

Simon Brigitta¹ – Simon Szabina² – Kucserka Tamás³ – Anda Angéla⁴

Investigation of *Phragmites australis* decomposition in the Keszthely-Bay of Lake Balaton

A nád lebontási ütemének vizsgálata a Balaton Keszthelyi-öblében

simonbrigitta.georgikon@gmail.com

¹Pannon Egyetem Georgikon Kar, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék, tanszéki mérnök

²Pannon Egyetem Georgikon Kar, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék, környezetgazdálkodási agrármérnöki MSc hallgató

³Pannon Egyetem Georgikon Kar, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék, adjunktus

⁴Pannon Egyetem Georgikon Kar, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék, tanszékvezető egyetemi tanár

Kivonat

A nádasok nagymértékben hozzájárulnak a vizek öntisztulásához a víz alatti részeket borító élőbevonat révén, de azzal kevés tanulmány foglalkozik, hogy a növényi részek elhalásával a felvett tápanyagok milyen mennyiségben, és milyen ütemben jutnak vissza az élővizekbe. Vizsgálatunkban a nád levél és szár lebontási ütemét vizsgáltuk a szakirodalomban elterjedt avarzsákos módszer alkalmazásával 2017. november 16. – 2018. április 23. között. Két különböző lyukbőségű avarzsákot alkalmaztunk ($\phi=3\text{mm}$, $\phi=900\mu\text{m}$), így a nagyobb szembőségű eszközbe a lebontást végző vízi makrogerinctelen szervezetek be tudtak jutni. A kísérletet a Balaton Keszthelyi-öblében állítottuk be egy természetes nádas közelében. A vizsgálat elején és végén meghatároztunk a növényi minták nitrogén és foszfor tartalmát is. A vizekbe kihelyezett mintákból kéthetente 3 párhuzamos mintát vettünk, majd a száraz tömegüket visszamérve meghatároztuk az avarfogyás mértékét, a „k” bomlási együtthatókat, illetve a felezési időket is. Eredményeink azt mutatták, hogy a nád levél gyorsabban bomlott a nád szárhoz viszonyítva. A nád levél a nagy szembőségű és planktonháló avarzsákban kihelyezett minták esetében a lassú kategóriába esett. A nád szár vizsgálatakor mindkét lyukbőségű eszközben lassú lebontási kategóriát állapítottunk meg.

Kulcsszavak: avarlebontás, *Phragmites australis*, levél, szár, Balaton

Bevezetés és célkitűzések

A nád (*Phragmites australis*) a legszélesebb körben elterjedt fajok közé tartozott, egész Európában, Ázsiában, Afrikában, Amerikában és Ausztráliában (Holm et al., 1977). Rendkívül nagy ökológiai jelentőséggel bír, és jelenléte növekszik a különböző pH-értékű, sótartalmú, termékenységgű és textúrájú talajokon (Eid et al., 2010). A vizes ökoszisztémákban a keletkező szerves anyagok jelentős részét olyan emergens makrofiták alkotják, amelyek fontos szerepet játszanak az élelmiszerláncban (Gessner & Newell, 1997), mivel jelentős mennyiségű tápanyagforrást biztosítanak az ott élő lebontó szervezeteknek (van Dokkum et al., 2002). Ezért nád lebontásának megértését nemzetközi szinten is kulcsfontosságú folyamatnak tekintik a vizes ökoszisztémákban (Webster et al., 1995, Wallace et al., 1997), mely folyamat fontos információkat szolgáltat a vizes élőhelyek működéséről, mint például a tápanyag-ciklusról és energiafogyasztásról (Robinson & Gessner, 2003).

A Kis-Balatonon végzett nád lebontással kapcsolatos kutatások igazolták, hogy az nád levél és szár lebontása során humin anyagok is képződnek (V.- Balogh et al., 2001), így a Keszthelyi-medence szerves anyag terhelésének egy jelentős része a nád lebontásából eredeztethető. A Balaton esetében – főként a kis-Balaton Vízügyi Rendszer kiépítését követően – a szigorú tógazdálkodási gyakorlat 50-60% -kal csökkentette a biológiailag elérhető foszfort, és jelentősen javította a vízminőséget (Padisák & Reynolds, 1998; Padisák et al.,

LX.

GEORGIKON NAPOK

60th Georgikon Scientific Conference

2006; Istvánovics et al., 2007; Hajnal & Padisák, 2008). Bár a múltban széles körben elterjedt, máig a nádas növényzetű területek már töredékesek, összesen 11 km²-es területtel rendelkeznek (Erős et al., 2009, Tóth & Szabó, 2012).

Vizsgálataink során célul tűztük ki a nád levél és szár lebontási ütemének meghatározását a Balaton Keszthelyi-öblében.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Balaton Keszthelyi-öbében végeztük 2017. november 16. és 2018. július 3. között. A kísérlethez használt avas nád levelet és szárat (*Phragmites australis*) a kísérlet beállítását megelőző 2 hétben gyűjtöttük, tömegállandóságig szárítottuk, majd 10-10 grammot avarzsákokba töltöttük. Két, különböző lyukbőségű avarzsákokat alkalmaztunk: nagy szembőségű avarzsák $\varnothing=3\text{mm}$ átmérővel (továbbiakban sima avarzsák), illetve kis szembőségű avarzsák $\varnothing=900\mu\text{m}$ átmérővel (továbbiakban planktonháló zsák). A mintavételek kéthetente történtek, mindkét szembőségű zsákból 3-3 párhuzamos mintával. A növényi anyagokat laboratóriumban megtisztítottuk, különválasztottuk a makrogerinctelen szervezeteket, melyeket 70%-os alkoholban tartósítottunk. Ezt követően a mintákat újra tömegállandóságig szárítottuk, majd visszamértük a tömegüket.

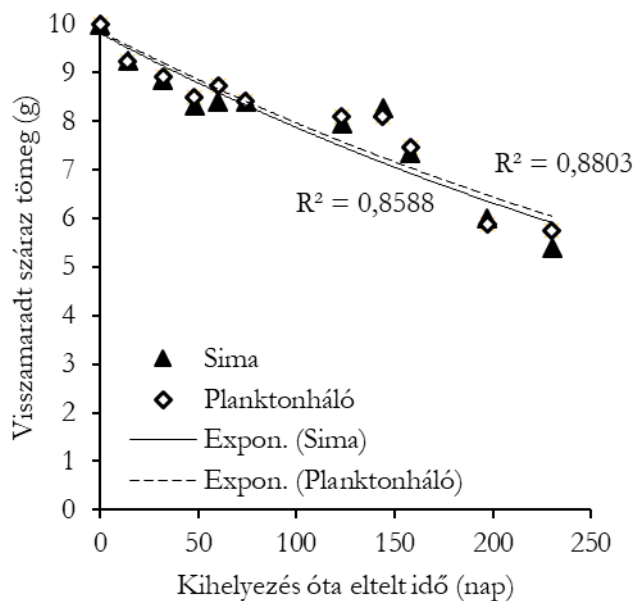
Az avarlebontás sebességének meghatározásához Bärlocher et al. (2005) nyomán a következő összefüggést alkalmaztuk:

$$M_t = M_0 \cdot e^{-kt},$$

ahol M_t a visszamaradt szárazanyag tömege (g), M_0 a minta tömege a 0. időpillanatban (g), k a bomlási együttható és t a kihelyezés óta eltelt idő (nap). Ha $k < 0,005$, akkor a hínár lassú, ha $k = 0,005-0,01$, akkor közepes, ha $k > 0,01$, akkor gyors bomlási kategóriába sorolható. A hínár felezési idejét meghatároztuk a $T_H = \ln 2 \cdot k^{-1}$ összefüggés segítségével, amely megmutatja, hogy mennyi idő alatt csökken a felére az adott eszközben az avar tömege (Graca et al., 2005; Bärlocher et al., 2005).

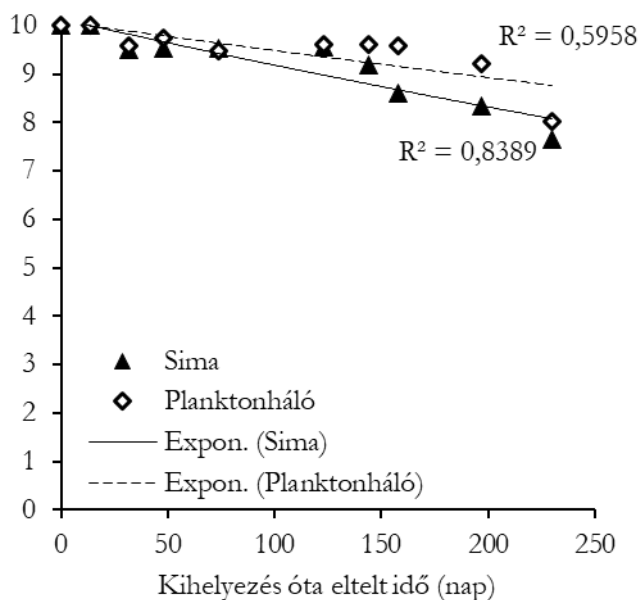
Eredmények és értékelésük

A nád levél tömegének időbeli változását az **1. ábra** szemlélteti. Az ábrán jól látható, hogy a sima avarzsákokban kissé gyorsabban fogyott az avar, mint a planktonháló zsákokban. Az adatokra illesztett exponenciális görbe illeszkedése jó (sima $R^2=0,8588$ és planktonháló $R^2=0,8803$). A nád levél kezdeti nitrogén tartalma 1,9%, foszfortartalma 0,1% volt. A növényi minták tápanyag tartalma a vizsgálati időszak végére nitrogén esetében 26%-al, foszfor esetében pedig 99%-al csökkent.



1. ábra A nád level tömegének változása az idő függvényében a különböző szembeeségi mintavételi eszközökben

A 2. ábrán a nád szár tömegének időbeli változása látható. Itt is megfigyelhető, hogy a sima avarzsákokba kihelyezett minták gyorsabb ütemben fogytak az eszközből a planktonháló mintákhoz viszonyítva. Az exponenciális görbe illeszkedése a sima avarzsákokba kihelyezett mintákra jobb volt ($R^2=0,8389$) a planktonháló mintákhoz viszonyítva ($R^2=0,5958$). A nád szár összes nitrogén tartalma a kísérleti időszak elején 0,4%, foszfor tartalma 0,01%, melyek közül az előbbi 0,65%-ra, míg utóbbi 0,04%-ra emelkedett a vizsgálati időszak végére. Ez a növényi anyag képződött élőbevonat jelenlétével magyarázható, melyet a mintáink tisztítása során nem tudunk eltávolítani.



2. ábra A nád szár tömegének változása az idő függvényében a különböző szembeeségi mintavételi eszközökben

Az avas nád levél fogyása minden mintavételi ponton gyorsabb volt a szárénál, továbbá a nagy lyukbőségű avarzsákokból fogyott nagyobb ütemben az avar. Ennek oka egyrészt, hogy az aprítást végző makogreinctelen szervezetek hozzáfértek az avarhoz, másrészt az elaprózott növényi részek az eszközből ki tudtak sodródni, szemben a planktonháló zsákkal, ahol ezeket a tényezőket kizártuk.

Az **1. táblázatban** a bomlási együtthatók (k) és felezési idők találhatóak. A „ k ” alapján az egyes növényi részeket bomlási kategóriába soroltuk. A nád szár esetében kisebb „ k ” értékeket állapítottunk meg (sima $k=0,0007\pm 0,0005$ és planktonháló $k=0,0005\pm 0,0004$), mint az avas nád levél esetében (sima $k=0,0026\pm 0,0013$ és planktonháló $k=0,0025\pm 0,0013$). Mindkét avar mindkét szembőségű eszközben a lassú kategóriába esett. Minden esetben a sima zsák mintáinál detektáltunk alacsonyabb felezési időt (nád levél 264 nap, nád szár 951 nap).

1. táblázat A nád levelének és szárának bomlási együtthatója és felezési ideje a különböző szembőségű avarzsákokban

	avarzsák	k	$\pm SD$	kategória	felezési idő (nap)
nád levél	sima	0,0026	0,0013	lassú	264
	planktonháló	0,0025	0,0013	lassú	277
nád szár	sima	0,0007	0,0005	lassú	951
	planktonháló	0,0005	0,0004	lassú	1414

Dinka et al. (1993, 2001, 2000) és Dinka & Szeglet (1999) a Fertő területén végeztek nád lebontásával kapcsolatos avarzsákos vizsgálatokat a tó parti zónájában. Eredményeik azt mutatták, hogy az avarzsákból való kisodródás az első hónapban jelentős, 50% körül mozog.

Wrubleski et al. (1997) tanulmánya igazolta, hogy a tavaszi időszakban történő avarlebontás, szemben a téli időszakokkal, gyorsabb tömegvesztést eredményezett. A víz kedvező hőmérséklete és aerob körülmények is hozzájárulhatnak a magas bontási arány magyarázásához, ahol a vízhőmérsékletéről ismert, hogy erősen befolyásolja az avarlebontás (Hanson et al., 1984). Schlesinger (1997) kutatásai szerint a bomlási arány kétszeresére nő, ha a hőmérséklet $10\text{ }^\circ\text{C}$ -kal emelkedik. A szárított vagy friss minták (Gessner 1991) és az a növényi anyaggyűjtés ütemezése szintén hozzájárulhat a különböző nádlebontás vizsgálatok során megfigyelt varianciához (Pinna & Basset 2004).

Összefoglalás

Vizsgálataink során a nád (*Phragmites australis*) levelének és szárának lebontási ütemét vizsgálatuk avarzsákos módszerrel, két különböző lyukbőségű eszközben ($\phi=3\text{mm}$, $\phi=900\mu\text{m}$). Meghatároztuk az exponenciális bomlási együtthatókat, mely alapján bomlási kategóriákba soroltuk a vizsgált mintákat. Az általunk vizsgált növényi részek a lassú lebontási kategóriába kerültek, függetlenül az eszköz szembőségétől. A bomlási együtthatókat és a felezési időket tekintve a nád levél esetében gyorsabb lebontás figyelhető meg a nád szárhoz viszonyítva. A nitrogén és foszfor mennyiségét tekintve nád levél esetében csökkenést, míg nád szárnál ezen tápanyagok növekedését figyeltük meg.

Köszönetnyilvánítás

A projekt a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg. Köszönet az EFOP-3.6.1-16-2016-00015 projekt anyagi támogatásáért. Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-2017-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

- Bärlocher, F. (2005). Leaf mass loss estimated by litter bag technique. In Graça, M. A. S., F. Bärlocher, M. O. Gessner, (eds) *Methods to study litter decomposition: a practical guide*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 37–42.
- Dinka M. (1993). Über die regionalen wasserchemischen Verschiedenheiten des ungarischen Seeteiles im Neusiedler See. *Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland-Bericht* 79:31-39
- Dinka M. (1999). Accumulation and decomposition of organic matter. In Hans B. (ed.) *EUREED II.: Final report*. Risskov (Denmark): 18-20.
- Dinka M. (2001). Some characteristics of reed (*Phragmites australis* /Cav./Trin ex Steudel) that indicate different health between vigorous and die-back stands. *Verh. int. Ver. theor. angew. Limnol.* 27: 3364-3369.
- Dinka M. (2002). A nád különböző szerveinek dekompozíciója. *Hidrológiai Közlöny* 82: 24-27.
- Dinka M., Szeglet P. (1999). Carbohydrate and nutrient content in rhizomes *Phragmites australis* from different habitats of Lake Fertő/ Neusiedler See. *Limnologica* 29: 47-59.
- Eid E. M., Shaltout K. H., Al-Sodany Y. M. & Jensen K. (2010). Effects of abiotic conditions on *Phragmites australis* along geographic gradients in Lake Burullus, Egypt. *Aquatic Botany* 92: 86–92.
- Erős T., Specziár A. and Bíró P., (2009). Assessing fish assemblages in reed habitats of a large shallow lake – a comparison between gillnet and electrofishing. *Fish. Res.*, 96, 70–76.
- Gessner M. O. & Newell S. Y. (1997). Bulk quantitative methods for the examination of eukaryotic organoosmotrophs in plant litter. In: Hurst C. J., Knudsen G., McInerney M., Stetzenbach L.D. & Walter M. (eds). *Manual of Environmental Microbiology*. ASM Press, Washington, DC, p. 295.
- Gessner M.O. (1991). Differences in processing dynamics of fresh and dried leaf litter in a stream ecosystem. *Freshwater Biology* 26: 387–398.
- Graca M. A. S., Bärlocher F., Gessner M. O. (2005). *Methods to Study Litter Decomposition: A Practical Guide*. 37-42.
- Hajnal É. & Padisák J., (2008). Analysis of long-term ecological status of Lake Balaton based on the ALMOBAL phytoplankton database. *Hydrobiologia*, 599, 227–237.
- Hanson B. J., Cummins K. W., Barnes J. R. & Carter M. V. (1984). Leaf litter processing in aquatic systems: a two variable model. *Hydrobiologia* 111: 21–29.
- Istvánovics V., Clement A., Somlyódy L., Specziár A., Tóth L.G. and Padisák J., (2007). Updating water quality targets for shallow Lake Balaton (Hungary), recovering from eutrophication. *Hydrobiologia*, 581, 305–318.
- Padisák J. & Reynolds C.S., (1998). Selection of phytoplankton associations in Lake Balaton, Hungary, in response to eutrophication and restoration measures, with special reference to cyanoprokaryotes. *Hydrobiologia*, 384, 41–53.
- Padisák J., Borics G., Grigorszky I. and Soróczki-Pintér É., (2006). Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: the assemblage index. *Hydrobiologia*, 553, 1–14.
- Pinna M. & Basset A. (2004). Summer drought disturbance on plant detritus decomposition processes in three River Tirso (Sardinia, Italy) sub-basins. *Hydrobiologia* 522: 311–319.
- Robinson C. T. & Gessner M. O. (2003). Litter decomposition. In: Ward J. V. & Uehlinger U. (eds). *Ecology of a Glacial Floodplain*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 217–230.
- Schlesinger W. H. (1997). *Biogeochemistry, an Analysis of Global Change*. Academic Press, San Diego, CA.

LX.

GEORGIKON NAPOK

60th Georgikon Scientific Conference

- Tóth V. and Szabó K., (2012). Morphometric structural analysis of *Phragmites australis* stands in Lake Balaton. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.*, 48, 241–251.
- V.-Balogh K., Vörös L., Koncz E., Présing M. (2001). A nád (*Phragmites australis*) in situ vizsgálata a Kis-Balatonban. *Hidrológiai Közlöny* 81. évf. 5-6. szám, pp 500- 502.
- Holm L. G., Plucknett D. L., Pancho J. V. & Herberger J. P. (1977). *Phragmites australis* (Cav.) Trin. (= *P. communis* Trin.) and *Phragmites karka* (Retz.) Trin. In: Holm L. G., Plucknett D. L., Pancho J. V. & Herberger J. P. (eds). *The World's Worst Weeds 'Distribution and Biology'*. The University Press of Hawaii, Honolulu, HI, pp. 373–378.
- van Dokkum H. P., Slijkerman D. M. E., Rossi L. & Costantini M. L. (2002). Variation in the decomposition of *Phragmites australis* litter in a monomictic lake: the role of gammarids. *Hydrobiologia* 482: 69–77.
- Wallace J. B., Eggert S. L., Meyer J. L. & Webster J. R. (1997). Multiple trophic levels for a forested stream linked to terrestrial litter inputs. *Science* 277: 102–104.
- Webster J. R., Wallace J. B. & Benfield E. F. (1995). Organic processes in streams of the eastern United States. In: Cushing C. E., Minshall G. W. & Cummins K. W. (eds). *Ecosystems of the World: 22. River and Stream Ecosystems*. Elsevier, Amsterdam, pp. 117–187.
- Wrubleski D. A., Murkin H. R., vander Valk A. G. & Nelson J. W. (1997). Decomposition of emergent macrophyte roots and rhizomes in a northern prairie marsh. *Aquatic Botany* 58: 121– 134.