

Hogyan befolyásolják a perifiton algák a hínárnövények kompetícióját?

Koleszár Gergő*, Nagy Zoltán*, Vicei Tibor Tamás*, Szabó Sándor*

* Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet, H4400 Nyíregyháza, Sóstói u 31/B

Kivonat

Az úszó emerz és a nem gyökerező szubmerz hínár egyaránt képes stabil dominanciájú állományokat létrehozni. A közöttük folyó versenyben a kompetíció kimenetelét viszont a perifiton algák is jelentősen befolyásolhatják, mivel szerepet játszanak a víz tápelem-koncentrációjának és a makrofítonok fényviszonyainak alakulásában. Kísérletileg kerestünk választ kerestünk arra a kérdésre, hogy ebben az interakcióban mekkora szerepet játszanak a makrofítonokon élő perifiton algák? A vizsgálatokat púpos békalencsén és érdes tócsagazon végeztük kontrollált fény és hőmérséklet viszonyok között. Nagy pocsolyacsigák alkalmazásával akár 90%-ban kontrollálni lehetett a tenyészedényekben növvő perifiton algák biomasszáját (3. ábra). Ezáltal mérhetővé vált, hogy a békalencse-tócsagaz kultúrákban a perifiton algák magas tápelemkoncentráción (5 mgN l⁻¹) 20%-ban voltak felelősek a békalencsék növekedésgátlásában. Ennek a gátlóhatásnak a mértéke kisebb tápelemkoncentráción viszont teljesen megszűnt (1. ábra). A tócsagazon élő algák legelése miatt a tócsagaz növekedése is fokozódott (2. ábra). Ily módon bizonyítást nyert, hogy az algákat legelő pocsolyacsigák magasabb trofikus szinten az elszaporodó perifiton fogyasztásával kétségtelenül növelik a szubmerz és az úszó emerz növények növekedését, továbbá gyengítik a tócsagaz-perifiton komplex békalencsékre gyakorolt gátlóhatását. Az eredmények megerősítik azt a hipotézist, hogy a makrofíton-perifiton komplex gátolja a tavak úszó emerz növényekkel történő betelepülését.

Kulcsszavak

Perifiton, makrophyton, szubmerz növényzet, kompetíció, *Lemna*, *Ceratophyllum*, *Radix labiata*

How periphytic algae influence the competition of aquatic plants?

Abstract

Both floating and submerged rootless vegetation can form stable dominance in small water bodies like ditches and ponds world wide. The competitive output between them can be strongly influenced by the periphytic algae since they play important role in forming the nutrient concentration of the water and light conditions of the macrophytes. This study reveals the role of preiphyton in these competitive interactions. Floating (*Lemna gibba*) and submerged rootless (*Ceratophyllum demersum*) plants were co-cultured in various combinations in aquaria containing static media under wide range of nutrient concentration (0.5-5 mgN L⁻¹) with the presence and absence of the benthic grazer snail *Radix labiata*. Periphytic algae grown on the surface of *Ceratophyllum* was related to growth limitation of *Lemna* by 20%. The biomass of periphyton was reduced by 90% due to the grazer snail *Radix labiata* and consequently increased the growth both for *Lemna* and *Ceratophyllum*. Consequently grazer snail weakened the competitive impact of periphyton on *Lemna*. Results strengthen the hypothesis that macrophyton periphyton complex can prevent colonization of lakes by floating plants.

Key words:

periphyton, macrophytes, submerged vegetation, competition, *Lemna*, *Ceratophyllum*, *Radix labiata*

Bevezetés

A természetes vizekbe történő nitrogén- és a foszforkibocsátás hatására a csatornák és kistavak felszínét a szabadon úszó hínár tagjai népesíthetik be nagy tömegben (Zuidam and Peeters 2013, Smith 2014). Az úszó növények helyzetüknél fogva sűrű hínárszőnyegként beárnyékolják a vízteret, ezáltal lehetetlenné teszik a szubmerz növények túlélését. Alacsonyabb trofikus szinten a szubmerz növények viszont valószínűleg a rendelkezésre álló tápelemek elvonásán keresztül befolyásolják az úszó emerz növények növekedését. A fent részletezett kölcsönhatások eredményeként a fényért és a tápelemekért folyó verseny az úszó és a szubmerz növények között aszimmetrikus (Szabó és társai, 2010). Emiatt az úszó hínárnövények inkább eutróf lentikus körülmények között válnak dominánssá, míg a szubmerz növények inkább alacsonyabb trofikus feltételek mellett (Scheffer és mtsi. 2003). Korábbi laboratóriumi vizsgálatainkban már bizonyítást nyert, hogy a gyökerező szubmerz növények (*Elodea nuttallii*) a tápelemek elvonásával képesek akár teljesen megállítani az úszó makrofítonok növekedését. (Szabó és társai, 2010).

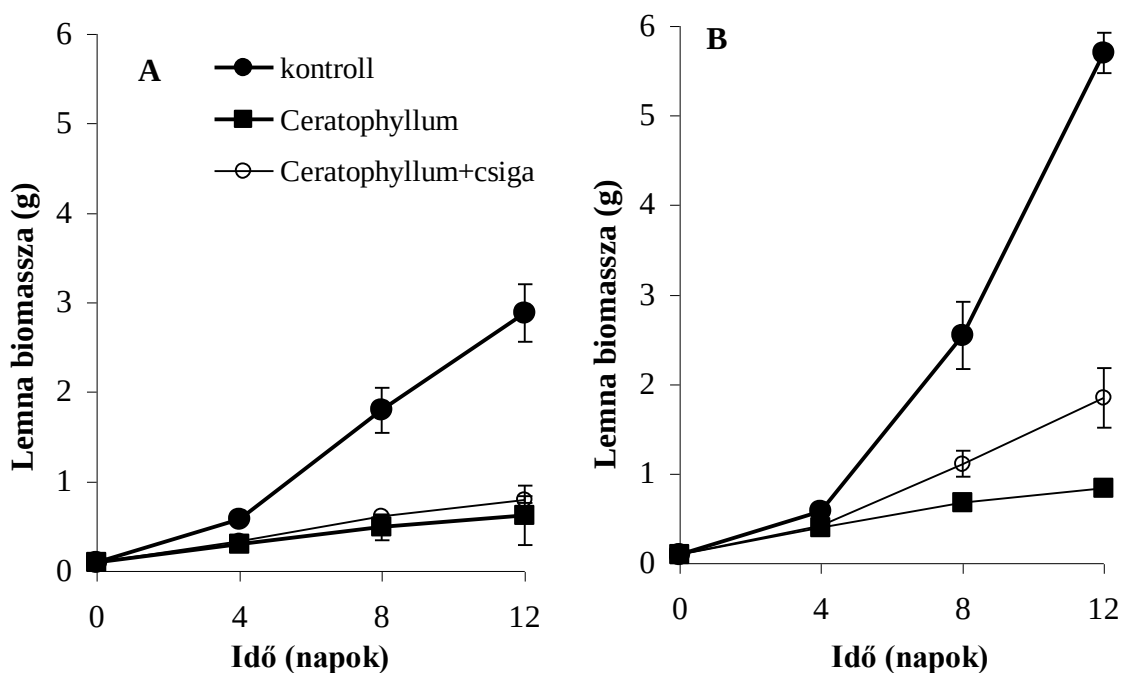
Hazánkban a békalencsékhez hasonló környezeti feltételek mellett a szubmerz, nem gyökerező makrofítonok közül az érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*) is szintén rendkívül versenyképes. Eutróf kisvizekben és csatornában sűrű hínárszőnyeget alakít ki és gyakran együtt él a békalencse hínár tagjaival is. Korábbi vizsgálatainkban fény derült arra, hogy az érdes tócsagaz-hínár a gyökerező vízinövényekhez hasonlóan képes meggátolni, hogy az úszó vízi növényzet (békalencsék) stabil dominanciája kialakuljon (Nagy és társai, 2015). A tócsagaz-békalencse verseny kimenetelét azonban a szubmerz hínárállományon élő perifiton algák is jelentősen befolyásolhatják, mivel jelentős szerepet játszanak a víz tápelem-koncentrációjának és a makrofítonok fényviszonyainak alakulásában (Scheffer 1998, Tóth 2013). Jelen vizsgálatunkban választ kerestünk arra a

kérdésre, hogy a két növény közötti kompetícióban mekkora szerepet játszanak a makrofítonokon élő perifiton algák?

Anyag és módszer

A vizsgálatokhoz szükséges púpos békalencsét (*Lemna gibba*) és érdes tócsagazt (*Ceratophyllum demersum*) Nyíregyháza mellett, az Igrice csatornából gyűjtöttünk. A növényeket Barko és Smart (1985) által kidolgozott tápoldaton tartottuk. A tápoldat mikroelem tartalmát Tropica oldattal (10000 szoros hígítás) biztosítottuk. A növények nevelése $180 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ megvilágításon, 16/8 óra foto-perióduson, 25°C hőmérsékleten történt 2 l-es tápoldatot tartalmazó akváriumokban. A kontroll kultúrában a kiindulási *Lemna* biotomassza 0,1 g volt. A kontroll *Lemna*-kultúrákban a békalencsék optimális növekedését Szabó és mtsi. (2003) módszere segítségével biztosítottuk. A szubmerz növényekkel kezelt békalencse-kultúrákba 0 (kontroll) és 10 g nedves tömegű *Ceratophyllum* hajtást helyeztünk. A tócsagazt perifiton algáinak békalencsékre gyakorolt hatását *Lemna*-*Ceratophyllum* ko-kultúrákban pocsolyacsiga (*Radix labiata*) kezelésével minimalizáltuk, mely fogyasztja a szubmerz növények felületén élő algákat. Emiatt a *Lemna*-*Ceratophyllum* ko-kultúrák egy részébe akváriumonként 3 db nagy pocsolyacsigát helyeztünk. Mivel a pocsolyacsiga nem csak az algát, hanem a békalencsét is fogyasztja, így meg kellett oldanunk, hogy a békalencsék tartó csövekbe a csigák ne juthassanak be. A kultúrák nevelése azonos kiindulási foszforkoncentráción ($1 \text{ mgP l}^{-1} \text{ K}_2\text{HPO}_4$) történt két féle nitrogénkoncentráció ($0,5$; 5 mgN l^{-1} , NH_4NO_3) alkalmazása mellett. A kezeléseket háromszoros ismétlésben végeztük el. Tizenkét napon keresztül mértük a békalencsék nedves tömegét. A kísérlet végén a tócsagazt tartalmazó akváriumokban az akvárium és a hínárnövények felületéről ecsettel a perifiton algákat a tápoldatba mostuk, majd szűrés és szárítás után mértük az algák biotomasszáját (száraztömeg). Az akváriumokban tenyésző békalencse és tócsagazt növények nedves és száraz tömegüket szintén lemértük.

Eredmények és következtetések

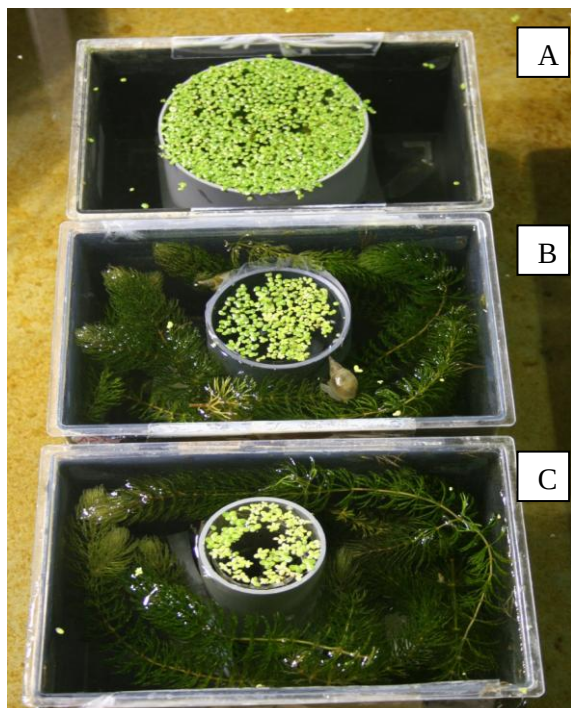


1. ábra. A tócsagazt hatása a púpos békalencse biotomasszájára $0,5 \text{ mgN l}^{-1}$ (A) és 5 mgN l^{-1} (B) tápoldaton növő kultúrákon pocsolyacsiga (*Radix labiata*) jelenlétében (*Ceratophyllum*+csiga) és nélküle (*Ceratophyllum*).
Figure 1. The impact of *Ceratophyllum* on the biomass of *Lemna* cultures grown on media containing 0.5 mgN l^{-1} (A) and 5 mgN l^{-1} with the presence and absence of pond snail (*Radix labiata*).

A tápoldat nitrogénkoncentrációjának és a tócsagaztkezeléseknek (*Ceratophyllum*, *Ceratophyllum*+csiga) szignifikáns (ANOVA $P < 0,001$) hatása volt a békalencsék növekedésére (nedves tömeg, növekedési ráta). A kontroll kultúrák biotomasszája a tápoldat nitrogénkoncentrációjának emelésével szignifikáns ($P < 0,001$) növekedést mutatott. *Ceratophyllum* hínárnövény hatására a békalencsék növekedése (biotomassza, növekedési ráta) szignifikánsan ($P < 0,001$) csökkent. A *Ceratophyllum*-*Lemna* ko-kultúrákban magas nitrogénkoncentráción (5 mgN l^{-1}) a békalencsék növekedése (biotomassza, növekedési ráta 8-12. napon) szignifikánsan magasabb ($P < 0,005$) volt pocsolyacsiga jelenlétében, mint nélküle (1. ábra, 1. fénykép).

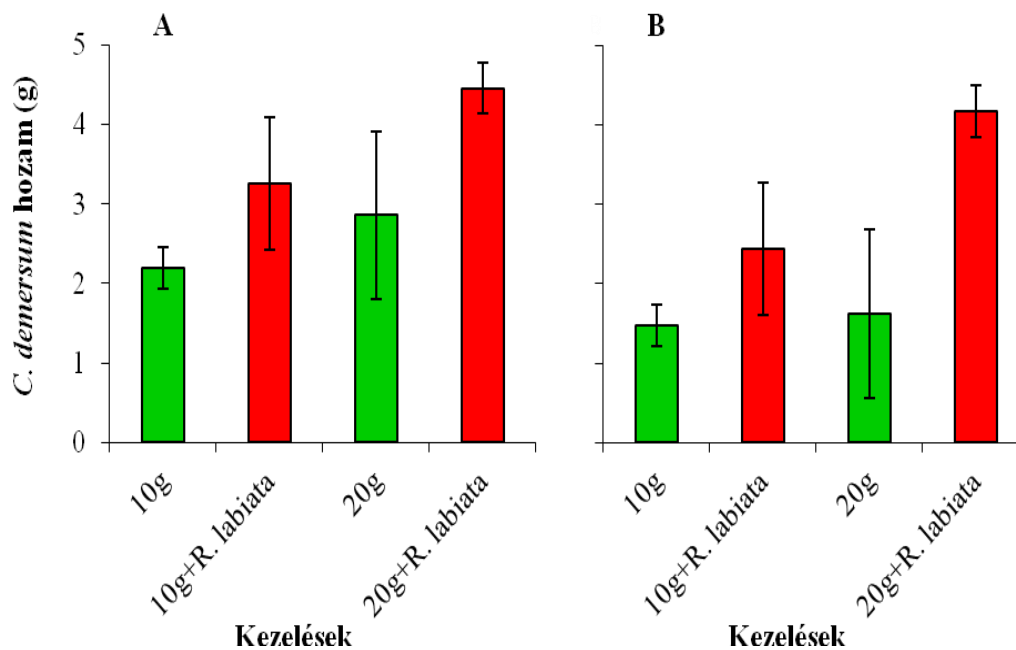
A tócsagazt (*C. demersum*) növekedése nagy pocsolyacsiga (*R. labiata*) jelenlétében 5 mgN l^{-1} tápoldaton szignifikánsan ($P < 0,01$) nagyobb volt, mint pocsolyacsiga kezelés nélkül (2. ábra). Az akváriumonként

alkalmazott három pocsolyacsiga egyed „megtizedelte” az algák biomasszáját (3. *ábra*). A *Lemna-Ceratophyllum* ko-kultúrákban élő algák biomasszája (száraztömeg) szignifikánsan ($P<0,05$) kisebb volt pocsolyacsigák jelenlétében, mint nélkülük. Pocsolyacsigák jelenlétében a víz pH-értéke 10,2-ről 9,7 értékre csökkent, mely szignifikáns hatású volt ($P<0,01$).



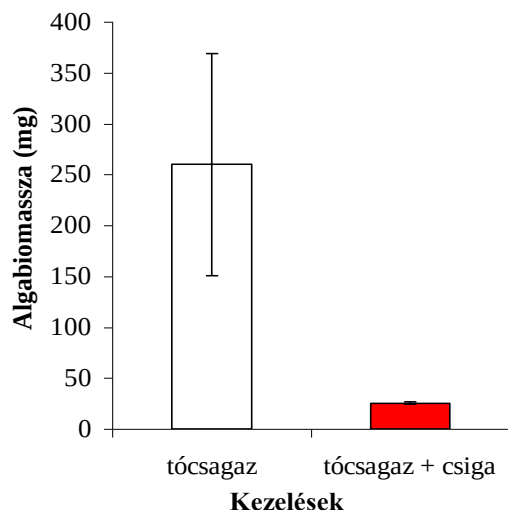
1. fénykép. A tócsagaz hatása a púpos békalencse biomasszájára: kontrollkezelés (A), nagy pocsolyacsiga jelenlétében (B) és nélküle (C).

1. Photo. The impact of hornwort on the biomass of duckweed: kontroll (A), with presence of pondsnail (B) and without pondsnail (C).



2. ábra. *C. demersum* hozama 1 mgN l⁻¹ (A) és 5 mgN l⁻¹ (B) nitrogénkoncentráción különböző (10 g és 20 g) kiindulási *C. demersum* biomasszával nagy pocsolyacsiga jelenlétében (piros) és nélküle (zöld).

Figure 2. The yield of *C. demersum* grown on 1 mgN l⁻¹ (A) and 5 mgN l⁻¹ (B) culture media with the presence (red) and absence (green) of pondsnail (*R. labiata*).



3. ábra. A nagy pocsolyacsiga (*Radix labiata*) hatása a *Lemna-Ceratophyllum* ko-kultúrákban élő algák biomasszájára (száraztömeg/akvárium). A kultúrák 5 mgN l^{-1} tápoldaton tenyészték.

Figure 3. The impact of pondsnail (*Radix labiata*) on the algal biomass grown in *Lemna-Ceratophyllum* co-cultures (red), control (white).

Pocsolyacsigák alkalmazásával akár 90%-ban kontrollálni lehetett a tenyészedényekben növekvő perifiton algákat (3. ábra). Ezáltal mérhetővé vált, hogy a békalencse-tócsagaz kultúrákban a perifiton algák, magas tápelemkoncentráción, 20%-ban voltak felelősek a békalencsék növekedésgátlásában. Ennek a gátlóhatásnak a mértéke alacsonyabb tápelemkoncentráción viszont teljesen megszűnt (1. ábra). Ismeretes, hogy a perifiton algák a szubmerz növényeket akár 90%-kal is képesek leárnyékolni és ezáltal csökkentik azok fotoszintézisét (Phillips et al., 1978; Bulthuis és Woelkerling, 1983, Tóth 2013). Árnyékolásukon túl, erősen gátolják a szubmerz növények tápelemfelvételét (Scheffer 1998). A tócsagazon élő perifiton algák legelése miatt a tócsagaz növekedése is fokozódott. Brönmark (1985) vizsgálata szerint a tócsagaz növekedése magasabb volt perifiton-legelő csigák jelenlétében, mint nélkülük. Ily módon a makrogerinctelen fauna magasabb trofikus szinten az elszaporodó perifiton fogyasztásával egyértelműen növeli a szubmerz és az úszó emerz növények növekedését, továbbá gyengíti a *Ceratophyllum*-perifiton komplex békalencsékre gyakorolt gátlóhatását. Az eredmények megerősítik azt a hipotézist, hogy a szubmerz makrofiton-perifiton komplex gátolja a tavak úszó emerz növényekkel történő betelepülését.

Összefoglalás

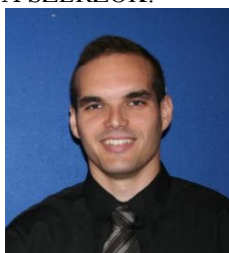
Választ kerestünk arra a kérdésre, hogy a púpos békalencse és az érdes tócsagaz közötti interakcióban mekkora szerepet játszanak a makrofitonokon élő perifiton algák? Nagy pocsolyacsigák alkalmazásával akár 90%-ban kontrollálni lehetett a tenyészedényekben növekvő perifiton algák biomasszáját, így mérhetővé vált, hogy a békalencse-tócsagaz kultúrákban a perifiton algák maximum 20%-ban voltak felelősek a békalencsék növekedésgátlásában. Ennek a gátlóhatásnak a mértéke kisebb tápelemkoncentráción viszont teljesen megszűnt. A tócsagazon élő algák legelése miatt a tócsagaz növekedése is fokozódott. Az eredmények megerősítik azt a hipotézist, hogy a makrofiton-perifiton komplex gátolja a tavak úszó emerz növényekkel történő betelepülését.

Irodalomjegyzék

- Barko J.W., Smart R. M. (1985). Laboratory culture of submerged freshwater macrophytes on natural sediments. *Aquatic Botany*, **21**, 251-263.
- Brönmark C. (1985). Interactions between macrophytes, epiphytes and herbivores: an experimental approach. *Oikos*, **45**, 26-30.
- Bulthuis D. A., Woelkerling W. J. 1983: Biomass accumulation and shading effects of epiphytes on leaves of the seagrass, *Heterozostera tasmanica*, in Victoria, Australia. *Aquatic Botany*, **16**: 137–148
- Nagy Z., Lengyel A., Vicei T T, Csabai J, Szabó S (2015). Ki mikor győz a békalencse tócsagaz versenyben? *Hidrológiai Közöny*, **95**, (5-6) 64-67.
- Phillips G. L., Eminson D, Moss B. (1978). A mechanism to account for macrophyte decline in progressively eutrophicated freshwaters. *Aquatic Botany*, **4**, 103-126.
- Scheffer M. (1998). *Ecology of Shallow Lakes*. Chapman and Hall. London.

- Scheffer M., Szabó S., Gragnani A., Van Nes E.H., Rinaldi S., Kautsky N., Norberg J., Roijackers R.M.M., Franken R. (2003). Floating plant dominance as a stable state. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, **100**, 4040-4045.
- Smith, S. D. D. (2014). The role of nitrogen and phosphorus in regulating the dominance of floating and submerged aquatic plants in field mesocosm experiment. *Aquatic Botany*, **112**, 1-9.
- Szabó S., Roijackers R.M.M., Scheffer M. (2003). A simple method for analysing the effects of algae on the growth of *Lemna* and preventing the algal growth in duckweed bioassays. *Archiv für Hydrobiologie*, **157**, 567-575.
- Szabó, S., Scheffer, M., Roijackers, R., Waluto, B., Braun, M., Nagy, P., Borics, G. and Zambrano, L. (2010). Strong growth limitation of a floating plant (*Lemna gibba*) by submerged macrophyte (*Elodea nuttallii*) under laboratory conditions. *Freshwater Biology*, **55**, 681-690
- Tóth, V. R. (2013). The effect of periphyton on the light environment and production of *Potamogeton perfoliatus* L. in the mesotrophic basin of Lake Balaton. *Aquatic Sciences*, **75**, 523-534.
- Zuidam, J. P., Peeters, E. T. H. M. (2013). Occurrence of macrophyte monocultures in drainage ditches relates to phosphorus in both sediment and water. *SpringerPlus*, **2**, 564.

A SZERZŐK:



Koleszár Gergő Tanulmányait a Nyíregyházi Egyetem Biológia BSC szakán 2016 fejezte be, jelenleg MSC hallgató az Eszterházy Károly Egyetem Biológia-Testnevelés szakán. Kutatási témája a vízi makrofitonok és algák közötti interakciók. Vizsgálataiban arra keresi a választ, hogy hogyan befolyásolják a perifiton algák a hínárnövények közötti kompetíció kimenetelét.

Nagy Zoltán

A Debreceni Egyetemen szerezte biológia szakos középiskolai tanári diplomáját, majd a DE Juhász Nagy Pál Doktori Iskola PHD hallgatója. 2015-ig a Nyíregyházi Egyetem Tuzson János Botanikus kert vezető helyettese. Kutatásaiban kísérleti módszerekkel arra keresi a választ, hogy milyen folyamatok okozzák, hogy a vízinövények közötti versenyben egyik növénycsoport akár teljesen kiszorítja a másikat. Vizsgálja a perifiton szerepét a hínárnövények közötti interakciókban.

Vicei Tibor Tamás Biológia alapképzését a Nyíregyházi Főiskolán 2015-ben fejezte be, jelenleg MSC hallgató az Eszterházy Károly Egyetem Biológia-Testnevelés szakán. Kutatási témája az úszó emerz és szubmerz vízinövények közötti lehetséges interakciók. Vizsgálataiban arra keresi a választ, hogy a trófikus viszonyok hogyan befolyásolják a kompetíció kimenetelét.

Dr. Szabó Sándor

A Nyíregyházi Egyetem Környezettudományi Intézetének oktatója. Kutatásaiban kísérleti módszerekkel arra keresi a választ, hogy milyen folyamatok okozzák, hogy a vízinövények közötti versenyben egyik növénycsoport akár teljesen kiszorítja a másikat. A vizsgálatokat kontrolált fény és hőmérséklet viszonyok között végezi úszó emerz és szubmerz hínárnövényeken.