

A BALATONI NÁDAS-PRODUKCIÓ MÉRÉSÉNEK NÉHÁNY PROBLÉMÁJÁRÓL

TÓTH LÁSZLÓ, FELFÖLDY LAJOS és SZABÓ ERNŐ

Érkezett: 1960 március 14.

A Balaton partján, különösen az északi part mentén élő nádasok növény-cenológiai vizsgálata felfedte a nádasállományok heterogenitását (TÓTH 1960, 1960a). Ennek oka nemcsak a parttal párhuzamos, közismert zonáció jelenlétében keresendő, ami elsősorban a vízmélység: a feltöltődés, tehát a nádasállomány „filogenezis”-ének függvénye, hanem igen gyakran más, eléggé még nem ismert okokra vezethető vissza, melyek azonális mozaikszerűséget is okoznak. A nádasállományok ilyen természetű változatossága alaposabb vizsgálat nélkül is megállapítható.

A heterogenitás magyarázatára két hipotézis látszik kézenfekvőnek.

Az egyik feltevés az, hogy ezeket a változásokat az ekológiai tényezők megváltozása okozza (kitettség, meder- és alzatminőség, emberi beavatkozás, szukcesszióviszonyok stb.), a másik, hogy a Balatonban élő nád-populáció genetikailag nem egységes, tehát az állományok változatos areolata a *Phragmites communis* fajon belüli változatok, alakok, rasszok, kisebb rendszer-tani-genetikai egységek eredménye.

A kérdés pontos vizsgálata és tisztázása elsősorban gyakorlati szempontból fontos. Ha a „jó” és „rossz” minőségű nádasfoltok váltakozását a környezet adottságai okozzák, a „rossz” nádasfoltok megjavítása igen nehéz, csaknem lehetetlen, hiszen a kitettséget, az alzat köves vagy homokos voltát, vagy éppen a vízmélységet megváltoztatni a Balaton esetében megoldhatatlan műszaki problémát jelent. Ha a „rossz” nádasokat „rossz” minőségű alak, alfaj, vagy rassz alkotja, nem kell mást tennünk, mint a „rossz” részeket elpusztítani és termőhelyüket jó minőségű formával betelepíteni. Hogy ezt a munkát messzemenő botanikai, növényélettani esetleg genetikai-rendszertani kutatásnak kell megelőzni, az természetes.

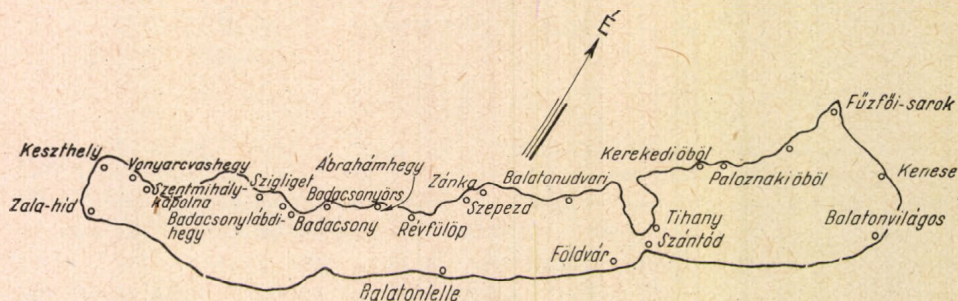
Ebben a dolgozatunkban részben a fent említett heterogenitást mutatjuk be néhány morfológiai tulajdonság biometriai adataival, részben a hozam-mérések nehézségeire próbálunk rámutatni.

Anyag és módszerek

Nádas-kutatásaink a Balaton egész partmellékére kiterjedtek, az itt ismertetett munkánk anyaga az 1. ábra térképén megjelölt helyekről származik.

Az egyes tulajdonságok mérési módszeréről az alábbiakat mondhatjuk:

Minden mérésünket a buga kifejlődése, illetve a virágzás kezdete után végeztük, mikor már a nád növekedése megszűnik, vagy csak elhanyagolhatóan csekély (TÓTH 1960, 216). A nádszál magasságát mindig a víz színétől mértük a buga csúcsáig, tehát az egész szál hosszát akkor kapjuk meg, ha hozzáadjuk a vízmélységet is. Ennek az első pillantásra komplikáltnak látszó megoldásnak az az oka, hogy a gyakorlat csak a víz, illetve jég felszíne feletti részt hasznosítja, táblázataink tehát a teljes nádszál hossz-adataival ebből a szempontból félrevezetőek lennének. A hosszúság-mérések természetesen terepen történtek.



1. ábra. A dolgozatban szereplő vizsgálati helyek áttekintése.

Figure 1. General map of examination plots.

Hasonlóan a szabadban történik a nádas sűrűségének vizsgálata is. A jégmentes Balatonon az állományok sűrűségmérése, különösen a mélyebb részekben nagyon nehézkes. 50×50 cm-nél nagyobb négyzet technikai okokból nem használható (a keretet a sűrű állományban nem lehet kezelni), ezzel pedig csak legalább 12 számolás átlaga ad jó eredményt, különösen a foltokban, csomókban növekvő nádasállományokban. A sűrűségmérést legjobb a befagyott tavon végezni, ahol bármilyen nagy felületen könnyen összeszámolhatjuk a nádszálakat. Ebben az esetben az okoz nehézséget, hogy a kísérő növények, melyek segítségével a nádas-típusokat felismerjük, nem tanulmányozhatók. Ezért néhány jellegzetes helyen a vegetációs időszakban feltűnő módon megjelöltük a nádas-típusok határát, és télen jeleink segítségével a méréseket a jégen könnyen el tudtuk végezni.

A természetes és mesterséges növénytakaró felületegységére eső produkciójának becslésére több módszer ismert. A produktivitás dinamikájára jellemző fotoszintézis (SCARTH et al. 1948, TRANQUILLINI 1952, WALTER und ZIMMERMANN 1952) és kalorimetrikus (KOMOR 1940) mérések, a vegetációs periódus folyamán a felületegységen található növényi anyagmennyiség időszakos becslése (ODUM 1954, PENFOUND 1956) vagy a biomassa egyszerű megállapítása ősszel (GORHAM and PEARSALL 1956, BERNATOWICZ 1960), esetleg kémiai analízissel kombinálva (FELFÖLDY 1948), a balatoni vízinövényzet esetében még a jövő feladatai közé tartoznak és nem is végezhetőek el addig, míg sokoldalú vizsgálattal a nádas-állományok „egységes foltokra” bontása meg nem történt.

Az egységnyi felületen található szervesanyag mennyiség mérését télen, a befagyott tó jégén végeztük. A technikai egyszerűségeken kívül emellett a módszer mellett szól az a tény, hogy így a gyakorlat által hasznosított anyagot

mérjük, és hogy adatainkat csak összehasonlításra használjuk fel. A jégén történő produkció mérés ellen csak a lehullott levelek okozta hiba szól. Nagy könnyebbséget okoz az is, hogy ilyenkor egyenesen szárazanyagot mérünk, mert a jégén szedett avas nád nedvességtartalma 5–8% közt változik („lég-száraz” minta).

Az 1–2. táblázatban közölt többi tulajdonság mérése laboratóriumban történt. A mintavevő helyeken a fenék felszínén megfelelő eszközzel kivágott nád-kévéket hazaszállítottuk, ahol a csőalakú nádszál átmérőjét, „falvastagságát”, csomóinak számát könnyen megállapíthattuk. Minden biometria adat legalább 30–50 mérés átlaga.

A táblázatokban található nádas típusok elnevezését és botanikai jellemzését illetően TÓTH (1960) dolgozatára utalunk.

A nádas belsejének ekológiai jellemzésére a víz kémiai tulajdonságainak változása kiválóan alkalmas (MESCHKAT 1934, FELFÖLDY és TÓTH 1957, TÓTH 1960a, SZABÓ 1960). Vizsgálataink során megmértük a víz hőmérsékletét, pH-ját MAUCHA (1945) kolorimetrikus módszerével és elektrometrikusan „pH Electrometer”-rel, O_2 -tartalmát WINKLER MAUCHA által módosított eljárásával. A széndioxidot WINKLER módszerével (ERDEY 1951, 62), a Ca^{++} - és Mg^{++} -ionokat KÖRÖS (1953) eljárásával komplexometriásan, az elektromos vezetőképeességet pedig a Híradástechnika KSz. „Resistoscope” műszerével határoztuk meg (vö. még SZABÓ 1960).

A vizsgálatok eredményei és megvitatásuk

Az 1. és 2. táblázat adataival az egyes nád-növények nagyfokú változékonyságát kívánjuk jellemezni. A 2. táblázat adatai arra a nádanyagra vonatkoznak, melynek kémiai összetételét TÓTH és SZABÓ (1958) már közzétették. A dolgozatukban hangsúlyozott heterogenitás a morfológiai tulajdonságokban is megtalálható, de nem lehet a két tulajdonság csoport közt párhuzamosságot találni.

1. táblázat — Table 1

Különböző termőhelyekről származó nád-példányok biometria adatai

Biometrical data of reed samples from different habitats

1956 szeptember 6.

Sorszám No.	Gyűjtés helye Place of collection	Vízmélység Depth of water cm	Nádmagasság Length of shoot cm	Szál átmérője mm Thickness of shoot mm		
				Alap Basis	Közép Middle part	Csúcs Top
1	Paloznaki-öböl	185	213,0	11,7	8,4	1,9
2	Paloznaki-öböl	74	123,9	5,4	4,4	1,2
3	Paloznaki-öböl	73	239,2	10,3	7,1	1,8
4	Káptalanfűred	53	278,5	11,6	7,4	2,1
5	Füzfői sarok	50	294,7	13,3	7,6	2,2
6	Füzfői sarok	136	201,5	10,7	7,3	1,7
7	Füzfői sarok	117	191,0	9,2	6,8	1,3
8	Kenesei fürdő	30	296,1	9,4	5,9	2,1
9	Kenesei fürdő	30	344,5	8,8	6,2	2,1
10	Kenesei fürdő	30	299,8	9,3	6,1	1,9
11	Balatonvilágos	36	268,6	8,9	6,3	1,8

Célkitűzéseink megközelítésében igen tanulságosak a 3—6. táblázat-ok, melyeken négy termőhelyen a nádas keresztmetszetén belül végeztük el a méréseket. A Szigliget melletti vizsgálati terület kivételével minden helyen nyáron megjelöltük a nádas-típusok határát, a szabad víz felőli szélétől való távolság pontos megméréssel és feltűnő színű vászon szalagokkal.

2. táblázat — Table 2

Tóth és Szabó (1958) által kémiaiilag analizált nádminták 30—30 példányának biometriaai adatai. A gyűjtés ideje: 1957. szeptember 25—október 10.

Biometrical data of reed samples (30 exemplars) collected and chemically analyzed by Tóth and Szabó (1958) at 25th September—10th October, 1957

Sorszám No.	Gyűjtés helye Place of collection	Víz- mélység Depth of water cm	Nád- magas- ság Length of shoot cm	Szál átmérő mm Thickness of shoot mm			Internodumok hossza cm Length of internodes cm			Csomók száma Number of nodes
				Alap Basis	Közép Middle part	Csúcs Top	Alap Basis	Közép Middle part	Csúcs Top	
I.	Kerekedi-öböl	165	265	11,5	8,0	1,1	17,5	13,5	5,0	20—24
II.	Kerekedi-öböl	165	355	12,0	7,0	1,4	27,0	20,0	5,2	20—23
III.	Paloznaki-öböl	45	139	4,7	3,7	1,4	11,8	14,1	4,4	15—17
IV.	Paloznaki-öböl	65	267	7,9	5,4	2,7	15,2	19,6	5,3	20—24
V.	Füzűi sarok	40	365	13,0	8,7	2,1	13,8	12,6	4,5	23—25
VI.	Zalahid-Balaton	5	338	10,0	8,6	3,5	12,1	19,5	5,1	24—26
VII.	Keszthely	5	351	11,4	9,6	4,5	13,5	22,5	6,0	24—26
VIII.	Vonyarcvashegy	30	326	11,9	8,7	3,3	10,3	18,8	5,9	24—26
IX.	Szigliget	15	362	12,2	8,8	3,2	9,4	22,0	9,1	22—26
X.	Badacsony- Lábdíhegy	15	370	13,4	9,1	3,7	8,9	21,2	6,0	24—26
XI.	Badacsonyörs	10	350	11,6	8,5	2,2	11,5	22,3	5,0	24—26
XII.	Ábrahámhegy	0	366	10,6	7,5	2,9	14,0	25,0	5,5	23—24
XIII.	Révfülp	35	450	13,5	9,5	3,0	11,5	28,0	13,5	23—25
XIV.	Zánka	20	286	9,0	6,5	1,6	13,0	21,0	4,5	22—23
XV.	Szántód- Köröshegy	35	248	7,6	5,5	1,4	15,1	14,2	5,3	19—22
XVI.	Szántód- Köröshegy	25	270	10,4	7,2	2,4	11,8	27,8	—	22—25

3. táblázat — Table 3

Paloznaki-öböl (The bay Paloznaki-öböl) 1960. január 20.

Mintavételi hely távolsága a sza- bad víz szélétől Distance from the open water m	Vízmélység Depth of water cm	Nádszálak száma Number of shoots per m ²	Légszáraz súly Air-dried weight g/m ²	Egy szál súlya Weight of one shoot g	Nád- magasság Length of shoot cm	Megjegyzés — Note
0—1	180	54	430	7,9	223	Szegélyzóna Marginal zone
33—34	130	40	882	22,1	280	Phragmitetum phragmitetosum
65—66	85	49	1386	28,3	325	Phragmitetum fontinalosum
92—93	25	65	354	5,5	222	Phr. magnocaricosum

4. táblázat — Table 4

Balatonudvari, 1960. január 21.

Mintavételi hely távolsága a sza- bad víz szélétől Distance from the open water m	Vízmélység Depth of water cm	Nádszálak száma Number of shoots per m ²	Légszáraz súly Air-dried weight g/m ²	Egy szál súlya Weight of one shoot	Nád- magasság Length of shoot cm	Megjegyzés — Note
0—1	176	58	298	5,1	192	Szegélyzóna Marginal zone
11—12	140	61	566	9,3	250	Phragmitetum phragmitetosum
30—31	—	75	1042	13,9	278	Phr. phragmitetosum
42—43	122	81	1448	17,9	—	Phr. fontinalosum határa
50—51	50	109	1276	11,7	293	Phr. fontinalosum
67—68	5	82	410	5,0	210	Phr. magnocaricosum

5. táblázat — Table 5

Révfülöp, 1960. január 18.

Mintavételi hely távolsága a sza- bad víz szélétől Distance from the open water m	Vízmélység Depth of water cm	Nádszálak száma Number of shoots per m ²	Légszáraz súly Air-dried weight g/m ²	Egy szál súlya Weight of one shoot g	Nád- magasság Length of shoot cm	Megjegyzés — Note
0—1	180	52	392	7,5	253	Szegélyzóna Marginal zone
10—11	130	43	1040	24,2	291	Phragmitetum phragmitetosum
34—35	134	60	2080	34,7	306	Phr. phragmitetosum
54—55	50	68	2662	39,1	395	Phr. fontinalosum
74—75	7	67	1216	18,1	220	Phr. magnocaricosum

6. táblázat — Table 6

Szigliget, 1960. január 25.

Mintavételi hely távolsága a sza- bad víz szélétől Distance from the open water m	Vízmélység Depth of water cm	Nádszálak száma Number of shoots per m ²	Légszáraz súly Air-dried weight g/m ²	Egy szál súlya Weight of one shoot g	Nád- magasság Length of shoot cm	Megjegyzés — Note
0—1	176	45	452	10,0	234	Szegélyzóna Marginal zone
12—13	162	42	770	18,3	267	Phragmitetum phragmitetosum
40—41	140	36	1004	27,9	307	Phr. phragmitetosum
50—51	93	53	1754	33,1	355	Phr. hydrocharosum?
70—71	78	56	1822	32,5	391	Phr. hydrocharosum?
90—91	20	78	816	10,5	301	Phr. magnocaricosum

Ekológiai hatások analizésére igen alkalmas a nádas *Fontinalis*-os része (*Scirpeto-Phragmitetum fontinalosum*). Ennek határozott környezettani karakterét az eddigi vizsgálatok (FELFÖLDY és TÓTH 1957, TÓTH 1960, 1960a) eléggé tisztázták. Három, a nyíltvíztől egyforma távolságra (50–66 m) levő, de egymástól távoleső (Paloznaki-ö., Balatonudvari, Révfülöp), azonos kitettségű partszakaszon élő *Scirpeto-Phragmitetum fontinalosum* állomány összehasonlító adatait tartalmazza a 7. és 8. táblázat.

7. táblázat — Table 7

Három egymástól távoleső *Fontinalis*-os nádasállomány összehasonlító adatai
Comparative data of three *Phragmitetum fontinalosum* societies

Termőhely — Habitat	Mintavételi hely távolsága a szabad víz szélétől Distance from the open water m	Vízmélység Depth of water cm	Nádszálak száma Number of shoots per m ²	Légszáraz súlya Air-dried weight g/m ²	Egy szál súlya Weight of one shoot g	Nád-magasság Length of shoot cm
Paloznak	65—66	85	49	1386	28,3	325
Udvari	50—51	50	109	1276	11,7	293
Révfülöp	54—55	50	68	2662	39,1	395

8. táblázat — Table 8

A 7. táblázatban közölt nádas-részek vizének kémiai tulajdonságai
Chemical properties of water in *Phragmitetum* summarized in Table 7

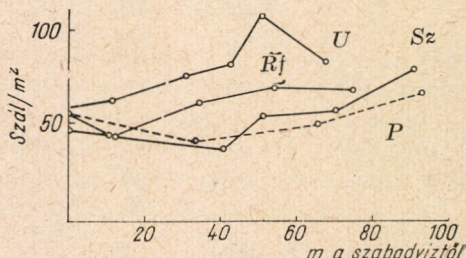
Termőhely — Habitat	pH	O ₂ mg/l	CO ₂ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	CO ₃ ⁻ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	K ₁₈ · 10 ⁶
Paloznak	7,5	10,8	10,6	332,0	0,0	42,1	55,2	594
Udvari	7,7	11,6	3,6	314,5	0,0	44,1	50,6	565
Révfülöp	7,5	7,5	5,6	302,9	0,0	43,7	49,6	541

A környezettani tényezők mutatói, a szabadvíztől való távolság, vízmélység, pH, oxigén- és széndioxid tartalom és az össz-só koncentrációt jellemző elektromos vezetőképesség (8. táblázat) mindhárom termőhelyen azonos nagyságrendűek. A nádas-állomány jellemzői (7. táblázat) viszont lényeges különbséget mutatnak. Tisztán a táblázat adatai alapján a Paloznaki-öbölben a *Fontinalis*-os zónában a nádas elég ritka (49 szál/m²), de a 28 g átlagsúlyú növények elég jó hozamot (közel 1400 g/m²) biztosítanak. Ennek éppen ellentéte a Balatonudvari előtti partszakaszon tanulmányozott kétszer olyan sűrű (109 szál/m²), de vékonyszálú, 12 g átlagsúlyú növényekből álló együttes. A Révfülöp környéki nádasok jó minősége a gyakorlati emberek előtt is jól ismert, és ez mérési adatainkból is tükröződik. A révfülöpi nád-minták erőteljességét a nádszál tövén mért „fálvastagság” adataival is jellemezhetjük: 1,5 mm, szemben a Paloznaki-öbölből származó 1,2 mm és az Udvari mellett tapasztalt 1,0 mm értékekkel. A többi tulajdonság a táblázatokból kiolvasható. Ezek a számok elég meggyőzőek arra nézve, hogy az azonos ekológiai értékű termőhelyeken szélsőségesen különböző minőségű nádas-állomány él. A révfülöpi állomány 1,9-szeresét adja a paloznakinak és 2,1-szeresét az Udvari melletti nádasfoltnak.

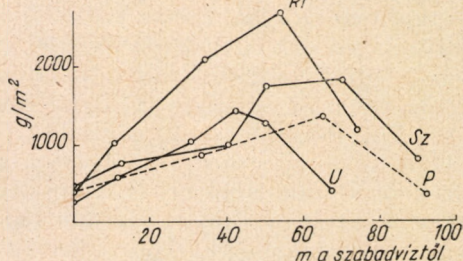
A helyzet kulcsát a három különféle profil összehasonlítása adja kezünkbe. A 2–4. ábrán látható görbék az alábbiakat áruják el:

A Balatonudvari melletti *Fontinalis*-os nádasnak van legkisebb hozama (2. ábra U), holott ez a legsűrűbb az egész profil mentén (1. ábra U), növényei viszont a legkönnyebbek (3. ábra U). A hozamban magasan kiugró révfülöpi állomány (2. ábra Rf) elég sűrű is (az 1. ábrán U után következik), és

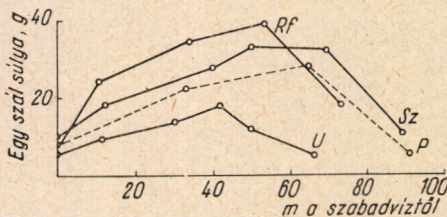
2. ábra. Az állomány sűrűségének változása a szabad-víztől a part felé a négy részletesen tanulmányozott profil mentén. Figure 2. Variation of numbers of shoots per square metre as a function of distance from open water in the four profiles examined. P-The bay „Paloznaki-öböl”, U-Balatonudvari, Rf-Révfülp, Sz-Szigliget



3. ábra. A légszáraz anyag mennyiségének változása a négy profil mentén. Figure 3. Standing crop (g dry weight) in the reed sections situated at different distances from the open water in the four profiles. Explanation of signs see figure 2.



4. ábra. Egy nádszál átlagsúlyának változása a négy profil mentén. Figure 4. Variation in the average weight of single shoots growing at different distances from the open water in the four profiles. Explanation of signs see figure 2.



növényei is a legerőteljesebbek. A paloznaki nádasrész végig elég ritka (1. ábra P), hozama csak a jó szakaszokon tekintélyes, növényei közepes erősségűek. Ezt a három állományt az jellemzi, hogy minden ábrázolt tulajdonságuk egyenletesen nő a szabad víz felőli nádas széltől a belső rész felé, a *Fontinalis*-os zónában és valamivel az után eléri maximumát, és ismét csökken a szárazföld irányában. A Balatonudvari melletti nádas szál/m² adatában a 40–50 m közt látható ugrást nem számítva a számsorok változása egyenletes. Érdekesség kedvéért ábrázoltuk negyediknek a szigligeti hajóállomás melletti állomány viszonyait. Ebben ugyanis 40–50 m között mindhárom tulajdonság görbéje törést szenved: a nádas sűrűsége, hozama, sőt az egy szál nád súlya is hirtelen nő. A 40 m-ig egyenletes sűrűségű állomány itt hirtelen megváltozik: csomókban növő („zsombék-szerű”) nádas tövek keverednek az egyenletes állományba, melyek „szemre” is más megjelenésűek, mint a szabad víz felőli szegély-zóna nádasát alkotó populáció példányai. Ábráink alapján feltehető, hogy a Paloznaki-öböl és a révfülöpi partok előtti profilt egy-egy nád-típus alkotja, mely a környezeti tényezők hatására változtatja az ábrázolt sajátságait.

gokat, de a két profil populációi közt lényeges különbség van. A Balatonudvari-i nádas sűrűségének ugrásszerű változása, ami az egyedsúly görbéjén is kisebb törést okoz, valószínűvé teszi, a szigligeti profil görbéi és a helyszíni megfigyelés alapján biztosan mondhatjuk, hogy a nád-populáció természete a profilon belül is változik, azaz a metszet mentén legalább két különböző változat (rassz, biotípus?) él.

Egy-egy, a part vonalára merőlegesen elhelyezkedő vágat tulajdonképpen a szukcesszió-viszonyok keresztmetszetét adja. Az ilyenirányú fejtegetéseknek megfelelően (lásd elsősorban LINDEMAN 1942) a nyíltvíz felőli iniciális stádiumban a hozam kicsi, a *Fontinalis*-os zóna táján éri el a nádas ekológiai optimumát, mely maximális hozamot eredményez, míg a magassásos felé, a nádas-zóna elöregedő részein a produktivitás ismét esik. Azt is megfigyelhetjük, hogy ez a törvényszerűség elsősorban a nád egyedek fejlettségének függvénye, mert a Paloznaki-öbölben is érvényes, ahol pedig az állomány sűrűsége a két szélső, szegély-zónában a legnagyobb. Az állomány hozamának és a nád-növények fejlettségének egyenletes változása egy-egy profilon belül a környezeti tényezők hatásának tudható be, de a görbéken törést okozó, ugrásszerű változások és az egymástól távoleső, hasonló ekológiájú termőhelyek növényzete közti különbség csak a balatoni nád-populáció rendszertani-genetikai inhomogenitásával magyarázható meg.

Foglalkoznunk kell még a balatoni nádasok összhozamának kérdésével. Ebből a szempontból a táblázatok g/m^2 adatait kell szemügyre vennünk. Ezekből a számokból nehéz lenne átlag-értéket képeznünk ($298-2662 \text{ g/m}^2$, itt nem közölt maximális adatunk 4500 g/m^2 : Tihany, 1957, jan. 31). Tekintve, hogy a botanikailag körvonalazható nádas-típusok nem nyújtanak kellő támpontot és így a különféle hozamú foltok kiterjedéséről nem alkothatunk még hozzávetőleges képet sem, akár a tavi anyagforgalom, akár gyakorlati feladatok szemszögéből, használható becsléseket a jövő feladatai közé kell sorolnunk.

Összefoglalás

A Balaton különféle partszakaszain termő nádasokban végzett méréseink további bizonyítékokat szolgáltatottak a nádasokat felépítő nád-populáció változatos mivoltára. Ugyanannak a nádas-típusnak egymástól távoleső foltjait, melyeken teljesen azonos környezeti tényezők uralkodnak, szélsőségesen eltérő méretű és hozamú nád-növények alkotják. A nyíltvíz felőli szegély-zónától a part felé haladva a hozam minden esetben először nő, a *Fontinalis*-os nádas típus közelében eléri maximumát, majd a part felé ismét csökken. A nádas és a nád példányok ilyenirányú változékonyságai közül az egy profilon belüli változást elsősorban a környezeti tényezők okozzák, az profilok közötti lényeges, egészen 100% fölé emelkedhető különbségek azonban csak a nádas-populáció rendszertani-genetikai heterogenitásával magyarázhatók.

A Balatonban élő nádállomány szervesanyag termésének tudományos igényű felbecsüléséhez további, ezeken az eredményeken alapuló vizsgálatok szükségesek.

IRODALOM

- BERNATOWICZ, S. and J. RADZIEJ (1960): (Quantitative studies on the vascular flora of Lake Dobskie.) — *Polsk. Arch. Hydrobiol.* **7**, 29—60. (Lengyelül, angol össze-foglalással).
- ERDEY L. (1951): Bevezetés a kémiai analízisbe. II. — Tankönyvkiadó, Budapest. 1—276.
- FELFÖLDY, L. J. M. (1948): Protein production of a weed plant society. — *Arch. Biol. Hung.* **18**, 384—389.
- FELFÖLDY L. és TÓTH L. (1957): Fontinalis antipyretica és F. hypnoides a Balatonban. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 335—344.
- GORHAM, E. and W. H. PEARSALL (1956): Production ecology. III. Shoot production in Phragmites in relation to habitat. — *Oikos* **7**, 206—214.
- KOMOR, J. (1940): Über die Ausnutzung des Sonnenlichtes beim Wachstum der grünen Pflanzen. — *Biochem. Z.* **305**, 381—395.
- KÖRÖS E. (1953): Kalcium és magnézium egymás melletti megatározása dinatrium-dihydrogen-etilendiamin-tetraacetáttal. — *Magyar Kémiai Folyóirat* **59**, 137—139.
- LINDEMAN, R. L. (1942): The trophic-dynamic aspect of ecology. — *Ecology* **23**, 399—418.
- MAUCHA, R. (1945): Hydrochemische Halbmikro-Feldmethoden. — *Arch. f. Hydrobiol.* **41**, 352—391.
- MESCHKAT, A. (1934): Der Bewuchs in den Röhrichten des Plattensees. — *Arch. f. Hydrobiol.* **27**, 436—517.
- ODUM, H. T. (1957): Primary production measurement in eleven Florida springs and a marine turtle-grass community. — *Limnol. and Oceanogr.* **1**, 85—97.
- PEARSALL, W. H. and E. GORHAM (1956): Production ecology. I. Standing crop of natural vegetation. — *Oikos* **7**, 193—201.
- PENFOUND, W. T. (1956): Primary production of vascular aquatic plants. — *Limnol. and Oceanogr.* **1**, 92—101.
- SCARTE, G. W., J. LEWITT and M. SHAW (1948): Use of the infrared total absorption method for estimating the time course of photosynthesis and transpiration. — *Canad. J. Res. C.* **26**, 94—107.
- SZABÓ, E. (1960): Biologische Aktivität des Schlammes der Uferzone und ihre Wirkung auf den Chemismus des Wassers im Balaton. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 139—145.
- TÓTH, L. (1960): Phytozoologische Untersuchungen über die Röhrichte des Balaton-Sees. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 209—242.
- TÓTH L. (1960a): A Fontinalis antipyretica L. cenológiai szerepe a Balaton nádasában. — *Hidrol. Közl.* **40**, 164—166.
- TÓTH, L. and E. SZABÓ (1958): Über die Chemische Zusammensetzung verschiedener Schilfproben vom Balaton-See. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 363—374.
- TRANQUILLINI, W. (1952): Der Ultrarot-Absorptionsschreiber im Dienste ökologischer Messungen des pflanzlichen CO₂-Umsatzes. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **65**, 102—112.
- WALTER, H. and W. ZIMMERMANN (1952): Ökologische CO₂-Absorptionsmessungen in verschiedenen Pflanzenbeständen. — *Zeitschr. Bot.* **40**, 251—268. (*Biol. Abst.* **28**, 192. 1954.)

ON SOME PROBLEMS OF PRODUCTION MEASUREMENTS IN PHRAGMITETA IN LAKE BALATON

László Tóth, Lajos J. M. Felföldy and Ernő Szabó

Summary

The estimation of "standing crop" in reed extending on a large area in the littoral zone of Lake Balaton is very difficult, due to the heterogeneity of *Phragmites* plants in their size and morphology (Table 1 and 2).

In explaining this inhomogeneity two assumptions should be considered, first of all the modifying effect of ecological factors (exposition, properties of bottom, depth of water, artificial effects of human work etc.), secondly the systematic-genetic heterogeneity within the species *Phragmites communis* in Lake Balaton.

In order to analyse these problems the organic matter production of the reed populations was estimated in four profiles taken successively from the open water to the shore. The reed samples were weighted on the frozen surface of the Lake itself. The

estimation of production, which is always tiresome and difficult in summer due to the density of reeds and the deep water, can be performed much easier in winter when the Lake is frozen. Nevertheless, this method too has its drawback in one respect, namely the total weight of the plant material cannot be weighted because of the fall of leaves. On the otherhand, however, the quantity of reeds collected on the surface of ice corresponds with the quantity utilized by the practice. It is not necessary either to dry the reed material in order to obtain its dry-weight, because in winter the reed samples could be regarded as air-dry. Naturally, only reciprocal comparisons can be made on the basis of these data. The results of these measurements are summarized in *Tables 2-6*.

Those parts of reed-vegetation, that may be characterized by the mass vegetation of *Fontinalis antipyretica* are good objects to analyse the effects of ecological factors with. Its definite ecological character has been sufficiently cleared up by FELFÖLDY and TÓTH (1957), TÓTH (1960, 1960a).

In *Tables 7* and *8* the comparative data of three *Scirpeto-Phragmitetum fontinalosum* populations growing far from each other (30 km distance), but at an equal distance from open water (55-66 m) are given. No considerable differences can be observed in the range of values indicating the diversity of environmental factors (distance from the open water, depth of water, pH, oxygen and carbon dioxide content and specific conductivity of water), whereas, the characteristics of reed populations show wide inequalities (*Table 7*).

In *figs. 2-4* three characteristics of the vegetation are illustrated. The least yield was produced by the reeds near Balatonudvari (*Fig. 2, U*), although it is the most dense population all along the whole profile (*Fig. 1, U*). The reed specimens growing there are the lightest (*Fig. 3, U*). The population near Révfülp has the most protruding yield (*Fig. 2, Rf*). It is rather dense (it comes in *Fig. 1* after *U*) and the plants growing there are the strongest. The reeds investigated in bay Pálóznaki öböl are rather thin all along (*Fig. 1, P*). Considerable yield was observed only on sections of optimal ecological conditions. The plant specimens belonging here are of moderate strength. As it is illustrated in *Figs. 2-4*, a gradual change of characteristics was found in the three above mentioned habitats, which is extended from the open water to the shore, only the density of the profile at Balatonudvari shows a sudden change between 40-50 m (*Fig. 1, U*). As a matter of curiosity the data of the profile near Szigliget are also graphed. In this section, namely, a break sets in between 40-50 m in the graph of every characteristic. There is a sudden increase in the density and yield of the reeds and even in the weight of the single shoots. The population which was of uniform density through 40 m, changes here suddenly, shoots growing in clumps appear, which have a different appearance even outwardly than the specimens constituting the reeds on the bordering zone.

It is concluded on basis of these studies, that changes occurring gradually within one profile are due to environmental factors. The essential differences observed between the various profiles, however, which are sometimes even greater than 100 per cent, and the sudden changes within one profile can be explained only by the intraspecific inhomogeneity of *Phragmites* population growing in Lake Balaton.

The productivity of all reeds growing in the Lake may be assessed only after further intensive investigation.