

A TATAI ÖREG-TAVON TELELŐ VADLUDAK EUTROFIZÁCIÓS SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA 1986-1997 IDŐKÖZÉBEN

Musicz László

okl. építőmérnök-humánökológus
környezetvédelmi referens – Tata Város Polgármesteri Hivatala

Szabó Balázs

okl. agrármérnök
Ph.D. hallgató – PANNON Agrártudományi Egyetem, Kaposvár

1. ELŐZMÉNYEK, PROBLÉMAFELVETÉS

A tatai Öreg-tó vízminőség-javításával az elmúlt három évtized során foglalkozó számos tanulmány révén napjainkban jórészt ismert a tavat kívülről terhelő szennyező hatások tér- és időbeli eloszlása, ugyanakkor a tó belső ökológiai rendszeréről, élőlénytársulásairól, a különböző populációk egymásrahatásáról, illetve a tavat közvetlenül érő emberi hatások ökológiai következményeiről vajmi kevés ismeretanyaggal rendelkezünk.

Bár nyilvánvaló, hogy a tó alapvető problémáját döntő mértékben a vízgyűjtőt terhelő kommunális, ipari és mezőgazdasági eredetű szennyvizek, szennyezőforrások következtében fellépő tápanyagdúsulás, algásodás és bakteriális szennyezettség okozza, nem hagyhatók figyelmen kívül a tavat közvetlenül terhelő hatások sem.

Ezek jelentős része szintén ismert (pl. a tóparti, tóközeli csatornázatlan üdülőterületek, városrészek szennyező hatása egyértelműen kimutatható, ugyancsak részletes vizsgálatok tárták fel a halászati célú hasznosítás, haltenyésztés hatásait, a tóközeli területekről lefolyó, tóba kerülő szennyezett csapadékvíz terhelő hatására nézve is történtek becslések), de egyes - főleg a tavi ökoszisztéma anyag- és energiaforgalmára vonatkozó - tényezők tekintetében még ma is igen hiányosak az ismereteink.

Mindezen tényezők tükrében különös jelentőségük van azoknak a Tatai Mezőgazdasági Részvénytársaság által finanszírozott vizsgálatoknak, melyek ezen belső körülmények feltárására irányulnak. Egyik ilyen – a Szarvasi Haltenyésztési Kutató Intézet által végzett – kutatási program keretében meghatározásra kerül a tóban folytatott haltenyésztés széles körben megfogalmazott vízminőségjavítási igényekhez igazított feltételrendszere.

Jelen vizsgálat keretében részben a fenti programhoz kapcsolódóan egy másik – mindmáig figyelmen kívül hagyott – potenciális szennyezőforrás, eutrofizációt erősítő hatás

vizsgálata történik, mely a tavon nagy mennyiségben gyülekező vízimadarak (elsősorban vadlúdfajok) anyagcseréjéből, exkrétumprodukciónak adódhat.

A tatai Öreg-tó az európai tradicionális vadlúdgülekezőhelyek sorában különleges helyet foglal el, hiszen mindössze 220 hektáros vízfelületével az egyik legkisebb olyan tó, mely a nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyek védelméről szóló Ramsari Egyezmény jegyzékében szerepel.

Sajátos helyzetét erősíti azon tény is, hogy miközben vízgyűjtője az elmúlt évtizedek átgondolatlan területfejlesztési és iparpolitikájának jellemző – rendkívüli mértékű környezetkárosodással járó – színtere volt és szűkebb környezetét is igen összetett antropogén hatásrendszer terheli, mégis az egyik legrangosabb magyarországi vadlúd-telelőcentrumnak tekinthető. A téli időszakban leeresztésre kerülő tó sekély vizén, nagykiterjedésű zátonyain naponta akár több tízezer lúd és ugyancsak több ezer egyéb vízimadár is megpihen.

E tény kapcsán merül fel a kérdés: milyen mértékben "szennyezik" az immár három évtizede kritikus vízminőségű tavat az itt telelő madarak, mennyiben erősíti a nagytömegű vadlúd-gyülekezés a tó gyorsuló eutrofizációját?

Természetesen vitatható, hogy a szezonális jelleggel megjelenő nagytömegű madármennyiség, mint a tavi ökoszisztémához szervesen hozzátartozó élőlénytársulás hatása valójában szennyezésnek tekinthető-e. Nem szabad elfelejteni, hogy a tó már évszázadok (sőt a későbbiekben ismertetésre kerülő történeti-ökológiai vizsgálatok alapján feltehetően évezredek) óta jelentős madárgyülekezések színtere. Azon tény, hogy a tó vízminősége, eutrofizációjának mértéke csupán az utóbbi három évtizedben vált kritikussá, azt sejteti, hogy a madárforgalom tápanyagdúsító hatása valójában szervesen beleilleszkedik a tavi ökoszisztéma anyag- és energiaforgalmába.

Jelen vizsgálat – a környezetvédelmi monitoringhoz kapcsolódó információértékén túlmenően – halgazdálkodási szempontból is fontos lehet. Az Öreg-tó szervesanyag-mérlegének felállításakor a vizsgált három elem (nitrogén, foszfor, kálium) mennyisége meghatározó jelentőségű abból a szempontból, hogy a tó primer produkciója mekkora lesz, az pedig természetesen hatással van az adott rendszer haltermelő képességére. Abban az esetben, ha a madarak exkrétumával jelentős mennyiségű szerves anyag kerül a rendszerbe, azt figyelembe kell venni a tó szervesanyag-pótlása (takarmányozása) során is.

2. A TÉMA SZAKIRODALMA

A madaraknak a különböző vizes rendszerekben betöltött anyagforgalmi szerepének vizsgálata az utóbbi időben került előtérbe (GERE ÉS ANDRIKOVICS, 1992a, 1992b, 1994, SUTTER, 1994). Ennek oka elsősorban az, hogy a kis méretű tavak többségének szukcessziós folyamatai az erős eutrofizációs nyomás miatt felgyorsultak. Több szerző megállapítja azt a tényt, hogy egyes esetekben a tavakon tartózkodó vízimadarak exkrétumproduktója a tó anyagforgalmából jelentős hányadot tehet ki (MANNY *et al* 1994, MARION *et al* 1994, WOOLLHEAD, 1994, SUTER, 1994). A vizsgálatok egy részében a lúdalakúak (*Anseriformes*) szerepével foglalkoznak, rámutatva arra, hogy e madárcsoport táplálkozási szokásainál, életmódjánál és főként egyes esetekben egyedszámánál fogva a legnagyobb hatással lehet a tavaknak a madarak által befolyásolt anyagforgalmára (FARAGÓ 1994, GERE ÉS ANDRIKOVICS 1997). A magyarországi vizsgálatok szintén megkezdődtek e témakörben, ezek közül elsősorban a Balatonon (STERBETZ 1992), a Kis-Balatonon (GERE ÉS ANDRIKOVICS 1997) és FARAGÓ (1994) által halastavakon végzett munkáit kell megemlíteni. Más aspektusból, a madarak energiaforgalmi szerepét tárgyalja halastavi körülmények között NAGY (1994) tanulmánya.

A tanulmányunk szempontjából fontos kérdések megválaszolása érdekében kiemelünk néhány idevonatkozó eredményt.

RUTSCHKE ÉS SCHIELE (1980) által az egyik legforgalmasabb németországi vadlúd-gyülekezőhelyként nyilvántartott Gülper-tavon végzett vizsgálatok során megállapították, hogy egy tízezer fős lúdcsapat naponta mintegy 2,2 kg foszfort és 5,2 kg nitrogént juttat a tóba. Az elméleti síkon végzett számításaik alapján a ludak ürülékéből a tó teljes foszformennyiségének mintegy 20 %-a származik, bár e következtetésüket statikus viszonyokra vonatkoztatták (nem vették figyelembe a tó áramlási körülményeit, a víz tartózkodási idejét stb). Higiénés vizsgálataik során megállapították, hogy ludaktól eredő – és az üdülési, rekreációs potenciált veszélyeztető – fertőzést nem találtak a kelet-németországi tavakon.

KALBE (1982) ugyancsak az egykori Kelet-Németország tavain költő-telelő vadludak eutrofizációs hatását vizsgálva megállapította, hogy e tényező az esetek többségében elhanyagolható, de egyes – kiemelkedően magas denzitásértékekkel jellemezhető – lúdgyülekezőhelyeken akár jelentősen hozzájárulhat a víz terheléséhez, a fitoplankton elszaporodásához, a vízvirágzás erősödéséhez, különösen akkor, ha figyelembe vesszük a külső táplálkozóterületekről történő tápanyag bevitelt.

GERE ÉS ANDRIKOVICS (1992) a Kis-Balatonon fészkelő kárókatonák (*Phalacrocorax carbo*) ökológiai szerepét vizsgálva megállapították, hogy a mintegy 1500 párból álló kárókatonra populáció éves halfogyasztása 416,40 tonna, ennek során mintegy 12,49 tonna nitrogént és 3,12 tonna foszfort forgalmaznak, ami a Zalán keresztül Balatonba kerülő 571,63 tonna nitrogénnek 2,2 %-a, a 157,14 tonna foszfornak pedig 2,0 %-a. Kérdésként merült fel, hogy ürülekük kémiai értelemben vett stabilitása milyen.

MOOIJ (1992) az Alsó-Rajna vidékén, mint az Észak-Rajna-Wetfalia tartomány legnagyobb Ramsari-területeként nyilvántartott vadlúd-telelőhelyen részletesen elemezte a ludak energiaháztartását. Megállapította, hogy a ludak télen mindössze 30 %-át emésztik meg az elfogyasztott tápláléknak. Egy átlagos (3500 g) súlyú vetési lúdnek (*Anser fabalis*) naponta mintegy 2240 g friss – azaz 450 gramm szárazanyagtartalmú – füvet kell legelnie ahhoz, hogy 2360 kJ/nap energiaszükségletét fedezze. Ennek következtében egy példány az éjszakázás során átlagosan 62-szer, egy teljes nap folyamán pedig 230-szor ürít. Ez napi 230 gramm exkrétumot jelent.

STERBETZ (1992) az 1976-1982 közötti teleken Balatonon éjszakázó több tízezres vadlúd állomány exkrétumprodukciónak – figyelembe véve a ludak napi aktivitását és táplálékösszetételét – 4,14 tonna nitrogénben (N), 2,01 tonna foszforban (P_2O_5) és 3,76 tonna káliumban (K_2O) határozta meg. Ugyancsak tisztázatlannak vette a tóba hulló exkrétum bomlási körülményeit.

Fentieket összegezve megállapíthatjuk, hogy a madarak (és kiemelten a vadludak) vizeket terhelő hatásáról még meglehetősen kevés ismeretünk van. Pontosításra szorul a napi aktivitás vizsgálata (mely akár igen eltérő is lehet a különböző jellegű és különböző zavartságú táplálkozóhelyeken), az anyag- és energiaforgalom mértéke és tényleges eutrofizációs hatása.

A vízi anyagforgalomban résztvevő három legfontosabb kémiai elem a nitrogén, a foszfor és a kálium vizsgálata a témával foglalkozó tanulmányok szinte mindegyikében központi helyen van (SAVARD 1994, MARION *et al* 1994, FARAGÓ 1994, GERE ÉS ANDRIKOVICS 1997). A szénnel viszonylag kevesen foglalkoznak (MANNY *et al* 1994), mert mérése nagyon nehezen kivitelezhető és a szénnek a tavak anyagforgalmában betöltött szerepe sem ismert teljes részletességgel. A szén meghatározása elsősorban az ú.n. total organic carbon (TOC) módszerrel lehetséges teljes pontossággal, amely elvégzése az adott vizsgálati helyen fontos, a jövőben elvégzendő feladat lehet.

Mindezek kapcsán le kell szögezni, hogy a tatai Öreg-tó esetében is közelítő kalkulációnak tekinthetők a jelenleg közölt vizsgálati eredmények. Pontos értékelésre csakis többéves kutatási program keretében lehet mód, melyek során tisztázni szükséges néhány

táplálkozásbiológiai kérdést, nagyszámú mintavétel és laborvizsgálat segítségével az exkrementum összetételét és víztérben való lebomlásának illetve a vízi ökoszisztémában történő hasznosulásának mértékét.

3. AZ ALKALMAZOTT MÓDSZER ÁTTEKINTÉSE

A madarak tavi anyagforgalomban betöltött szerepének meghatározásához a leggyakrabban alkalmazott módszer a folyamatos állománymonitoringon és az exkrétum legfontosabb alkotóelemeinek (nitrogén, foszfor, kálium) egyidejű vizsgálatán alapszik. Érdemi – valamennyi terhelő tényezőt figyelembe vevő – értékeléshez természetesen kiegészítő vizsgálatokkal célszerű meghatározni ill. becsülni a tavak vizének teljes nitrogén-, foszfor- és kálium-forgalmát.

Az Öreg-tavon európai mércével is jelentős mennyiségben megforduló vadlúdtömegek eutrofizációs szerepének meghatározásához a következő tényezők alapos ismeretére van szükség.

3.1. A tatai Öreg-tó vadlúdforgalmának értékelése

Erre vonatkozóan az Öreg-tó szerencsés helyzetben van, hiszen az elmúlt évtizedben Magyarország egyik legjobban kutatott vadlúd-telelőhelyévé vált és a téli periódusban gyakorlatilag 2-4 naponta pontos állományfelmérés történik. Tekintettel a megfigyelések ilyen mértékű sűrűségére, közvetlen alkalom kínálkozik arra, hogy valamennyi megfigyelési adat interpolációjával közelítő becslést adjunk a megfigyelésből kieső napok lúdmennyiségeire vonatkozóan (néhány esetben egymást követő napokon is történtek számlálások, amik igazolják e becslési eljárás alkalmazhatóságát). Természetesen előfordulhat, hogy a vadludak mennyisége néha egyik napról a másikra is képes jelentős mértékben – olykor ezres, de egy-egy alkalommal akár tízezres mennyiségben is – változni. Ilymódon szinte napokra lebontva tudjuk megadni a tóba kerülő ürülék mennyiségét.

3.2. A ludak napi aktivitása

Ennek szükségességét az adja, hogy finomíthassuk a ludak tényleges terhelő hatását. A ludak a reggeli kirepülést követően napközben az öreg-tavi pihenőhely 5-40 km-es körzetében szóródnak szét és a déli órákban – ivás, fürdés céljából csupán rövid időre –

történő visszaérkezésük után ismét a táplálkozótérületen vannak. Innen csak az alkonyati órákban térnek vissza a tóra, mint éjszakázóhelyre. Ebből látható, hogy a megszokott napi ritmus szerint tényleges terhelő hatásuknak csak mintegy fele jelenik meg az Öreg-tó medrében, az exkrementum produkció másik része a mezőgazdasági területekre jut.

A napi aktivitásra vonatkozóan tatai viszonylatban csupán alkalmi vizsgálatok történtek, de – tekintettel a ludak jellemző napi életritmusára – ehhez jó közelítéssel felhasználhatók a külföldi tapasztalatok.

3.3. Táplálékanalízis

Ezen ismeret azért lényeges, mivel ezek által tudjuk meghatározni azt, hogy az agrárkultúrákból (a Tata környéki táplálkozótérületekről) milyen jellegű és mennyiségű táplálékot vesznek fel a ludak.

Az elsősorban betakarításból elmaradt kukoricaszemekkel és friss őszi búzavetéseken táplálkozó ludak táplálékfelvételére vonatkozóan szintén hazai és külföldi tapasztalatokat használtunk fel, mivel gyomortartalom-vizsgálati eredmények tatai viszonylatban nem állnak rendelkezésünkre.

3.4. A ludak bioritmusából adódó ürítési gyakoriság meghatározása

Ugyancsak nagy jelentősége van e vizsgálat szempontjából annak, hogy pontosan ismerjük, hogy a különböző napszakokban hogy oszlik meg a ludakból kiürülő szerves anyag (megemésztett tápanyag).

Erre vonatkozóan részben a szakirodalmi utalásokat használtuk fel, részben saját megfigyeléseinket vettük alapul.

3.5. Az exkrétum analízise

A vizsgálatok egyik pólusát a vett ürülékminták analízise adja, amelyekből kiderülhet, hogy a ludakból milyen mennyiségben kerülhetnek az eutrofizáció szempontjából fontos ásványi anyagok (foszfor, nitrogén, kálium stb.) a tóba.

Ehhez is használtunk külföldi tapasztalatokat, de alapvetően a PANNON Agrártudományi Egyetem laboratóriumi eredményeit vettük alapul. E vizsgálatokhoz 86 tatai mintát biztosítottunk.

A minták nitrogén (N) tartalmának meghatározása:

A különböző szerves anyagok nitrogén tartalmának meghatározására többféle módszer is alkalmas, amelyek pontossága, megbízhatósága igen eltér egymástól. Munkánk során hasonlóan a témában már korábban végzett vizsgálatokhoz (GEREÉS ANDRIKOVICS 1994, HOYER *et al* 1994) a Kjeldahl-N, vagyis az ammónia mennyiségének meghatározását használtuk. TARASZENKÓ (1989) vizsgálatai megállapították, hogy a ludak által a vízbe ürített összes nitrogénnek az 55 %-a szerves nitrogén, a fennmaradó résznek pedig 70 %-a ammónia és 30 %-a nitrát-nitrit típusú nitrogén. Tekintettel arra, hogy nagy pontossággal és legkönnyebben az ammónia nitrogént lehet mérni, mi is a Makro-Kjeldahl módszert használtuk.

A módszer lényege, hogy a mintákban tömény kénsavval való többórás forralás után elroncsoljuk a fehérjéket és az aminosavak aminocsoportjaiból, valamint a kísérő nitrogéntartalmú anyagok nitrogénjéből ammónium-hidrogén-szulfát képződik. A kihűlés után az ammóniát fölös mennyiségben adott 33 %-os nátrium-hidroxiddal felszabadítjuk, majd hígítás után átdestilláljuk és bórsav oldatban felfogjuk. A titrást kénsavval végeztük (CSORDÁS 1991).

A minták foszfor (P) tartalmának meghatározása:

A minták P tartalmát fotometriás módszerrel határoztuk meg (KELEMEN 1991). A vizsgálat során a tömegállandóságig szárított mintákból 5 grammot porcelán tégelyben elektromos kemencében elhamvasztottunk. A kemence hőmérsékletét fokozatosan emeltük, majd 600 C-on 24 órán át hamvasztottuk. A hamu 0.05 grammjához hozzáadunk 5 cm³ 5M HNO₃ oldatot, majd egalizálás után 20 cm³ desztillált vizet. Az így elkészített, majd szűrt preparátumot 50 cm³-re kiegészítve használjuk a fotometriás mérésekhez. Az oldatot 460 nm-en fotometriáltuk. E módszert alkalmazta többek között GEREÉS ANDRIKOVICS (1997) is.

A minták kalcium (Ca), magnézium (Mg), kálium (K) és nátrium (Na) tartalmának meghatározása:

A mintákat az ú.n. atomabszorpciós módszerrel (AAS) vizsgáltuk. Az AAS olyan analitikai módszer, amely a gázalmazállapotú atomok fényabszorpcióján alapszik. Az atomok ugyanis elnyelik azt a hullámhosszúságú fényt, amelyet maguk is képesek kibocsátani. A módszer jelenleg a legérzékenyebb analitikai eljárásnak tekinthető, segítségével rendkívüli pontosságú adatokat nyerhetünk. E módszert alkalmazta több külföldi kutató is (MARION *et al* 1994, MANNY *et al* 1994). A módszer alkalmazásával a kimutatási határ 0.01 ppm.

A mérés során a mintákból 1 grammot egy éjszakán át 550 °C-on hamvasztjuk, majd a hamuból 0,05 grammot bemérünk és hozzáadunk 5 cm³ 5M HNO³ oldatot. Az elegyet összerázzuk és 20 cm³ desztillált vizet adunk hozzá. A továbbiakban azt az oldatot használjuk az abszorpciós meghatározásokhoz (KELEMEN 1990).

3.6. Egyéb vízimadár-fajok állománya

Bár a tatai Öreg-tavon legnagyobb mennyiségben kétségtől a különböző vadlúdfajok fordulnak meg, eutrofizációs hatásuk tisztázása és a teljes madármennyiség anyagforgalmi szerepének meghatározhatósága érdekében szükséges alapul venni a meglévő komplex monitoring eredményeket.

3.7. A tóba egyéb úton bejutó tápanyagok mennyisége

Mint ahogy a bevezető gondolatokban is utaltunk rá, az Öreg-tó anyagforgalmi modelljének felállítására végzett korábbi vizsgálatokból számos adat áll rendelkezésre, melyekből számszerűsíthető valamennyi jelentősebb szennyező forrás (kommunális, ipari, mezőgazdasági szennyezés mind a vízgyűjtőn, mind a tavon belül).

4. EREDMÉNYEK

4.1. A tatai Öreg-tó vadlúdforgalmának értékelése 1986 – 1997 időszakában

A tatai Öreg-tó vadlúdforgalmára vonatkozóan 1984-ig csupán alkalmoszerű, illetve rendszeresnek tekinthető, de kis számú adatgyűjtés történt (STERBETZ 1972, 1976, 1984, 1986, LEBRET 1982, PHILIPPONA 1983, BERGH ÉS PHILIPPONA 1986). Szisztematikus vizsgálatokra csupán 1984-től kezdődően került sor (MUSICZ 1985, 1986, 1990a, 1990b, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, in press), s napjainkban a tó a Pannon-régió egyik legrendszeresebben kutatott vadlúd telelőhelyének számít.

1986 – 1997 időközében egy-egy telelési szezon során (október-március között) 31-68 (összesen 510) megfigyelési napon (tehát átlagosan 3-4 naponként) került rögzítésre a tavon éjszakázó ludak és egyéb vízimadarak mennyisége, valamint az ökológiai körülmények (vízboritottság, időjárási körülmények, zavarás, kirepülés stb.). A mennyiségi felvételezésre az

esetek döntő többségében a reggeli kihúzások idején került sor, míg a déli és esti órákban tóra behúzó vadlúdcsapatok számbavételére ritkán került sor.

A regionális léptékű összehasonlító populációdinamikai vizsgálatok tekintetében a Dinnyési-Fertő és a nyergesújfalui Duna-szakasz (mint a két legközelebbi telelőterület) adatait felhasználó tanulmányt (MUSICZ, in press) vettük alapul.

Országos vonatkozásban mindenekelőtt a Magyar Vízivad Kutató Csoport adatbázisát (FARAGÓ 1995, 1996), nemzetközi kitekintésként pedig BURGERS (1990), FOX, MADSEN ÉS VAN RHIJN (1991) illetve a *Gezamenwerkgroep Nederland/Belgie* (1983, 1986, 1987, 1989, 1990, 1991) adatait használtuk fel.

Egy-egy vadlúd gyülekezőhelynek a vonulásban illetve telelésben betöltött szerepét alapvetően az alábbi tényezők határozzák meg:

- tradicionális vonatkozások mind a különböző vadlúdfajok vonulásdinamikájában, mind az adott terület ökológiai rendszerében,
- a klimatikus tényezők,
- a környező táplálkozási lehetőségek,
- a gyülekezőhely regionális térkapcsolatai (a szomszédos gyülekezőhelyek távolsága, hasonló vagy eltérő jellege)
- a gyülekezőhely szűkebb-tágabb környezetének antropogén hatásai

Ezek együttes kedvező jelenléte emelhet kiemelt jelentőségűvé egy-egy területet. A tatai Öreg-tó vonatkozásában megállapítható, hogy a fenti feltételrendszer – noha néhány tényező viszonylatában egyre kedvezőtlenebb és esetenként riasztó mértéket öltő negatív hatások figyelhetők meg – túlnyomórészt pozitív módon befolyásolja a vadludak és egyéb vízimadarak telelési körülményeit.

4.1.1. Nagytérégi és regionális összefüggések

Az elmúlt évtizedek madártani kutatásaiból egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy a Tatai-medence tavai, víztározói a magyarországi madárvonulás egyik igen fontos útvonalán helyezkednek el. A térségről készült műholdfelvételeken rendkívül szemléletesen rajzolódnak ki azon – szinte kivétel nélkül mesterséges eredetű – tólancolatok, melyeknek valójában évszázadokra, évezredekre visszanyúló ökológiai gyökereik van és amelyek fontos láncszemei annak az észak-déli ökológiai folyosónak, melyet Szlovákiában a Vág és Nyitra folyók

határoznak meg, Magyarországon pedig elsősorban az Által-ér völgye és a Mezőföld folyói, tavai alkotnak (MUSICZ 1997).

A vizes élőhelyek e többé-kevésbé még napjainkban is összefüggő láncolatában olyan – országos vagy nemzetközi mércével is jelentős – tavakat, víztározókat találunk, mint a Ramsari Egyezmény hatálya alá tartozó tatai Öreg-tó és Dinnyési-Fertő, vagy a madártani szempontból szintén igen jelentős Ferencmajori-halastavak, a Velencei-tó, a Soponyai- és Rétszilasi-halastavak.

A ma 220 hektár kiterjedésű Öreg-tavat Magyarország legrégebbi *mesterséges* halastavaként tartják számon. A századforduló táján itt napvilágra került csonttöredékek tanúsága szerint (LAMBRECHT 1916) azonban a tó valójában *természetes* eredetű, s már a pleisztocénban is részét képezte annak a langyos forrásokkal táplált, hatalmas mocsárvilágnak, mely többezer hektáron húzódott a Vértesaljától egészen a Dunáig. Egyes források szerint már a rómaiak idejében is tóként funkcionált, ám maihoz hasonló formáját a XIV. században nyerte el, mikor LUXEMBURGI ZSIGMOND megépíttette a ma is látható völgyzáró gátat és várat emeltetett a tó északi partján.

A környező tatai mocsarakat a XVIII. században MIKOVINY SÁMUEL tervei alapján csapolták le végérvényesen. E valójában évezredekre visszanyúló természetes eredet feltehetően fontos szerepet játszott az itt húzódó madárvonulási útvonal kialakulásában.

A XVIII. századi térképek szerint a tó egykori kiterjedése még mintegy 350 ha volt, a déli és keleti öblözetek azonban – részben a természetes szukcesszió eredményeként – a XX. század közepére jórészt beerdősültek illetve benádasodtak. E folyamatot sajnálatos módon meggyorsította a tó kétszeri kotrása (1970 ill. 1987), mivel a kitermelt több százezer köbméternyi iszappal – összhangban az akkori üdülőfejlesztési elképzelésekkel – éppen a tóparti nádasokat, mocsarakat és ligeterdőket töltötték fel. A partok kiépítésével a hajdani fővények és nádasok csaknem teljesen eltűntek, s napjainkban a tó partvonalának mindössze egyharmada tekinthető természetesnek.

4.1.2. Az Öreg-tavon telelő vadlúdfajok vonulásdinamikájának értékelése a magyarországi és európai helyzetkép tükrében

A tatai Öreg-tó 1970-es évekbeli vadlúdforgalmához PHILIPPONA (1983) és STERBETZ (1972, 1976) adatai nyújtanak támpontot, az 1980-as évekre vonatkozóan pedig LEBRET (1982), BERGH ÉS PHILIPPONA (1986), STERBETZ (1984, 1986) és MUSICZ (1990, 1992) munkáiból kaphatunk képet. Az 1990-es években igen intenzívvé vált a monitoring

tevékenység, s bár a Magyar Vízivád Kutató Csoport összesítésében (FARAGÓ 1995, 1996b) napvilágot láttak az Öreg-tóra vonatkozó adatok is, összefoglaló tanulmány a területről az 1980-as évek óta nem született. A tatai Öreg-tó (vadlúdforgalmának 1971-1997 közötti összefoglaló adatai szerint) a Pannon-régió egyik legforgalmasabb vadlúd-gyülekezőhelyének számít.

Vetési lúd (*Anser fabalis*)

A tatai Öreg-tó a faj egyik legjelentősebb magyarországi telelőcentrumának tekinthető. A területen már az 1970-es években is több tízezres mennyiségüket regisztrálták (PHILIPPONA 1983), de az 1980-as évek elején itt megfigyelt 50-70 ezres tömegük alapján – a Pannon-régió akkori 150 ezres telelőállományát tekintve (LEBRET 1982) – a legjelentősebb telelőhelyként volt számon tartva.

Az Öreg-tó e kiemelt jelentősége a 80-as évek végéig tartott, mígnem 1989-1994 időszakában a korábban megszokott lúdtömegeknek csupán töredéke jelent meg Tatán. Ez részben összefüggésbe hozható az országos viszonylatban is megfigyelhető csökkenő folyamattal, hiszen az előző 5 év folyamán Magyarországon megfigyelt 100.000-200.000 példány közötti telelő lúdmennyiség helyett 1989-1994 között mindössze 60.000-80.000 pd vetési lúd érkezett hazánkba (FARAGÓ 1996b). Ez alól csupán az 1991/1992-es tél volt kivétel, amikor is csaknem 130.000-re volt tehető a vetési ludak száma Magyarországon. A tatai populációt az országos telelő állományhoz viszonyítva azonban feltűnik az a markáns folyamat, amely révén az Öreg-tó részesedése a korábbi 10.8 - 20.6 %-ról 3.5 - 7.1 %-ra esett vissza.

A Magyarországon telelő vetési ludak fentiekben vázolt állományingadozása részben az európai vadlúdmozgalmak alakulásával magyarázható. Az Alsó-Rajna vidéki telelőállomány vonatkozásában jelentős ingadozások (46.000 - 237.000 példány) figyelhetők meg az 1980-as években (MOOIJ 1991). Figyelemmel a Nyugat-Európa és Pannon-régió között meglévő intenzív vadlúdforgalomra (BERGH ÉS PHILIPPONA 1986), ezen ingadozások érezhetően kihatnak a magyarországi telelőállományra is, feltehetően a nagyléptékű európai meteorológiai folyamatok függvényében. A Nyugat-Palearktikum vetési lúd állományában jelentős erősödés figyelhető meg (MADSEN 1991).

A következő fordulóponthoz 1994/1995 tele jelentette, amikor is Tatán ismét a 80-as évek közepét idéző mennyiségben (27.000 pd) volt megfigyelhető a vetési lúd. Azóta e folyamat stabilizálódni látszik (1995/1996 telén 13.500 pd, 1996/1997 telén 26.000 példányos tetőző mennyiséggel).

Ahhoz, hogy a tatai Öreg-tónak a vetési lúd telelésében betöltött szerepét reálisan értékelni tudjuk, a globális tényezők mellett figyelembe kell venni a regionális léptékű illetve helyi adottságokat, környezeti hatásokat is. Annál is inkább, mivel az Öreg-tó esetében rendkívül összetett antopogén hatásrendszerrel kell számolnunk (MUSICZ 1992).

Rövidcsőrű lúd (*Anser brachyrhynchus*)

Bár a faj nyugat-palearktikumi állománya jelentősen növekszik, Magyarországon továbbra is csupán alkalmi előfordulásai ismeretesek. Tatán az elmúlt 16 év során 9 szezonban került elő a tóról. Az 1980-as években STERBETZ (1986) által itt regisztrált szokatlanul nagy (102 illetve 44) példányszámra nehéz igazi magyarázatot adni.

Nagy lilik (*Anser albifrons*)

A dunántúli vadlúdtömegeknek STERBETZ (1972) szerint mintegy 1-13 %-át adó faj Tatán többnyire kis – néhány százas – egyedszámban figyelhető meg. Az Öreg-tavon megjelenő tömegei meglehetősen jó összhangban vannak a faj nagyobb léptékű vonulásdinamikájával. A nagy lilik magyarországi telelőállományának az 1984-1991 időszakban regisztrált csökkenő tendenciája 1989/1990 telén érte el mélypontját 15.000 példánnyal (FARAGÓ 1996b), miközben a holland populáció – a faj európai telelő populációinak nyugatra tolódási folyamatát valószínűsítve – 300.000-ről 400.000 példányra erősödött (MADSEN 1991). Az ezt követő évek télvégi időszakaiban látványos (133.000 – 166.000 példányos) magyarországi beáramlásai voltak (FARAGÓ 1996b), s a tatai Öreg-tavon telelő mennyiségük is ezzel összefüggésben erősödött meg. A Tatán telelő vadlúdtömegekből az utóbbi években stabilan 10 % körül részesedik e faj (ami többeszes mennyiséget jelent), szemben az 1980-as évek közepéig megfigyelt 0-5 %-kal.

Kis lilik (*Anser erythropus*)

A Nyugat-Palearktikum legritkábbnak tekinthető vadlúdfaja az elmúlt 16 telelési idényből 9-ben fordult elő az Öreg-tavon. Maximális mennyiségét (16 pd) holland megfigyelők jegyezték fel 1983. március 5-én (BERGH ÉS PHILIPPONA 1986). A némiképp erősödő állományú kis lilik (FARAGÓ 1996b) 1990-től Tatán is rendszeresebben fordul elő.

Nyári lúd (*Anser anser*)

E faj az Öreg-tavon rendszerint igen kis mennyiségben – az esetek túlnyomó többségében 100 példány alatt – figyelhető meg. Annak ellenére, hogy a nyári lúd magyarországi telelő

állománya az 1990-es évek során mintegy megháromszorozódott (az 1984-1990 közötti többnyire 7.000 példány alatti maximum 13.000 - 27.000 példányra erősödött (FARAGÓ 1996b)) és a dunántúli telelőhelyek többségén (Fertő-tó, Kis-Balaton, Nyugat-Balaton, Dinnyési-Fertő, Soponyai-halastavak, Rétszilasi-halastavak) többszáz, sőt ezres nagyságrendben tetőzik, a tatai Öreg-tavon nem figyelhető meg hasonló tendencia.

Apácálúd (*Branta leucopsis*)

Bár a faj tatai előfordulásairól már az 1960-as évektől kezdődően vannak feljegyzések (BENYA-KUGLI 1973, PHILIPPONA 1983), megfigyelései 1981-től váltak rendszeressé (STERBETZ 1984, BERGH ÉS PHILIPPONA 1986, MUSICZ 1990). Az esetek többségében 1-2 példány tartózkodott az Öreg-tavon, 1986. december 17-31. között azonban szokatlanul nagy számban, 14 pd. volt megfigyelhető (MUSICZ 1990).

Megfigyeléseinek rendszeressé válása feltehetően a faj északi költőállományának és nyugat-európai telelő mennyiségének erősödésével (MADSEN 1991, PROKOSCH 1991, LEITO 1991) van összefüggésben.

Örvös lúd (*Branta bernicla*)

A *Branta*-fajok e legritkább magyarországi képviselője az elmúlt 25 évben mindössze 3 telelési időnyben, 1-3 példányban fordult elő az Öreg-tavon. Figyelemmel a nyugat-európai telelő populáció növekedő trendjére (MADSEN 1991), Magyarországon is várható megjelenéseinek gyakoribbá válása.

Vörösnyakú lúd (*Branta ruficollis*)

Előfordulásainak gyakorisága és a faj mennyisége – összhangban a főként fekete-tengeri telelő populáció erősödésével (MADSEN 1991, GORMAN ÉS SEARGANT 1995) – országszerte növekedőben van. E jelenség nemcsak a klasszikus kelet-magyarországi gyülekezőhelyek (pl. a Hortobágyon – KOVÁCS ÉS ECSI 1995) esetében igazolható, hanem dunántúli viszonylatban is (pl. a Dinnyési-Fertőn 1996/1997 telén 24 példánnyal tetőzött mennyisége – FENYVESI L. közl.).

Öreg-tavi előfordulásainak gyakorisága az apácálúéhoz hasonló. 1981-1997 között – egyre rendszeresebben – 7 telelési szezonban került elő. Az esetek többségében 1-2 példány fordult elő Tatán, 1996/1997 telén azonban 4 példányos csapatát is megfigyelték (SZIMULY GY. közl.).

Indiai lúd (*Anser indicus*)

Bár a faj nem szerepel Magyarország hivatalos névjegyzékén (MAGYAR 1995), a vadludakról alkotott helyzetkép teljessége érdekében ismertetem eddigi két öreg-tavi előfordulását.

Az 1981/1982-es telelési idény végén 1982. március 5-én 1 ad. példányát észlelték Tata közelében, a Kocs-Nagyigmánd közötti táplálkozóterületen (BERGH ÉS PHILIPPONA 1986).

1994/1995 telén – a hosszú évek után igen erőssé vált öreg-tavi vadlúdforgalom során – 1994. december 21-25. között tartózkodott egy juv. példány a tavon.

4.1.3. A tatai Öreg-tavon telelő vadludak szezonális összmennyiségének meghatározása a vizsgált 11 éves időszakban

Mint az a különböző vadlúdfajok vonulásdinamikájának összefoglalásából kitűnik, a tatai Öreg-tó domináns vadlúdfaja a vetési lúd (*Anser fabalis*). A nagy lilik (*Anser albifrons*) ugyan növekvő egyedszámban (a legutóbbi években ezres nagyságrendben) és arányban van jelen a tavon, de mennyisége a vetési lúd tömegeihez képest igen csekély. A többi lúdfaj közül csupán a nyári lúd (*Anser anser*) összmennyisége számottevő (11 év alatt mintegy 20 ezer "gooseday"), a Magyarországon ritkábbnak számító többi Anser- és Branta-faj az anyagforgalom szempontjából elhanyagolható mennyiségben van jelen Tatán.

Az **1. táblázatban** a két leggyakoribb vadlúdfaj szezonális összmennyiségeit ("gooseday") ismertetjük. Hangsúlyozandó, hogy az itt közölt adatok kiemelt gyakoriságú és megbízható monitoring tevékenység eredményei és ezek képezik az alapját a későbbi anyagforgalmi számításoknak.

4.2. A ludak napi aktivitása

Annak érdekében, hogy a vadludak Öreg-tavon tartózkodásának idejét pontosan meghatározhassuk, szükséges a napi aktivitásuk ismerete. Tekintettel arra, hogy erre vonatkozóan részletes vizsgálat Tatán nem történt, így MOOIJ (1992) Alsó-Rajna vidéki vizsgálati eredményeit vesszük alapul.

1.táblázat: A tatai Öreg-tavon telelő domináns vízimadár-fajok szezonális összmennyisége 1985-1997 időközében

Table 1: : Seasonal total number of dominant waterfowl species wintering on Old Lake at Tata between 1985-1997.

Szezon/season	Anser fabalis	Anser albifrons	Anser sp. összesen
1986/87	804 453	9 621	814 074
1987/88	1 376 125	13 642	1 389 767
1988/89	734 542	7 346	741 888
1989/90	217 928	3 949	221 877
1990/91	361 565	8 994	370 559
1991/92	296 786	14 856	311 642
1992/93	204 187	11 406	215 593
1993/94	216 132	20 120	236 252
1994/95	784 360	86 868	871 228
1995/96	568 104	45 253	613 357
1996/97	817 272	69 167	886 439
1986 - 1997	6 381 454	291 222	6 672 676

MOOIJ (1992) tapasztalatai szerint a ludak átlagosan 10,5 órát töltenek el a táplálkozótérületeken és mintegy 13,5 órát a pihenőhelyen. Ez utóbbi időtartam a ludak aktivitásformái szerint a következőképp alakult:

Alvás (44.3 %)	6,00 óra
Táplálkozás (38.7 %)	5,25 óra
Ivás, tollászkodás (10.6 %)	1,50 óra
Szociális magatartás (2.8 %)	0,25 óra
Repülés (2.0 %)	0,25 óra
Figyelés (1.6 %)	0,25 óra
Összesen	13,50 óra

Ezen eredményt a tatai Öreg-tó esetében is alapul vehetjük, bár e tekintetben MUSICZ (in press) vizsgálatai azt mutatják, hogy mióta a tó környezetében a vadászattal járó zavarás 1993-ban megszűnt, azóta a ludak mintegy 1,5 órával tovább tartózkodnak reggelente a tavon. A legutóbbi néhány év tapasztalatai alapján a ludak tavon tartózkodási ideje átlagosan napi 14-15 órányi tartamban határozható meg.

4.3. Táplálékanalízis

A napközben Tata környékén táplálkozó vadludak fő táplálékát a mezőgazdasági kultúrákból felvett gabonamagvak (kukorica, búza, árpa, zab) illetve az őszebúza friss hajtásai alkotják. E tápláléknemek szárazanyag és energia tartalmára vonatkozóan FARAGÓ (1994) közölt adatokat (2. táblázat).

2. táblázat: A vadludak tápláléknövényeinek szárazanyag és energiatartalma (november)

Table 2: Dry matter and power content of foodplants of geese (november)

Tápláléknem	Sz.a. tartalom %	Energia kJ/g N.a.	Energia kJ/g Sz.a.	Energiaindex
Foodplant	Dry matter content	Power (Wet)	Power (Dry)	Power index
Kukorica/Maize (szem/grain)	86.5	16.54	19.12	1.0 x
Gyep/Grass (levél/leave)	23.5	4.32	18.79	3.8 x
Őszi árpa/Autumn barley (levél/leave)	20.4	3.75	18.39	4.4 x
Lucerna/Alfalfa (levél/leave)	22.3	4.14	18.55	4.0 x
Repce/Rape (levél/leave)	19.7	3.62	18.40	4.6 x

A telelő vadludak esetében az egy példányra vonatkoztatott napi fogyasztás anyag- és energiaforgalmát a foglalja össze (FARAGÓ 1994).

4.4. A ludak bioritmusából adódó ürítési gyakoriság

Az egész vizsgálat szempontjából kulcsfontosságú az ürülék mennyiségének pontos meghatározása. MOOIJ (1992) szerint az éjszakázóhelyeken talált ürülékcsoportokban átlagosan 9,43 ürülék volt elkülöníthető. Vizsgálatai alapján rámutatott, hogy egy-egy lúd egy éjszakai óra során 4 ürüléket termel (a teljes éjszaka folyamán átlagosan 46.8 ürüléket), míg napközben 10,7 ürüléket. Ezen tapasztalatok hozzávetőlegesen összhangban voltak a fogságban tartott ludak esetében tapasztaltakkal.

MUSICZ az Öreg-tó iszapzátányain 1996 februárjában vett ürülékkupac-mintákban átlagosan 8.6 ürüléket talált. Ha figyelembe vesszük, hogy az éjszakázás során több (MOOIJ

szerint 4-5) alvási periódus van, úgy **Tatán egyetlen éjszaka folyamán átlagosan 40 ürülék**et hagy egy-egy lúd. Későbbi számításainkban ezt a mennyiséget vesszük alapul.

4.5. Az exkrétum analízise

A vadludak okozta tápanyagterhelés megállapítása érdekében 1996 februárjában (tartósan fagyos, hideg időjárás mellett) 86 ürülmintát gyűjtöttünk a leeresztett Öreg-tó havas, keményre fagyott iszapjáról. Az ürülékkupacok térbeli elhelyezkedéséből már előzetes következtetéseket lehetett levonni azok keletkezési körülményeire nézve (hány példánytól származnak, mennyi idő alatt halmozódtak fel stb.), kémiai analízisükre azonban csak egy évvel később került sor a PANNON Agártudományi Egyetem (Kaposvár) Állattenyésztési Karának Központi Laboratóriumában (addig lefagyasztott állapotban tároltuk). Az akkreditált laboratóriumban végzett vizsgálat törzsszáma: 97/0916.

A begyűjtött ürülminták a módszertani ismertetőben vázolt módszerekkel kerültek bevizsgálásra. Az egyedileg gyűjtött mintákat a vizsgálatok és a mintavétel előtt homogenizáltuk annak érdekében, hogy a minták tükrözzék az egész lúdpopuláció által termelt exkrétumban található arányokat. A **3. táblázatban** közölt vizsgálati eredmények szárazanyagra vonatkoznak.

3. táblázat: A tatai Öreg-tavon telelő vadludak (*Anser sp.*) ürülékének összetevői

Table 3: Contents of excrement of geese wintering on Old Lake at Tata

A vizsgált komponens Examined components	Komponens mennyisége Quantity of components	Mértékegység Measurement unit	A vizsgálati módszer Examination
Szárazanyag/dry matter	19,500	%	Weende
Víztartalom/water-content	80,500	%	Weende
Kalcium/Calcium	1,280	g/kg	AAS
Foszfor/Phosphorus	1,970	g/kg	SPF
Magnézium/Magnesium	1,310	g/kg	AAS
Kálium/Potassium	1,700	g/kg	AAS
Nátrium/Sodium	0,030	g/kg	AAS
Ammónia/Ammonia	18,8	mg/l	Makro-Kjeldahl

MUSICZ a frissen vett ürülékek **nedves tömegét átlagosan 4,66 grammnak** mérte (a 86 jól elkülöníthető ürülék össztelege 401 gramm volt).

Fentiek alapján egy-egy vadlúd éjszakai exkrétumproduktója nedves tömegben 186,4 grammnak vehető, míg szárazanyag-tartalma – a PANNON Agrártudományi Egyetem (PATE) laboratóriumi eredményeit felhasználva – 36,3 grammban határozható meg.

Mivel az elemtartalom vizsgálatok szárazanyagra vonatkoznak, így a terhelés mértékének meghatározásához ezt a mennyiséget (36,3 g) vesszük alapul.

Fentiek szerint az egy ürülékre vonatkozó foszfor- és össznitrogén tartalom a következőképp alakult:

4. táblázat: A foszfor, nitrogén és kálium tartalom KEAR (1963) és a PATE (1997) vizsgálatai alapján

Table 4: Phosphorus, nitrogen and potassium contents of geese pellets after investigations of KEAR (1963) and PATE (1997)

Components	PATE 1997	Kear 1963
Foszfor/Phosphorus (P)	0,20 %	1,0 %
Össznitrogén/Total nitrogen (ÖN)	0,006 % (!)	2,2 %
Kálium/Potassium (K)	0,17 %	2,0 %

Mindezeket figyelembe véve az eutrofizációs szerep meghatározásához az **5. táblázatban** foglaltak a mérvadók.

Az eredményekből kiolvasható, hogy míg az egy éjszakára jutó exkrétumproduktó szárazanyag tartalmában csaknem megegyezik KEAR (1963) és a PATE (1997) féle vizsgálat eredménye, addig a PATE által rögzített eredmények foszfor- össznitrogén- és kálium tartalma jóval alacsonyabb KEAR (1963) és RUTSCHKE-SCHIELE (1980) értékeinél.

Ennek egyik lehetséges oka az lehet, hogy az 1996 február 24-én Tatán vett minták az egy éves fagyasztott tárolás következtében veszíthettek értékükből, de meg kell említeni azt is, hogy ezidőben tartósan kemény, hideg idő volt a térségben, és a mintegy 25-30 cm-es hóvastagság a ludak táplálkozásában is szélsőségeket idézhetett elő (a ludak feltehetően nem jutottak hozzá a szükséges mennyiségű és minőségű táplálékhoz).

Mindezek alapján szükségesnek mutatkozik, hogy mindkét változatban elvégezzük a kalkulációt. Ez jelentős eltéréseket fog eredményezni és arra mutat rá, hogy az eutrofizációs szerep pontos meghatározásához a jövőbeni mintavételezéseket és vizsgálatokat a telelési időny több szakaszában meg kell ismételni.

5. táblázat: A vadlúd ürülék néhány jellemzője PATE (1997), RUTSCHKE ÉS SCHIELE (1980) és KEAR (1963) alapján

Table 5: Parameters of geese excrement after PATE (1997), RUTSCHKE AND SCHIELE (1980) and KEAR (1963)

Paraméterek Parameters	Mértékegység Measurement unit	PATE 1997	RUTSCHKE AND SCHIELE 1980	KEAR 1963
Nedves tömeg Wet mass	g/db (gram/number)	4.66		
	g/éjszaka (gram/night)	186.40		
Száraz tömeg Dry mass	g/db (gram/number)	0.91		
	g/éjszaka (gram/night)	36.30		36.00
Foszfor Phosphorus	mg/db (miligram/number)	1.82		9.10
	mg/éjszaka (miligram/night)	72.80	220.00	364.00
Nitrogén Nitrogen	mg/db (miligram/number)	0.05		20.00
	mg/éjszaka (miligram/night)	2.00	520.00	800.00
Kálium Potassium	mg/db (miligram/number)	1.50		18.17
	mg/éjszaka (miligram/night)	60.00		726.80

Az állományfelmérési és a laborvizsgálati eredmények alapján kalkulálható anyagforgalmat a **6. táblázat** foglalja össze.

4.6. Egyéb vízimadár-fajok állománya

A tatai Öreg-tó elsősorban vadlúdforgalma révén vált nemzetközi jelentőségűvé, szerepe azonban az itt telelő egyéb vízimadár-fajok szempontjából is kiemelkedő. Bár az interspecifikus kapcsolatok vadlúdtelelést befolyásoló hatása nem egyértelmű, mégis szükséges a ludakat körülvevő vízimadár-együttest figyelembe venni.

Az október-március időszakában előforduló több, mint 50 vízimadár-faj köréből a réce- és sirályfélék telelő tömegei a legjelentősebbek. A jelentősebb példányszámban – 100-as nagyságrendben – megfigyelhető fajokat foglalja össze a **7. táblázat**.

A különböző vízimadár-fajok átvonuló tömegeit a maximális példányszám nem mindig tükrözi hűen (hiszen azok alkalmi nagy csoportosulások is lehetnek), ezért figyelembe kell venni az átvonuló madármennyiségek "tartósságát", azaz az egyes telelési szezonokra vonatkoztatott összmenntiségét is. A szezonális összmenntiség (az angolszász irodalomban pl. a ludakra vonatkoztatott "goosedays") vagyis az összes napok számának meghatározása – figyelemmel az Öreg-tavon történő nagy gyakoriságú (átlagosan 3 naponkénti) monitoringra – meglehetősen pontos mintavételezéssel alapszik. Az 1986 – 1997 közötti vizsgálatok alapján a vetési lúd 53 %-kal, a tőkés réce 20 %-kal, a dankasirály pedig 21 %-kal részesedett az Öreg-

tó mintegy 12.5 millió téli vízimadárforgalmából. Nagyságrenddel kisebb tömegben van jelen a téli időszakban a viharsirály *Larus canus* (1.6 %), a nagy lilik *Anser albifrons* (1.6 %), a csörgő réce *Anas crecca* (1.3 %) és a sárgalábú sirály *Larus cachinnans* (1.0 %). Az Öreg-tó téli félévekre eső vízimadárforgalmának fennmaradó hányadán (0.7 %) csaknem 50 faj osztozik. Mindezekből jól látható, hogy a 7. táblázatban felsorolt fajok egy része ugyan viszonylag nagy maximális példányszámmal jellemezhető, egy-egy telelési időnynek azonban csupán kisebb részén – netán töredékében – van jelen, így e fajok szezonális részesedése a vízimadártömegekből (a 3 domináns fajhoz képest) elenyésző.

6. táblázat: A tatai Öreg-tavon telelő vadludak okozta tápanyagterhelés 1986 – 1997 időközében PATE 1997 (P1, N1, K1) és KEAR 1963 (P2, N2, K2) alapján

Table 6: The wintering geese caused nutrient load on the Old Lake at Tata between 1986-1997

Szezon/ Season	Lúdnapok Geese-days	Nedves tömeg (t) Wet mass	Száraz tömeg (t) Dry mass	P1 (kg)	P2 (kg)	N1 (kg)	N2 (kg)	K1 (kg)	K2 (kg)
1986/87	814 074	152	29.6	59	296	1.6	651	49	592
1987/88	1 389 767	259	50.5	101	506	2.8	1 112	83	1 010
1988/89	741 888	138	26.9	54	270	1.5	594	44	538
1989/90	221 877	41	8.1	16	81	0.4	178	13	160
1990/91	370 559	69	13.5	27	135	0.7	296	22	269
1991/92	311 642	58	11.3	23	113	0.6	249	19	225
1992/93	215 593	40	7.8	16	78	0.4	172	13	160
1993/94	236 252	44	8.6	17	86	0.5	189	14	174
1994/95	871 228	162	31.6	63	316	1.7	697	52	632
1995/96	613 357	114	22.3	45	223	1.2	491	37	443
1996/97	886 439	165	32.2	65	322	1.8	709	53	647
Összes	6 672 676	1 242	242.4	486	2 426	13.2	5 338	399	4 850

7. táblázat: A tatai Öreg-tavon október-március időszakában jelentősebb mennyiségben (min. 100 pd) előforduló vízmadárfajok 1986 - 1997.

Table 7: Meaningful waterfowl species on the Old Lake at Tata between October and March, 1986-1997

Faj Species	Maximális példányszám Maximum number	Összes napok 1986-1997 Total days
Kárókatona (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	500	7 500
Szürke gém (<i>Ardea cinerea</i>)	124	19 200
Vetési lúd (<i>Anser fabalis</i>)	36.400	6 381 454
Nagy lilik (<i>Anser albifrons</i>)	3.500	291 222
Nyári lúd (<i>Anser anser</i>)	130	20 500
Tőkés réce (<i>Anas platyrhynchos</i>)	6.600	2 446 000
Csörgő réce (<i>Anas crecca</i>)	750	184 000
Kanalas réce (<i>Anas clypeata</i>)	140	3 350
Barátréce (<i>Aythya ferina</i>)	610	9 600
Kontyos réce (<i>Aythya fuligula</i>)	116	3 000
Szárcsa (<i>Fulica atra</i>)	410	22 700
Bíbic (<i>Vanellus vanellus</i>)	1.000	18 000
Pajzsoscankó (<i>Philomachus pugnax</i>)	200	1 000
Füstös cankó (<i>Tringa erythropus</i>)	110	1 000
Dankasirály (<i>Larus ridibundus</i>)	9.000	2 500 000
Viharsirály (<i>Larus canus</i>)	1.200	234 800
Sárgalábú sirály (<i>Larus cachinnans</i>)	700	140 300

4.7. A tóba egyéb úton bejutó tápanyagok mennyisége

SZILÁGYI (1992) mérései és modellvizsgálatai alapján a tatai Öreg-tó összes foszfor (ÖP) terhelése 225 kg/nap (82 t/év), mely az alábbiak szerint tevődik össze:

Szennyvíz eredetű:	196 kg/nap
Halászat:	20 kg/nap
Diffúz terhelés:	10 kg/nap
Tata városi lefolyás:	5 kg/nap

Az adatsorból látható, hogy a tó eutrofizációját alapvetően a szennyvíz eredetű terhelések okozzák. Ennek ismeretében történhet utalás a vadludak eutrofizációs szerepének hozzávetőleges meghatározására.

5. A VADLUDAK EUTROFIZÁCIÓS HATÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE (KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK)

Tekintettel arra, hogy a tatai és külföldi laboratóriumi eredmények között nagyságrendi eltérések adódtak, így az 1996 februárjában Tatán vett ürülmintákból kalkulált eredményeket – feltehetően a jelzett indokok alapján – előzetes értékeknek kell vennünk.

Noha a vízimadarak exkrementum produkciója által előidézett tényleges tápanyagterhelés mértékének meghatározása még alapos vizsgálatokat igényel, az azonban megállapítható – figyelembe véve a témában született külföldi vizsgálatok eredményeit is –, hogy e hatás esetenként nem elhanyagolható. A vadludak táplálkozási sajátosságait, energiaigényét, anyagcsere-folyamatait, tavon tartózkodási idejét stb figyelembe véve, az elmúlt 11 telelési időszak folyamán a ludak összesen 1242 tonna nedves tömegű exkrétummal terhelték a tatai Öreg-tavat. Ez szárazanyag tartalmát tekintve 242,4 tonnának felel meg, ami még mindig soknak tűnhet. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy az eutrofizációért elsősorban felelős komponensek e szárazanyag tartalomnak csupán töredékét teszik ki.

A foszfor terhelés értékelése:

A 11 év folyamán összesen mintegy 486 kg (Kear vizsgálatai alapján kalkulálva 2426 kg) foszfor került az Öreg-tó anyagforgalmába a ludak ürülékéből. Ez átlagosan 44 (220) kg/év mennyiségnek felel meg, vagyis a tó teljes foszforterhelésének kb. 0.05 (0.27) százalékát teszi ki átlagosan. Ennek mértéke még akkor sem haladta meg a 0.12 (0.62) %-ot, amikor közel 40.000 lúd gyülekezett a tavon (1.4 millió lúdnap/szezon).

A nitrogén terhelés értékelése:

Évente átlagosan 1.2 (Kear módszere szerint 485) kg nitrogén terheli a tavat a ludak részéről, ami szintén igen kis mennyiségnek tekinthető. Még a legforgalmasabb 1987/1988-as télen tóba került 2.8 (1112) kg nitrogén sem tekinthető számottevő mértékűnek.

A kálium terhelés értékelése:

A tóba 11 év során 399 (Kear módszere alapján 4850) kg kálium került a vadludak exkrétumával. A kiemelkedő forgalmú 1987/1988-as télen is csupán 83 (1010) kg jutott a tó anyagforgalmába.

Figyelembe véve azt a tényt, hogy a vadludak az Öreg-tó vízmadár-forgalmának 53 %-át alkotják, így a teljes vízmadár-forgalomból adódó eutrofizációs hatás sem éri el az 1 %-ot, ami megerősíti azon törekvést, hogy a tó vízminőségi problémájának kezelését elsődlegesen a vízgyűjtőt (és a tavat) terhelő egyéb szennyezések felszámolásával szükséges megoldani.

Jelen vizsgálat rámutatott, hogy az Európa egyik legjelentősebb vadlúd-gyülekezőhelyeként számontartott tatai Öreg-tavon telelő vadlúdfajok exkrétumproduktója révén töba kerülő tápanyag tömegében ugyan jelentős (átlagosan 113 tonna/év nedves anyag, illetve 22 tonna/év száraz anyag) de eutrofizációs hatását tekintve jóval kisebb jelentőségű (maximum 1 %). A madarak ilymértékű tápanyagnövelő tényezőjét mindazonáltal ajánlatos figyelembe venni pl. a haltakarmányozás mértékének meghatározásakor (törekedve a túlzott tápanyagbevitel elkerülésére és ezáltal a tó vízminőségének javítására).

A vizsgálat során felszínre került kérdéseket (tényleges P-, N- és K-tartalom, az exkrétum víztérben való lebomlási-beépülési folyamata, stb) további kutatások révén lehet csak tisztázni. Tekintettel arra, hogy a vízminőséget (és a vadlúd-monitoringot is) tekintve a tó Magyarország egyik legalaposabban, legrendszeresebben kutatott lúdtelölőhelye, az itt folytatott további vizsgálatok modell-értékűek és jelentősen hozzájárulhatnak a magyarországi hasonló problémák feltárásához, a szükséges intézkedések megtervezéséhez.

IRODALOM

- BENYA, L. ÉS KUGLI, J. (1973): Tata madárvilága. In: A tatai Herman Ottó Kör munkái 1973/3. p. 1-21.
- BERGH, L.M.J. VAN DEN (1984): Verplaatsingen van Rietganzen Anser fabalis tussen West- en Middeneuropese overwinteringsgebieden. Limosa 57. p. 116-118.
- BURGERS, J. (1990): Status of Bean Goose populations wintering in Western Europe. In: IWRB Goose Research Group Newsletter No. 3. p. 11-12.
- CSORDÁS, E. (1991): Nitrogéntartalom meghatározás Makro-Kjeldahl módszerrel. Kari jegyzet, PATE, Kaposvár
- EBBINGE, B. ÉS BERGH, L. VAN DEN - Haperen, Anton van et al: Numbers and distribution of wild geese in The Netherlands, 1979-1984. Wildfowl 37. p. 28-34.
- FARAGÓ, S. (1982): A vízivad vadászat Magyarországon 1970-1980. Nimród Fórum.
- FARAGÓ, S. (1994): A halastavak szerepe a magyarországi vadlúd vonulásban és a vadludak szerepe a halastavak anyag- és energiaforgalmában. Halászatfejlesztés 17:101.
- FARAGÓ, S. (1995): Geese in Hungary 1986-1991. IWRB Publication 36. pp. 97.
- FARAGÓ, S. (1996a): A Duna Gönyű-Szob közti szakasza (1791-1708 fkm) vízmadár állományának 10 éves (1982-1992) vizsgálata. In: FARAGÓ (szerk.): Magyar Vízivad Közlemények No.1.

- FARAGÓ, S. (1996b): A Magyar Vadlúd Adatbázis 1984 - 1995.: Egy tartamos monitoring. Data base of geese in Hungary 1984 - 1995: A long-term monitoring. In: FARAGÓ (szerk): Magyar Vízivad Közlemények No.2. Sopron, p. 3-168.
- FARAGÓ, S., KOVÁCS, G. ÉS STERBETZ, I. (1991): Goose populations staging and wintering in Hungary 1984 - 1988. In: FOX-MADSEN-VAN RHIJN (eds): Western palearctic geese. IWRB Special Publication No. 14. p. 161-163.
- FARAGÓ, S. ÉS JÁNOSKA, F. (1996): A vadlúd monitoring eredményei az 1995/1996-os idényben Magyarországon. In: FARAGÓ (szerk.): Magyar Vízivad Közlemények No.2. Sopron, p. 169-212.
- FOG, M. (1982): Number of Bean Goose (*Anser fabalis* sp.) in the wintering areas. Aquila 89. p. 123-125.
- FOX, A.D., J. MADSEN J. VAN RHIJN (eds.). 1991. Western Palearctic Geese. Proc. IWRB Symp. Kleve 1989 in Ardea 79(2).
- GANZENWERKGROEP NETHERLAND (1983): Ganzentellingen in Nederland in het seizoen 1980/81. Limosa 56. p. 9-17.
- GANZENWERKGROEP NETHERLAND (1986): Ganzentellingen in Nederland en Vlaanderen in 1983/84. Limosa 59. p. 25-31.
- GANZENWERKGROEP NETHERLAND (1987): Ganzentellingen in Nederland en Vlaanderen in 1984/85. Limosa 60. p. 31-39.
- GANZENWERKGROEP NETHERLAND (1987): Ganzentellingen in Nederland en Vlaanderen in 1985/86. Limosa 60. p. 137-146.
- GANZENWERKGROEP NETHERLAND (1989): Ganzentellingen in Nederland en Belgie in 1986/87. Limosa 62. p. 81-90.
- GANZENWERKGROEP NETHERLAND (1990): Ganzentellingen in Nederland en Belgie in 1987/88. Limosa 63. p. 71-79.
- GANZENWERKGROEP NETHERLAND (1991): Ganzentellingen in Nederland en Belgie in 1988/89. Limosa 64. p. 7-15.
- GERE, G. ÉS ANDRIKOVICS, S. (1992): A kárókatonák (*Phalacrocorax carbo*) szerepe a Kis-Balaton szervesanyag-forgalmában. Aquila 99. p.27-32.
- GERE, G. ÉS ANDRIKOVICS, S. (1992b): Effects of waterfowl on water quality. Hydrobiologia 243/244: 445-448.
- GERE, G. ÉS ANDRIKOVICS, S. (1994): Feeding of ducks and their effects on water quality. Hydrobiologia 279/280: 157-161.
- GERE, G. ÉS ANDRIKOVICS, S. (1997): A Kis-Balaton nyári lúd (*Anser anser*) populációjának szervesanyag termelése és hatása a rendszer vízminőségére. II. Kis-Baltoni Tudományos Ankét, Keszthely.
- GORMAN, G. ÉS SEARGANT, D.E. (1995): Wintering of Red-breasted geese (*Branta ruficollis*) in South-East Europe. Aquila 102. p. 21-28.
- HOYER, M.V. ÉS CANFIELD, D.E. JR. (1994): Bird abundance and species richness on Florida lakes: influence of trophic status, lake morphology and aquatic macrophytes. Hydrobiologia 279/280: 107-120.
- KALBE, L. (1982): Ecological aspects of the occurrence of geese on lakes of the GDR with respect to some hygienic problems. Aquila 89. p. 167-174.

- KELEMEN, J. (1990): Makro- és mikroelem-tartalom meghatározása spektroszkópai módszerekkel. Kari jegyzet, PATE, Kaposvár
- LAMBRECHT, K. (1916): Fossilis nagy fülesbagoly (*Bubo maximus* Flemm.) és egyéb madármaradványok a magyarországi pleistocaenből. *Aquila* 1915. p. 176.
- MADGE, S. ÉS BURN, H. (1992): Wildfowl. An identification guide to the ducks, geese and swans of the world. Christopher Helm, London, pp.298.
- MADSEN, J. (1991): Status and trends of goose populations in the western Palearctic in the 1980s. In: FOX-MADSEN-VAN RHIJN (eds): Western palearctic geese. IWRB Special Publication No. 14. p. 113-122.
- MEIRE, P. ÉS KULKEN, E. (1991): Factors affecting the number and distribution of wintering geese and some implications for their conservation in Flanders, Belgium. In: FOX-MADSEN-VAN RHIJN (eds): Western palearctic geese. IWRB Special Publication No. 14. p. 143-157.
- MOOIJ, J.H. (1982): The "Niederrhein" (Lower Rhine) area (North Rhine Westphalia, Federal Republic of Germany), a Goose wintering area of increasing importance in the Dutch-German border region. *Aquila* 89. p. 285-297.
- MOOIJ, J.H. (1991): Numbers and distribution of grey geese (genus *Anser*) in the Federal Republic of Germany, with special reference to the Lower Rhine region. In: Fox-Madsen-van Rhijn (eds): Western palearctic geese. IWRB Special Publication No. 14. p. 125-133.
- MOOIJ, J.H. (1992): Behaviour and energy budget of wintering geese in the Lower Rhine area of North Rhine-Westphalia, Germany. *Wildfowl* 43. p. 121-138.
- MUSICZ, L. (1985): Vonuló vízimadarak számlálása az Öreg-tavon. In: A tatai Herman Ottó Kör Munkái 7. 1980-1985. Tata p. 147-151.
- MUSICZ, L. (1986): Részlegesen albinó vetési lúd (*Anser fabalis*). *Madártani Tájékoztató* 1986/2-3. Budapest p. 70.
- MUSICZ, L. (1990a): Vadlúdmozgalmak vizsgálata a tatai Öreg-tavon az 1984-1989 közötti időszakban. Wild goose movements on the Tata Öreg Lake 1984-1989. *Aquila* 96-97. Budapest p. 19-35.
- MUSICZ, L. (1990b): Rendellenes színezetű vadludak (*Anser* sp.) sorozatos megfigyelése. *Madártani Tájékoztató* 1990/3-4. Budapest p. 61-62.
- MUSICZ, L. (1992): A tatai Öreg-tó vadlúdforgalmának antropogén hatásvizsgálata. LIMES - Komárom-Esztergom Megyei Tudományos Szemle 1992/2. Tatabánya p. 29-40.
- MUSICZ, L. (1993): A területfejlesztések természetvédelmi vonatkozásai a Tatai-medencében. Diplomadolgozat. ELTE Humánökológus Szak, Budapest. pp. 46.
- MUSICZ, L. (1994): Az Öreg-tó, mint európai hírvadlúd-gyülekezőhely. In: Tatai Értékmentő 1. 1994. december. Tata Barátainak Köre.
- MUSICZ, L. (1995): A tatai Öreg-tavon telelő vetési ludak (*Anser fabalis*) nagyarányú állománycsökkenése. *Szélkiáltó* 10. Sopron, p. 10-11.
- MUSICZ, L. (1996): Komárom-Esztergom megye helyi védettségű természeti értékei. In: TARDY (szerk): Magyarországi települések védett természeti értékei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 309-333.

- MUSICZ, L. (1997): A tavak, víztározók ökológiai-természetvédelmi szerepe a Tatai-medence madárvilágában. LIMES - Komárom-Esztergom megyei Tudományos Szemle 97/1. Tatabánya p. 95-116.
- MUSICZ, L. (1998): A vadlúdtelelés ökológiai-természetvédelmi vonatkozásai a tatai Öreg-tavon. Partimadár 1997/6.
- PHILIPPONA, J. (1983): Beobachtungen von Wildgansen bei Tata/VR Ungarn. Der Falke 1983-7. p. 225-227.
- RUTSCHKE, E. (1983): Zur Ernährungs- und Energiebedarf der Wildganse. Der Falke 30: 126-131.
- RUTSCHKE, E. (1987): Die Wildganse Europas. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, pp. 255.
- STERBETZ, I. (1972): Vízivad. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- STERBETZ, I. (1984): Megfigyelések a tatai Öreg-tó környékén 1983. december 26-30. időközéből. Madártani Tájékoztató 1984/2. p. 96-97.
- STERBETZ, I. (1986): A rövidcsőrű lúd (*Anser brachyrhynchus* Baillon, 1833) Magyarországon. Aquila 92. p. 91-93.
- STERBETZ, I. (1992): A Balatonon telelő északi vadlúdtömegek exkrétumprodukciója. Aquila 99. p. 33-40.
- SZILÁGYI, F. (1992): A tatai Öreg-tó vízminőségsszabályozása. LIMES - Komárom-Esztergom Megyei Tudományos Szemle 1992/2. p. 5 - 28. Tatabánya.

THE EXAMINATION OF THE ROLE OF WILD GEESE IN THE EUTROFICATION OF THE TATA OLD LAKE DURING 1986-1997

Musicz, L. and Szabó, B.

SUMMARY

The authors state: This study showed that the Tata Old Lake which is considered one of the most significant goose gathering location in Europe. The quantity of nutrients in the excreta of the geese species is of considerable quantity (average 113/ton/year wet material or 22/ton/year dry material). However, considering its effect on eutrofication, it is of lesser significance (maximum 1%). Nevertheless it is advisable to consider it when determining the quantity of fish forage (avoiding the excessive input of fish food with consideration of the improvement of the water quality of the lake). The questions raised by the study (the actual P-, N-, K-content, the process of the breakdown of the excreta, it's utilization, etc.) could be clarified only with future research.

Considering that with respect to water quality (and wild goose monitoring) the lake is one of the best investigated goose habitat in Hungary, the studies conducted here are of model-value and could contribute significantly to the uncovering of similar problems in Hungary and the planing of the necessary corrective measures.