

FONTINALIS ANTIPYRETICA ÉS F. HYPNOIDES A BALATONBAN

FELFÖLDY LAJOS ÉS TÓTH LÁSZLÓ

(Érkezett: 1956. október 10-én)

A Tihanyi Biológiai Kutatóintézet 1956-tal kezdődő második ötéves kutatási terve az Intézet elsőrendű feladatává az édesvizek biológiai jelenségeinek felderítését tette, aminek során külön súlyt helyezünk a korszerű Balaton-kutatás folytatására is, hiszen az a tihanyi intézetben a legnehezebb esztendőök mostoha munkakörülményei közt sem szünetelt. A Hidrobotanikai Osztály is bekapcsolódott ebbe a munkába, midőn a magasabbrendű vízi növényzet produktív biológiai szerepét vizsgálva, megkezdte a balatoni nádasok részletes feldolgozását. A tervszerű kutatómunka során sokszor merülnek fel kisebb részletproblémák, melyekről alkalomadtán érdemes megemlékezni. Ilyen a Balaton nagytermetű vízi moháinak, a *Fontinalis* fajoknak felfedezése is.

A Balaton vizéből mohokat eddig nem ismertünk (ENTZ és SEBESTYÉN 1942, 292). GYÖRFFY (1916), BAUMGARTNER (ap. DEGEN 1921), GAYER (1924), DEGEN (ap. LATZEL 1933), BOROS (1926 a, b, 1951, 1953), REDINGER (1932) és VAJDA (BOROS és VAJDA 1955) csak a környező hegyvidékről közöltek adatokat, FELFÖLDY (1943), majd FELFÖLDY és IHAROS (1947) pedig a Tihanyi-félsziget parti kövein található, néhol igen dús mohabevonatot elemezték, megállapítva, hogy még a jellegzetesen higrofíl fajok, mint a *Cratoneurum filicium* vagy a *Hygrohypnum palustre* sem hatolnak a locsolási zónánál mélyebbre.

A balatonvíz jellegzetes kémiai tulajdonságai miatt tartósan víz alatt élő moha nem is maradhat meg benne. Mint tudjuk, a balatonvíz kalcium-karbonát-hidrokarbonát pufferkeverékként fogható fel, melyben lehetőség van akár szabad CO_2 , akár pedig CO_3 megjelenésére, de a nyíltvízben rendszerint csak karbonát mutatható ki és így nincs benne szabad széndioxid. ENTZ B. (1953) kiterjedt vizsgálatai során csupán a Szigligeti-öböl előtti nyíltvízben talált CO_2 nyomokat, a Keszthelyi-öböl egészen más természetű vizét nem számítva. RUTTNER (1947, 1948) és STEEMANN—NIELSEN (1947) kísérletei szerint nemcsak a *Fontinalis*, hanem az eddig vizsgált valamennyi mohafaj: *Tortella tortusa*, *Neckera crispa*, *Hylocomium splendens*, *Marchantia polymorpha*, *Philonotis calcarea*, *Brachythecium rivulare*, *Cratoneuron filicinum*, *C. commutatum*, *Platyhypnidium rusciforme*, *Fissidens rufulus*, *Calliergon giganteum*, *Eucladium verticillatum* és *Cinclidotus fontinaloides* (RUTTNER 1947, 282—285, az ott használt elnevezések, a felsorolás eredeti sorrendjében) csak a vízben oldott szabad széndioxidból tudja szénszükségletét fedezni.

A mohok hiányát a Balatonban tehát könnyen magyarázható, természetes jelenségnek könyveltük el.

A *Fontinalis antipyretica* L. felfedezése SEBESTYÉN OLGA nevéhez fűződik, aki 1955. augusztus 29-én a balatonfüredi kikötőtől északkeletre elterülő nádasból hozta az első mintákat *Drepanocladus aduncus* (HEDW.) MOENK. var. *Kneiffii* (SCHIMP.) WARNST. fajjal keverve. Figyelmünket ekkor valószínűleg a minta kevert volta miatt a *Fontinalis* elkerülte. A *Drepanocladus* nem jelentett meglepetést, mert előzőleg azt szintén SEBESTYÉN a Tihanyi-félsziget gödrösi nádasában is gyűjtötte. 1956. május 10-én kerültek elő az első szépen fejlett *F. antipyretica* példányok a balatonfüredi mólótól délnyugatra fekvő nádasból (SEBESTYÉN, ENTZ B.). Ezt a termőhelyet később többen felkerestük (BOROS és VAJDA is) és a *Fontinalis* előfordulása okaként vízalatti források jelenlétét tételeztük fel.

Nádas-kutató útjaink során azonban egészen más kép alakult ki: A *Fontinalis antipyretica* a Balaton nádasainak igen elterjedt, sok helyen tömegesen előforduló növénye, sőt a tó egész partmellékére kiterjedő tanulmányútjaink során gyűjtött mohok között BOROS ÁDÁM meghatározása szerint a sokkal ritkább *F. hypnoides* R. HARTM. is előkerült. (Eddigi magyarországi előfordulására vonatkozólag lásd: BOROS 1951, 394.)

BOROS ÁDÁM levélbeli közlése szerint GLATZ F. 1934-ben gyűjtött *Fontinalis antipyretica*-t Révfülöp mellett, balatonparti forrásban. 1956. október 24-én Révfülöp környékét alaposan átkutattuk, de az általunk megvizsgált négy forrásban *Fontinalis*-t nem találtunk. Más adatunk a Balaton környékéről nem volt.

Mindkét *Fontinalis* faj a Balaton nádasainak belsejében, aránylag keskeny sávban, szűk határok között található és valószínűleg ezért került el eddig a kutatók figyelmét. Viszont éppen ezek a különleges tulajdonságaik szabják meg biocenotikai szerepüket, melynek teljes tisztázása azonban részben még a jövő kutatások feladata.

Elterjedési adatok a Balatonban

Az 1. ábra térképén látható minden egyes köröcske egy-egy alaposan átkutatott partszakaszt jelez. Az üresen hagyott karikák azokat a helyeket jelentik, ahol keresésünket nem koronázta siker, a fekete körök a *F. antipyretica*, a kettős körök a *F. hypnoides* előfordulását jelzik. Az ilyen módszerrel megrajzolt térkép sokkal többet mond, mintha csak a *Fontinalis* lelőhelyeket jelöltük volna meg, mert tájékoztat az egyes partszakaszok kikutatottságának mértékéről is. A térképhez hozzá kell fűznünk azt, hogy az északi partot Gyenesdiás előtt, a délit pedig a Zala torkolatától B. Boglárig technikai okok miatt még nem kutattuk át. Ugyanakkor viszont ki kell emelnünk, hogy a déli parton B. Boglártól B. Aligáig minden egyes nádas állományt megvizsgáltunk, csupán Siófok és B. Zamárdi közt maradt ki néhány csenevész nádas.

Az alábbiakban közöljük az eddig ismert lelőhelyek pontos felsorolását, melyek mindegyike zárt, dús nádasból származik. A földrajzi név után zárójelben a *Fontinalis* termőhelyek vízmélységét adjuk meg a balatoni közepes vízállás értékére számítva. Az átszámítást az alábbi módon végeztük: Az 5 cm pontossággal mért aktuális vízmélységet a keszthelyi, révfülöpi, fűzfői

és tihanyi mércék aznapi értékei segítségével korrigáltuk a Balaton 80 cm-es mérceállásnak megfelelő közepes vízállására (SEBESTYÉN, ENTZ B. és FELFÖLDY 1949, 127—130). Így adataink a megfelelő mérceállás ismeretében bármelyik nap, bármilyen vízállására átszámíthatók; ha 74 cm-t adunk hozzájuk, megkapjuk azt, hogy az 1947 (és 1916) évi maximális vízállások mellett milyen mély vízben volt a kérdéses termőhely, illetve maximálisan milyen mélyre kerülhet; a legalacsonyabb vízállásnak megfelelő értéket pedig úgy számíthatjuk ki, ha a közölt közepes értékből 61 cm-t levonunk (= 19 cm-es mérceállásnak megfelelő minimum 1949-ben). A régebbi maximális és mini-

1. Vizsgált helyek — Durchforschte Stellen
2. *Fontinalis antipyretica*
3. *F. hypnoides*



1. ábra. A *Fontinalis antipyretica* és *F. hypnoides* eddig ismert termőhelyei a Balatonban.

Fig. 1. Die bisher bekannten Fundorte der *Fontinalis*-Arten im Balaton-See.

mális értékek figyelembevételétől a vízgazdálkodás modernizálása miatt eltekinthetünk (vö. KENESSEY 1928, ENTZ és SEBESTYÉN 1940). Az így kiszámítható mélységi adatok természetesen csak a jelenlegi *termőhelyekre* vonatkoznak és nem jelölhetők meg a *Fontinalis* vízmélység szerinti elterjedésének mértékeként, hiszen szélsőséges vízálláskor az állomány a kérdéses helyen elpusztulhat.

Fontinalis antipyretica L.

Északi part: B. Györök : Szépki látó h. alatti nádas — Szigliget : Csákybúb (3—48 cm) — Badacsonytomaj : Tomaji sarok (20—32) — Ábrahámhegy : Búb-eleje (5—60) — B. Rendes : Rendesi-öböl (30—50), Pálköve K-i lábánál — Révfülöp : Császa (50—55), Szigeti fürdő — B. Szepezd : Hungária-forrás (Magnocaricetum), Ráth-tp. (9—84) — Akali : Ságpuszta előtti öbölben (f. *tenuis* CARD.) (24—39) — B. Udvari : Sósi rét (65—75), vasútállomás előtti nádas (8—75) — Tihany : Bozsai-öböl, Alsószarkád alatti nádas (0—46), Aszófői sarokban a Diósi-tető alatt — Aszófő : az Aszófőipatak torkolata táján — B. Füred : a hajóállomás és a Fenékfürdő közt (SEBESTYÉN) (39—74), a hajóállomástól ÉK-re (SEBESTYÉN) — Csopek :

Kerekedi öböl — Paloznak : Paloznaki-öböl (32—62) — Káptalanfüred : Tor alja (70—80) — Budatava : Fűzfői-öböl K-i széle (35) — B. Fűzfő : Fűzfői sarok, a gyártelep új fürdője mellett (45).

Déli part: Szántód—Kőröshegy v. á. előtti nádas (51 cm).

F. hypnoides R. HARTM. (Det.: Dr. Á. BOROS).

Északi part: Révfülöp : Császa (50—55 cm) — Fűzfőfürdő (20—125) — B. Kenese : Törökverő (65), Csikvándy-tp. (55—65 cm).

Az elterjedési adatokból és a térképről néhány következtetés közvetlenül leolvasható. Kétségtelen az, hogy *Fontinalis* a Balatonban csak jól fejlett, zárt nádasokban él, ezért találjuk a termőhelyek zömét a szélmentes északi parton. (A déli part egyetlen előfordulási helye a szántódi komp mólójának „szélárnyékában” található.) Nagyon sajtáságos az, hogy legnyugatibb termőhelye a Szigligeti öböl Ny-i partján van, azon túl, a Keszthelyi öbölben nem került elő. Általában a tó DNY-i részén csak szórványosan fordul elő. Ennek magyarázata a jövőre vár és szorosan kapcsolódik nádas-kutatásaink egyéb problémáihoz. Az a tény, hogy az északi parton fekete és üres körök váltakoznak, arra utal, hogy a különböző nádasok nem egyenlő értékűek és, hogy a *Fontinalis* fajok a nádas-típusok elválasztásában is szerephez juthatnak.

Eddigi tapasztalataink szerint a vízmélységnek nincs különösebb jelentősége növényeink elterjedésében, legfeljebb annyit jegyezhetünk meg, hogy az 1947. évi magas vízálláskor a legnagyobb mélységű termőhelyen, Fűzfőfürdő mellett a *F. hypnoides* 199 cm-es víz alatt élt, a közepes vízálláskor a tihanyi alsószarkádi lelőhelyet nem számítva az összes eddig tanulmányozott *Fontinalis* termőhely víz alatt van, míg az utóbbi évek legalacsonyabb vízállásakor (1949) majdnem minden *Fontinalis* előfordulás szárazra került. A normális őszi alacsonyvíz idején (40—50 cm-es mérceállás) a *Fontinalis* termőhelyeknek egy része szárazra jut, amint azt 1956 októberében Révfülöp környékén tanulmányozhattuk.

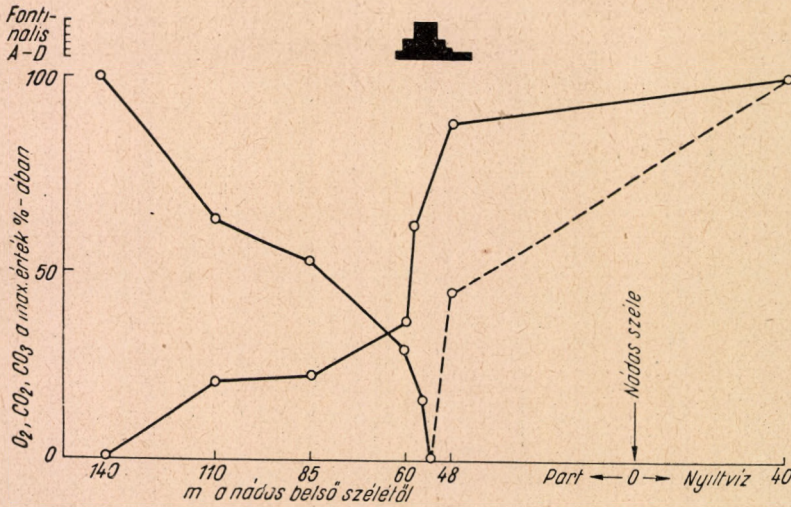
Környezettani megfigyelések

Ahhoz, hogy a *Fontinalis antipyretica* különleges előfordulási viszonyait és jelentőségét feltárhassuk, foglalkoznunk kell a nádasok belsejének környezeti viszonyaival, különösen vizének kémiai összetételével.

Ebből a célból két jellegzetes *Fontinalis* termőhelyen végeztünk méréseket és elemzéseket, melyek eredményei az 1. és 2. táblázat-ban és a 2. ábrán láthatók. Analíziseinket 1956-ban, nyár végén a helyszínen végeztük MAUCHA (1947) módszerével, csupán az oxigénmeghatározást fejeztük be laboratóriumban. A terepen csupán a mangano-manganihidroxid csapadék leválasztását végeztük el, majd a csiszolt dugós kémcsöveket celofánnal lekötve, vízzel telt vödörbe merítettük és így szállítottuk haza. Itthon az előírás szerinti J_2 felszabadítás után pipettával kivett alikvot részben titráltunk 0,005 n $Na_2S_2O_3$ oldattal mikrobürettából. A telítettség kiszámításához WINKLER táblázatát használtuk (SPLITTGERBER és NOLTE 1931, 147—149).

Az O_2 , CO_2 és CO_3 tartalomra vonatkozó analitikai eredményeinket a 2. ábrán ENTZ B. (1953, 32) módszerével ábrázoltuk, melynek lényege az,

hogy minden vizsgált tulajdonságnak a sorozatban található legnagyobb értékét 100-nak, a legkisebbet 0-nak veszi és az egyes adatokat, mint a maximális érték %-át adja meg. A módszer nagy abszolút különbségeket mutató tulajdonságok egységes alapon történő összehasonlítását teszi lehetővé, tekintet nélkül azok természetére vagy mértékegységére.



2. ábra. Az oxigén, széndioxid és karbonát tartalom változása a nádas vízében a nádas szélétől különböző távolságban. (Magyarázat a szövegben.)

Fig. 2. Die Veränderungen des Sauerstoff-, Kohlendioxid- und Karbonat-Gehaltes des Wassers in einem Röhricht bei Paloznak. Abscissa: Entfernung der Untersuchungsstelle von dem inneren Rand des Röhrichtes (m). Ordinata: O₂-, CO₂- und CO₃-Gehalt im Prozent des maximalen Wertes. Oben: Abundanz-Dominanz Werte der Fontinalis nach Braun-Blanquet. Der Rand des Phragmitetums ist durch ein kleines Pfeilchen bezeichnet

1. táblázat

Jellegzetes Fontinalis termőhely vízkémiai elemzésének adatai a Balatonudvari előtti nádasban 1956. augusztus 28. 10^h—15^h.

Levegő hőmérséklete 25,9 C°; a nyíltvíz hőmérséklete 20 cm mélyen: 22,3 C°

1. Távolság a nádas belső szélétől m	2. Viz-mélység cm	CO ₂ mg/l	CO ₃ mg/l	HCO ₃ mg/l	L°	Fontinalis antipyretica
33	70	14,1	0,0	267,8	4,4	++
30	100	13,1	0,0	267,8	4,4	++
24	115	9,5	0,0	261,7	4,3	+
15	145	0,0	3,2	261,3	4,4	—
0	175	0,0	6,5	244,9	4,2	—
10	c. 200	0,0	7,5	242,8	4,2	— (nyíltvíz)

Elég egy pillantást vetnünk az 1. táblázat-ra, hogy megállapíthassuk a Fontinalis behatolásának okát a nádas belsejébe. Már MESCHKAT (1934) felhívta a figyelmet tisztán biológiai, sőt zoocenológiai eredményei alapján

arra, hogy a jól fejlett balatoni nádas nem egységes. Míg a nyílt víz hatása alatt álló külső szegély vize zavaros, addig a belső részeket a víz tiszta, átlátszó mivolta jellemzi. A „zavaros” és „tiszta” vízi részek elhatárolódását és biocenotikai jelentőségét dolgozatának több helyén hangsúlyozza (pl. 489,

2. táblázat

Jellegzetes *Fontinalis* termőhely vízkémiai adatai a Paloznaki-öböl nádasában
1956. augusztus 31. 9h—13h
Levegő hőfok: 24,1—25,3 C°
Légnyomás: 759,6 Hg mm

Szél: ENE, 1.

1. Távolság a nádas belső szélétől m	2. Víz- mélység cm	3. Víz- hőmérséklet C°	CO ₂ mg/l	CO ₃ mg/l	HCO ₃ mg/l	L°	O ₂ mg/l	O ₂ %	<i>Fontinalis</i> <i>antipyretica</i>
140	5	16,4	39,8	0,0	482,0	7,9	0,3	3,8	—
110	10	15,8	25,2	0,0	500,3	8,2	2,4	24,3	+
85	22	17,3	21,0	0,0	411,2	6,7	2,5	26,1	—
60	50	18,6	11,7	0,0	277,6	4,5	3,7	39,5	++
56	45	19,1	6,5	0,0	273,3	4,5	5,9	63,8	+++
48	90	20,2	0,0	3,7	259,7	4,4	8,1	89,6	+
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	175	22,2	0,0	8,3	250,5	4,5	8,5	97,7	—

505. o.). Ez a minőségi változás a szabad CO₂ megjelenésével párhuzamos, amire már ILOSVAY (1898, 20) is felhívta a figyelmet. MESCHKAT (1934, 442) kémiai analíziseket nem végzett, csupán a pH érték csökkenését állapította meg a szabadvíz felőli nádas-szélétől a part felé (8,45—7,6). ENTZ B: (1953, 40) több *Phragmitetum* belsejének vizében mutatta ki a szabad széndioxidot.

Mint tudjuk, a Balaton zavarosságát — helyesebben szőkeségét — első sorban a csendes időben is jelenlevő kalciumkarbonát csapadék okozza, mely a vízben élő autotróf növényi szervezetek asszimilációjakor elbontott kalcium-hidrokarbonátból származik (MÜLLER 1929, 147). A nádasok belsejében részben az árnyékolás okozta fényhiány miatt az autotróf szervezetek asszimilációja csökkent, részben a nádas alján felhalmozódott szerves törmelék bomlásából oly sok széndioxid keletkezik, hogy az a kalciumkarbonát csapadékot hidrokarbonát formájában oldatba viszi (ENTZ és SEBESTYÉN 1940, 18), sőt feleslegben marad, mint szabad CO₂, s így a vízi mohák számára alkalmas létfeltételeket teremt. MESCHKAT (1934) a belső részek jellegzetes átlátszó vizét tisztán a csendes vízben történő leülepedéssel magyarázta. A *Fontinalis* megjelenése és az ezzel kapcsolatos kémiai analíziseink azonban a kétféle biotóp kémiailag döntően különböző vízkémiai viszonyait is jól bizonyítják. A *Fontinalis* számára a szabad széndioxid az a tényező, mely megjelenését a szabad víz felőli oldalon meghatározza.

Az a fényhiány, mely a nádas vizében és a nádszár bolyhos bevonatában élő mikroszkópikus szervezetek asszimilációjának gátat vet (MESCHKAT 1934, 505), a *Fontinalis* elterjedését nem gátolja. GEITLER (1922) megfigyelései szerint a Lunzi-tóban 8—12 m mélyen található *Fontinalis antipyretica* gyepp, ahová a teljes fény mennyiségnek alig 2%-a hatol, sőt a társaságában élő mikroszervezetek kromatikus adaptációja (RUTTNER 1940, 123) a fény összetételének minőségi szegényedésére is utal. Azt mi is megfigyeltük, hogy a legtöbbször nád-irtásokban szabad fényre jutó *Fontinalis* gyeppet dús alga-

bevonat borítja el, ami a moha hajtásait felismerhetetlenségig eltorzítja és annak pusztulására vezet.

Azt a tényt, hogy növényünk miért nem hatol beljebb a nádas belsejébe, a 2. táblázat adatai magyarázzák meg. Mint ebből látható, a nádas „tisza” vizű részében a szabad CO_2 tartalom egyre nő, viszont az oxigén rohamosan csökken. Biológiai jelenségekből erre már MESCHKAT (1934, 442, 486, 499) is következtetett, sőt ez ENTZ (1953, 40) analiziseiből is valószínű. A 2. táblázat az oxigén-tartalom fokozatos csökkenését igen jól illusztrálja. A 2. ábrán az O_2 és CO_2 -tartalom görbéi éppen ellentétesen futnak, mint a CO_2 -tartalomé. A grafikon felső részében a *Fontinalis* mennyiségi előfordulását ábrázoljuk a BRAUN—BLANQUET-féle ötös skáláa szerint. A *Fontinalis* a balatoni nádasnak abban a sávjában él, melyben elég oxigén és szabad széndioxid együttesen található, azaz a MESCHKAT-féle „zavaros” és „tisza” vizű nádas rész határzónájában. Ez a sáv a nádas termőhelyének függvényeként különböző mélységben, különböző széles lehet. Széljárta helyeken 50—70 méterre van a szabadvíz felőli szélről, csendesebb, védettebb termőhelyen 25—30 méternyire. Augusztus 31-i felvételünk alatt (2. táblázat, 2. ábra) pl. gyenge kelet—északkeleti szél a szőke balatonvíz bejutását elősegítette, ezért a nádas szélétől 43—45 m-re található *Fontinalis* gyeper széndioxid mentes, karbonát-tartalmú vízzel volt körülvéve. Ez a tény azonban nem változtat a lényegen, mely röviden a következőkben foglalható össze: 1. A *Fontinalis* a Balatonban csak jól fejlett, nagy kiterjedésű, és dús nádasban élhet, melynek saját, a tó szabad vizétől független környezettani tulajdonságai vannak. A fiatal, keletkezőfélben levő, csenevész, hullámjárta nádasban, vagy éppen a Balaton szabad vizében nem élhet meg. 2. Azt a MESCHKAT által felismert és hangsúlyozott tényt, hogy a jól fejlett balatoni nádasok biocenotikailag nem egységesek, a *Fontinalis* termőhelyek vizsgálata megerősíti. 3. A *Fontinalis antipyretica* azon a határsávon nő, ahonnan kezdve a szabadvíz hatása elvész és a nádas sajátos, „tisztavízű” része megkezdődik. A part felé valószínűleg az oxigén hiánya miatt nem hatol.

Befejezésül rá kell mutatnunk arra, hogy ha pusztán csak a *Fontinalis* kutatás során nyert eredményeinket vetjük össze MESCHKAT mintaszerű cenotikai, sőt elsősorban állattani munkájával, akkor olyan alapvető megfigyeléseket tapasztalhatunk, melyek igazolni látszanak azt a gyakorlatilag fontos tényt, hogy biocenotikailag fontos határok kitűzését a helyhez kötött makroszkópikus növényzet cenológiai vizsgálata nagy pontossággal teszi lehetővé. Ez hangsúlyozza a növényi együttesek, asszociációk mind alaposabb megismerésének fontosságát általános biocenotikai és produkciós biológiai szempontból egyaránt.

Összefoglalás

A *Drepanocladus aduncus* (HEDW.) MOENK. var. *Kneiffii* (SCHIMP.) WARNST. és a *Fontinalis antipyretica* L., két vízimoha felfedezése a Balaton nádasában SEBESTYÉN OLGA nevéhez fűződik. Nádas-kutató expedícióink során különösen a *Fontinalis antipyretica*-t találtuk sok helyen, sőt a jóval ritkább *F. hypnoides* R. HARTM. is előkerült. E két utóbbinak részletes termőhelyi adatait közöljük és térképen is ábrázoltuk.

A *Fontinalis antipyretica* jelentőségéről álljanak itt a következők: A *Fontinalis*, mint az eddig vizsgált mohafajok általában, csak a vízben

oldott, szabad széndioxidot tudja hasznosítani, tehát a Balaton nyíltvizében hiányzik. Különleges élettani igényei miatt csak a nagykiterjedésű, dús nádasok belsejének aránylag keskeny sávjában él, mégpedig a nádasba hatoló oxigéndús és karbonát-tartalmú nyíltvízi „balatonvíz” és a nádas szabad széndioxidot tartalmazó, karbonát-mentes stagnáló vizének határán. Beljebb a part felé valószínűleg a nádas belsejében tapasztalható oxigén-szegénység miatt nem hatol. *Fontinalis* kutatásaink során MESCHKAT (1934) véleményéhez kell csatlakoznunk, aki egészen más módszerekkel jutott arra az álláspontra, hogy a jól fejlett nádasok biocenotikailag nem egységesek és, hogy életükben a nyíltvízi „zavaros” víz behatolásának határa nagy fontosságú.

Eredményeink szerint a makroszkópikus növényzet fontos biocenotikai határok kitűzésére magában is alkalmas, az asszociációk és ezeken belül a különböző kisebb növényecenotikai egységek megfelelő foltok elhatárolása használható alapot nyújt a további kutatások számára. A magasabbrendű növényzet tanulmányozása ezért fontos a biocenotikai, sőt produktív biológiai kutatások során.

Köszönetünket kell kifejeznünk SEBESTYÉN OLGÁNAK szakmai támogatásáért, BOROS ÁDÁMNAK pedig gyűjtött anyagunk revíziójáért és értékes irodalmi adatainak átengedéséért.

IRODALOM

- BOROS Á. (1926a): A *Tesselina pyramidata* hazai elterjedéséhez. — *Bot. Közl.* **23**, 104–105.
- BOROS Á. (1926b): Közép- és Nyugat-Magyarország *Sphagnum*-lápjai növény-földrajzi szempontból. — *Debreceni Tisza I. Tud. Társ. Honism. Biz. Kiadv.* **2**, 5, 1–28.
- BOROS, Á. (1951): Bryologische Beiträge zur Kenntnis der Flora von Ungarn und der Karpathen. — *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **2**, 369–409.
- BOROS Á. (1953): Magyarország Mohái. — Magyarország Virágtalan Növényeinek Határozó Kézikönyve IV. r. Akad. Kiadó, Budapest, 1–360.
- BOROS, Á. und L. VAJDA (1955): Für die Flora Ungarns neue und interessante Moose. — *Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung.* **6**, 155–165.
- DEGEN Á. (1921): A *Notholena Maranthae* felfedezése a Balaton mellékén. — *Bot. Közl.* **19**, 106.
- ENTZ B. (1953): Horizontális vízvizsgálatok 1950 és 1952 nyarán a Balaton különböző biotópjaiban és néhány beömlő patak torkolatánál. — *Annal Biol. Tihany* **21**, 29–48.
- ENTZ G. és SEBESTYÉN O. (1940): A Balaton élete. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **12**, 1–168.
- ENTZ G. és SEBESTYÉN O. (1942): A Balaton Élete. — M. Term. Tud. Társ. Kiadv. 124. sz. Budapest, 1–366.
- FELFÖLDY L. (1943): Vegetáció tanulmányok a Tihanyi-félsziget északi partvonalán. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **15**, 42–74.
- FELFÖLDY L. és IJAROS A. (1947): A mohaszövetkezetek és a Tardigradumfauna közti összefüggés a Tihanyi-félsziget északi partvonalán. — *Borbásia*, **7**, 31–38.
- GAYER, Gy. (1924): Die alpinen Moorpflanzen des Balatongebietes. — *Magy. Bot. Lapok* **23**, 57–63.
- GEITLER, L. (1922): Die Mikrophyten-Biocoenose der *Fontinalis*-Bestände des Lunzer Untersees und ihre Abhängigkeit vom Licht. — *Internat. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.* **10**, 683–691.
- GYÖREFFY, I. (1916): Beiträge zur Moosflora des Balaton (Platten-) Sees und seiner Umgebung. I. Adatok a Balaton és környéke mohflórájához. I. *Fontinalis hypnoides* R. Hartm. — *Magy. Bot. Lapok* **15**, 235–242.
- ILOSVAY L. (1898): A Balaton vizének chemiai viszonyai. — *A Balaton Tud. Tanulm. Eredm.* **1**, 6, 1–28.

- KENESSEY B. (1928): A Balaton. — Orsz. Vízép. Igazg. Kiadv. *Budapest*, Egyet. Nyomda. 1—43.
- LATZEL, A. (1933): Moose aus dem Bakony- und Vértesgebirge. — *Magy. Bot. Lapok* **32**, 153—182.
- MESCHKAT, A. (1933): Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse quantitativer hydrobiologischer Untersuchungen in den Phragmitesbeständen des Balatonufers. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **6**, 93—103.
- MESCHKAT, A. (1934): Der Bewuchs in den Röhrichten des Plattensees. — *Arch. f. Hydrobiol.* **27**, 436—517.
- MAUCHA, R. (1947): Hydrochemische Halbmikro-Feldmethoden. — *Arch. f. Hydrobiol.* **41**, 352—391.
- MÜLLER S. (1929): A Balaton vizének vegyelemzése. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **2**, 145—156.
- REDINGER, K. (1932): Beitrag zur Moosflora der Umgebung des Balaton (Platten-) Sees. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **5**, 85—105.
- RUTTNER, F. (1940): Grundriss der Limnologie. — *Berlin*, 1—167.
- RUTTNER, F. (1947): Zur Frage der Karbonatassimilation der Wasser-Pflanzen. I. Die beiden Haupttypen der Kohlenstoffaufnahme. — *Österr. Bot. Z.* **94**, 265—294.
- RUTTNER, F. (1948): Zur Frage der Karbonatassimilation der Wasserpflanzen. II. Das Verhalten von *Elodea canadensis* und *Fontinalis antipyretica* in Lösungen von Natrium bzw. Kaliumkarbonat. — *Österr. Bot. Z.* **95**, 208—238.
- SEBESTYÉN O., ENTZ B. és FELFÖLDY L. (1951): Alacsony vízállással kapcsolatos biológiai jelenségek a Balatonon 1949 őszén. — *Annal. Biol. Tihany* **20**, 127—160.
- SPLITTGERBER, A. und E. NOLTE, (1931): Untersuchung des Wassers. — *Abderhalden's Handb. biol. Arbeitsmeth.* IV. 15, 1—589.
- STEEMANN-NIELSEN, E. (1947): Photosynthesis of aquatic plants with special referencé to the carbon-sources. — *Dansk Bot. Ark.* **12**, 1—71.

DAS VORKOMMEN DER FONTINALIS ANTIPYRETICA L. UND F. HYPNOIDES R. HARTM. IM BALATON-SEE

L. J. M. Felföldy und L. Tóth

Zusammenfassung

OLGA SEBESTYÉN, die Leiterin der Hydrobiologischen Abteilung des Institutes hat im Jahre 1955 zwei großgestaltige Wassermoosarten: *Drepanocladus aduncus* (HEDW.) MOENK. var. *Kneiffii* (SCHIMP.) WARNST. und *Fontinalis antipyretica* L. gefunden.

In unseren Exkursionen in den Röhrichten des Balaton-Sees im Jahre 1956 haben wir zahlreiche neue *Fontinalis antipyretica* Fundorte ermittelt und so kam auch die *F. hypnoides* R. HARTM. zum Vorschein. Diese Fundorte sind auf Seite 337 angeführt und aus Fig. 1 ersichtlich.

Unseren Beobachtungen zufolge, hat *Fontinalis antipyretica* auch einen speziellen ökologischen Charakter. Im karbonathaltigen und CO₂-freien Balatonwasser können Laub- und Lebermoose nicht existieren (vgl. RUTTNER 1947), nur in der supralitoralzone Zone des steinigen Uferlandes befinden sich mehr oder minder üppige Moosvereine (FELFÖLDY 1943). Das Wasser des freien Balaton-Sees besitzt eine eigentümliche und charakteristische Trübung, eine weiße Suspension, die nach den Untersuchungen von MÜLLER (1929) zum größten Teil aus kohlen-saurem Kalk besteht, welcher von dem durch die Assimilationstätigkeit der autotrophen Pflanzen zuleiteten Calciumhydrocarbonat herrührt. Unter den eigentümlichen ökologischen Bedingungen der Röhrichte sind die Verhältnisse verschieden. Die Zonung der Röhrichtbestände wird im wesentlichen durch die Veränderungen der Wassereigenschaften bei Stagnation und die Veränderungen des Lichtes bestimmt. Im Inneren der Phragmiteten ist stets zwischen einer Zone bewegten, trüben Wassers und ruhigen, klaren Wassers zu unterscheiden. Letztere hat Teichcharakter und ist in stärkerem Maße unabhängig als die erste. Die „Trübungszone“ steht ganz unter dem Einfluß des offenen Sees. Sie ist durch ihren CaCO₃ Niederschlag charakterisiert.

Diese Erscheinung wurde schon im Jahre 1933 und 1934 durch MESCHKAT dargestellt, der die coenobiotische Verschiedenheit des in die Phragmiteten eindringenden

Trübwassers und des eigenen klaren Wassers des Röhrichts betonte. Er erklärte die Durchsichtigkeit des inneren Wassers mit dem Absinken der Trübungen, obwohl er die Verminderung des pH-Wertes in der Richtung nach dem Innern des Röhrichtes auch feststellte. ILOSVAY (1898) und B. ENTZ (1953) machten auf das in dem Phragmitetenwasser vorhandene Kohlendioxid aufmerksam. *Tabelle 1* und *2* zeigt die fortschreitende Steigerung des freien CO_2 -Gehaltes. (*Tabelle 1*, S. 339: Ergebnisse der chemischen Analyse des Wassers in einem Phragmitetum bei Balatonudvari. Lufttemperatur $25,9^\circ\text{C}$; Wassertemperatur: $22,3^\circ\text{C}$. Spalten der Tabelle: **1.** Entfernung der Untersuchungsstelle von der inneren Grenze des Röhrichtes; **2.** Wassertiefe. — *Tabelle 2*, S. 340: Wasserchemische Daten eines Fontinalis-Standortes im Röhricht der Paloznak-Bucht. Lufttemperatur: $24,1$ — $25,3^\circ\text{C}$; Barometerstand: $759,6$ Hg mm; Wind: ENE, 1. Spalten: **1.** Entfernung der Untersuchungsstelle von dem inneren Rande des Phragmitetums; **2.** Wassertiefe; **3.** Wassertemperatur.)

Die Zahlen in der *Tabelle 2* enthüllen auch das Sauerstoffarmut des inneren Wassers der Röhrichte. Aus der *Fig. 2* ist ersichtlich, daß die *Fontinalis antipyretica* in jener Übergangszone wächst, die den Sauerstoff des Wassers des offenen Sees und das Kohlendioxid des stagnierenden Phragmitetenwassers vereint. Die *Fontinalis* kann wahrscheinlich wegen der Sauerstoffarmut nie tiefer in das Innere des Röhrichts eindringen.