

Beszámoló

Összehasonlító vizsgálatok Magyarország és Horvátország állóvizeinek és vízfolyásainak Dinophyta fajaira vonatkozóan

A pályázat célja volt Magyarország és Horvátország jellemző vízfolyásai és állóvizei Dinophyta (páncélos-ostoros alga) fajainak vizsgálata.

Valaha Magyarországon európai hírű Dinophyta kutatás folyt, amely ifj. Entz Géza, Schiller József és Sebestyén Olga személyéhez köthető. Magyarország Dinophyta fajainak koncepciózus vizsgálata a 90-as évek közepén újra elkezdődött. A jelen pályázatnak köszönhetően folytatódhattak a Dinophyta fajokra irányuló vizsgálataink, melynek eredményeként külföldi folyóiratokban és konferenciákon is beszámoltunk vizsgálati eredményeinkről, valamint külföldi kollégák segítségével igyekeztünk a nemzetközi szakma figyelmét hazánk és Horvátország jellegzetes élőlényei és élőhelyei felé fordítani:

Publikációk:

Grigorszky I., Dévai Gy., Kiss K. T., Tóthmérész B., Gligora M., Plenkovics-Moraj A., Kralj K., Béres B. V., Schnitche Cs., Borics G., Nagy S. A.: Importance of acidic phosphatase activity in P supply and *Gonyostomum semen* Ehrenbergh (Raphidophyta) occurrence in a Hungarian peat bog, Keleméri Kis-Mohos (Ne Hungary)., *Acta Biol. Hungarica* 61:(1) pp. 111-121., 2010

Borics G., Abonyi A., Krasznai E., Várbíró G., Grigorszky I., Szabó S., Deák Cs., Tóthmérész B.: Small-scale patchiness of the phytoplankton in a lentic oxbow., *Journal of Plankton Research*. doi:10.1093/plankt/fbq166., 2011

Várbíró, G., Borics, G., Csányi, B., Fehér, G., Grigorszky, I., Kiss, K.T., Tóth, A., Ács, É.: Improvement of the ecological water qualification system of rivers based on first results of the Hungarian phytobenthos surveillance monitoring., *Hydrobiologia* (accepted), 2011

Konferencia előadások:

Istvan Grigorszky, Gábor Borics, Béla Tóthmérész, György Dévai, István Bácsi, Aliz Pintér, Alex Sándor Nagy: Organic matter content as the factor controlling the occurrence of Dinophyta species (*Palatinus apiculatus* Craveiro et al.) in shallow lakes. *Shallow Lakes* 2011, 23-28 of April, Wuxi, Kína,

M. Gligora Udovič, I. Grigorszky, A. Plenković-Moraj, M. Bjelić, K. K. Borojević, P. Žutinić & E. Acs. Armored dinoflagellates in Croatian freshwater karstic systems. 16th Workshop of the International Association of Phytoplankton Taxonomy and Ecology (IAP) 21-28 of August, 2011, Trento, Italy

A konferenciák anyagát meg lehet jelentetni impaktfaktoral rendelkező konferenciakiadványban (*Hydrobiologia*). Az elhangzott előadások anyagából cikket nyújtottunk be mindkét előadás tekintetében. A kéziratok jelenleg bírálat alatt vannak.

Vízminősítés tekintetében olyan nem csak hazai vonatkozásban, hanem nemzetközi tekintetben is jelentős az információ hiány, mely a Dinophyta taxonra vonatkozik. Ugyanakkor szinte valamennyi külföldi és hazai vízminősítési rendszer az egyik kiemelt élőlénycsoportként kezeli az algákat. Ezekben belül a Dinophyták helyzete több, mint problematikus. Számos eredményünkről számoltunk be a Dinophyta taxonok vízminőség és indikációs sajátosságainak összekapcsoltságára vonatkozóan. Ezek alapján definiáltuk

mindazokat a fajokat, melyek bizonyos változókra vonatkozóan jó indikációs sajátossággal rendelkezőknek tekinthetők. Lévén a Dinophyta csoport tagjainak jelentős része nem obligát autotróf szervezet, így a szerves tápanyag források meglétét jelzik az előfordulásuk/tömegprodukciónak (*Peridiniopsis penardii*, *Peridinium achromaticum*). Ez alapján a felszíni vizekre vonatkozó, jelenleg az egyik legfontosabb szennyezést, a szerves anyag terhelés növekedését képesek jelezni.

A megtartott előadásaink és publikációink a Dinophyták és a velük együttesen előforduló más algataxonok alkotta közösségek és az ökológiai vízminőség kérdésével foglalkoztak. Beszámoltunk természetvédelmi vonatkozásban értékes területek algaegyütteseiről, ill. hogy mindezek a területek algaflórája mennyire változott meg antropogén hatásokra. További jelentős kihívás nemzetközi vonatkozásban az egyes fajok víztérből való eltűnése és ezen keresztül a vízminőségi állapotok változásának értelmezése. Terepi és laboratóriumi kísérleteink során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy egyes paraméterek (nitrogén-, és foszforhiány, hőmérsékletváltozás) milyen mértékben befolyásolják egy adott faj, a elterjedését, és ezen keresztül hogyan hathat a faj tér-, és időbeli dinamizmusára.

Számos faj esetében (*Palatinus apiculatus*, *Peridinium cinctum*, *Peridinium bipes*, *Peridinium aciculiferum*, *Peridiniopsis cunningtonii*) megállapítást nyert, hogy a nitrogén a legfontosabb cisztaképzést befolyásoló faktor, hiányában akár 10-65%-os cisztaképzés tapasztalható a hőmérséklettől függően. A cisztaképzésben a hőmérsékletnek másodlagos a jelentősége; s kísérleteink igazolták, hogy a Dinophyta taxonok között számos taxon szűk hőtoleranciájú (*Palatinus apiculus*, *Peridiniopsis elpatiewskyi*, *Peridinium willei*). Ezzel szemben, pl. a *P. cinctum* és a *peridiniopsis borgei* esetén bebizonyosodott, hogy a foszfort vélhetőleg képes raktározni, ami lehetővé teszi számára, hogy több generáción keresztül kibírja a hiányát. Eredményeink által azt mondhatjuk, hogy sikerült több olyan eukarióta szervezetet találni, mely a víztér nitrogén tartalmának csökkenését megfelelően indikálja. A vizsgálataink során sikerült kidolgozni olyan egyszerű metodikát a cisztaképzés vizsgálatára vonatkozóan, mely alapján más taxonokra vonatkozóan is mindezeket gyorsan adaptálni lehet és így mond több fajra vonatkozóan hasonló kísérletek viszonylag egyszerűen és gyorsan elvégezhetők. Mindezekre vonatkozó vizsgálataink részeként 43 sekély holtmedret vizsgáltunk hazánk és Horvátország különböző vízterein. Ezek közül a klorofill-a tartalom alapján 17 eutróf és 22 mezotróf és 5 oligotróf volt. Célunk volt megállapítani, hogy a holtmedrek fiziko-kémiai paramétereik alapján milyen fő jellemzőkben különböznek egymástól és milyen olyan jellemvonásokat mutatnak, mely megegyezik a mély tavakban ismertekkel. A legfontosabb eltérés a vizek foszfor tartalmában jelentkezett. Azt tapasztaltuk, hogy az eutróf holtmedrekben a foszfor felszabadulása az üledékből nagymértékű volt az anoxikus alsó vízrétegbe. Ha azonban az oxigenált nitrogénformák (nitrit és nitrát) mennyisége a hipolimnionban $1,2 \text{ g N m}^{-3}$, vagy a fölötti értéket ért el, akkor az üledék felszín fölött mért foszfor mennyisége relative csekély volt. Ez alapján úgy véljük, hogy a hipolimnion kielégítő oxigénellátottsága segítheti a holtmedreink trofitását alacsonyabb szinten tartani. Mindezek a jellemvonások jól ismertek mély tavakban, azonban sekély vízterekben még eddig nem voltak bizonyítottak. Több olyan Dinophyta taxon indikációs tulajdonságait sikerült megismerni melyek egyértelműen jelzik a víztér eutróf voltát, ugyanakkor számos olyan taxont is sikerült vizsgálnunk, mely indikációs tulajdonságaira nézve a mezotróf életterben megtalálható, de eutróf vízterekben nem (*Peridinium volzii*, *Peridinium gatunense*, *Peridinium lomnickii*).

Napjainkban egyre nagyobb az igény arra, hogy a terepi vizsgálatok során olyan, eddig csak laboratóriumi körülmények között végzett vizsgálatok is alkalmazhatóak legyenek, mint például az enzimérés. Köztudott, hogy a kémiai és biológiai folyamatok katalizátorai az enzimek. Bár az enzimek mérése (optimumok beállítása, rövid reakció idő) néha még laboratóriumi

körülmények között is összetett feladat, egyértelmű, hogy hosszúvávon elengedhetetlen az egyes enzimek mennyiségének ismerete, hisz csak így kaphatunk teljes képet a természetes vízben lezajló folyamatokról. A tengervizek esetében napjainkban már megoldódni látszik az enzimérés, azonban a kontinentális vizekben található enzimek gyors mérése még nem megoldott probléma. A kontinentális vizekben levő biológiai rendszerek funkcionális viszonyainak mind jobb értelmezésében a különböző enzimek mérése és azok működése jelentős kihívás. A foszfatázok jelentősége abban áll, hogy hozzáférhetővé teszik az élőlények számára az egyik legfontosabb tápanyagot, a foszfort, melynek fokozott mértékben való dúsulása a trofitás szempontjából nem kívánatos jelenség. Igyekeztünk egy olyan vizsgálati objektumot választani, ahol vélhetőleg kevés enzim egyidejű működése áll fenn. Emiatt eset a választásunk egy „savanyú lápra”, ahol a pH állandóan 3 alatt van és a savas foszfatázok mérésére nyílik lehetőség. Munkánk során kidolgoztunk egy olyan eljárást, amellyel a kutatók gyorsan és hatékonyan kimutathatják a tőzegmoha lápokban egyik legfontosabb enzimet, a savas foszfatázt, mely kiválóan alkalmas egy kiemelt természetvédelmi érték (tőzegmoha láp) monitorozására.

A vizsgálataink során kiderült, hogy a Dinophyta fajok előfordulásának egyik befolyásoló tényezője az adott víztér felhalmozódó szervesanyag-tartalma, mely párosul plankton-biomassza növekedéssel. A jelentős mennyiségű plankton-biomassza sok állóvízben ahhoz vezet, hogy nagy mennyiségű szerves anyag halmozódik fel a fenékvilágban. Ilyen esetekben a víz anoxikussá válhat, és masszív szerves-ásványi aggregátumok alakulnak ki a vízoszlopban. Ez a jelenség befolyásolhatja a klímaviszonyokat, a táplálkozási körforgást és a vizsgált ökoszisztéma számos egyéb környezeti elemét is. Az aggregátumok megjelenése a vízoszlop meteorológiai és biokémiai jellemzőitől függ. Azt tudjuk, hogy az oldott szerves széntartalom (DOC) kémiai és biológiai speciációja a tengervízben befolyásolja az aggregátumok kialakulását, az édesvízben kifejtett hasonló hatásával mégis csak néhány tanulmány foglalkozik. Vizsgáltuk az oldott szerves széntartalom (DOC), a teljes oldott szénhidrát-tartalom (TDCHO), a teljes oldott szabad aminosav-tartalom (TDFAA) és a kolloidális struktúrák széntartalmát (COC >1 kDa) és annak Dinophyta fajok szezonális változásaihoz köthető változásait eutróf állóvizekben. A szerves anyagok biológiai reaktivitását és a szén körforgását a táplálékláncban egyaránt jelentősen befolyásolja a DOM kémiai összetétele és molekulaméret-eloszlása. Eredményeink alapján azt mondhatjuk, hogy a magas szénhidrát-koncentráció és a nagy molekulatömegű kolloidális szemcsék kedveznek az aggregátumok kialakulásának. Az aggregátumok dinamikus jellemzőit befolyásolják továbbá a biológiai folyamatok és a vízoszlop szél általi keveredése. Az oldott szerves anyagok nyáron megfigyelt felhalmozódása, valamint a szénhidrátok és a kolloidális anyagok megnövekedett jelentősége alapvető szerepet játszhat a nyálkás aggregátumok kialakulásában. Ezen aggregátumok jelenléte, mérete és mennyisége közvetlenül befolyásolhatja a plankton taxonok táplálkozási körforgását, beleértve a mikrobiális hurkot (microbial loop), ráadásul a DOC-ban gazdag környezet rétegződése kedvez a mixotrófikus fitoflagellátáknak, így befolyásolhatja a fajok összetételét a szezonális váltás idején. Mindezen jellemvonások kiemelt fontossággal bírnak hazai sekély, gyakran teljesen felkavarodó és szerves anyaggal „bőven” ellátott mederfenékekkel jellemezhető víztereknek. Vizsgálataink alapján az algaplankton fajok között a potenciálisan mixotrófikus algaplankton fajok közül különösen a kriptofiták, a dinoflagelláták és az euglenoid taxonok domináltak.

A vízfolyásokra vonatkozó vizsgálataink célja az egyes vízfolyások alapvető fizikokémiai és biológiai jellegzetességének ökológiai szempontú megismerése az algák, kiemelten a Dinophyta szervezetek és a fizikai és kémiai változók kapcsolatrendszerére alapján. A

vizsgálatokat ún. kisvízes, valamint középvízes időszakban végeztük. Vízfolyások vizsgálata során kiemelt hangsúlyt fektettünk a határon túlról érkező, ill. hazai vízszennyezések hatásának elemzésére. A különböző Dinophyta taxonok alapján az antropogén szennyezésekkel terhelt mellékfolyók alföldi csatornák/erek szennyezettségének vizsgáltuk, tesztelve a VKI irányelveinek alkalmazhatóságát szennyezés tekintetében erősen terhelt felszíni vizekre. Ez alapján azt állapítottuk meg, hogy számos Dinophyta faj nagyon érzékeny a szennyezésekre, elsősorban azokra, melyek oxigénhiányos állapotokat okoznak (*Palatinus apiculatus*, *Peridiniopsis elpatiewskyi*, *Peridinium willei*, *Peridinium lomnickii*). A hazai folyók közül elsősorban a Tisza, valamint mellékfolyóinak vízminőségi állapotát elemeztük azok algaközösségei alapján, Horvátországban pedig a Krka-t és a Szávát vizsgáltuk. Megállapítható volt, hogy az egyes vizsgált folyószakaszok rendkívül változékonyak lehetnek, mind fiziko-kémiai változók, mind élőlények vonatkozásában. Az eredményeink arra hívják fel a figyelmet, hogy hazai vízminősítési gyakorlatban, a mintavétel tekintetében alapvető átstrukturálódásnak kell bekövetkezni. Egy adott mintavételi ponton a vizsgálat élőlénycsoportok sokfélesége és egyedi jellege miatt a víz aktuális minőségének megállapítását nem lehet az év elején elkészíteni és egy adott napra betervezni. Kiemelten megállapíthatjuk, hogy a mintavételt a vízjárástól függetlenül nem lehet tervezni. Továbbá a sodorvonalban kell vertikális és nemcsak vízfelszíni mintát is venni. Módszertani vonatkozásban valamennyi élőlénycsoport (így az algák) tekintetében igyekezni kell az egyedszám-értékek megadása mellett a biomassa-értékek feltüntetésére is, hogy eredményeink anyag- és energiaforgalmi szempontból – a kor kihívásainak megfelelően – is értékelhetőek legyenek.

A jelen projekt eredményeképpen olyan ismeretekkel rendelkezünk, mely lehetőséget ad hogy hazánkra nézve összefoglaló munkát jelentessünk meg a Magyarország Dinophyta fajaira vonatkozóan. A monográfia kiadása 2012-ben várható.

Nemzetközi vonatkozásban olyan összefoglaló ismereteket adtunk közre a hazai és horvátországi Dinophyta fajok állóvizekben való előfordulására vonatkozóan, melyek hasznosíthatók más, a mérsékelt övben található országokban is. Ezt jelzik mindazok a jelen projekt segítségével elidült/elinduló nemzetközi kapcsolatok (Németország, Olaszország) melyek révén hazánk is részese lehet az Európában kialakuló Dinophytákra vonatkozó kutatásnak.