

LAKATOS GYULA-KISS MAGDOLNA-BALÁZS D. OSZKÁR

A Rakaca-víztároló növényzete és annak szerepe*BEVEZETÉS*

Vizeink antropogén ártalmi közül az eutrofizálódás a legjelentősebb és legáltalánosabb. Az eutrofizálódás a vizek életében olyan természetes szukcessziós folyamatnak tekinthető, amelynek legszembetűnőbb vonása a növényzet intenzív elszaporodása, állományának és tömegének fokozott növekedése. Ahhoz, hogy az eutrofizálódás ellen eredményesen és céltudatosan védekezhessünk, szükséges az olyan részfolyamatok pontos feltárása, mint amilyen a vízi (hínár) növényzetének a víztárolók életében betöltött szerepe (LAKATOS, 1978).

A hínár szó növényi életformát jelent: vízben élő, lebegő, vagy rögzült, alámerült vagy felszínen úszó, szabad szemmel jól látható nagytű növények tartoznak ide. A vizes élőhelyeken (wetlands) a tipikus hínárnövényeken kívül a vízi növényekhez soroljuk a mocsári (pl. gyékény, nád, stb.) és a vízparti (pl. menta, keserűfű, stb.) növényeket, amelyek vagy állandóan, vagy csak átmenetileg, a vízállástól függően szintén szerepet játszanak, vagy játszhatnak a vizek életében.

A hínarasok fontossága a víztárolók életében az oxigén és szervesanyag termelésükben, valamint tápanyag stabilizálásukban rejlik, de más élőlények számára élőhelyként is fontosak (CARPENTER- LODGE, 1986). A nagyfelületű hínárnövények különböző vegyületeket képesek testük felületén, vagy testükben megkötni, a perzisztens peszticid megkötő tulajdonságukra hazai adatok is ismertek. Rendelkeznek radioaktív, sugárzó anyagokat adszorbeáló és felhalmozó képességgel (BURKHOLDER, 1963). Egészségügyi szempontból a szerzők (KABANOV, 1961; KOKIN, 1961) előnyösnek tartják víztisztító, patogéneket elimináló képességük miatt. Alzatul szolgálnak a felületükön kialakuló élőbevonat (periphyton) élőlényeinek, melyek szintén részt vesznek a vízben oldott szerves és szervetlen vegyületek felvételében és stabilizálásában (BROCK, 1970; LURIDSEN, 1993). A vízinövények által kiválasztott labilis szervesanyagot (extracelluláris szubsztrátumot) táplálékként hasznosítja a kialakult epifitikus zootekton közösség (ALLEN, 1971; WETZEL, 1973). A vízinövények maguk is közvetlenül táplálékforrások a herbivor állatok számára. A szennyvíztisztításban, a vízminőségvédelemben és a vízkezelésben a vízinövényzet felhasználása a tápanyag adszorbeáló és stabilizáló, akkumuláló tulajdonságaival függ össze (SEIDEL, 1966).

Vizsgálataink célja a tároló vízinövényzetének felmérése, a fajok és a borítás megállapítása, az elemtartalom alapján a növényzet anyagforgalmi szerepének becslése. Egyidejűleg a fitoplankton összetételét, egyedszámát és klorofilltartalmát is meghatároztuk. Az azonosított növényfajok Simon-féle természetvédelmi érték szerinti besorolását is elvégeztük.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Rakaca-tároló hidrobiológiai vizsgálatát 1985-ben kezdtük el. A terepbejárás alkalmával meghatároztuk a szubmerz és emez hínár, mocsári és vízparti növényeket. Felmértük, ill. megbecsültük az egyes növényi állományok kiterjedését.

A víztároló lefontosabb morfológiai adatai a következők:

vízfelület	1.94 km ²
térfogat	5.8 millió m ³
legnagyobb vízmélység	4.5 m
átlagos vízmélység	2.0 m

A vízinövényzet heterogenitása alapján a Rakaca-tárolóban 11 partközeli helyről vettünk növény-, víz-, és üledékmintát. A vízinövényzet mintavétele kvadrátos módszerrel történt az állományok homogén jellegének és sűrűségi viszonyainak figyelembevételével. A növénymintákat nylon zsákokban szállítottuk laboratóriumba, ahol mértük a növények nedves tömegét, szárazanyag tartalmát, hamutartalmát, nitrogén, foszfor, szervesanyag, klorofill koncentrációit és a fontosabb kationok tartalmát.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A Rakaca-tárolóban összesen 20 növényfajt azonosítottunk (lásd táblázat). A vízinövényeket a szakirodalom alapján (FELFÖLDY, 1981) felosztva hínár-, mocsári és vízparti növényekre a következő megoszlást kaptuk:

	Fajsám	%
Hínár	7	35
Mocsári növény	7	35
Parti növény	6	30
Összesen	20	100

A Rakaca-tárolóban nagy területen - 10.5 hektáron - található vízinövényzet és ezek nagyrészt a nádasok, gyékényes és a harmatkás állományok alkotják. A vízinövényzet által borított terület 5.4 %-a az egész vízfelületnek.

A keskenylevelű gyékény állományok a meghatározóak (közel 7.5 ha) és mellettük a széleslevelű gyékény által elfoglalt terület is jelentős. A vízi harmatkása állományok, főleg a befolyó (Rakaca-patak) közelében és a tároló partközeli nádasai közt elsősorban találhatók. A tárolóban a hínarak közül legjelentősebbnek ítéhető a *Potamogeton pectinatus*, bár a tároló partközeli zónjának nagyrésztében megtalálható, de csak alig 1-2 m- széles sávban, ezért területe mindössze 0.27 ha.

Az egységnyi területre (1 m²) számított szárazanyag tömeg a tároló gyékényeseiben a legnagyobb (több, mint 1 kg), amit csak a nád mennyisége közelít meg.

Hínár	Nt g/m ²	Sza g/m ²	sz % g/m ²	kl-a % g/m ²
Pot. pect.	747.9	100.9	13.5	0.323
Glyc. max.	1930.0	308.2	16.0	0.487
Phragmites	1520.1	428.8	28.2	0.223
T. ang.	6933.3	1188.5	17.1	0.309
T. lati.	2734.3	407.7	14.9	0.423

Kisebb mennyiség jellemző a többi hínárra, és a *Calamagrostis* állományaira. A hamutartalom és -tömeg mért értékeinek alakulását a szövetlen vegyületek kirakódása és az élőbevonat fejlettsége is befolyásolta, amit a kation analízisek eredményei is alátámasztanak.

A vízínövényzet tömege a vegetációs időszak során tavasztól ősztől tovább növekedett, különösen a mocsári növények (pl. gyékény, nád) víz feletti és víz alatti frakciói, de általában növekedés állapítható meg a többi növény esetében is.

A növényzet átlagos klorofill-a tartalma 0.353 %. A gyékényesek által borított területen igen jelentős az a szervesanyag mennyiség, amit ezek a növényállományok képviselnek. A mineralizáció során bár jelentős szervesanyag tömeg eliminálódik, de a feltöltődést is meggyorsítja, ami a víztárolók esetében mindenképpen elkerülendő (BLINDOW, 1992; MAIXNER- SLÁDECEK, 1983, PARLHURST-OLEM, 1991).

Az eutrofizálódás szempontjából kulcsfaktorként kezelt nitrogén- és foszfor- tartalom mért értékei alapján egyik elem sem tekinthető limitálónak (SYSTMA-ANDERSON, 1993, VERMAAT-DE BRUYNE, 1993), sőt a tároló bőségesebb foszfor ellátottsága jellemző. Említést érdemel a *Glyceria maxima* magas N és P %-a, ami egybeesik WAGNER (1966) megállapításával. A hínarakban általában nagyobb a növényi tápanyagtartalom a mocsári növényekhez képest.

A növények átlagos N és P % értékei a következőképpen alakultak:

N %		P %	
máj.	szept.	máj.	szept.
4.183	0.745	0.337	0.302

Az N és P % évszakosan változik, ősztől csökken. A vízínövényzet foszforban gazdagabb. Míg a nitrogéntartalom különösen ősztől alacsonynak ítéltető. Értékes adat számunkra a tárolók fontosabb növényállományaiiban megkötött nitrogén és foszfor mennyisége: N - 2245 kg, P- 263 kg. Ez a fixált növényi tápanyagmennyiség a vegetációs periódus egész idejére kivonódik a

víztömegből, ahonnan az algák felvehetnék és egyrésze csak a téli időszakban kerül(het) oda vissza. A vízinövényzetnek pontosan ebben rejlik a jelentős vízminőségvédelmi szerepe. Érdekes lehet számunkra az a becslés, ha átszámolást végzünk, hogy ez a nitrogén és foszfor mennyiség mennyi plankton algának felel meg - TÓTH (1972) adatait figyelembe véve - 45 060 kg algának felel meg (az alga szárazanyag N-tartalmát 5 %-nak véve), ami 7.8 mh/m³ alga szuszpenziót jelentene.

A növényi tápanyagok mellett fontos a vízinövények kationtartalmának vizsgálata (ALBERS-CAMARDESE, 1993). A mikroelemek közül különösen a növények vas és mangán visszatartása jelentős. A növények testében kb. 125 kg vas és 49 kg mangán stabilizálódott.

A vízinövények kationtartalma, bár fajoként eltérő, de a makroelemek között K Ca Mg Na a sorrend, míg a mikroelemek esetében Fe Mn Zn az akkumulációs sorrend. Kivétel akkor adódik, ha a növény felületén (szárán, levelén) jelentős a kalcium-karbonát lerakódás, mely a biológiai dekalcinálás következménye. Megállapítható, hogy a vízinövények kationtartalma indikálja a tárolók vízének szerves kémiai adottságát.

A plankton klorofill-a és TOC átlag értékeit a következőkben állapítottuk meg:

kl-a mg/m ³		TOC C mg/L	
máj.	szept.	máj.	szept.
18.2	45.9	30.0	31.5

A víz a-klorofillt, a foszfor és nitrogén terhelést figyelembe véve a tároló trofitását a mez-eutrofikus állapot jellemzi.

A vízinövényzet elem akkumuláló szerepét bizonyítják a számolt koncentrációs faktor értékek, amelyek elemenként a következők:

P	6.8x10 ⁴
N	1.5x10 ⁴
Na	1.2x10 ²
K	2.9x10 ³
Ca	1.6x10 ³
Mg	2.8x10 ²

Az elemkoncentráció faktor értékei egyeznek a LAKATOS et al. (1981) közölt adataival.

A vízinövényzet, de főleg a hínarak fontos szerepet töltenek be, fotoszintézisük révén a víz oldott oxigén ellátottságának biztosításában. Az aerob körülmények meggátolják a rothadást, kellemetlen íz- és szagproblémák bekövetkezését. A vízinövényzetnek a tárolók oxigén háztartásában betöltött jelentőségét a korábbi években végzett oxigén telítettség adataink is alátámasztják.

A befolyó patakok torkolati részén és a tároló partja közelében kialakuló vízinövényzet állomány és a rajta meglepedő élőbevonat biofilterként

funkcionál, azaz dinamikus szűrőként működik. Elsősorban ebből a szempontból a növényi tápanyagok és mikroelemek felvételét, akkumulációját valósítja meg, ezáltal megakadályozza azoknak a nyílt vízbe jutását.

Ismert, hogy a mocsári növények mechanikai eljárással eltávolíthatók, így az általuk fixált növényi tápanyag is kivonható az adott rendszerből. A víz áramlási sebességének a csökkenése elősegíti a lebegőanyag kiülepedését, a tisztává, átlátszóvá váló vízben pedig az aerob folyamatok lesznek a meghatározók. Említést érdemel másik oldalról a mocsári növények árnyékoló hatása, amely áttételesen a denitrifikációs folyamatoknak kedvez, ha az anaerob körülmény denitrifikáló mikroflórával is párosul és így megvalósulhat a nitrogén biológiai eltávolítása.

Ezért helyeselni lehet azokat a hidrobiológiai-műszaki szempontból is megalapozott értékes javaslatokat, amelyek arra irányulnak, hogy a befolyó patakok torkolati részei - ahol már most a vízinövényzet állományok lehetővé teszik - előtárolóként funkcionáljanak védő feladatukat betöltve, mentesítve a tároló vizét a külső terheléstől.

Fontos a növények mikroelem felvétele, hiszen az egyes nehézfém, toxikus elemek a táplálékláncon keresztül dúsulnak (dúsulhatnak), ami közvetve az embert is érintheti.

A vízinövényzet és az algák tápanyag és fény szempontjából egymásnak konkurrensei. Előnyösebbnek ítéltető a vízi edényes növények tápanyag megkötése a lebegő életmódú algákkal szemben. A vízi növényzet életeret biztosít a többi szervezet, köztük a halak számára és esztétikailag is a víztérhez tartozó (LAKATOS, 1990). A vízinövényzetet, amikor növényi tápanyag és mikroelem tartalma maximális, levágás után eltávolíthatjuk a víztárolóból, csökkentve a szervesanyag terhelést. A vízinövényzet eltávolítását úgy kell megszervezni, hogy ne okozunk pótolhatatlan és helyrehozhatatlan károkat a víztárolónak és az azt hasznosító embernek.

Az elvégzett vizsgálatok eredményei bizonyítják a vízinövényzet jelentőségét és vízminőségvédelmi szerepét a Rakaca-tároló életében.

1. Táblázat: A növények fajlistája és a SIMON (1988) természetvédelmi érték besorolása

	Simon féle term.véd. érték
Chlorophyta	
Spirogyra sp.	
Angiospermatophyta	
Dicotyledonopsida	
Helleboraceae	
Caltha palustris L.	K
Ranunculaceae	
Ranunculus aquatilis (L.) Dum.	K
Labiatae	
Lycopus europaeus L.	K
Mentha aquatica L.	K
Monocotyledonopsida	
Potamogetonaceae	
Potamogeton lucens L.	K
P. pectinatus L.	E
P. coloratus Vahl.	K
Najadaceae	
Najas minor All.	K
Juncaceae	
Juncus effusus L.	TZ
Iridaceae	
Iris pseudachorus L.	V
Cyperaceae	
Carex vulpina L.	K
Carex sp.	
Schoenoplectus lacustris (L.) Palla	E
Gramineae	
Calamagrostis canescens (Web.) Druce.	V
Glyceria maxima (Hrtm.) Holmbg.	E
Phragmites australis (Cav.) Trien ex Steudel	E
Lemnaceae	
Spirodela polyrrhiza (L.) Schleid	K
Typhaceae	
Typha angustifolia L.	E
T. latifolia L.	E

IRODALOM

- ALBERS, P. H., CAMARDESE, M. B. 1993. Effects of acidification on metal accumulation by aquatic plants and Invertebrates. 1. Constructed wetlands. *Environ. Toxicol. Chem.*, 12: 959-967.
- ALLEN, H. L. 1971. Primary productivity, chemo-organotrophy and nutritional interactions of epiphytic algae and bacteria on macrophytes in the littoral of lake. *Ecol. Monogr.*, 41: 97-127.
- BLINDOW, I. 1992. Long- and short-term dynamics of submerged macrophytes in two shallow eutrophic lakes. *Freshwater Biol.*, 28: 15-27.
- BROCK, T. D. 1970. Photosynthesis by algae epiphytes of *Utricularia* in Everglades National Park. *Bull. Marc. Sci.*, 20: 952-956.
- BURKHOLDER, R. P. 1963. Radioactivity in some aquatic plants. *Nature*, 198: 600-603.
- CARPENTER, S. R., LODGE, D. M. 1986. Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes. *Aquat. Bot.*, 26: 341-370.
- FELFÖLDY, L. 1981. A vizek környezettana. Általános hidrobiológia. Mezőgazdasági, Budapest
- KABANOV, N. M. 1961. Chemical and sanitary-biological roles of macrophytes in Klyaz'min Reservoir. *Tr. Vsesz. Hidrobiol. Obscs.*, 11: 361-369.
- KOKIN, K. A. 1961. Az alámerült makrofiták szerepe a vizek öntisztulásában. *Tr. Vsesz. Hidrobiol. Obscs.*, 14: 234-247.
- LAKATOS, Gy. 1978. Comparative analysis of biotecton (periphyton) samples collected from natural substrate in waters of different trophic state. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.*, 24: 285-299.
- LAKATOS, Gy., VÖRÖS, L., ENTZ, B. 1981. Az élőbevonat szerepe a Balaton Parti nádasokban. *Acta Biol. Debrecina*, 18: 83-98.
- LAKATOS Gy. 1990. Északkelet-tiszántúli vízterek természetvédelmi kezelését alapozó hidrobiológiai vizsgálatok. *Calandrella*, IV/1:90-109.
- LAURIDSEN, T. L., JEPPESEN, E., ANDERSEN, F. O. 1993. Colonization of submerged macrophytes in shallow fish manipulated Lake Vaeng: impact of sediment composition and waterfowl grazing. *Aquat. Bot.*, 46: 1-15.
- MAIXNER, J., SLÁDECEK, V. 1983. Elimination of nutrients in the Rozkos -Reservoir. *Acta Hydrochim. et Hydrobiol.*, 11: 657-665.
- PARKHURST, B. R., OLEM, H. 1991. Lake and reservoir management, *JWPCF*. 63: 543-550.
- SEIDEL, K. 1966. Reinigung von Abwassern durch höhere Pflanzen. *Die Naturwiss.*, 53: 289-297.
- SIMON, T. 1988. A hazai edényes flóra természetvédelmi-érték besorolása. *Abstracta Bot.*, 12: 1-23.
- SYSTMA, M.D., ANDERSON, W. J. 1993. Criteria for assessing nitrogen and phosphorus deficiency in *Myriophyllum aquaticum*. *J. of Freshwater Ecol.*, 8: 155-163.
- TÓTH, L. 1972. Balatoni hínárok kémiai összetételéről. *VITUKI beszámoló* 1969: 398-405.
- VERMAAT, J. E., DE BRUYNE, R. J. 1993. Factors limiting the distribution of submerged waterplants in the lowland River Vecht (The Netherlands).

- Freshwater Biology, 30: 147-157.
- WAGNER, G. 1966. Phosphatspeicherung und N/P-Quotient bei Laichkrauten in abwasserbelasteten und umbelasteten Ufergebieten des Bodensees. Int. Rev. Ges., Hydrobiol., 51: 229-235.
- WETZEL, R. G. 1973. Productivity and role of aquatic macrophytes in lakes. An assesment. Pol. Arch. Hydrobiol., 20: 9-19.