

# Klórozott szénhidrogén szennyezők fitoplankton közösségekre gyakorolt hatásának vizsgálata mikrokozmosz-kísérletekben

Bácsi István<sup>1</sup>, B-Béres Viktória<sup>2</sup>, Balogh Julianna<sup>1</sup>, Grigorszky István<sup>1</sup>, Vasas Gábor<sup>3</sup>, Szabó László József<sup>1</sup>, Nagy Sándor Alex<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem TEK-TTK Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

<sup>2</sup>Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi felügyelőség, 4025 Debrecen, Hatvan u. 16.

<sup>3</sup>Debreceni Egyetem TEK-TTK Növénytan Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

**Kivonat:** Munkánk során három kismolekulájú klórozott szénhidrogén, a triklóretilén, a tetraklóretilén és a tetraklórétán hatását vizsgáltuk terepi körülményeket imitáló mikrokozmosz kísérletekben tavaszi és nyári fitoplankton együttesekkel. Az eredmények azt mutatják, hogy a klórozott szénhidrogének hatása természetes rendszerekben nagymértékben függ a fitoplankton együttesek összetételétől, a domináns fajtól, azok érzékenységtől. A vizsgálatok során a *Trachelomonas* ostorosok, és a *Cyclotella* kovaalgák mutatták a legkisebb érzékenységet, a Chlorellales és Chlamydomonadales rendekbe tartozó zöldalgák szintén alacsony, a Sphaeropleales rendbe tartozó zöldalga fajok pedig mérsékelt érzékenységet mutattak. Ezzel szemben a Cryptophyták szinte teljesen eltűntek a kezelések hatására. A klórozott szénhidrogén szennyezők tehát kedvezőtlenül hathatnak a fitoplankton együttesek összetételére, azonban a diverzebb (esetünkben tavaszi) ökoszisztémában nagyobb arányban voltak jelen olyan fajok, amelyek ellenálltak a zavarásnak és ez lehetővé tette, hogy ellensúlyozzák a más fajok eltűnéséből származó funkcionális károsodást.

**Kulcsszavak:** Szennyezés, diverzitás, *Trachelomonas volvocinopsis*, Cryptophyta

## Bevezetés

Napjainkban egyre több a bizonyíték arra vonatkozóan, hogy klórozott szénhidrogén szennyezés jelenik meg a talajban és a talajvízben, köszönhetően az ipari hulladék nem megfelelő tárolásának. A legújabb kutatások azt mutatják, hogy a szennyezett felszín alatti vizek mozgása következtében egyre nagyobb a kockázata ezen szennyező anyagok felszíni vizekbe való megjelenésének is (Lorah és Voytek, 2004). A felszíni vizekbe jutó tetraklórétán, tetraklóretilén és triklóretilén nagy része elpárolog rossz vízzoldhatóságuk és illékonyáguk miatt (Wakeham 1983, Zytner 1989b, Thomas 1990). Mivel azonban sűrűségük nagyobb a víz sűrűségénél, a vízbe kerülő mennyiség a fenékre süllyed, ahonnan folyamatosan a vízterbe kerülve károsíthatják az élőlényeket (Leighton és Calo, 1981; Thomas, 1990).

Annak ellenére, hogy a tetraklórétánt, a tetraklóretilént és a triklóretilént az ipar széles körben alkalmazta, vagy alkalmazza napjainkban is, viszonylag kevés adat található az irodalomban arra vonatkozóan, hogyan hatnak ezek az anyagok a vízi élőlényekre. Ismert, hogy ezek a vegyületek hatással vannak fitoplankton fajokra: tanulmányozták őket tengeri (Pearson és McConnell 1975, Ward et al. 1986), valamint édesvízi cianobaktériumok és eukarióta algák esetén is (Bringmann és Kühn 1980, Ando et al. 2003, Lukavsky et al. 2011).

Az egy fajt vizsgáló toxikológiai tesztek általánosan elterjedtek és nagyon jól alkalmazhatók, ha fiziológiai hatások vizsgálata, toxikológiai határértékek megállapítása, vagy különböző fajok érzékenységének összehasonlítása a cél (Moreira-Santos et al. 2005, Liebig et al. 2008). A több fajt alkalmazó mesterséges rendszerek, vagy a természetes közösséget tartalmazó mikrokozmosz ill. mezokozmosz vizsgálatok ökológiai relevanciája azonban nagyobb, mert integrálják a természetes körülmények között zajló változásokat, így a vizsgált ökoszisztéma változásainak pontosabb értékelését teszik lehetővé (Chappie és Burton 2000, Culp et al. 2000, Moreira-Santos et al. 2004). Az algatesztek relevanciája növelhető a természetben megjelenő fitoplankton együttesek alkalmazásával (Moreira-Santos et al. 2005). A fő előnye ezeknek a kísérleti rendszereknek a szennyezés ökológiai hatásainak valóság-hű szimulációja vízi közösségekben. Így a legkülönbözőbb fajokra gyakorolt hatások, a zsákmány-ragadozó kölcsönhatások, illetve a különböző populációk közötti kölcsönhatások akár egyidejűleg

is tanulmányozhatók a közösségen belül (Lopez-Mancisidor et al. 2008).

Viszonylag alacsony azon tanulmányok száma, amelyek klórozott szénhidrogén szennyezők természetes fitoplankton együttesekre gyakorolt hatását vizsgálták sekély tavi ökoszisztémákban. Berglund és munkatársai (2001) pozitív korelációt mutattak ki a tó trofikus állapota és a poliklórozott bifenilek mennyisége között. Arra a következtetésre jutottak, hogy ez a sekély, eutróf tavakra jellemző magasabb ülepedési rátának köszönhető. A szénhidrogén szennyezők fitoplankton közösségre gyakorolt hatásának vizsgálata során kimutatták, hogy a szennyezők vízzoldható frakciója átmeneti, rövidtávú negatív hatással volt a fitoplanktonra, amely később változásokat okozott a fitoplankton közösség szerkezetében (González et al. 2009). Ismert, hogy az algaközösség kémiai stresszre adott válasza függ a szennyezés pillanatában jelen lévő fajösszetételtől is (Guasch et al. 1997, Gurney és Robinson 1989, Pesce et al. 2006, Tlili et al. 2008). McCann (2000) bevezette a "Biodiverzitás-stabilitás hipotézist", mely szerint az ökoszisztéma ellenállása és rugalmassága növekszik a közösségen belüli trofikus interakciók számával. Ez a hipotézis úgy is ismert, mint a "biológiai biztonság hipotézis" (Yatchi és Loreau, 1999), amely feltételezi, hogy diverzebb ökoszisztémákban nagyobb valószínűséggel vannak jelen olyan fajok, amelyek képesek ellenállni a zavarásnak és ez lehetővé teszi számukra, hogy ellensúlyozzák a más fajok eltűnéséből származó funkcionális károsodást (Villeneuve et al. 2011).

Munkánk célja az volt, hogy in situ mikroalga teszttel (mikrokozmosz rendszerben) értékeljük egyszeri „pontoszerű” klórozott szénhidrogén szennyezések rövidtávú hatását fitoplankton együttesek összetételére. A kísérleti összeállítás lehetővé tette annak tanulmányozását, hogy a klórozott szénhidrogének oldódásának nem kedvező, „természetközeli” körülmények között milyen változások zajlanak egy természetes fitoplankton közösség szerkezetében.

## Anyag és módszer

A „terepi” vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Botanikus Kertjében, a Botanikus Kerti Tóban végeztük. A kerti tó egy sekély mesterséges víztér (átlagos mélység: 0,7 m; terület: kb. 100 m<sup>2</sup>), amely jól reprezentálja Magyarország felszíni vizeinek egyik leggyakoribb típusát. A tóból 12 l vízmintát vettünk, amelyet szétosztottunk 4 műanyag (polimetilpentén - PMP) főzőpohárba (3 l vízminta főzőpohárként). 1

főzőpohár szolgált kontrollként, 1-1 főzőpohárban végeztük az egyes klórozott szénhidrogénekkel a kezeléseket. Az elméletileg telített oldat eléréséhez szükséges mennyiségű klórozott szénhidrogént, azaz 5,4 ml tetraklórétánt, 276 µl tetraklórétílt, illetve 2,805 ml triklórétílt adtunk a főzőpoharakba vett vízmintákhoz. A főzőpoharakat műanyag kosárba helyeztük, amelyet a tó 20 cm mélységű parti zónájába állítottunk. A kosarat átlátszó műanyag (poliészter) tetővel láttuk el, mely lehetővé tette a fotoszintézist, ugyanakkor megóvta a kosár tartalmát a károsodástól. A kísérlet 0., 24., 48. és 72. órájában 20 ml mintát vettünk minden főzőpohárból, illetve a tóból a kosár környékéről.

A száraz tömeg és a klorofill-a tartalom meghatározásához a mintákból 5 ml-t centrifugáltunk (Micro-centrifuge Type-320a, 5 perc, 10000 rpm), a felülúszó eltávolítása után a pelletet liofilizáltuk (Christ Alpha 1-2 LD plus), tömegmérés után (Ohaus Adventurer™ Pro analitikai mérleg) a klorofill-a tartalmat metanolos extrakcióval, spektrofotometriásan határoztuk meg (Felföldy 1987). A maradék mintát (15 ml) Lugol-oldatban tartósítottuk a fitoplankton mennyiségi és minőségi meghatározásához, amit az Utermöhl módszer (1957), valamint az EN 15204 (2006) Európai Standard alapján végeztünk.

A méréseket és meghatározásokat háromszoros ismétlésben végeztük el. Az eredmények statisztikai értékelésére kétutas ANOVA-t és Tukey-tesztet alkalmaztunk.

### Eredmények és értékelésük

**A tavaszi és nyári fitoplankton közösségek egyedszámának változásai:** A tavaszi kísérletek alkalmával nőtt az egyedszám a tóban, valamint a kontroll és a kezelt együttesekben is az első 24 órában (1a. ábra), de a tó és az egyes összeállítások egyedszáma között nem volt szignifikáns különbség. A második napra nőtt az egyedszám minden esetben, kivéve a tetraklórétánnal kezelt együttest, ahol az egyedszám 70%-kal csökkent az előző napi értékhez képest (1a. ábra). A kezelésekközött szignifikáns különbségek mutatkoztak, a tó és a kontroll egyedszámától azonban csak a tetraklórétánnal való kezelés különbözött szignifikánsan. A klorofill-a tartalom mindhárom klórozott szénhidrogén jelenlétében csökkent (nem bemutatott adatok). Összefüggés mutatható ki a tesztelt vegyületek vízdoldhatósága, és a klorofill-tartalom változása között: a jobb vízdoldhatóságú vegyület nagyobb mértékben okozza a klorofill-a tartalom csökkenését.

A nyári kísérletek alkalmával csökkent az egyedszám a tóban, valamint a kontroll és a kezelt együttesekben is az első 24 órában (1b. ábra), de szignifikánsan több egyed volt a kontroll együttesben, mint a kezeltben. A tó és a kontroll együttes egyedszáma között nem volt szignifikáns különbség. A második naptól nőtt az egyedszám minden esetben, de a tetraklór- származékokkal kezelt együttesekben szignifikánsan kevesebb egyedet találtunk. A kezelésekközött nem voltak szignifikáns különbségek (1b. ábra). A klorofill-a tartalom csökkent a kezelt tenyészetekben (nem bemutatott adatok), a tesztelt vegyületek vízdoldhatósága, és a klorofill-tartalom változása között a tavaszi vizsgálatok alkalmával tapasztalt összefüggést ez esetben is megfigyeltük.

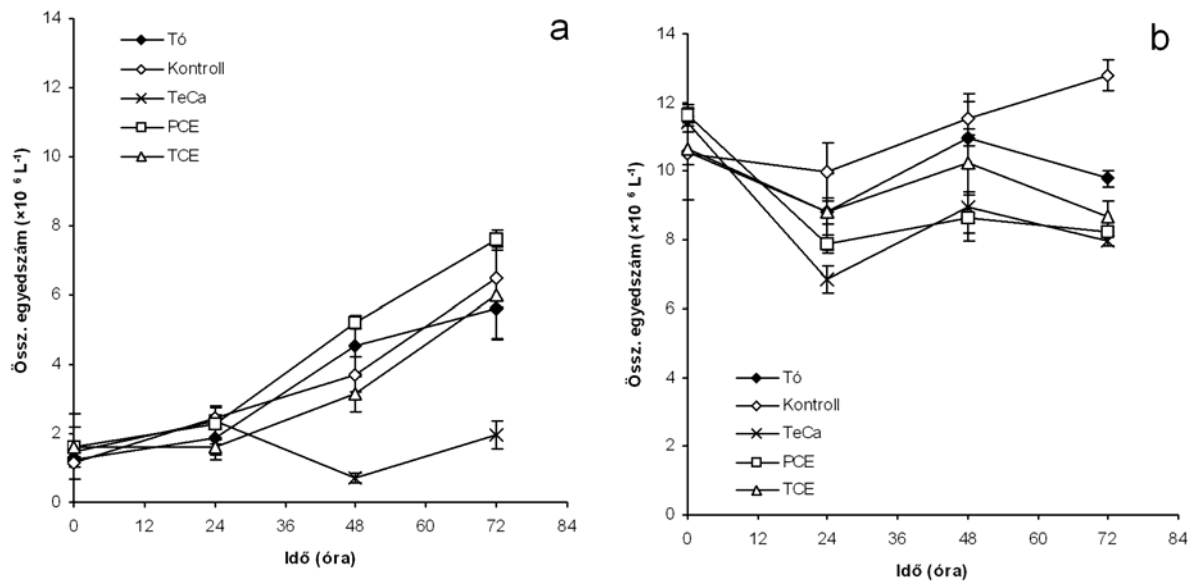
**A tavaszi és nyári fitoplankton közösségek összetételének változásai:** A tavaszi fitoplankton fajszáma csaknem változatlan maradt minden esetben az expozíciós idő alatt a tóban és az egyes összeállításokban is. A tavaszi fitoplankton együttesben Cryptophyta fajok, zöldalgák (*Chlorella*, *Monoraphidium*, *Scenedesmus* fajok), Chrysophyták (főleg *Kephyrion* fajok) és kovaalgák (*Fragilaria*, *Nitzschia* és legnagyobb számban a korábban Centrales-ként csoportosított fajok) voltak dominánsak. A kezelésekközött különösen a jobb vízdoldhatóságú tetraklórétán és triklórétílt esetében - a Cryptophyták szinte teljesen eltűntek a közösségekből,

valamint jelentősen lecsökkent a „Centrales” kovaalgák száma. Ezzel párhuzamosan megnőtt a Chlorellales és Chlamydomonadales zöldalgák, a Thalassiosirales és Bacillariales kovaalgák, valamint a Chrysophyták aránya (3. ábra, az ábrán a jobb áttekinthetőség kedvéért csak a nagyobb rendszertani egységeket tüntettük fel). Általánosságban elmondható, hogy az eredendően is változatos fajösszetételű közösség diverzitása nem csökkent a kezelésekközött hatására, azonban jelentősen megváltozott a kezelt közösségek összetétele.

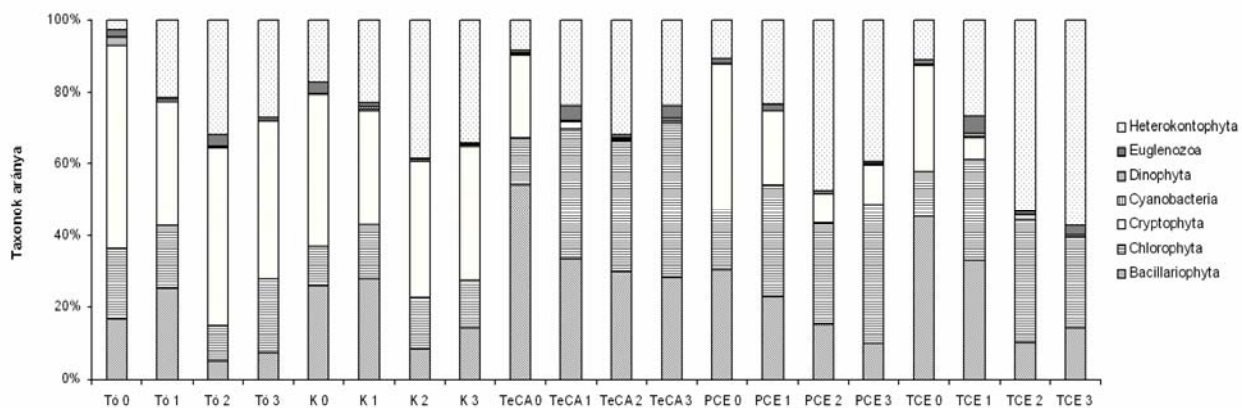
A nyári fitoplankton fajszáma csökkent a kontroll és a kezelt együttesekben is, de ez a csökkenés jelentősebb volt a kezelt együttesekben. A nyári fitoplankton együttesben a *Trachelomonas volvocinopsis* Euglena faj és a *Cyclotella* genusz fajai voltak a domináns fajok a kísérlet alatt. Mellettük Cryptophyták, Chrysophyták (*Chrysococcus* és *Kephyrion* fajok), a Chlorellales és Sphaeropleales rendbe tartozó zöldalgák (*Chlorella*, *Oocystis*, *Coelastrum*, *Monoraphidium*, *Pediastrum*, *Scenedesmus* és *Tetrastrum* fajok) és a cianobaktérium *Limnithrix* genusz voltak jelen nagyobb számban. A *T. volvocinopsis* Euglena faj volt a legkevésbé érzékeny a kezelésekközött, száma ugyanis alig változott az expozíció ideje alatt (4. ábra). A *Chlorella* sp., *Coelastrum* sp. és *S. armatus* zöldalga fajok, valamint a *Cyclotella* kovaalgák szintén alacsony érzékenységet mutattak. A *Cryptomonas* fajok, valamint a Chrysophyták tűntek a nyári együttesekben a legérzékenyebbeknek, szinte teljesen eltűntek a tetraklórétánnal és a triklórétílttel való kezelés hatására.

**Következtetések:** A tavaszi és nyári vizsgálatosorokat összevetve elmondható, hogy a klórozott szénhidrogének hatása természetesen rendszerekben nagymértékben függ a fitoplankton együttesek összetételétől. A változatos fajösszetételű tavaszi együttesben a domináns, és egyben érzékeny Cryptophyta fajok számának drasztikus csökkenése után a kevésbé érzékeny fajok aránya megnőtt, továbbra is változatos fajegyüttest létrehozva a kezelt összeállításokban is. Ezzel szemben a nyári, csaknem 70%-ban *Trachelomonas volvocinopsis* uralta közösségben a fajösszetétel változatossága csökkent, mivel a domináns faj nem mutatkozott érzékenynek a kezelésekközött, és az érzékeny fajok eltűnésével a keletkezett „ürt” is kitöltötte. A nyári vizsgálatok során a Chrysophyták eltűnése tehát nem a kezelésre való érzékenységgel köszönhető (lásd tavaszi vizsgálatok eredményei), hanem a domináns fajjal szembeni gyengébb kompetíciós készségnek. A két vizsgálatosor eredményeit összevetve elmondható, hogy a Cryptophyták rendkívül érzékenyek a klórozott szénhidrogének jelenlétére, míg a zöldalgák közül a Sphaeropleales rendbe tartozó fajok (*Coelastrum*, *Monoraphidium*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Tetrastrum* genuszok) mérsékelt érzékenységet, a Chlorellales és Chlamydomonadales rendek fajai pedig alacsony érzékenységet mutattak. Összefüggés látszik az egyes fajok érzékenysége és valamilyen speciális sejtburkok jelenléte között: az ún. lorika a *Trachelomonas* fajoknál, a nyálkaanyagok a *Chlorella* fajok esetében, kolóniaképzés vagy vastag sejtfallal jellemző az alacsonyabb érzékenységet mutató fajokra.

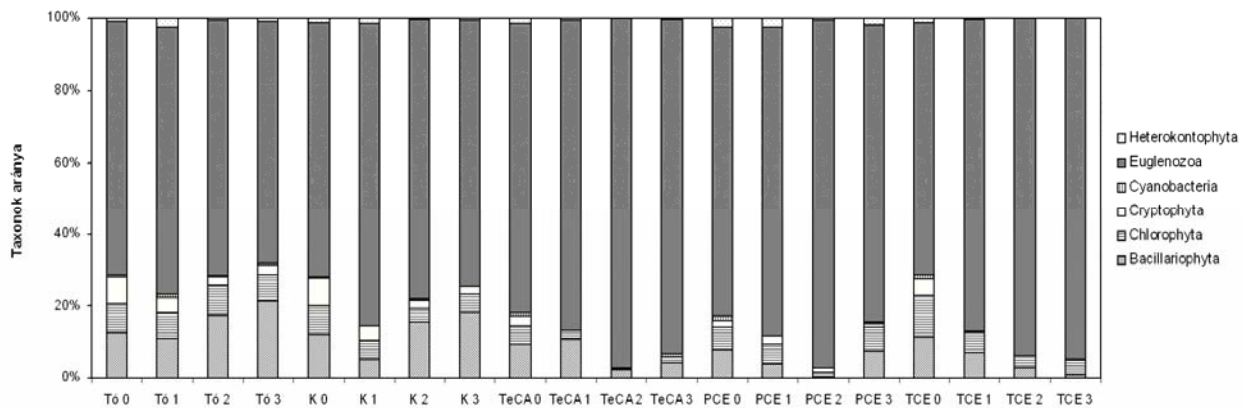
Eredményeink azt mutatják, hogy a fitoplankton együtteseket alkalmazó in situ algatesztek, mikrokozmosz kísérletek jól alkalmazhatók a természetes közösségek toxikus hatására adott válaszainak vizsgálatára. Alkalmazásuk során lehetőség nyílik az egyes fajok érzékenységének megállapításán túl a kompetíciós viszonyok tanulmányozására is. Jelen eredmények alátámasztani látszanak Yatchi és Loreau (1999) "biológiai biztosítás hipotézis"-ét, hiszen a diverzebb (esetünkben tavaszi) ökoszisztémában nagyobb arányban voltak jelen olyan fajok, amelyek ellenálltak a zavarásnak és ez lehetővé tette, hogy ellensúlyozzák a más fajok eltűnéséből származó funkcionális károsodást.



1. ábra. Az egyedszám változása a tavaszi (a) és nyári (b) fitoplankton közösségben. TeCa: tetraklórétán, PCE: tetraklóretilén, TCE: triklórétilén.  
 Figure 1 Changes in individual number in spring (a) and summer (b) phytoplankton assemblages. TeCa: tetrachloroethane, PCE: tetrachloroethylene, TCE: trichloroethylene.



2. ábra. A taxonösszetétel változása a tavaszi fitoplankton közösségekben. K: kontroll, TeCa: tetraklórétán, PCE: tetraklóretilén, TCE: triklórétilén, 0-3: az expozíció napjai.  
 Figure 2 Changes in composition of taxa in spring phytoplankton communities. K: Control, TeCa: tetrachloroethane, PCE: tetrachloroethylene, TCE: trichloroethylene. 0-3: days of exposition.



3. ábra. A taxonösszetétel változása a nyári fitoplankton közösségekben. K: kontroll, TeCa: tetraklórétán, PCE: tetraklóretilén, TCE: triklórétilén, 0-3: az expozíció napjai.  
 Figure 2 Changes in composition of taxa in summer phytoplankton communities. K: Control, TeCa: tetrachloroethane, PCE: tetrachloroethylene, TCE: trichloroethylene. 0-3: days of exposition.

## Közönetnyilvánítás

A tanulmány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

## Irodalom

- Ando T., Otsuka S., Nishiyama M., Senoo K., Watanabe M.M. and Matsumoto, S. (2003) Toxic effects of dichloromethane and trichloroethylene on the growth of planktonic green algae, *Chlorella vulgaris* NIES227, *Selenastrum capricornutum* NIES35, and *Volvoxina steinii* NIES545. *Microbes and Environments* 8: 43–46.
- Berglund O., Larsson P., Ewald G. and Okla L. (2001) Influence of trophic status on PCB distribution in lake sediments and biota. *Environmental Pollution* 113: 199–210.
- Bringmann G. and Kühn R. (1980) Comparison of the toxicity thresholds of water pollutants to bacteria, algae and protozoa in the cell multiplication inhibition test. *Water Research* 14: 231–241.
- Chappie D.J. and Burton G.A. Jr (2000) Applications of aquatic and sediment toxicity testing in situ. *Soil Sed Cont* 9: 219–245.
- Culp J.M., Lowell R.B. and Cash K.J. (2000) Integrating mesocosm experiments with field and laboratory studies to generate weight-of-evidence risk assessments for large rivers. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19: 1167–1173.
- European Standard EN 15204 2006. Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique). European Committee for Standardization rue de Stassart, 36, Brussels.
- Felföldy, L., 1987. A biológiai vízminőség. *Vízügyi Hidrobiológia* 16. VGI, Budapest, 258.
- González J.F., Figueiras G., Aranguren-Gassis M., Crespo B.G., Fernández E., Morán X.A.G. and Nieto-Cid M. (2009) Effect of a simulated oil spill on natural assemblages of marine phytoplankton enclosed in microcosms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 83: 265–276.
- Guasch H., Munoz I., Rosés N. and Sabater S. (1997) Changes in atrazine toxicity throughout succession of stream periphyton communities. *Journal of Applied Phycology* 9: 132–146.
- Gurney S.E. and Robinson G.C. (1989) The influence of two triazine herbicides on the productivity, biomass and community composition of freshwater marsh periphyton. *Aquatic Botany* 36: 1–22.
- Leighton D.T. Jr and Calo J.M. (1981) Distribution coefficients of chlorinated hydrocarbons in dilute air-water systems for groundwater contamination applications. *Journal of Chemical and Engineering Data* 26: 382–385.
- Liebig M., Schmidt G., Bontje D., Kooi B.W., Streck G., Traunspurger W., Knacker T. (2008) Direct and indirect effects of pollutants on algae and alveolous ciliates in an aquatic indoor microcosm. *Aquatic Toxicology* 88: 102–110.
- Lopez-Mancisidor P., Carbonell G., Fernández C., Tarazona J.V. (2008) Ecological impact of repeated applications of chlorpyrifos on zooplankton community in mesocosms under Mediterranean conditions. *Ecotoxicology* 17: 811–825.
- Lorah M.M. and Voytek M.A. (2004) Degradation of 1,1,2,2-tetrachloroethane and accumulation of vinyl chloride in wetland sediment microcosms and in situ porewater: Biogeochemical controls and associations with microbial communities. *Journal of Contaminant Hydrology* 70: 117–145.
- Lukavsky J., Furnadzhieva S. and Ditttr F. (2011) Toxicity of Trichloroethylene (TCE) on Some Algae and Cyanobacteria. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 86: 226–231.
- McCann K. (2000) The diversity–stability debate. *Nature* 405: 228–233.
- Moreira-Santos M., Soares A.M.V.M. and Ribeiro R. (2004) A phytoplankton growth assay for routine in situ environmental assessments. *Environmental Toxicology and Chemistry* 23: 1549–1560.
- Moreira-Santos M., da Silva E.M., Soares A.M.V.M. and Ribeiro R. (2005) In Situ and Laboratory Microalgal Assays in the Tropics: A Microcosm Simulation of Edge-of-Field Pesticide Runoff. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 74: 48–55.
- Pearson C.R. and McConnell G. (1975) Chlorinated Cl and C2 hydrocarbons in the marine environment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 189: 305–332.
- Pesce S., Fajon C., Bardot C., Bonnemoy F., Portelli C. and Bohatier J. (2006) Effects of the phenylurea herbicide diuron on natural riverine microbial communities in an experimental study. *Aquatic Toxicology* 78: 303–314.
- Thomas R.G. (1990) Volatilization from water. In: Lyman W.J., W.F. Reehl and D.H. Rosenblatt, eds. *Handbook of chemical property estimation methods*. New York, NY: McGraw-Hill Book Co., 15–9 to 15–30.
- Tlili A., Dorigo U., Montuelle B., Margoum C., Carluer N., Gouy V., Bouchez A. and Bérard A. (2008) Responses of chronically contaminated biofilms to short pulses of diuron. An experimental study simulating flooding events in a small river. *Aquatic Toxicology* 87: 252–263.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Int. Vr. Limnol.* 9: 113–118.
- Villeneuve A., Montuelle B. and Bouchez A. (2011) Effects of flow regime and pesticides on periphytic communities: Evolution and role of biodiversity. *Aquatic Toxicology* 102: 123–133.
- Wakeham S.G., Davis A.C. and Karas J.L. (1983) Mesocosm experiments to determine the fate and persistence of volatile organic compounds in coastal seawater. *Environmental Science & Technology* 17: 611–617.
- Ward G.S., Tolmsoff A.J. and Petrocell S.R. (1986) Acute toxicity of trichloroethylene to saltwater organisms. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 37: 830–836.
- Yatchi S. and Loreau M. (1999) Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: the insurance hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 96: 1463–1468.
- Zytner R.G., Biswas N. and Bewtra J.K. (1989) Volatilization of perchloroethylene from stagnant water and soil. In: Bell J.M., (ed) *Proceedings of the 43<sup>rd</sup> Industrial Waste Conference*, Purdue University, May 10–12, 1988. Chelsea, MI: Lewis Publishers, Inc. 101–108.

### Testing the effects of chlorinated hydrocarbons on composition of phytoplankton assemblages in microcosms

Bácsi, I., B-Béres, V., Balogh, J., Grigorszky I., Vasas G., Szabó, L.J., Nagy, S.A.<sup>1</sup>

**Abstract:** The effects of three short chained chlorinated hydrocarbons (tetrachloroethane, tetrachloroethylene and trichloroethylene) on spring and summer phytoplankton communities was studied in microcosm experiments. The results show that the effects of these compounds highly depends on the composition of phytoplankton assemblages and the sensitivity of dominant species. The euglenid *Trachelomonas* and the diatom *Cyclotella* were the less sensitive genera. Green algae belonging to orders Chlorellales and Chlamydomonadales showed low sensitivity; green algae from order Sphaeropleales seemed moderately sensitive. In contrast, Cryptophytes almost totally disappeared from treated assemblages to the end of the exposure. Chlorinated hydrocarbons affect negatively the composition of phytoplankton communities, but there were more resistant species in the more diverse systems (spring assemblages in our case), this enables them to offset the functional impairment resulting from the disappearance of other species.

**Keywords:** Contamination, diversity, *Trachelomonas volvocinopsis*, Cryptomonads