

BOTULIZMUS A KIS-BALATONON

Lelkes András és Horváth Jenő

Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatósága 8200 Veszprém, Vár utca 31.

1. ELŐZMÉNYEK, A TERÜLET ISMERTETÉSE

Magyarország egyik legismertebb vízimadaras élőhelye a Kis-Balaton, az utóbbi 2 évtizedben jelentős változásokon ment keresztül. A Balaton vízminőségének megóvása érdekében 1984 őszén az Alsó Zala völgyben elárasztották a Kis-Balaton Védőrendszer I. ütemét, mellyel 2.000 ha-os új, vizes élőhely alakult ki. Az elárasztást követő években a kialakuló változatos vegetáció nagyon jó pihenő-, táplálkozó- és fészkelőhelyet biztosított a vízimadaraknak, elsősorban a réceféléknek. Néhány év elteltével azonban a magasabbrendű növényzet legnagyobb része eltűnt, nagy területeket borított sekély, nyílt víz, ahol nagyon elszaporodott a kékalgá.

A Védőrendszer II. ütemén (a klasszikus értelemben vett Kis-Balatonon) a Zala folyó medrét 1992 őszén elzárták, az I. ütemről érkező víz a teljes terület egynegyedén, 1.600 ha-on azóta átfolyik. Néhány év elteltével a több, mint egy méteres vízborítást kapott magassásosok kipusztultak, itt is nyílt vízfelületek alakultak ki.

Mindkét elárasztás a kezdetekben nagyon jó életfeltételeket biztosított a madaraknak, számuk ugrásszerűen megnőtt, de az elárasztások negatív hatásai is megmutatkoztak az időszakos és esetenként fellépő tömeges madárpusztulásokban.

2. A BOTULIZMUS ÉS KIVÁLTÓ TÉNYEZŐI

A botulizmus sekély vizű tavakban, mocsarakban kialakuló madárbetegség. Elsősorban vízimadarak között lép fel, a betegség okozója a *Clostridium botulinum* baktérium által termelt exotoxin, a botulintoxin. A baktérium csillós, pálcika alakú, 3-10 µm hosszú és 1 µm átmérőjű, 1896 óta ismert, világszerte előfordul (1.). Exotoxin termelése alapján 8 típusra (A-H) osztják (4.). Madarakban leggyakrabban a C típus okoz megbetegedést, de időnként az A és az E is. A C típusnak további két altípusa ismert, a Cα és a Cβ. A vízimadarak botulizmusát főleg a Cα-nak tulajdonítják (6.). Toxintermelésre 3-45°C között képes, tömegesen csak 20°C fölött. A botulintoxin az egyik leghatásosabb szerves idegméreg, kristályosan előállított 1 mg-ja 30.000.000 LD50 egérdózist tartalmaz.

A *Clostridium botulinum* vastag falú, ellenálló spórák formájában van jelen a talajban, üledékben. Tömeges elszaporodását az alábbiak segítik elő:

- anaerob feltételek kialakulása,
- a víz és az üledék tartós, 20°C fölé történő felmelegedése,
- nagy mennyiségű rothadó növényi anyag (oxigénelvonás),
- a víz oxigéntartalmának drasztikus csökkenése (3 mg/l alá),
- áramlásmentes területek kialakulása,
- vízutánpótlás hiánya,
- alacsony (hamar felmelegedő) vízszint,
- borult időjárás (oxigéntermelő fotoszintézis gátlása).

A fentiek alapján a botulizmus kialakulására a legnagyobb esély sekélyvizű, bomló szerves anyagban gazdag, tartósan felmelegedő mocsarakban van (a Kis-Balaton bizonyos vízterei főleg aszályos időszakban minden feltételnek megfelelnek). Főleg trópusi mocsarakban, illetve sekély vízű mérsékeltövi vizekben okoz nyáron fertőzéseket. Vízimadarak pusztulásáról a század eleje óta vannak feljegyzések. Ezek közül kiemelkedő az USA-ban, a Nagy Sós-tó körül az 1910-es években lezajlott pusztulás, ahol voltak évek, amikor az elhullott madarak száma kisebb területeken is meghaladta a 100 ezret (5.).

3. A MÉRGEZÉS TÜNETEI

A baktérium az emésztőrendszerbe bekerülve ott továbbszaporodásra nem képes. A szervezetből viszonylag rövid idő alatt kiürül. A táplálékkal felvett toxin a bél falon áthaladva a vér- és nyirokárammal eljut az idegvégződéseikig. 12 óráig, esetleg néhány napos lappangási idő elteltével (a bejutott toxin mennyiségétől függően) petyhüdt bénulást okoz, lebénítja a törzset, a végtagokat, a nyak- és fejizmokat. A madarak először lelassulnak, nem tudnak elrepülni, nehezen mozognak, hasmenésük lesz, nyakukat mereven, görcsösen tartják, majd legtöbbször a légzőizmok bénulása miatt megfulladnak (6.). A mérgezést a fentiek miatt nevezik „tavi bénulás”-nak.

Kiseb dózis esetén a betegség túlélhető, de immunitás általában nem alakul ki. Immunitás a C típusra egyes keselyűknél kimutatható (5.). A Kis-Balatonon a beteg madarak utolsó erejükkel még valami védett helyre (szigetre, töltés oldalába) kivergődtek és ott pusztultak el. Az elhullott példányok több mint 90%-a ilyen helyen fordult elő, vízben lévő elpusztult madarat csak ritkán találtunk.

4. A KIS-BALATONON LEZAJLOTT PUSZTULÁSOK

Nem a Kis-Balatonon, de annak közvetlen közelében, a Keszthelyi lápon, a szennyvíztisztító kazettákon *1977. július-augusztusban* volt az első ismert tömeges pusztulás a környéken, ennek során kb. 7.000 madár pusztult el, főleg récefélék (pontos számuk és a fajok nem ismertek).

A Kis-Balaton Védőrendszer I. ütemének (1984) és a II. ütem részleges (1992) elárasztása után a nyári kánikulai, csapadékszegény időszakban lépett fel madárpusztulás, helyileg mindig az alacsony vízborítású, áramlásmentes, rothadó növényi anyagokat tartalmazó vizekben. A víz hőmérséklete esetenként a 37°C-ot, az iszapé az 50°C-ot is elérte. A Zala folyó vizutánpótlása az átlagos 8-10 m³/s-mal szemben csak 1 m³/s volt. Ez a nagy vízfelület miatti párolgást sem elégítette ki, ezért a vízszint folyamatosan csökkent.

A Kis-Balaton Védőrendszer I. ütemén (Tározó) *1988 nyarán* a rendkívül alacsony vízszint és a kánikulai időjárás következtében alakult ki botulizmus, 28 faj 499 egyede pusztult el (lásd 1. sz. táblázat), leginkább a récefélék, de feltűnően sok partimadár is elhullott.

A II. ütem 1992-ben történt elárasztása után nagy területekről pusztult ki a magassásos vegetáció, a vízben meginduló rothadási folyamatok, az I. ütemről érkező algás víz és a meleg nyarak miatt szinte valamennyi nyáron volt kisebb-nagyobb botulizmus okozta madárpusztulás. A legnagyobb elhullás közvetlenül az elárasztást követő év nyarán, *1993 június-július-augusztusban* volt, 29 faj 1.001 elhullott példányát találtuk. Az ezt követő években a pusztulás mértéke egyre csökkent, feltehetően azért, mert az érintett területen a rothadó növényi anyag egyre kevesebb lett, valamint az enyhébb nyarak miatt (lásd 1. sz. táblázat). *1997-ben* számottevő elhullás nem volt, mindössze 7 szárcsát és 2 tőkés récét találtunk. Ugyanakkor a Fertő tó osztrák oldalán ezres nagyságrendű madárpusztulás volt botulizmus miatt (dr. Hadarics Tibor szóbeli közlése). *1998 nyarán* is mindössze 26 tőkésréce és szárcsadögöt gyűjtöttünk be.

Valamennyi esetben elsősorban azok a madarak pusztultak, melyek az iszaptól és alacsony vízmélységű helyeken táplálkoznak. Először mindig a récék, szárcsa, kanalasgém, parti madarak, majd a pusztulás előrehaladtával a dankasirály és a gémfélék is, legvégül az őket zsákmányoló héja és barna rétihéja betegedtek meg.

Az **1. táblázatból** látszik, hogy a pusztulás leginkább a tőkés récét érintette egy kivétellel valamennyi esetben az összes elpusztult madár több, mint fele ez a faj volt.

A botulizmus fellépését mindig megelőzte a víz oldott oxigénszintjének erős csökkenése, ezért kísérő jelenségment szinte minden évben előfordult kisebb-nagyobb mértékű kagyló- és halpusztulás is.

5. A MEGELŐZÉS LEHETŐSÉGEI

A mérgezést megakadályozni a kiváltó tényezők kiiktatásával lehet, de a terület jellege, nagysága, időjárási viszonyok, vízutánpótlás nehézségei stb. miatt erre nincs mód. A II. ütemre vizet pótolni az I. ütem területéről lehet, ezzel azonban ott alakulhat ki alacsony vízszint, a Zala vize viszont a kritikus időpontban (nyári hónapok) legtöbbször még arra sem elég, hogy a párolgási veszteséget pótolja. A terület nagysága miatt néhány cm-es vízszintemeléshöz is több százezer m³ víz szükséges.

1994 nyarán a botulizmussal érintett területen – elsősorban az ugyanott fellépő halpusztulás mérséklésére – történt próbálkozás oxigén bejuttatására a vízbe. Seiga nádaratógépre szerelt tűzoltófecs kendővel a kritikus éjjeli órákban a területet végigjárva, a helyszínen kiemelt víz a fecskendővel vissza lett permetezve 30-40 m-es sugarban.

1. táblázat: Botulizmusban elhullott madarak (1988-1996)

Table 1: Perished birds in botulism (1988-1996)

Faj Species	Elpusztult pd.-ok/Perished specimens				
	1988	1993	1994	1995	Össz.:
Kis vöcsök/Little Grebe		1		2	3
Szürke gém/Grey Heron		3			3
Nagy kócsag/Great White Egret	5	1		2	8
Kis kócsag/Little Egret	2	3	3		8
Bakcsó/Night Heron				1	1
Kanalasgém/Spoonbill	5			3	8
Bütykös hattyú/Mute Swan		2	1		4
Nyári lúd/Greylag Goose	1	10	1	2	14
Kendermagos réce/Gadwall	8	1		13	22
Csörgő réce/Teal	2	36		11	49
Tökés réce/Mallard	328	666	45	149	1208
Nyíl farkú réce/Pintail				1	1
Bőjtű réce/Garganey	15	33	11	17	82
Kanalas réce/Shoveler	10	1	1	1	13
Üstökös réce/Red-crested Pochard		1			1
Barátréce/Pochard	7	19	1	12	41
Cigányréce/Ferruginous Duck	11	7			18

1. táblázat: : Botulizmusban elhullott madarak (1988-1996) (Folytatás)
 Table 1: Perished birds in botulism (1988-1996) (Cont.)

Faj Species	Elpusztult pd.-ok/Perished specimens					
	1988	1993	1994	1995	1996	Össz.:
Kontyos réce/Tufted Duck	18	10				28
Guvat/Water Rail		1		1		2
Vizityúk/Moorhen		2				2
Szárcsa/Coot	8	139	11	82	10	250
Csigaforgató/Oystercatcher		1				1
Gulipán/Avocet	1					1
Kis lile/Little Ringed Plover	2					2
Ezüstlile/Grey Plover		1				1
Bibic/Lapwing	19	9				28
Havasi partfűtő/Dunlin	1					1
Pajzsoscanakó/Ruff	4					4
Sárszalónka/Snipe	2	1		2		5
Nagy goda/Black-tailed Godwit	2					2
Füstös canakó/Spotted Redshank	3					3
Piroszlábú canakó/Redshank	5	11				16
Tavi canakó/Marsh Sandpiper	9	1				10
Szürke canakó/Greenshank	2					2
Erdei canakó/Green Sandpiper	2					2
Réti canakó/Wood Sandpiper		23		1		24
Billegetőcanakó/Common Sandpiper	9	1				10
Dankasirály/Black-headed Gull		13	1		8	22
Sárgalábú sirály/Yellow-legged Gull		3				3
Küszvágó csér/Common Tern	12					12
Fattyúszerkő/Whiskered Tern	6				1	7
Kormos szerkő/Black Tern		1				1
Szarka/Magpie				1		1
Összesen/Total:	499	1001	75	301	48	1924

A vízvelegőztetés után ugyan csökkent az elpusztult madarak száma, de a botulizmusra kiváltott hatása nem nyert bizonyítást.

Ha a kiváltó tényezőkön változtatni nem lehet, a madarak távoltartásával érdemes megakadályozni a pusztulást. A terület nagyságánál, fedettségénél fogva csak a kritikus helyeken lehet a riasztást megoldani, kevés eredménnyel, ezért a Kis-Balatonon ez sem kivitelezhető. A preventív oltás elméletileg lehetséges, mivel Nyugat-Európában a C típushoz

antitoxin termeléshez felhasználható törzseket tartanak készenlétben (5.), de nagyszámú, vadon élő madárba történő bejuttatása egyedi oltással nem megoldható.

A már megbetegedett, de még élő madarakon a formalinnal történő kezelés segíthet, mivel az exotoxinok formalinnal nem mérgező termékké, anatoxinná alakíthatók (6.). Ezt viszont csak a repülni nem képes, tehát megfogható madarakon lehet elvégezni, ezért megelőzésre nem alkalmas.

6. A BETEG MADARAK KEZELÉSE

Az elpusztult madarakat folyamatosan begyűjtöttük, mivel a területen maradó tetemek tovább fertőzhetnek (a testükből kifejlődő légyálcák is terjesztik a betegséget). A beteg, de még élő egyedeket gyógyítás céljából összeszedtük. A befogásnál sokat segíthet egy jól idomított, „puha szájú” vizsla, mely a repülni nem, de úszva menekülni tudó madarakat olyan helyről is kihozza, ahová ember sem csónakkal, sem gyalog bejutni nem képes. A begyűjtött élő madarakat ideiglenesen kialakított menhelyeken kezeltük. Nehezítette dolgunkat, hogy megfelelő hely a kezelésre (fedett, megfelelően zárható röpde, medence stb.) nem állt rendelkezésünkre, azt néhány nap alatt kellett ideiglenesen kialakítani. A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület Zalai Helyi Csoportja a Fenékpusztai gyűrűzőtáborban alakított ki egy fedett menhelyet, de hosszabb távon számítva botulizmusra, a beteg madarak kezeléséhez mindenképpen szükséges egy megfelelő nagyságú, medencével ellátott volier, valamint legalább egy fő gyakorlott személy folyamatos jelenléte a kezelés alatt, aki képes a madarak ellátására.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a legtöbb esetben elegendő a beteg madarat kiemelni a környezetből, ahol a toxint felveheti. Tiszta víz adagolásával már az első napokban lehetett javítani állapotukon, a mérgezés előrehaladottságának függvényében. A kezelés első lépéseként vizet kaptak a madarak. A magatehetetlen egyedeket mesterségesen itattuk. Mivel a nyelési reflexük nem működött, vékony gumicsövet dugtunk le a nyelőcsőjükön, amin keresztül fecskendővel juttattuk a begyükbe a folyadékot. Első néhány alkalommal kondíciójavítás céljából fehérjekoncentrátumot kevertünk az ivóvizbe. Állapotuktól függően néhány óra vagy egy nap múlva már darabos táplálékot (kukorica, békalencse stb.) is adtunk nekik, ha önállóan nem tudták elfogyasztani, akkor mesterségesen ettük őket. A réceféléket,

2. táblázat: Gyógyított madarak (1988-1996)

Table 2: Healed birds (1988-1996)

Faj Species	Gyógyult madarak/Healed birds					
	1988	1993	1994	1995	1996	Össz.:
Kis vöcsök/Little Grebe	1					1
Feketenyakú vöcsök/Ecked Grebe		1				1
Szürke gém/Grey Heron	1	3	1	1		6
Nagy kócsag/Great White Egret		1		4		5
Kis kócsag/Little Egret	1	1		3		5
Bakcsó/Night Heron	1					1
Kanalasgém/Spoonbill	1	1				2
Bütykös hattyú/Mute Swan			3	1		4
Nyári lúd/Greylag Goose	1	1		1	1	4
Kendermagos réce/Gadwall		2	4	9	2	17
Csörgő réce/Teal		2				2
Tökés réce/Mallard	93	39	23	44	6	205
Bőjtű réce/Garganey	6	4	1	7	1	19
Kanalas réce/Shoveler	4	1	1	2	2	10
Ústökösreçe/Red-crested Pochard		1				1
Barátréce/Pochard	2		3	2		7
Cigányréce/Ferruginous Duck	1	2				3
Kontyos réce/Tufted Duck	5	1				6
Héja/Goshawk		1				1
Barna rétihéja/Marsh Harrier		1				1
Guvat/Water Rail				1		1
Vízityúk/Moorhen				1		1
Szárcsa/Coot	2	9	1	13	2	27
Bibic/Lapwing	8					8
Pajzsoscankó/Ruff	1					1
Sárszalónka/Snipe				2		2
Pirosalábú cankó/Redshank	4					4
Szürke cankó/Greenshank	1					1
Erdei cankó/Green Sandpiper	2					2
Réti cankó/Wood Sandpiper		5				5
Billegetőcankó/Common Sandpiper	4			1		5
Dankasirály/Black-headed Gull		1			2	3
Küszvágó csér/Common Tern	2			1		3
Összesen/Total:	141	77	37	93	16	364

a ludakat és szárcsákat vízben áztatott kukoricával tömtük meg. Első alkalommal 4-5 szemet kaptak, majd folyamatosan növeltük a mennyiséget. A töménél ügyelni kellett, nehogy a

táplálék a légcsőbe jusson. A kukoricát a csőr kinyitása után a nyelöcsőbe helyeztük, majd a szemeket kívülről óvatosan behúztuk a begybe. Az áztatóvízbe kevés sőt és étolajat tettünk.

A cankóféléket először szintén fehérjekoncentrátummal itattuk, majd apróra vágott gilisztával etettük őket. Nehezítette a táplálást a többi fajhoz képest kis méretük (nyelöcsőjük vékony, csőrüket csak résnyire lehet kinyitni) és speciális táplálékuk, táplálkozási módjuk.

A gémfélék apró halat kaptak, amit a stressz miatt az első napokban kiöklendeztek. Ezt megakadályozandó az etetés után gyűrűt raktunk a nyakukra. Ez a módszer nem vált be, mivel a madár igyekezett megszabadulni tőle és a csőre vagy a lába állandóan beleakadt, ezért a csőr végét ragasztószalaggal áttekertük. Az emésztés után a szalagot eltávolítottuk.

A gyógyuló madarakat ládákban helyeztük el, ügyelve arra, hogy egy-egy ládába max. 4 madár kerüljön, hogy egymást ne zavarják. Ládánként egy 30×50 cm-es, 5 cm magasságú tálcát tettünk, melyet folyamatosan tiszta vízzel töltöttünk fel és kukoricát, búzát, békalencsét szórtunk bele.

A fent leírt módszerrel a madarak állapotától függően 3-6 nap alatt lehetett elérni a tünetmentességet. Eredményeképpen az élve bekerülő egyedek 40-50%-át sikerült meggyógyítani (a sikeresen kezelt madarak listáját a 2. sz. táblázat ismerteti). A gyógyulásra legnagyobb esélye azoknak a példányoknak volt, melyeknek még csak a szárnyuk bénult, repülni nem, de úszni - ezért még menekülni is - tudtak.

Az egészséges madarakat gyűrűzés után elengedtük olyan területen, ahol a fertőzés esélye már nem állt fenn (pl. a Balatonon, vagy a Kis-Balaton botulizmussal nem érintett részein). Az ideális az lett volna, hogy valamennyi gyógyult példányt a botulizmus teljes időtartama alatt erre alkalmas volierben tudtuk volna tárolni, hiszen a gyógyult egyedek újra megbetegedhetnek, de erre nem volt módunk.

A kezelés eredményességét igazolja, hogy néhány gyógyultan elengedett, gyűrűvel ellátott madár (csörgő réce) több hónap eltelte után, nagy távolságról (pl. Azovi tenger) löve került meg.

7. KÖVETKEZTETÉSEK

A Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer létrehozása során kialakultak azok a feltételek, melyek az aszályos, meleg nyarakkal együttesen alkalmasak voltak arra, hogy botulizmus okozta madárpusztulás lépjen fel. Tekintettel a terület nagyságára, rendeltetésére (vízvédelmi beruházás a Balaton érdekében) és az ott végbemenő változásokra, valamint az időjárási viszonyokra a botulizmust nem lehetett megelőzni és ez feltehetően a jövőben sem fog

sikerülni. A pusztulás mértékének enyhítésével (pl. vízlevegőztetés) lehet ugyan próbálkozni, de a belefektetett energia nem áll arányban az eredménnyel. A legfontosabb természetvédelmi tevékenység pusztulás esetén az elhullott madarak összegyűjtése és a beteg madarak kezelése. A kezeléshez úgy tűnik rendelkezésre áll a megfelelő módszertan, eredményességén megfelelő gyógyítóhely kialakításával még lehet javítani.

A Kis-Balatonhoz hasonló vizes élőhelyeken, ha a szükséges feltételek megvannak, bárhol kialakulhat botulizmus, ezért megelőzésére a természetvédelmi kezelés során célszerű figyelmet fordítani.

Ezúton is szeretnénk köszönetet mondani a MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET Zalai Helyi Csoportjának a pusztulások során a begyűjtésben és a beteg madarak kezelésében nyújtott segítségért.

IRODALOM

- ALFÖLDY, Z.; IVÁNOVICS, GY. ÉS RAUSS, K. (1973): Orvosi mikrobiológia – immunitástan – parazitológia. Medicina Könyvkiadó Budapest, p. 132, 306-307.
- BELÁK, S. ; TUBOLY, S. ÉS VARGA, J.(1983): Állatorvosi mikrobiológia, bakteriológia, virológia, immunológia. Mezőgazdasági Kiadó Budapest, p. 39, 79, 91.
- GALLYAS, CS. ÉS HOLLÓ, F.(1923): Állatorvosi értelmező szótár. Mezőgazdasági Könyvkiadó Budapest, p. 87, 123.
- NÁSZ, I. (1982): Mikrobiológia és immunitástan. Medicina Könyvkiadó Budapest, p. 180-181.
- SMITH, G. R. (1976): Botulism in waterfowl. Wildfowl 27., p. 129-138.
- SZENT-IVÁNYI, T. ÉS MÉSZÁROS, J. (1985): A háziállatok fertőző betegségei. Mezőgazdasági Kiadó Budapest, p. 72-76.

BOTULISM IN THE KIS-BALATON

András Lelkes and Jenő Horváth

SUMMARY

The authors conclude: After the completion of the Water Control System of Kis-Balaton conditions evolved that were suitable to allow, combined with dry, hot summers to cause bird deaths due to botulism. The number birds perished in botulism from 1977 to the summer 1998: 7000 birds in July-August, 1977, 499 birds in summer of 1988, 29 species, 1001 birds in summer of 1993, only 9 birds in 1997, 26 birds in 1998.

Taking into account the size of the area, it's function (capital investment towards water quality control for Lake Balaton) and the change in the system itself, as well the weather conditions, it was not possible to prevent botulism and presumably it will not be possible to prevent it in the future as well. It may possible to attempt the reduction of the destruction (e.g. aeration), but the energy invested is not proportional with the results. The most important nature protection activity in the case of an outbreak is the collection of the dead birds and the treatment of the sick birds. It appears that suitable procedures are available for the treatment, but it's effectiveness can be enhanced with the establishment of a treatment facility.

In wetlands, similar to that of Kis-Balaton, if the necessary conditions exist, botulism could erupt anywhere, therefore it is advisable to pay attention to it's prevention during nature protection treatments.