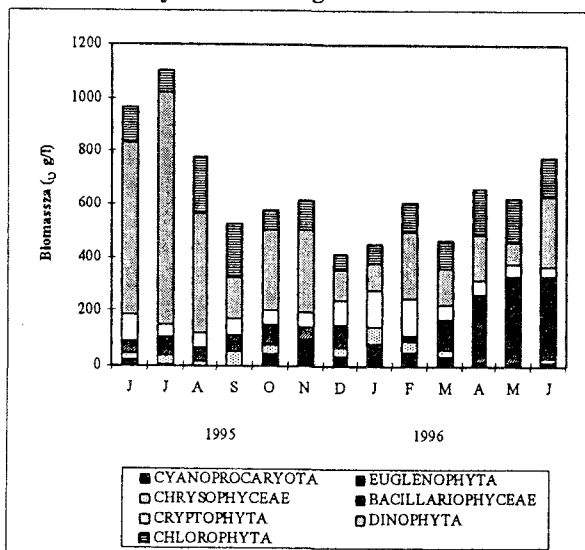


1. ábra. Hőmérséklet izotermák a mélység függvényében. Fig. 1. Time-Depth isotherms ($^{\circ}\text{C}$).

A vizsgálatokat a Kecskés-zugi Holt-Körösön végeztük, amely az északi szélesség $46^{\circ}57'13,96''$, keleti hosszúság $20^{\circ}49'28,73''$ által meghatározott helyen található. Viszonylag kis víztérről van szó: $A_0 = 12$ ha, $d_{\text{max}} = 3,5$ m, $d_{\text{átl.}} = 2,2$ m (Pálfi 1995). A víztér teljes egészében er-

dővel körülvett, a régióban *Shoenoplectus lacustris* L., *Myriophyllum spicatum* és *Potamogeton perfoliatus* fajokat találunk. A fenékrégió bizonyos részein *Nitella* faj(ok) fordul(nak) elő. A mintákat kéthetente vettük 1995 júniusa és 1996 októbere között. A mintavétel egy az alsó végén nyitható-zárható műanyag csővel történt, amelyet nyitott állapotban helyeztünk a vizezterbe, majd az alját bezártuk és kiemeltük. Így a teljes vízoszlopot tudtuk vizsgálni. A Lugollal történő fixálás a helyszínen történt. A biomasszát a sejtek térfogata alapján becsültük. A gyakori fajok esetén a legalább 10 egyed méréséből született meg a becsült biomassza, a ritka fajok esetében pedig az irodalmi adatokat használtuk (Taylor és Wetzel 1988). A fizikai és kémiai paraméterek vizsgálata a Felföldy (1987) által közölt módszerek alapján történt. Valamennyi kémiai analízis 24 órán belül történt.

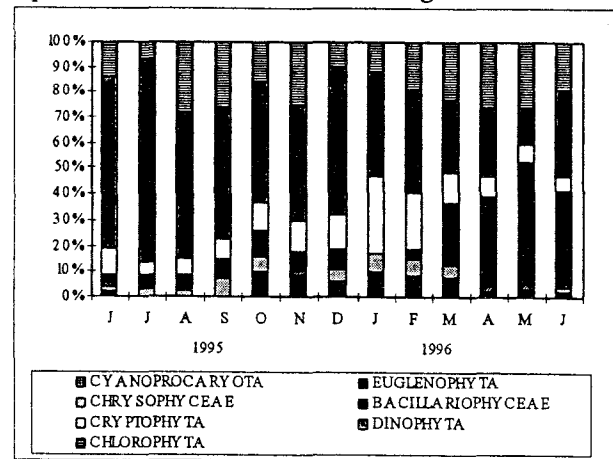
3. Eredmények és összefoglalás



2. ábra. A fitoplankton össz-biomassza változása a vizsgálat során. Fig. 2. Total phytoplankton biomass during the investigation.

Mind 1995 és 1996 júniusa és októbere között a Kecs-kés-zugi Holt-Körösön jellemző hő-rétegeztséget találtunk (1. ábra). A felkeveredés szeptember végén kezdődött el, minden bizonnyal a szeles időjárás beköszöntével. Ennek az eredményeként a vízhőmérséklet szinte a teljes vízterben 15-18°C között volt. A legmagasabb vízhőmérsékletet (27°C, 1. ábra) 1996 augusztus közepén mértük a vízfelszínen. Az epilimnion és a hipolimnion közötti legnagyobb hőmérséklet különbséget mindkét évben augusztus közepén mértük, ez 1995-ben 6°C, míg 1996-ben 9°C volt. 1995. októbere és 1996. májusa között a vízhőmérséklet kiegyenlített volt, rétegeztséget nem tapasztaltunk. 1995. december végén a vízhőmérséklet a vízfenéken 5°C körüli volt, míg a vízfelszín teljesen befagyott. A víztér legmélyebb pontján mért legnagyobb vízmélység 3,5 m volt. A Secci-átlátszóság 1,5 és 3,5 m között változott. A víz bázikus jellegű volt, a pH 7,0 és 7,8 között változott (1. táblázat). A vezetőképesség 86 (esős tavaszi periódusban) és 402 $\mu\text{S m}^{-1}$ között volt.

A vizsgálataink során 83 alfaját határoztunk meg. Egyes algataxonok esetében több mint 5 fajt találtunk (*Chlorophyceae*, *Zygothyceae*, *Bacillariophyceae*, *Cryptophyta*), míg más csoportok esetében ez a szám 5, vagy 5 alatt volt (*Euglenophyta* 5, *Dinophyta* 4, *Chrysophyceae* 3, *Prymnesiophyceae* és *Cianoprocariorita* 1 faj). A fitoplankton becsült biomaszája 450 - 1,100 $\mu\text{g L}^{-1}$ között változott. Az előfordult fajok közül 11 legalább egyszer a biomasza több mint 5 %-át adta. E fajok alkalmasak a fitoplankton szezonális változásainak megfelelő leírására.



3. ábra. Fitoplankton össz-biomassza százalékos arányának változása a vizsgálat során.

Fig. 3. Total phytoplankton percentage of biomass of the major phytoplankton groups over the investigation

1995 júniusa és 1996 márciusa között a biomasza jó részét a nagytestű *Dinophyta* fajok adták (15-80%), *Ceratium hirundinella*, *Peridinium cinctum*, *Peridinium bipes*, *Peridinium palatinum*. A *Ceratium hirundinella* volt a domináns faj a nyári és kora őszi időszakban. 1996 július közepén a biomasza 79 %-át jelentette. Viszonylag kis egyedszámban télen is előfordult, bár a téli időszakban a *Peridinium palatinum* volt a meghatározó faj.

Tavasszal a *Peridinium cinctum* és a *Peridinium* adta biomasza jelentős részét. Szintén jelentős részét jelentette a biomaszájának a *Bacillariophyceae* taxonba tartozó fajok biomaszája, mely elsősorban 1996 áprilisa és jú-

niusa között volt jelentős (10-50%). Elsősorban egy viszonylag nagytestű kovaalga, az *Aulacoseira granulata* volt a domináns, a tavasz során a biomasza 18-42%-át is ez a faj jelentette.

1. táblázat.

A Kecs-kés-zugi Holt-Körös limnológiai paraméterei.
Table 1. Main limnological parameters in Kecs-kés-zugi Holt-Körös

| | Átlag | Tartomány | Szórás |
|--|-------|------------|--------|
| Ammónia ($\mu\text{gN L}^{-1}$) | 18 | 2-21 | 10 |
| Hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) | 12,8 | 4,8-18,1 | 4,8 |
| Kalcium (mg L^{-1}) | 6,4 | 6,3-6,6 | 0,2 |
| Kálium (mg L^{-1}) | 0,45 | 0,44-0,47 | 0,01 |
| Klorid (mg L^{-1}) | 0,5 | 0,44-0,68 | 0,12 |
| Klorofill-a mg m^{-3} | 9,6 | 1,8-17,3 | 1,0 |
| Lúgosság (meq L^{-1}) | 0,45 | 0,36-0,62 | 0,8 |
| Magnézium (mg L^{-1}) | 1,8 | 0,91-2,12 | 0,41 |
| N/P arány | 36 | 1,8-140 | 38 |
| Nátrium (mg L^{-1}) | 3,8 | 3,1-4,4 | 0,24 |
| Nitrát ($\mu\text{gN L}^{-1}$) | 3,8 | 0,22-4,2 | 0,8 |
| Nitrit ($\mu\text{gN L}^{-1}$) | 0,7 | 0,11-1,9 | 0,25 |
| Oxigen (mg L^{-1}) | 8,2 | 7,25-11,2 | 1,4 |
| Össz-P ($\mu\text{gP L}^{-1}$) | 5,3 | 3,9-12,8 | 2,8 |
| pH | 7,2 | 7,0-7,8 | 0,32 |
| SiO_2 (mg L^{-1}) | 17,5 | 12,5-22,8 | 3,3 |
| Szulfát (mg L^{-1}) | 1,61 | 0,95-2,21 | 0,7 |
| Vezetőképesség ($\mu\text{S cm}^{-1}$) | 209,0 | 86,0-402,0 | 9 |

A *Chlorophyta* fajok a nyári időszakban voltak a plankton meghatározó elmei, nyáron, illetve kora ősszel a biomasza 28 %-ot jelentették (*Staurastrum paradoxum* 9 %, *Ankistrodesmus falcatus* 7 %, *Scenedesmus quadricauda*, és *S. ecornis* együttesen 5 %). *Cryptophyta* fajok közül a *Cryptomonas ovata* és a *C. erosa* volt az, amely biomasza tekintetében jelentős tekinthető.

A téli, ill. nyári vizsgálati periódus egy időszakában 10-30 %-át adták az össz-biomasszájának. Az *Euglenophyta* fajok közül egy fajt emelhetünk ki, az *Euglena acus*-t, amely, a téli vizsgálati periódus egyes időszakában a biomasza 10 %-át képviselte. A *Chrysophyceae* családba tartozó fajok elsősorban télen és ősszel fordultak elő. A biomasza 5-7 %-át 1996 őszén a *Dinobryon sertularia*, 1995 telén 5 %-át a *Mallomonas tonsurata* jelentette. A *Prymnesiophyceae* taxonba tartozó *Chrysochromulina parva*, előfordulása alkalmával 1 %-át jelentette az össz-biomasszájának. A *Merismopedia punctata*, *Cianoprocariorita* faj biomaszája előfordulásakor, nem érte el a biomasza 1 %-át.

4. Összefoglalás

A Kecs-kés-zugi Holt-Körös egy sekély, oligotróf vízter. Magas szilikát és kalcium, alacsony klorofill-a és szerves anyag tartalommal, nyáron monomiktikus, hőre-gezett víztesttel jellemezhető. A szilikát koncentráció kissé magasabb, mint amit a PEG-modellben találhatunk, ez elsősorban a Magyarországon típusos magas szilikát-tartalmú alapkőzet sajátágának az eredménye.

Az őszi periódusban a biomasza fokozatosan megnő. 1995 novemberében (hűvös volt az ősz) a biomasza majdnem 50%-át a *Dinophyta* fajok (*Peridinium palatinum*) jelentik. Mindezek a jelenségek megegyeznek a PEG-modell 4. és 5. állításával.

Az őszi-téli átmenet során, a rétegeztség elmúlásával és a Si/P és N/P arány növekedésével a kovaalgák meny-

nyisége megnőtt (*Aulacoseira granulata*). Ez a jelenség megegyezik a PEG-modell 18. állításával.

A téli időszakban Keskés-zugi Holt-Körösben, hasonlóan a többi állóvizekhez a szerves nitrogénformák mennyisége megnő. Ugyanakkor a biomassza az éves minimumot éri el. Ez egyezést mutat a PEG-modell 21. állításával.

Tavasszal vízhőmérséklet növekedése, ill. a napsütéses órák számának növekedésével 1996-ban az algabiomassa fokozatosan emelkedett. Ekkor a biomassza majdnem 50 %-át a kovaalgák (*Aulacoseira granulata*), 25 %-át a *Cryptophyta* fajok adták. Chlorophyta és Euglenophyta fajok 10 %-10 %-ban fordultak elő. Mindezek a fajok Reynolds (1987a., b., 1993) kategorizálása szerint ún. "pioneer", R-stratégista fajok. Ez a jelenség megegyezik a PEG-modell első állításával, mely viszonylag alacsony biomassza értéket jelent, jó fényviszonyokkal és bő tápanyagforrásokkal

A PEG-modell 9. állítása alapján a nyári periódusban egy *Cryptophyta-Chlorophyta* dominanciát várunk. Ehelyett azonban a két taxon mindössze 7-17 %-át adja a nyári időszakban az össz-biomasszának. A nyári időszak domináns szervezete a nagytestű *Ceratium hirundinella* volt (57-80 %). Ez a dominancia minden valószínűséggel a azzal magyarázható, hogy ekkor a kifalás nagyon fontos jelenség volt a vízterben és a *Ceratium hirundinella* sokkal rezisztensebb ilyen tekintetben, mint általában egy *Chlorophyta*, vagy *Cryptophyta* faj. A Keskés-zugi Holt-Körösben a foszfor valószínűleg az egész év során az egyik fő limitáló faktor ($N/P_{\text{át}} = 36$). A szilikát koncentráció viszonylag állandó és magas (átlag = $17 \text{ mg SiO}_2 \text{ L}^{-1}$), a kovaalgák nem limitált növekedéséhez szükséges 11 mg L^{-1} -nél sohasem volt kisebb. Az alacsony tápanyagtartalom nem teszi lehetővé nyáron a Chlorophyta és Cianoprokarióta fajok tömeges előfordulását. A nyári rétegzett periódus során a vízszlop stabilitása és az alacsony Si/P arány a kovaalgák tömeges előfordulásának sem kedvez. Ugyanakkor a táplálékforrások jól hozzáférhetőek a gyorsan mozgó és a predációra kevésbé érzékeny, nagytestű *Dinophyta* fajok esetében.

Mivel zooplanktonra vonatkozó vizsgálatokat nem végeztünk így a modellel való összevetést a nyári periódusban felelősséggel nem végezhetjük el. Ugyanakkor az

összehangolt fitoplankton és zooplankton vizsgálatokra ez a jelenség felhívja a figyelmet, melyek Magyarországon, egy-két kiemelt fontosságú víztértől eltekintve, alig folynak.

Eredményeink alapján azt állíthatjuk, hogy bár a Keskés-zugi Holt-Körös kémiai paraméterek tekintetében és a fitoplankton szezonális összetételében kissé eltér azoktól a vízterektől, melyek alapján a modellt készítették, ill. tesztelték. A modell alkalmazhatósága rendkívül jónak bizonyult. 60-70 %-os egyezést találtunk a Keskés-zugi Holt-Körösre vonatkoztatva. Az alapvetően mély, rétegzett tavakra felépített modell ilyen szintű adaptálhatósága már önmagában kuriozitás. Mindemellett egy sekély vízter nyári állandó rétegzettsége már önmagában is unikum jellegű és ismét felveti azt a problémát, hogy a víztereknek a biológiai szempontból való elkülönítésük során fokozottan figyelembe kell vennünk annak "rétegzett" vagy "nem rétegzett" voltát, mert lehetséges, hogy a vizekben folyó kémiai és biológiai jelenségeknek a szempontjából ezek sokkal fontosabbak, mint a víznek magának a mélyeége.

4. Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, Magyar Vidékért Alapítvány, Universitas Alapítvány, az Országos Tudományos Kutatási Alap (FT 23761, T029636) támogatásával készült.

5. Irodalom

- Felföldy L. (1987): Biológiai vízminősítés. [Biological water classification]. 4. Kiadás. In Felföldy (ed.): Vízügyi Hidrobiológia, VGI, Budapest, 258 pp.
- Pálfi I. (1995): Tisza-völgyi holtágak. Közlekedési és Hírközlési Minisztérium, Budapest. 197 pp.
- Reynolds, C. S. (1987a): Community organisation in the freshwater plankton. In Gee, J. H. R., Giller, P. S. (ed.): The organisation of communities, past and present, 297-325. Blackwell Scientific Publication. London
- Reynolds, C. S. (1987b): The response of phytoplankton communities to changing lake environments. Swiss J. Hydrol. 49 (2): 220-236.
- Reynolds, C. S. (1993): The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press. Cambridge. 384 p.
- Sommer, U., Gliwicz, Z. M., Lampert W., Duncan A. (1986): The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. Arch. Hydrobiol. 106: 433-471.
- Taylor, W. D., Wetzel, R. G. (1988): Phytoplankton community dynamics in Lawrence Lake of southwestern Michigan. Arch. Hydrobiol./Suppl. 81 (4): 491-632.

Observations on adaptability of the PEG-model (Plankton Ecological Group) in Keskés-zugi Holt-Körös István Grigorszky, Gábor Borics, Judit Padisák, Keve Tihamér Kiss, György Borbély, György Dévai, Sándor Nagy, Béla Kiss, Zoltán Müller, Erika Bárdosi, Enikő Iványi, Gabriella Pór, Zoltán Sára

Abstract

The objectives of this paper are to determine the phytoplankton structure and to discuss the main patterns of seasonal variations of the phytoplankton species of a Hungarian oxbow. The present article is the first concerning oxbow phytoplankton community and discussing data in relation with the steps proposed by the PEG model. To sum up, though the chemical characteristic of Keskés-zugi Holt-Körös differ slightly only those given in the PEG model built and had been tested, the model are able to describe the phytoplankton process and highly adaptable for the oxbow.

Key words:

PEG-model, stratification.