

# *Ecology of Lake Balaton/ A Balaton ökológiája*

MTA ÖK BLI Elektronikus folyóirata  
2016. 3: 27-34.



## A NÁD NÖVEKEDÉSE 2016-BAN A BALATONBAN

Tóth R. Viktor

MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézet, 8237 Tihany,  
Klebelsberg Kuno u. 3.

toth.viktor@okologia.mta.hu

**Kulcsszavak:** morfológia, növekedés, hőmérséklet, fény, klíma

**Kivonat:** A nád (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) biológiai, ökológiai, gazdasági és környezetvédelmi értéke szükségszerűvé teszi a növény folyamatos vizsgálatát. Biometria mérés során meghatároztuk a nád legfontosabb morfológiai paramétereinek szezonális változását a Balaton északi partján, mintavételi helyenként 10-10 darab nádszálon. Vizsgálataink arra keresték a választ, hogy 2016 hogyan változott az stabil nádas állapota a szezon során. A növények biometriai jellemzése kimutatta, hogy a 2001-es és 2008-as évekhez képest a 2016 növények magasabbak és vastagabbak voltak, azonban a különbség júliusra megszűnt. A vizsgálataim feltételezik, hogy az eltérés nem a helyek trofitásában és nem a vízszintben/vízszint-ingadozásban, illetve nem a hőmérsékletváltozásban, hanem a globálsugárzás növekedésében keresendő. A vizsgálataim rámutatnak, hogy a jelentős termőhelyi változékonyság ellenére a növények 2016-ban eléggé egyöntetű morfológiai válasszal reagálnak egy erőteljes környezeti hatásra. Indokoltnak tartom a nád további fotoélettani vizsgálatát különös tekintettel, hogy egy mérsékelt (14%-os) fénytöbblet tekintélyes (30%) növekedést eredményezett. Ezek a vizsgálatok további adalékként használhatóak a balatoni littorális zóna limnológiai, ökológiai megértéséhez.

## Bevezetés

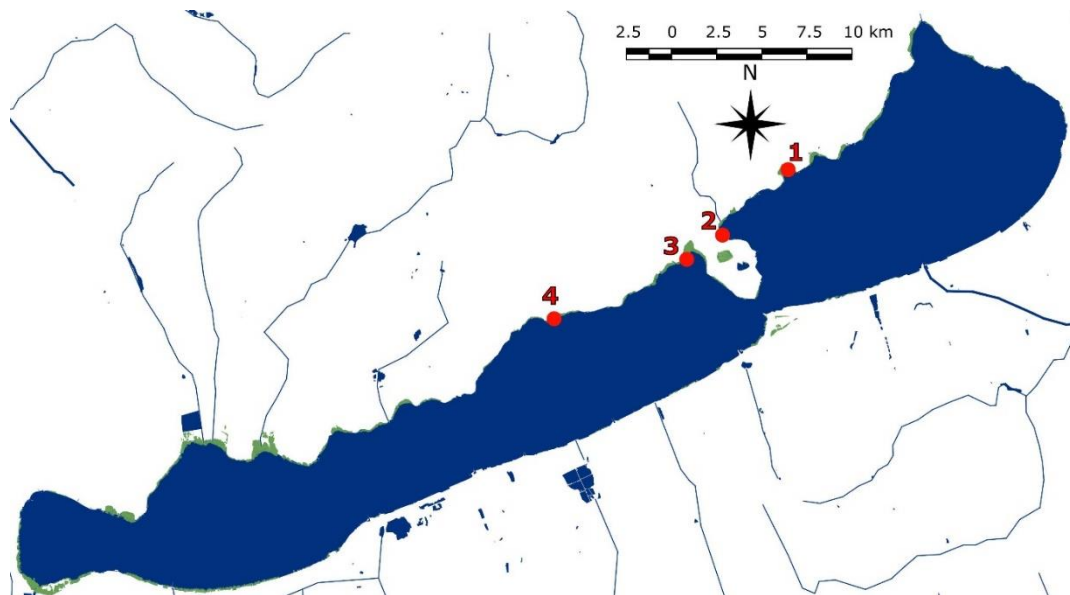
A nád (*Phragmites australis* (Cav) Trin Ex Steudel) bolygónk egyik legkozmozopolitább faja, a nádas (*Scirpo-Phragmitetum*) társulásnak a leggyakoribb tagja, az édesvízi tavak littoráljának fontos faja, jellegzetes tájképi eleme. Az utóbbi évtizedekben a balatoni nádas jelentős átalakulásokon ment át, ami elsősorban a környezeti tényezők változásával volt összefüggésben (TÓTH, 2016). Az 70-es évek kezdetével Európa számos tavában, így a Balatonban is jelentkezett a nádpusztulás. Ekkor a nádasok visszahúzódtak, érett állományaik megbomlottak. A 90-es évekre ez a folyamat lelassult és leállt, sőt a 2000-2003 közötti alacsony vízállás jelentős megfordította (TÓTH & SZABÓ, 2012; TÓTH, 2016). Ez előtérbe hozta azokat a feltételezéseket, mely szerint a nádpusztulásban jelentős szerepe lehet a tavak vízszintje mesterséges szabályozásának.

A partmenti nád jelentősége nagy, hiszen védi a parti sávot az eróziótól, jelentősen lassítja a külső szennyezések bekerülését a vízi ökoszisztémába. A Balaton 240 km partsávjából 110 km-t borít a kvázi természetközeli nádas. Ezek a területek első sorban a tó északi partján kapnak jelentős szerepet, hiszen a balatoni nádas 74%-a ott található.

A közönséges nád évelő növény, így morfológiailag az üledékben/talajban található áttelelő (gyökerek, gyökértörzs), illetve az üledék/talaj feletti, télen elpusztuló (szár, levelek, virágzat) szervekre osztható. A látható növény a gyökértörzs internódiumain található sarjrügyeiből fejlődik ki, és a Balatonban a szezon végére elérheti a 3,0-3,5 méteres magasságot. A nád szárán helyezkedik el az akár 20 darab, többnyire 5 cm széles és 60 cm hosszú levél, internódiumokként egy. Augusztus elején jelenik meg a növény virágzata, amely októberre éli el a maximális 20-40 cm-es méretét.

2016-os méréseink egy másfél évtizedes, a balatoni nádas megfigyelési sorozat részeként hajtottuk végre, amelynek célja a nádas állapotának monitoringja.

## Anyag és módszerek



**1. ábra.** A Balaton térképe nádasal és a mintavételi helyekkel: 1 - Kerekedi-öböl, 2 - Aszófői sarok, 3 - Bozsai-öböl, 4 - Zánka.

Az összes mintavételi hely ép nádasokban (**1. ábra**) volt kijelölve. Igyekeztem a mintavételeket az állomány többé-kevésbé zárt helyén végezni, illetve kerültem a területet,

amelyek közelében babásodás volt megfigyelhető. A nádszálak eloszlása a mintavételi helyeken közel egyenletes volt, nagyobb nád nélküli foltok a közelben nem volt található. 10 növényt gyűjtöttem a nádas-vízfrontja közelében (2-3 méter). Az üledék felszín feletti szervek biometriai jellemzését végeztem el közel havi rendszerességgel. A mérés magában foglalta a nád magasságának, a nád bazális internódiumának átmérőjének, a zöld és száraz levelek meghatározását. A magasságmérés mérőszalaggal történt a nád legnagyobb hosszának figyelembe vételével (vágási ponttól egészen a bugáig). Az átmérőt tolmérővel mértem a vágási ponttól számított első teljes internódium közepén.

## **Eredmények**

### *A mintavételi helyek leírása*

A nagyon magas vízállás, illetve a jégtakaró hiánya következtében a mintavételi helyek egyikén sem volt a nádatartás. A Balaton vízszintje 2016-ban a referencia időszakokhoz képest (2001 – 72 cm, 2008 – 98 cm) a Siófoki vízmérce szerint 119 cm volt. Az éves vízszintingadozás még nagyobb eltérést mutatott: 2016 – 23 cm (6,2%) volt, míg 2008-ban, illetve 2001-ben ez az érték 35 cm (10,0%) és 36 cm (11,2%) volt.

### Kerekedi-öböl

A Kerekedi Öböl keleti felében kijelölt ép, monospecifikus nádas 140 méter széles, homogén (80 m<sup>2</sup>) struktúrájú, antropogén behatásoktól kevésbé érintett. A mintavételi helyen a vízmélység 130 cm volt, az üledék szerves-anyagban gazdag, agyagos vályog. A nádas előtt nagy kiterjedésű, sűrű hínáros (*Najas marina*) volt megfigyelhető. A nádas mögött sás (*Carex sp.*) és gyékény (*Typaha latifolia*) található, ami a szárazföldi terület bokorfűzes (*Salicetum triandre*) és a ligeterdők (*Salicetum albae-fragilis*) közötti átmenetet mutat: dominálnak a különböző fűzfajok (*Salix viminalis*, *S. purpurea*), de keveredik közejük éger (*Alnus glutinosa*) és fekete nyár (*Populus nigra*). Az aljzatban mocsárréti lágyszárúak variábilis társulása figyelhető meg.

### Aszófői-sarok

A mintavételi hely egy kis méretű (60 m), amiből 50 relatíve homogén (átlagos denzitás - 70 m<sup>2</sup>), monospecifikus nádasban található. A nádas vízfelőli oldalán nagy mennyiségű hínár található volt (dominánsan *Myriophyllum spicatum* és *Potamogeton perfoliatus*). A mintavételi helyen a vízmélység 120 cm volt, az üledék jellegét tekintve homokos, szerves anyagban közepesen gazdag. A nádas mögött műút található, a nádas szárazföldi szélén bokorfűzékkel (*Salix cinerea*), illetve egyéb fajokkal (*Typha sp.*, *Genista tinctoria*, *Lythrum salicaria*, *Humulus lupinus*, stb.)

### Bozsai-öböl

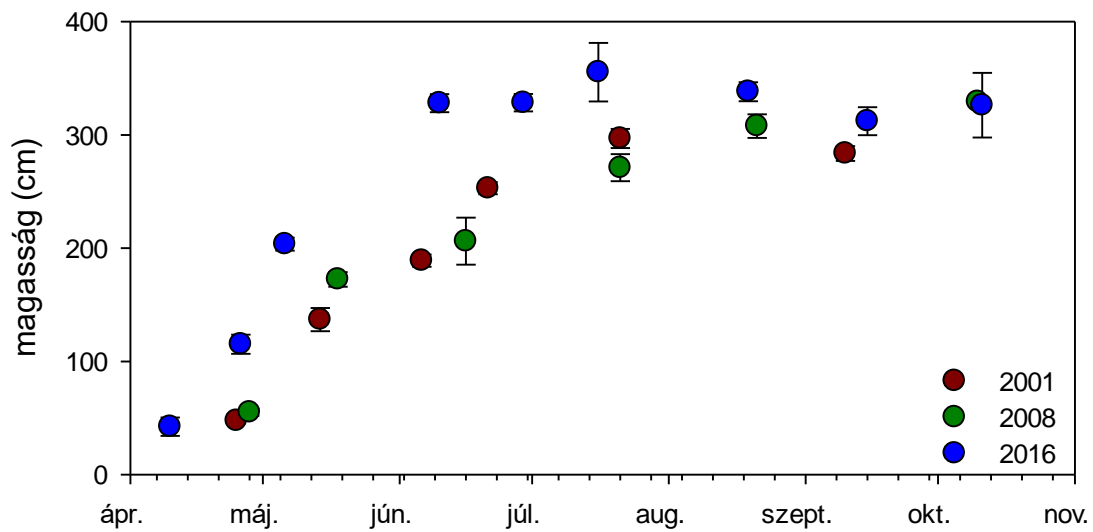
A Bozsai-öbölben a nádas relatíve rossz ökológiai állapota megnehezítette a mintavételi hely kijelölését, azonban sikerült találni olyan helyet, amelyen a nádszálak állapota és az állomány relatív homogenitása inkább az ép nádasokra volt jellemző, illetve a júniusi és júliusi viharok nem tettek az állományban kárt. A kijelölt helyen a zöld nádszálak sűrűsége elérte az 80 db m<sup>-2</sup>-t, az avas nádszálak egészségesnek látszottak. A nádas monospecifikus volt, a nyílt víz felől jelentős kiterjedésű és biomasszájú hínárossal (*Najas marina*, *Ceratophyllum demersum*). Az üledék a Bozsai-öböl nádasában szerves

anyagban gazdag homokos vályog, a mintavételi területen a vízmélység elérte a 110 cm-t. A nádas szélessége 130 méter, és mögötte mezőgazdaságilag megművelt terület volt (repce).

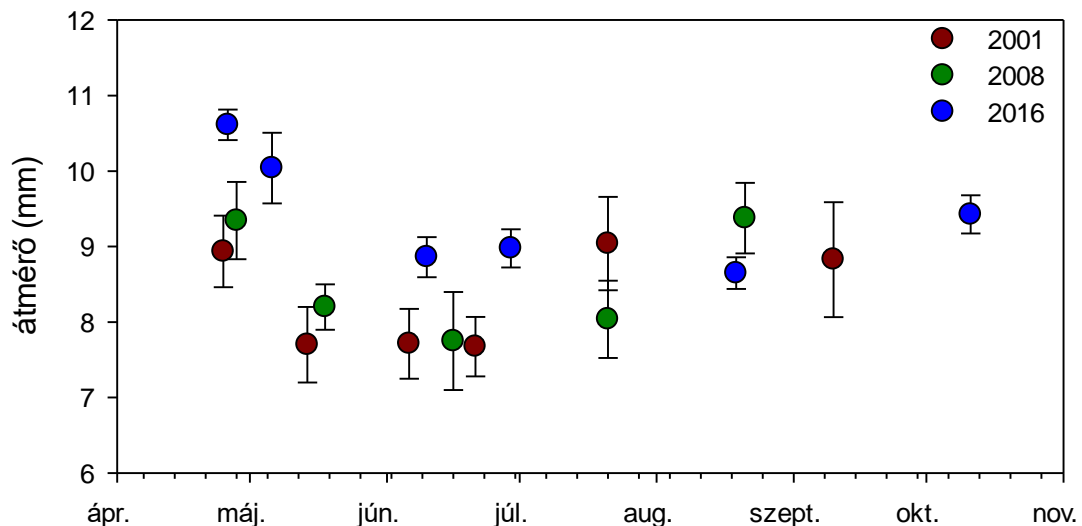
### Zánka

A mintavételi hely 130 méteres nádasja viszonylag magas (100 db m<sup>-2</sup>) sűrűséggel, illetve a nádszálak jellegzetes mintázat nélkül, egyenletesen eloszlással volt jellemezhető. A mintavételi hely közelében foltokban gyékény (*Typha latifolia*) volt található. A nádas előtt *Potamogeton perfoliatus* foltok voltak nyár elején-közepén. A mintavételi helyen a nádas aljzata homokos vályog, szerves anyagban gazdag, helyenként szerves törmelékekkel (kő-kavics). A mintavételi helyen a vízmélység elérte a 110 cm-t.

### Morfológiai paraméterek leírása



2. ábra. A nád (*Phragmites australis*) növekedése a Balatonban 2001, 2008, 2016-ban.

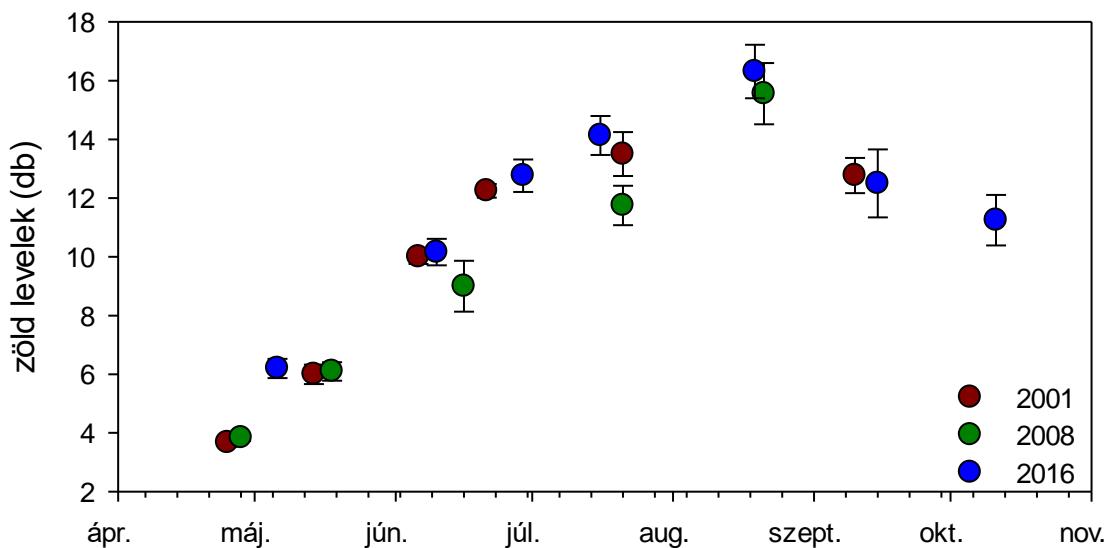


3. ábra. A nád (*Phragmites australis*) bazális internódium átmérőjének változása a Balatonban 2001, 2008, 2016-ban.

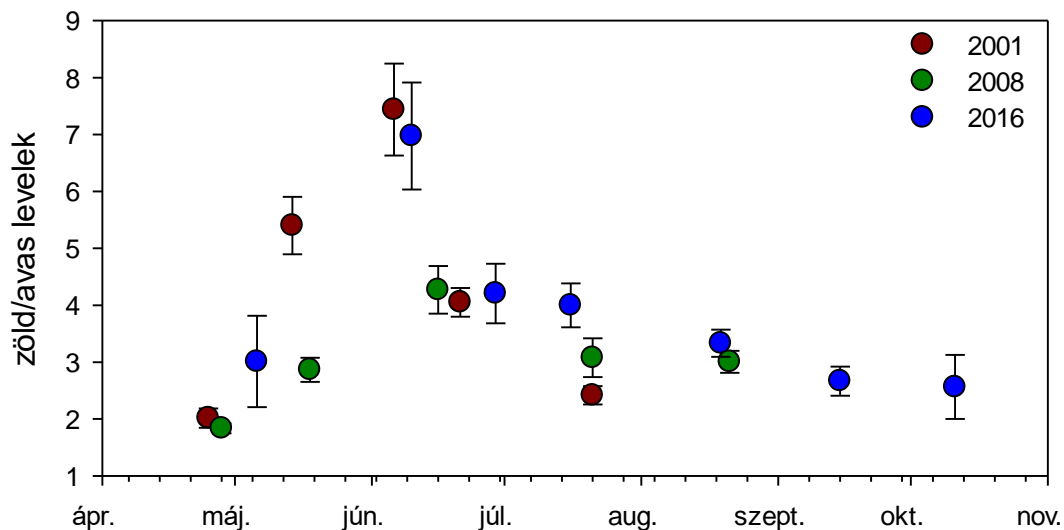
A nád morfológiai paramétereinek változását a vegetációs periódus során 9 alkalommal végzett méréssel követtem nyomon (2., 3., 4., 5. ábra). Ezeket az adatokat hasonlítottam össze a 2001-es és 2008-as eredményekkel. A nád növekedése április-júniusban gyors volt, és június közepétől lelassult és végül virágzás előtt megállt, így a száraz magassága 2016 április végére, május elejére elérte a 1,5-2,0 m, június végén 3,0-3,5 m-t (2. ábra). Ezzel szemben a 2001 és 2008-as magasságok tavasszal közel 0,5-1,0 méterrel (30-40%) maradtak el a 2016-ban mértékhez képest (2. ábra). Nyár végére ez a különbség teljes mértékben megszűnt.

A bazális internódium átmérőjének szezonális alakulása is jól követte a magasságnövekedés mintázatát: a tavaszi, kora nyári időszakban a 2016-os növények 15-20 %-al voltak vastagabbak a 8, illetve 15 évvel ezelőtt mértéknél (3. ábra). A bazális átmérő esetében is nyár végére az értékek kiegyenlítődték, vagy is a 2016 növények átmérője a 2001 és 2008-es adatokra hasonlított (3. ábra).

A zöld levelek száma (4. ábra), illetve a zöld és száraz levelek aránya (5. ábra) 2016-ban nem tért el a 2001 és 2008-ban mért adatoktól. A zöld levelek számra folyamatosan, lineárisan emelkedett április és augusztus vége között, amikor is 16 levél körül tetőzött, hogy ezt követően a szenescencia kezdetével csökkenjen (4. ábra). Ezekből az adatokból továbbá kiderül, hogy a tél közeledtével a balatoni nádszállakon 10-12 levél található. A zöld és száraz levelek aránya sem mutatott számottevő devianciát az előző években mértékhez képest: június közepéig csak elhanyagolható mennyiségű száraz levél található a növényeke, de utána – közel egy hónap alatt – a száraz levelek száma megduplázódik-megtriplázódik (5. ábra).

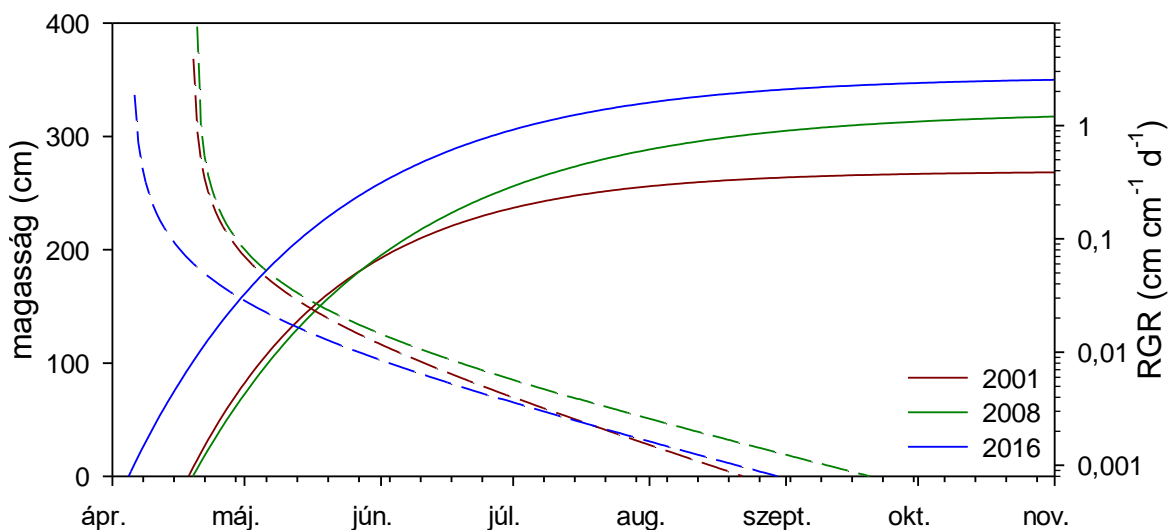


4. ábra. A nád (*Phragmites australis*) zöld levelek számának változása a Balatonban 2001, 2008, 2016-ban.



**5. ábra.** A nád (*Phragmites australis*) zöld és száraz levelek arányának alakulása a Balatonban 2001, 2008, 2016-ban.

A növekedés dinamikájának vizsgálatából kiderült, hogy 2016-ban a növények korábban (már április elején) kezdtek el nőni, és a növekedés üteme nagyjából júliustól hasonlított az előző években mértékhez (6. ábra).

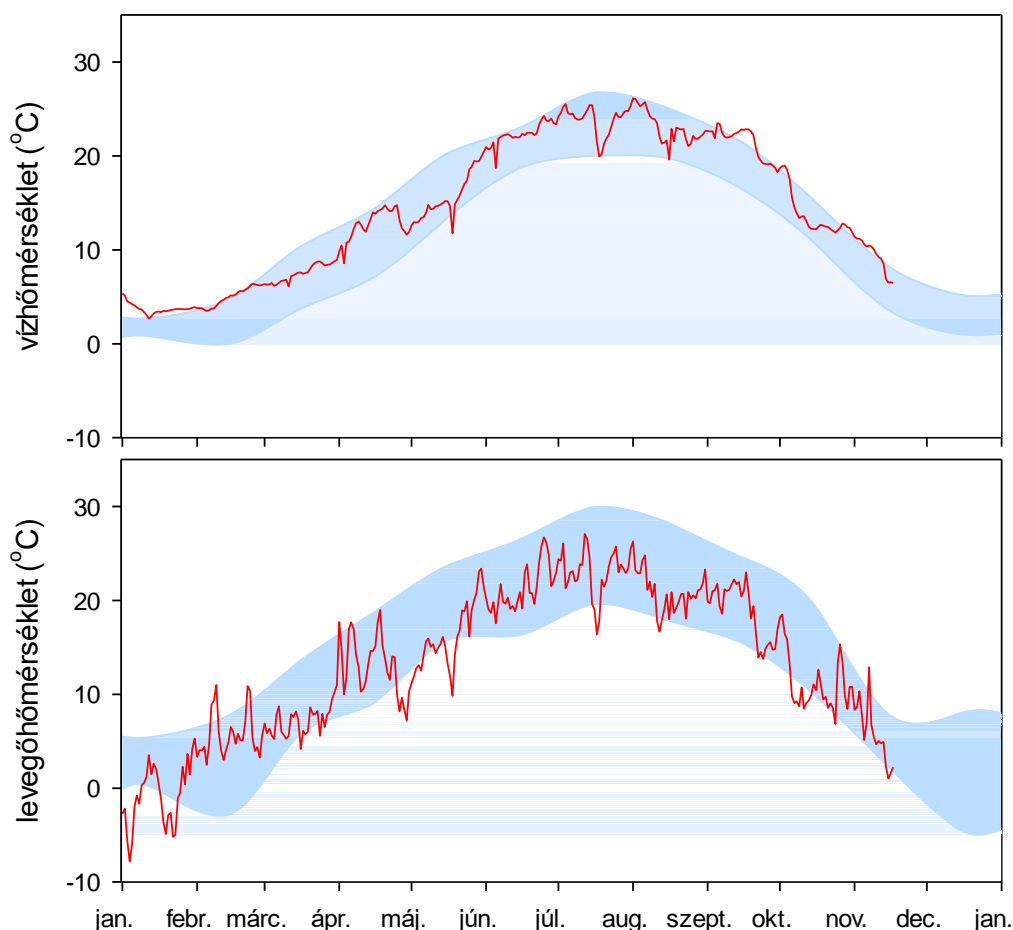


**6. ábra.** A nád (*Phragmites australis*) növekedése (folytonos vonalak) és növekedési rátája (szaggatott vonalak) a Balatonban 2001, 2008, 2016-ban.

#### Hőmérséklet és globálsugárzás adatai

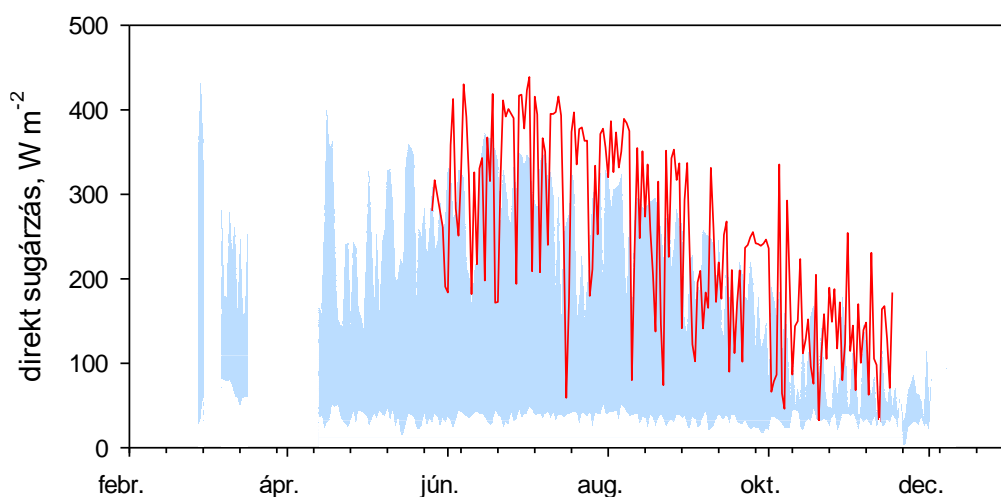
2016 Balaton levegő és vízhőmérséklete nem nevezhető extrémnek, vagyis október végéig a balatoni hőmérsékletek nem mutattak jelentős eltérést a 1975-1995-ös adatokhoz képest (7. ábra). Az év során csak időszakos kiugrások (felfelé vagy lefelé) voltak megfigyelhetők: a vízhőmérséklet csak januárban, szeptember közepén (09.11.-09.21.), illetve október végén-november elején (10.26.-11.12.) volt magasabb, míg a levegő hőmérséklete inkább hűvösebb volt a sokéves átlagnál (7. ábra).

### A nád növekedése



**7. ábra.** A Balaton 1975-1995 közötti minimum-maximum (kék sáv) és 2016-os (piros vonal) víz- és levegőhőmérséklete.

Ezzel szemben az elérhető balatoni globálsugárzás adatok 1-2 nap kivételével a 6 éves átlag (2010-2015) feletti értékeket mutattak (**8. ábra**). A 2016 mért globálsugárzás adatok 14,4% voltak nagyobbak (Mann-Whitney rangösszegteszt:  $U=12688$ ;  $n=177$ ;  $P=0,009$ ) a sokéves maximumoknál.



**8. ábra.** A Balaton 2010-2015 közötti minimum-maximum (kék sáv) és 2016-os (piros vonal) globálsugárzása.

### Megbeszélés

Összevetve a növekedési adatokat a 2001-es és 2008-as mérések eredményeivel nyilvánvaló, hogy a növények magassága és átmérője a 2016-os szezon első felében jelentősen meghaladta az előző időszakok hasonló paramétereit. Ugyan azokon a helyeken mért biometriai paraméterek összevetése kizárják a trofikus hatást a rövid időintervallum miatt, illetve az évek közötti vízszint és vízszint ingadozás különbség inkább a növények méretének csökkenését feltételezné, így ezek vizsgálatától eltekintettem.

A klimatikus (hőmérséklet, globálsugárzás) viszonyok is számottevően befolyásolhatják a nád növekedését. Globálisan a 2016-os a legmelegebb év a hivatalos mérések kezdete óta (LEE et al., 2016), mindazonáltal 2016 levegő és víz hőmérséklete a Balatonban nem mutatott számottevő eltérést. Ezzel szemben 2016 globálsugárzás adatai jelentősen, és szignifikánsan meghaladták a sokéves átlagokat, így első sorban a többlet fény okozhatta a nád magasságának és bazális átmérőjének növekedését.

A Balaton változékony termőhelyi adottságai igen jelentősen befolyásolhatják a nád morfológiai, élettani és fenológiai viselkedését, ami a tó igen eltérő és változékony megjelenésű nádasát is eredményezi. A vizsgálataim rámutatnak, hogy a jelentős változékonyság ellenére a növények 2016-ban eléggé egyöntetű morfológiai válasszal reagálnak egy erőteljes környezeti hatásra. Indokoltnak tartom a nád további fotoélettani vizsgálatát különös tekintettel, hogy egy mérsékelt (14%-os) fénytöbblet tekintélyes (30%) növekedést eredményezett. Ezek a vizsgálatok további adalékként használhatóak a balatoni littorális zóna limnológiai, ökológiai megértéséhez.

## Irodalom

LEE, J. N., SUSSKIND, J., IREDELL, L., & Y. K. LIM, 2016. The Warmest Boreal Spring and Summer as Observed by AIRS.

(<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/news/20160816/>)

TÓTH, V.R. & K. SZABÓ, 2012. Morphometric structural analysis of *Phragmites australis* stands in Lake Balaton. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* **48**: 241-251. doi:10.1051/limn/2012015

TÓTH, V.R. 2016. Reed stands during different water level periods: physico-chemical properties of the sediment and growth of *Phragmites australis* of Lake Balaton. *Hydrobiologia* **778**: 193-207. doi:10.1007/s10750-016-2684-z

*Érkezett: 2016. október 20*

*Javítva: 2016. november 25*

*Elfogadva: 2016. december 02*