



TUDOMÁNYOS MELLÉKLET 1975

Felelős szerkesztő

DR. OLÁH JÁNOS

Szerkesztette

DR. DONÁSZY ERNŐ

Szerkesztő bizottság

DR. BAKOS JÁNOS — CSÁVAS IMRE — DR. MÜLLER FERENC — RUTTKAY ANDRÁS

TARTALOM

Oláh János: A Balaton évi energiaháztartása	2
Biró Péter: A kűsz (<i>Alburnus alburnus</i> L.) növekedése a Balatonban, mortalitásának és termelési értékének mértéke	5
Bakos János—Dankó István: A ponty × fehér busa hibrid egyes jellemző morfológiai és anatómiai bélyegeinek összehasonlítása	11
Jaczó Imre—Kovács Gyula: Tavaszi és őszi pontyszaporítás ugyanazokkal az anyákkal	14
Ruttkay András: A ponty táplálkozásökológiai vizsgálata	17
Müller Ferenc—Müller Tibor: Optimális termelési szerkezet kialakítása a Haltenyésztési Kutató Intézet kacsatenyésztési ágazatában	20
Molnár Kálmán—Buzs László: Pontyok <i>Khawia sinensis</i> Hsü okozta galandférgessége Magyarországon	24

Jaczó, I., Kovács, Gy.: Breeding common carps in spring and autumn using the same parents . . .	14
Ruttkay, A.: Investigations on the feeding-ecology of common carp	17
Müller, F., Müller, T.: Optimal production-structure in the duck-breeding branch of Fish Culture Research Institute in Szarvas	20
Molnár, K., Buzs, L.: Tape-worm disease of carps in Hungary caused by <i>Khawia sinensis</i> , Hsü	24

СОДЕРЖАНИЕ

Олах, Й.: Годовой оборот энергии оз. Балатон . . .	2
Биро, П.: Рост, смертность и масштаб продукции уклеи (<i>Alburnus alburnus</i> L.) в оз. Балатон . . .	5
Бакош, Й., Данко, И.: Сопоставление в некоторых характерных морфологических и анатомических признаках гибридов карпихбелый толстолоб, карпа и белого толстолоба	11
Йацо, И., Ковач, Дь.: Весеннее и осеннее размножение карпа с теми же производителями . . .	14
Рутткай, А.: Исследования экологии питания карпа	17
Мюллер, Ф., Мюллер, Т.: Создание оптимальной производственной структуры в отрасли разведение уток Рыбохозяйственного Исследовательского Института	20
Молнар, К., Буза, Ч.: Ленточный червь <i>Khawia sinensis</i> Hsü. карпов в Венгрии	24

CONTENTS

Oláh, J.: Yearly energy-balance of Lake Balaton . . .	2
Biró, P.: Growth, mortality and production of the bleak (<i>Alburnus alburnus</i> , L.) in Lake Balaton . . .	5
Bakos, J., Dankó, I.: Comparison of some characteristic morphologic and anatomic marks of common carp × silver carp hybrids with common carp and silver carp	11

A Balaton évi energiaháztartása

A tavi ökoszisztémák energiaháztartásának, az energiaáramlás útjainak mennyiségi leírása csak napjainkban vált reális lehetőséggé (Krohin, 1969; Winberg, 1970, 1972; Alimov és Winberg, 1972; Sorokin és Paveljova, 1972). Juday (1940) korai munkájának értékét a mért biomassz-számokhoz becslött duplázódási idők és a baktériumok mennyiségi szerepének hiányos ismerete még erősen csökkentette.

A Balaton a legrégebben és a legintenzívebben vizsgált tavak egyike, energiaháztartásáról azonban keveset tudunk. Entz (1954) a tó fizikai energiaháztartását a Mendota tóval hasonlította össze. A szerves energiaháztartás egyik elemét, a tó évi termelését — Juday eljárásához hasonlóan, — mért biomassza adatokból és az irodalomból vett vagy becslött duplázódási időkből kiindulva számította. A megtermelt szerves anyagban tárolt energia további sorsáról, a bevétel és kiadás viszonyáról azonban még becslött adatokkal sem rendelkezünk.

A nagy víztükörrel és hosszú partvonallal rendelkező sekély Balaton anyag- és energiaforgalmában az allochton szervesanyag szerepének fontosságát többször hangsúlyozták (Sebestyén, 1962; Felföldy et al. 1969). Közvetlenül mért adatokon alapuló energiaháztartási mérleg felhasználható az allochton energia mennyiségi szerepének az értékelésénél is.

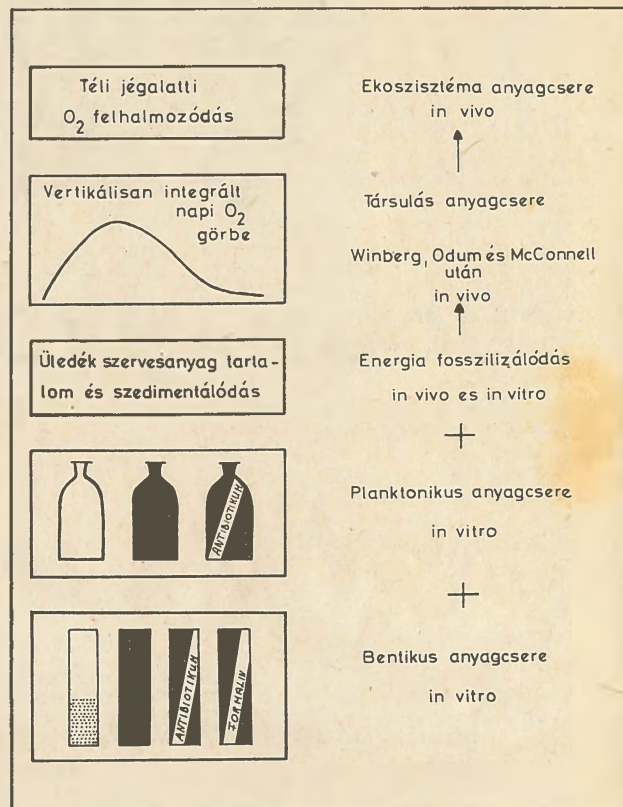
A Balaton oxigénháztartásának kétéves, hetenkénti vizsgálata lehetővé teszi számunkra a tó energiaháztartásának az elkészítését. Az áramlási utak részletes elemzésére a zooplankton és zoobentosz termelésének hiányos ismerete miatt még nem vállalkozhatunk.

Az energiaháztartás mérésére használt módszerek és elvek körvonalazása

Az energiaháztartás mérésére az egész társulás összes aktivitását mérő módszereket használtunk. Mesterkélt módszerek (pl. formalin és antibiotikum keverékes kezelés) alkalmazásával is csak a kémiai energia-veszteséget (detrital electron flux, Wetzel et al. 1972), az algák és a baktériumok energia felhasználását tudtuk az összes aktivitástól elkülöníteni. A teljes energiafelhasználás maradék részének, a zooplankton és zoobentosz energiafelhasználásának, további felosztása csak a mennyiségileg fontos fajok részletes energiaháztartásának az ismeretében lehetséges. A zoobentosz biomasszájának több, mint 60%-át az árvaszúnyogok alkotják (Entz, 1954), szinte egyetlen mennyiségileg jelentős faj a *Tanyus punctipennis* (Meig.). A kéthetenkénti részletes populáció-analízisek, légzés-vizsgálatok és populációbecslések alapján (Oláh in prep.) a zoobentosz e fontos tagját már elhelyezhetjük a tó energiaháztartásában. A halak mennyiségi szerepét a tó energiaforgalmában Bíró (1974 a, b) adatai mutatják.

A bentikus metabolizmus mérésére a sötét-világos üveg-henger módszert használtuk (1. ábra). Az intakt víz-üledék hurkát tartalmazó üveghengerekkel a korábban részletesen közölt eljárás szerint dolgoztunk (Herodek és Oláh, 1973). A kémiai energiaveszteség (bentikus kémiai oxigénfelvétel) nagyságát 2%-os, tóvíz pH-ra beállított formalin hozzáadással mértük. Az aerób bakteriális energiafelhasználást antibiotikum keverék alkalmazásával közvetlenül mérték az oxigénfogyasztás alapján. A planktonikus metabolizmus kiszámításánál Herodek és Tamás (1973) elsődleges termelési adatait és a sötét-világos palack módszerrel kapott oxigénfogyasztási adataikat használtuk fel. A sötét-világos eljárás oxigén és C^{14} -es változata közel azonos eredményt adott mind a bentikus, mind a planktonikus metabolizmus mérésénél (Herodek és Oláh, 1973). A bakterioplankton produkcióját a korábban részletesen közölt (Oláh, 1973 b) generációs idő módszerrel mértük és antibiotikum keverék alkalmazásával ellenőriztük.

Az energiaháztartás szempontjából fontos szervesanyag fosszilizálódás nagyságára az üledék szervesanyag tartalmából és az évi ülepedésből következtettünk. A Balaton-



1. ábra. Az energiaháztartás mérésére használt módszerek és elvek körvonalazása

ban mindkét tényezőt részletesen vizsgálták (Ponyi, 1971; Ponyi et al. 1972).

Az egész tó anyagcseréjét az ismertetett *in vitro* módszerek mellett *in vivo* megközelítéssel is vizsgáltuk. Meglepő, hogy a kétféle megközelítéssel kapott adatok mennyiségre azonosak voltak a téli, jég alatti O_2 felhalmozódás vizsgálatok során (Herodek és Oláh, 1973). A jég alatti oxigén felhalmozódás mellett a napi oxigéngörbék értékelése Winberg (1955), Odum (1956) és McConnell (1962) szerint jó lehetőség az egész ökoszisztéma anyagcseréjének *in vivo* mérésére. Az így kapott adatok is jól egyeznek az *in vitro* kapott értékekkel. Szerencsére az oxigénkoncentráció napi ritmusáról már a Balaton-kutatás korai szakaszából vannak adatok. Így lehetőségünk van arra, hogy a produkciót és respirációt közel félévszázadra visszamenőleg kiszámítsuk és így az ökoszisztémák fejlődésének Odum (1969) által körvonalazott stratégiáját a Balatonra alkalmazzuk.

A Balaton produkciója és respirációja

Az évi energiaháztartás ismertetésénél a mért adatokat az összehasonlítás érdekében 1 m^2 tófelületre számítottuk át. Az így közölt értékeket $6 \cdot 10^8$ -cal szorozva megkaphatjuk a háztartás egész tóra vonatkozó tételeit.

Ez az extrapolálás azonban csak akkor lesz indokolt, ha az erősen eutróf Keszthelyi öbölről is elegendő adat áll majd rendelkezésünkre az öböl energiaháztartásának az összeállítására. Az eddigi adatok azt mutatják, hogy az öböl energiaháztartása lényegesen különbözik a jelen munkában közölt adatoktól (Oláh, 1973 b; Herodek és Tamás, szóbeli közlés), amelyek tehát a Balaton nagy részét kitevő, alacsonyabb trofikus szintű terület nyílt-vízére vonatkoznak.

A Balatonban az évi bevétel-kiadás (produkció-respi-

ráció) mérleg (1460—1415 = 45 kcal m⁻² év⁻¹) világosan mutatja, hogy tavunk autotróf rendszer és egész tavi vonatkozásban az allochton szervesanyaghoz kötött energiának nincs lényeges mennyiségi szerepe. Az év során a tóban megtermelt szervesanyag mennyisége ugyanis fedezi az ökoszisztéma évi energia felhasználását. Az allochton szervesanyag mennyiségileg fontos lenne, az évi energiafelhasználás meghaladná a tóban az elsődleges termelés során keletkezett energia mennyiségét. A rövid vízkicserélődési idővel rendelkező víztárolókban az allochton szervesanyag fontos energiaforrás: az energiafelhasználás többszöröse a tóban termelődött szervesanyag mennyiségének (Romanenko, 1967).

A mezotróf Ribinszki víztárolóban például az évi energiafelhasználás 1500 kcal m⁻² és ennek csak egyharmada keletkezik a víztárolóban, kétharmadát a Volga és a kisebb befolyók szállítják (Sorokin, 1972). Az allochton szervesanyag fontos szerepét a Ribinszki víztárolóban és kisebb szerepét a Balatonban a vízkicserélődési idők különbségében kell keresnünk. A Ribinszki víztároló vízkicserélődési ideje hat hónap, a Balatoné 45 — ha a vízbetételt a befolyó vizekre korlátozzuk. A csapadékvíz szervesanyag-tartalma ugyanis elhanyagolható a befolyó vizekhez képest. A nagykitérjedésű Balaton áramlásai következtében azonban az egyes törészletekben eltérő a vízkicserélődési idő. A Keszthelyi-öbölben a vízkészlet 14 hónap alatt teljesen kicserélődik (Baranyai, 1973). Ez azt mutatja, hogy az allochton szervesanyag szerepe lokálisan a Balatonban is fontos lehet (parti zóna, rövid vízkicserélődési idővel bíró területek). Egész tófelületre számítva az allochton szervesanyag mennyisége csupán évi 50—60 kcal m⁻² (Radics, 1972). Ennek is jelentős része a Sión távozik. Így érthető, hogy ez az energiamennyiség a tó energia-háztartásában — csak kisebb területre koncentrálva — helyenként játszhat fontos szerepet.

Fosszilizálódás

A bevétel-kiadás mérleg szerint egy négyzetméteren évente 45 kcal energia marad. Ez a tó tiszta produkciója. Ebből 2 kcal m⁻² év⁻¹ az évi halászszákmány (Biró, 1974) és kevesebb, mint 178 kcal m⁻² év⁻¹ energia a kirepülő rovarimágókkal hagyja el a rendszert. A kirepülő rovarok mennyiségének döntő többségét a *Tanyus punctipennis* imágói alkotják. A tiszta produkció nagyobb része a tóban marad: leülepedik, eltemetődik, fosszilizálódik. Ha a bevétel-kiadás mérleg 45 kcal m⁻¹ évi energia maradvékából és 1 mm évi üledékképződésből (Ponyi, 1971) indulunk ki, valamivel kevesebb mint kétszázalékos szervesanyag-tartalmú üledéket kapunk. Az üledék mért szerves-tartalma valóban 2% körüli (Ponyi et al. 1972), ami a bevétel-kiadás évi mérlegének a felmérésénél használt *in vitro* és *in vivo* módszerek és elvek helyességét bizonyítja. A fentiekből következik, hogy a Balatonban éves viszonylatban az allochton szervesanyag közel azonos a fosszilizálódott szervesanyag mennyiségével.

Bentikus és planktonikus anyagcsere

A Balatonban az 1460 kcal m⁻² éves termelés 20 százaléka a fitobentosz — nagyrészt téli, jég alatti — tevékenységének az eredménye (Herodek és Oláh, 1973), ugyanakkor az 1395 kcal m⁻² évi energiafogyasztás 36 százaléka a bentoszra esik.

Végeredményben tehát a bentosz anyagcsereje — a téli, jég alatti periódustól eltekintve — autotróf, szemben a plankton anyagcserejével, amely egész év folyamán autotróf. Tavunkban a bentosz energiaigényének csak kisebbik felét szolgáltatja a plankton elsődleges termelés „planktones” formájában ($R_b - P_b = 225$ kcal m⁻² év⁻¹). Hargrave (1973) a „plankton-eső” klasszikus jelenségéből kiindulva, különböző típusú vizek összehasonlítása során szoros kapcsolatot talált az elsődleges termelés, a keveredő víztétegvastagság (epilimnion) és az elsődleges termelés üledékfelszínén elégetett százaléka között. A többszörös regresszióból kalkulált modellgörbék szerint — a 3,5 m átlagmélységű és 1160 kcal m⁻² évi planktonikus elsődleges termeléssel rendelkező Balatonban — az elsődleges termelésnek közel 70 százaléka égne el az üledékben. Ezzel szemben ez az érték méréseink szerint csak 18—20 százaléka. Ez azzal függ össze, hogy a viharok következtében a leülepedett szervesanyag évente sokszor felkeve-

1. táblázat
Planktonikus és bentikus energiaháztartás
kcal m⁻² év⁻¹

$P_{\text{planktonikus}}$	1160
P_{bentikus}	300
P_{total}	1460
<hr/>	
$R_{\text{planktonikus}}$	870
R_{bentikus}	525
R_{total}	1395

redik, növelve a planktonikus energia felhasználást a bentosz rovására. Ennek eredményeként tavunkban — a bentosznak a planktonikus elsődleges termeléshez viszonyított energia-felhasználása — megfelel egy 250 m mélységű tó üledékét jellemző felhasználásnak. Jég alatt, felkeveredés hiányában a bentikus anyagcsere szerepe növekszik a plankton rovására. A téli helyzet egész évi kivételése esetén a plankton-bentosz anyagcsere követi a Hargrave-féle modellgörbék arányait.

Az állandó felkeveredés következtében a Balatonban az év során leülepedett szervesanyag közvetlen mérése a jelenleg használt módszerekkel gyakorlatilag lehetetlen. Az évente leülepedett szervesanyag mennyiségéről csak közvetve tájékozódhatunk, ha összeadjuk a planktonikus elsődleges termelésből eredő évi bentoszenergia felhasználást és az évente fosszilizálódott szerves anyag energia-tartalmát ($225 + 45 = 270$ kcal m⁻² év⁻¹). Hargrave (1974) szoros összefüggést talált a szedimentáció és az elsődleges termelés, valamint a keveredő víztétegvastagság aránya között.

A gyakori felkeveredés következtében balatoni adataink ezt a Hargrave-féle viszonyt sem követik.

Az üledék mértéke és az üledék tényleges szervesanyag-tartalma közötti viszonyt leíró Hargrave-féle egyenlet — már jól alkalmazható balatoni adatainkra is, miután ebben a korrelációban a keveredő víztétegvastagság már nem szerepel.

Az energiaáramlás főbb útjai

Meglevő adataink alapján — Winberget követve — elkészítettük a Balaton ökoszisztémájában áramló energia főbb útjait (2. táblázat). Említettük, hogy — adat híján — a teljes zooplankton és a zoobentosz jelentős része még nem ábrázolható.

2. táblázat
Az energiaáramlás főbb útjai a Balatonban
kcal m⁻² év⁻¹

	R	+	P	=	A
Fitoplankton	232		928		1160
Bakterioplankton	572		248		820
Total plankton	870		—		—
Fitobentosz	60		240		300
Bakteriobentosz	367		153		520
Tanyus punctipennis	41,5		17,8		59,3
Total bentosz	525		—		—
Halak	20		5		25
Lucioperca lucioperca 2	2		0,5		2,5

A bekeretezett számok közvetlenül mért értékek.

A bekeretezett számok közvetlenül mért, több év során nyert értékek. Az algák légzésének a becslésére 0,8, a bakterioplankton légzésének és a bakteriobentosz produkciójának becslésére 0,3 asszimilált allochton szervesanyag együtthatót használtunk (Winberg, 1972; Sorokin, 1972).

A bakterioplankton és a bakteriobentosz együttes produkciója kisebb, mint az algák termelése. Ez egyértelműen következik a fentiekben tárgyalt allochton szervesanyag elhanyagolható mennyiségéből. Ugyanakkor a bakteriális asszimiláció nagysága azt mutatja, hogy a tóban termelődő szervesanyag energiatartalmának jelentős részét a bakteriális tevékenység során veszíti el. A baktériumok-

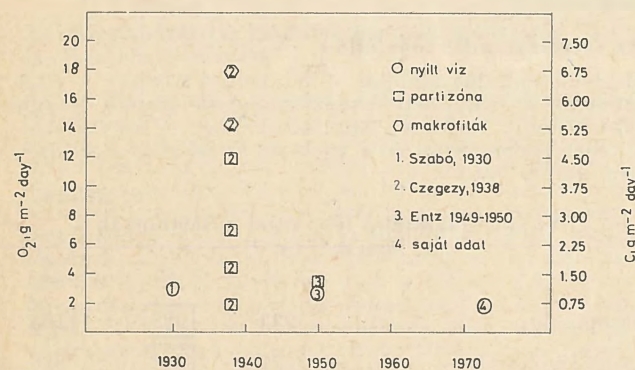
hoz folyó összes szervesanyagból — a baktérium — produkció formájában megmaradó energia további hasznosulása — a szűrő és üledékfaló szervezeteken keresztül —, még megoldásra váró kérdés. A zooplankton légzésére maradó 66 kcal m⁻² év⁻¹, valószínűleg kevés, feltehetően a fitoplankton és a bakterioplankton, bakteriobentosz esetében használt táplálékhasznosulási együtthatók tavunkban további pontosítást igényelnek.

A halak produktíváját a Balatonban Bíró (1974) 5 kcal m² év⁻¹-re becsülte. Ez az elsődleges termelésnek csak 0,34 százaléka, ami azt mutatja, hogy más tavakhoz hasonlóan a halak mennyiségi szerepe jelentéktelen az ökoszisztéma energiataartalmának csökkentésében. (Krohn, 1969: Dalneje tó, 1,51%; Votincev & al. 1969: Bajkál tó, 0,22%; Winberg, 1970: Vriivati tó: 0,4%.)

A változás stratégiája a Balatonban

Megállapítható, hogy közel félévszázad alatt a Balatonban — a Keszthelyi öblöt kivéve — a heterotróf bakterioplankton mennyisége nem változott (Zih, 1929; Haranghy, 1941; Papp et al. 1960; Oláh, 1969). Ismeretes, hogy a szokásos táptalajokon meghatározott heterotróf baktériumok a könnyen felvehető szervesanyag koncentráció bármiféle változására érzékenyen reagálnak. Nincs tehát lényeges változás a vízben oldott cukrok, aminosavak, zsírsavak stb. koncentrációjában sem.

Csaknem fél évszázadra visszamenőleg rendelkezésünkre állnak a Balaton vízében oldott oxigénkoncentráció napszakos változásának adatai (Szabó, 1930; Czegeczy, 1938; Entz, 1949—1950). Ezekből az adatokból Winberg (1955), Odum (1956) és McConnel (1962) módszerével kiszámíthatjuk az elsődleges termelés és a teljes energia-felhasználás nagyságát (2. ábra). Az eredeti oxigénkoncentráció adatai mellett meteorológiai adatok is szerepeltek. Számításainkhoz azokat az adatokat válogattuk ki, amelyek teljes szélsőséges periódusból származnak. Így a diffúzióból eredő hibaforrást minimálisra csökkentettük.



2. ábra. A napi O₂ görbékből számított elsődleges termelés az elmúlt félévszázadban

kentettük, a kapott eredmények viszont valamelyest felülbecsültek. Az eredmények szerint a Balatonban az elmúlt 45 év során lényegében nem változott az elsődleges termelés nagysága. Ez természetesen csak a nyíltvízre vonatkozik. A parti zónában — és különösen a hínarasokban — az elsődleges termelés időben és térben igen változatos.

Korábban megállapítottuk, hogy az elsődleges termelés szembevetendő évszakos állandósága (Herodek és Tamás, 1973; Herodek és Oláh, 1973) a felvehető foszfátion változatlan egyensúlyi koncentrációjának az eredménye. (Oláh, 1974.)

A Balaton sajátos fiziko-kémiai viszonyai (meszes-tó viszonyok) által meghatározott állandó, 1—2 μg l⁻¹ PO₄-P koncentráció úgy látszik nemcsak évszakosan egyenlíti ki az elsődleges termelést, hanem az elmúlt félévszázad során, a fokozódó emberi beavatkozások ellenére is — állandó szinten tartotta a tóban a fitoplankton produktíváját.

A fitoplankton termelésének változatlansága mellett ugyanazon periódus alatt a fitoplankton biomasszája feltűnő mértékben növekedett (Herodek és Tamás, 1973). A Balatonban tehát a produkció és a biomassza évtizedes változása összhangban van az ökoszisztémák fejlődésének

Odum (1969) által körvonalazott stratégiájával. Eszerint az ökoszisztémákban fejlődésük során a változatlan vagy csökkenő produkció egyre nagyobb szerves struktúrát táplál. Nő az információtartalom, csökken az entrópia. A fejlődés stratégiája tehát az elérhető maximális energia bevétel mellett minél nagyobb és komplexebb szerves struktúra kialakításában és fenntartásában realizálódik.

Ez biztosítja az „érett” ökoszisztémák tartós egyensúlyi helyzetét.

Odum szerint (1969) az eutrofizálódás — akár természetes, akár mesterséges — tápanyagbevételt jelent, amely végül is az ökoszisztémát „fiatalabb”, virágzó állapotba juttatja.

A sekély Balaton ökoszisztémája tehát jelenleg még stabilizálódott, „érett” állapotban van: L/R arány 1 körül, a P/B arány és a tó nettó hozama alacsony, az ásványi anyagforgalom zárt stb. A Keszthelyi-öböl példáján azonban világosan kell látnunk, hogy tavunkban ez az állapot már veszélyben van. A befolyó vizekkel leginkább terhelt öbölben — a fokozódó tápanyag bevétel következtében — megváltozott fiziko-kémiai környezet mellett (labilis oxigénháztartás → az üledékhez kötött tápanyagok felszabadulása → öngyorsító eutrofizálódás (Oláh, 1974) — megnöttek az energia-bevétel lehetőségei, az ökoszisztéma fiatalabb, virágzó állapotba került, stabilitása csökkent: a P/R arány 1-nél nagyobb, a P/B arány és az ökoszisztéma hozama nagy, az ásványianyag forgalom nyílt stb.

E napjainkban folyó változásban az üledék fontos szerepet játszik, éppen ezért a Balatonban a változás első jeleit az üledékben kell keresnünk a tó jelenleg még stabilizálódott, alacsonyabb trofikus szintű területein is (Oláh, 1973a).

Következtetések

1. A Balaton oxigénháztartásának kétéves, hetenkénti vizsgálata és a korábban közölt eredmények alapján kiszámítottuk a tó évi energiaháztartását. A planktonikus és bentikus anyagcsere *in vitro* mérése mellett, a kettő összegét, az egész ökoszisztéma anyagcseréjét *in vivo* módszerekkel mértük: vertikálisan integrált napi oxigéngörbék analízise, téli, jég alatti oxigénkoncentráció változás.

Az évi energiaháztartás a Keszthelyi-öböl megváltozott helyzetére nem alkalmazható.

2. A Balaton produkció-respiráció mérlege (1460—1415 = -45 kcal m⁻² év⁻¹) alapján autotróf rendszer, az allochton szerves anyagnak a korábban feltételezetténél kisebb a jelentősége. A tó energiamérlege összhangban van az eltérő módszerekkel mért tiszta produkció nagyságával: lehalászás + kirepülő rovarimágók + szerves fosszilizálódás.

3. A planktonikus elsődleges termelés nagy része a planktonban ég el, csupán 18—20 százaléka esik a bentosz légzésére. A Balatonban az elsődleges termeléshez és a sekélységhez képest az évi szerves anyag szedimentálódás is kicsi (275 kcal m²). A gyakori felkavarodás következtében tehát tavunk nem követi a Helgrave-féle összefüggéseket, kivéve a szedimentálódás és a szerves anyag fosszilizálódás közti viszonyt.

4. A tó autotróf jellegének megfelelően a bakterioplankton és a bakteriobentosz produktója kisebb, mint az algák elsődleges termelése, ugyanakkor a jelentős bakteriális asszimiláció azt mutatja, hogy a megtermelt energia nagyobb része a baktériumokon keresztül áramlik.

5. A Balaton-kutatás korai szakaszából származó napszakos oldott oxigénkoncentráció adatok feldolgozásával megállapítottuk, hogy a tóban az elsődleges termelés az elmúlt félévszázad során nem változott. A biomassza viszont 30—35-szörösére nőtt. Az ökoszisztémák fejlődésének Odum által körvonalazott stratégiáját tavunkra alkalmaztuk. A Balaton jelenleg még stabilizálódott, érett állapotban van.

A tápanyagbevétel növekedése, vagyis a tó eutrofizálódása a jelenlegi állapot felbomlásához vezet: a tó fiatalabb, virágzó állapotba kerül. Napjainkban e folyamatnak vagyunk tanúi a Keszthelyi-öbölben.

A tanulmányhoz kapcsolódó irodalomjegyzéket a szerkesztőség kérésére megküldi.

A küsz (*Alburnus alburnus* L.) növekedése a Balatonban, mortalitásának és produkciójának becslése

1965—71 években részletesen vizsgáltuk a tó fogassüllő állományának táplálékát, növekedését, mortalitását, produkcióját ivadék- és kifejtett korban egyaránt (Bíró és Elek, 1969; Bíró, 1969; 1970; 1972; 1973; in press a, b). E vizsgálatainkból nyilvánvalóvá vált, hogy a fogassüllőnek, mint a tó legfontosabb ragadozó halának elsőrendű táplálékát a küsz alkotja. Korábbi közlemények viszont (Entz, 1949—50; 1951; Entz és Lukacsovics, 1957; Woynárovich, 1959) a vágódurbincs (*Acerina cernua* L.) elsőlegességét említik, a küszt pedig másodrendű tápláléknak írnak le. A küsz jelentősége a süllőtáplálékban észlelt nagyobb részaránya miatt az utóbbi néhány év során csak nőtt egyéb kistermetű halfajok eltűnése, vagy állományuk erős csökkenése következtében (Bíró, 1971; 1974; Ponyi és mtsai, 1972).

A küsz növekedését a Balatonban közel 30 évvel ezelőtt, 1947—49 években gyűjtött anyagon Entz tanulmányozta, s meglehetősen gyors növekedési rátáról számolt be (Entz, 1949—50). Mivel a fogassüllő táplálékának összetételében, növekedésének sebességében, de egyéb — a süllő számára táplálékot jelentő — halfajok növekedésében is változásokat észleltünk (Bíró, 1971; Bíró és Garádi, 1974), a fogassüllő táplálékhálózatának részletes feltárása érdekében szükségesnek véltük a küsz növekedésének és táplálékának újabb vizsgálatát. További adatokat kívántunk szerezni az állomány mortalitásáról és produkciójáról nézve is, mert ilyen jellegű megfigyelések eddig nem kerültek közlésre.

Anyag és módszerek

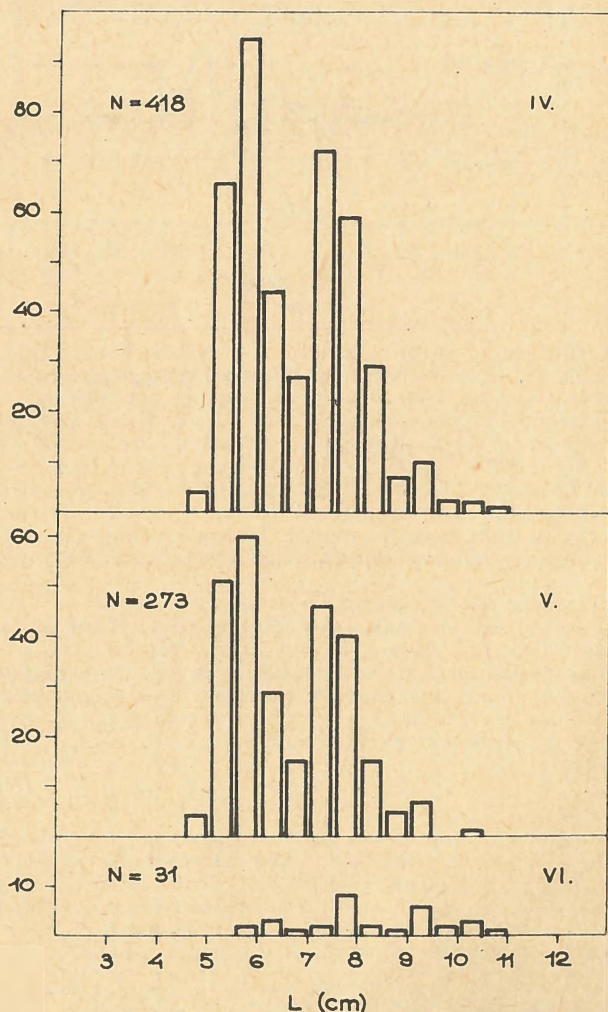
Összesen 47 alkalommal végeztünk 3 m széles, 5 m hosszú, 0,5 cm szembőségű vonó (trawl)-hálózattal gyűjtéseket a Balatonon 1968—70 évek során. Jelen tanulmányhoz 1968 IV—X. hónapjaiban gyűjtött 1112 különböző mé-

retű küsz (Bíró és Holt, 1957) szezonális változásainak megismerésére 1112 példány méretadatait használtuk. Az állomány méret szerinti struktúrájának felmérése szempontjából ugyancsak 1112 küsz adatait tanulmányoztuk. A törzshossz és a pikkelyek teljes kaudális rádiusza közötti összefüggést a legkisebb négyzetek módszerével határoztuk meg, mely egyenesnek az abszcisszából lementzett szakaszát a törzshosszak visszaszámításánál korrekcióként vettük figyelembe (Fraser, 1916). A visszaszámított méretekből a küsz növekedését grafikusán ábrázoltuk Ford—Walford módszerével (Walford, 1946). A növekedés leírására Bertalanffy (1938; 1957) modelljét alkalmaztuk. A különböző korcsoportokhoz tartozó kűszök mortalitását és produkcióját Ricker (1958), valamint Ricker és Foerster (1948) módszereivel becsültük. A produkcióbecsléshez szükséges pillanatnyi testsúlynövekedési együtthatót Chapman (1968) és Tesch (1968) szerint számítottuk.

Eredmények

1. Törzshossz-megoszlás a különböző hónapokban

A Balatonból kifogott kűszök törzshossza 3,5 cm-től 11 cm-ig változott (1. táblázat). A különböző hónapokban



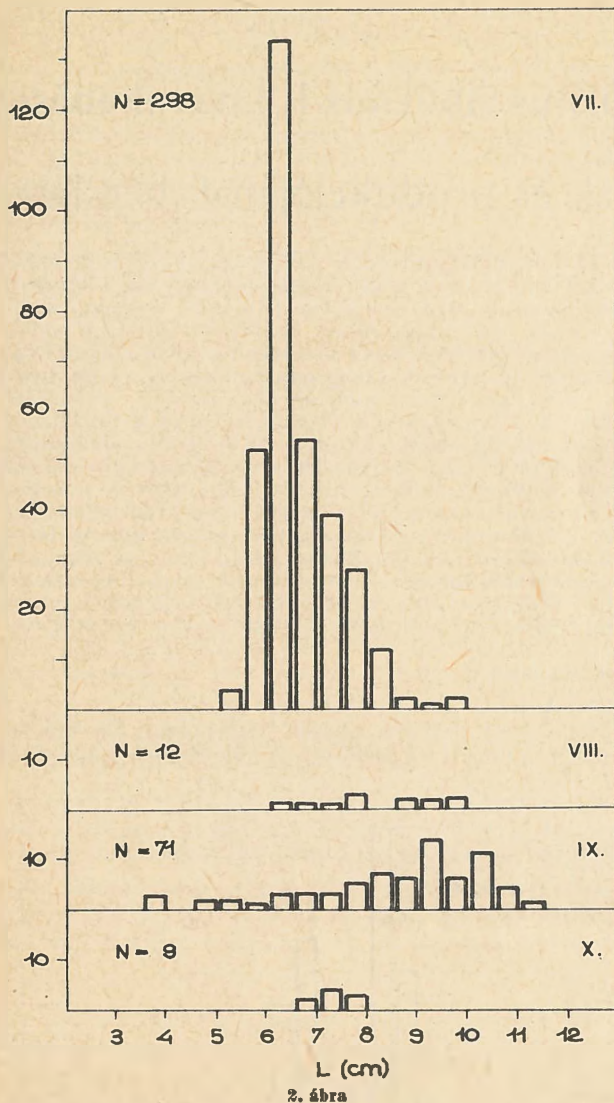
1—2. ábra. 1968. április—október hónapjaiban gyűjtött kűszök törzshossz (L) szerinti megoszlása

1. táblázat

Gyűjtések időpontja, a fogott kűszök egyedszáma, valamint a mért törzshossz és testsúly határértékek (1968)

Gyűjtések időpontja	Egyedszám	Törzshossz (cm)	Testsúly (g)
IV.	418	4,6—11,0	1,0—21,0
V.	273	4,8—10,2	1,5—13,5
VI.	31	5,5—10,7	2,0—15,0
VII.	298	5,1—10,0	1,5—14,0
VIII.	12	6,5—9,9	3,0—13,5
IX.	71	3,5—11,1	0,5—20,0
X.	9	6,7—7,9	4,5—7,5
Összesen:	1112		

retű küszt használtunk fel (1. táblázat). A hálózattal kifogott példányokat 4—5%-os formalinnal tartóftottuk, majd megmértük törzs- és teljes testhosszukat, valamint testsúlyukat. A méretvételekkel egyidőben a kűszök bal oldaláról, az oldalvonal fölött, a mellúszó hátsó szegélye és a hátúszó első sugarainak vonala által határolt területről 10—15 pikkelyt választottunk le (4. ábra). Ezeket megtisztítva és még nedvesen tárgylemezre közé szorítva, profil projektorral 50-szeres nagyítás mellett tanulmányoztuk és mm-ben lementük a pikkelyek teljes kaudális rádiuszt és az évgyűrűk fókuszától mért távolságait (4. ábra). Részletes pikkelyvizsgálatok és korbecslést 294 példányon végeztünk, a testhossz-weights viszony (cit. Bever-



2. ábra

gyűjtött halanyagot tekintve a tavaszi hónapokban (április—május) a törzhossz bimodális megoszlást mutatott, s a nyári, valamint az őszi hónapok során (július—szeptember) is aszimmetrikus volt (1—2. ábra). Tavaszi hónapokban a második (1+) — valamint harmad- és negyednyaras (2+ és 3+) példányok nagyszámú előfordulása következtében oszlik két domináns méretcsoportra a minta, ami nyáron kompenzálódik, de a méretmegoszlás így is aszimmetrikus marad. Ez a kiegyenlítődés csak kisebb mértékben a kompenzációs növekedés eredménye.

2. Testhossz-testsúly viszony szezonális variációja

A lineáris testméretnek a testsúlyhoz viszonyított növekedését kifejező allometriai együttható értéke a vizsgálati periódusban 2,87—3,43 között változott, s a különböző hónapokban tapasztalt eltérések erős szignifikanciával jellemezhetők ($P < 0,01$). Az összefüggések a vizsgálati hónapokban az alábbiak voltak (3. ábra, A—F görbék):

április	$\log W = -4,9919 + 3,0447 \cdot \log L$	(A)
május	$\log W = -5,1927 + 3,1788 \cdot \log L$	(B)
június	$\log W = -4,8398 + 2,9840 \cdot \log L$	(C)
július	$\log W = -5,6741 + 3,4262 \cdot \log L$	(D)
augusztus	$\log W = -5,5925 + 3,3749 \cdot \log L$	(E)
szeptember	$\log W = -4,6139 + 2,8662 \cdot \log L$	(F)
6 hónap átlaga	$\log W = -5,1508 + 3,1458 \cdot \log L$	

ahol L = törzhossz mm-ben, W = testsúly g-ban.

Amint az ábrázolt görbékben látszik (3. ábra), nincs különösebben nagy variáció a törzhossz viszonyított testsúlyokat illetően, a szezonális ingadozás inkább csak a 9—11 cm közötti tartományban jelentősebb. Augusztusra

számított görbe (E) és a szeptemberi (F) lefutása megegyező, egymást fedik.

3. Törzhossz-pikkelyrádus összefüggése

294 küsz „kulcs”-pikkelyeinek átlagos, kaudális rádiusza és a hal törzhossza közötti összefüggést lineárisnak találtuk. Erre a következő egyenletet számítottuk (4. ábra):

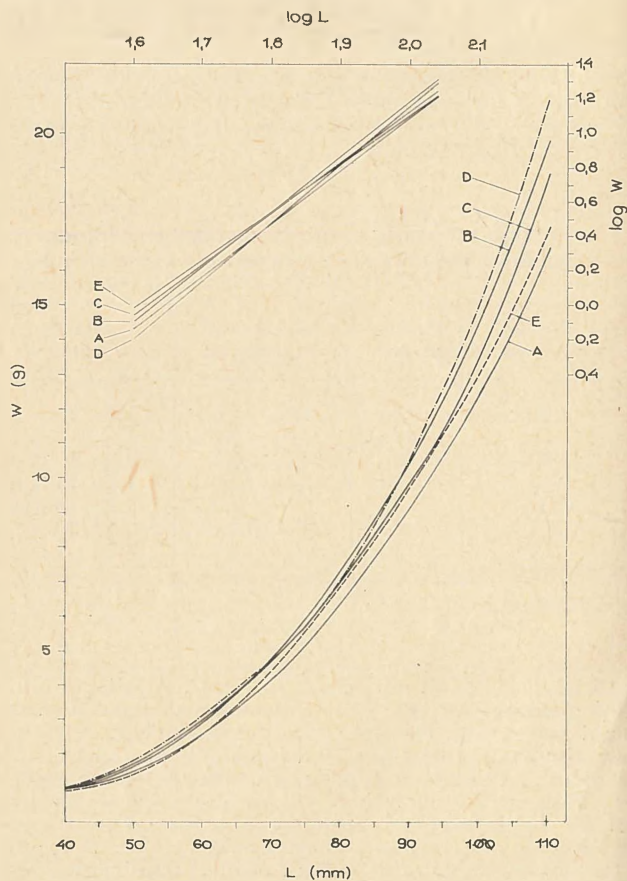
$$S = -0,1749 + 0,0222 \cdot L$$

$$L = 8,68 + 44,528 \cdot S$$

ahol L = törzhossz mm-ben, S = a pikkely kaudális rádiusza mm-ben. Mindkét egyenlettel meghatározható átlaghoz képest csak kis eltérést mutatnak. Az átvizsgált pikkelyeknek kb. 30—40%-a különböző mechanikai sérülések regenerálódott nyomait, vagy parazitahatás rendellenes fejlődési jeleit viselte. Az ép, szimmetrikusan fejlett pikkelyeken az évgyűrűk általában szabályosan alakultak ki, sugartávolságuk közel azonos volt. A pikkelyeken a lárvális annulus általában nem különül el élesen. Az első téli évgyűrűig kifejlődő scleritek száma 15—25 között változott. A különböző korcsoportokra megállapított átlagos téli évgyűrű sugarak és a törzhosszak között lépcsőzetes, enyhén hajlott S-alakú összefüggés látszik, ami a törzhossznövekedés exponenciális jellegére utal.

4. A törzhossz növekedése

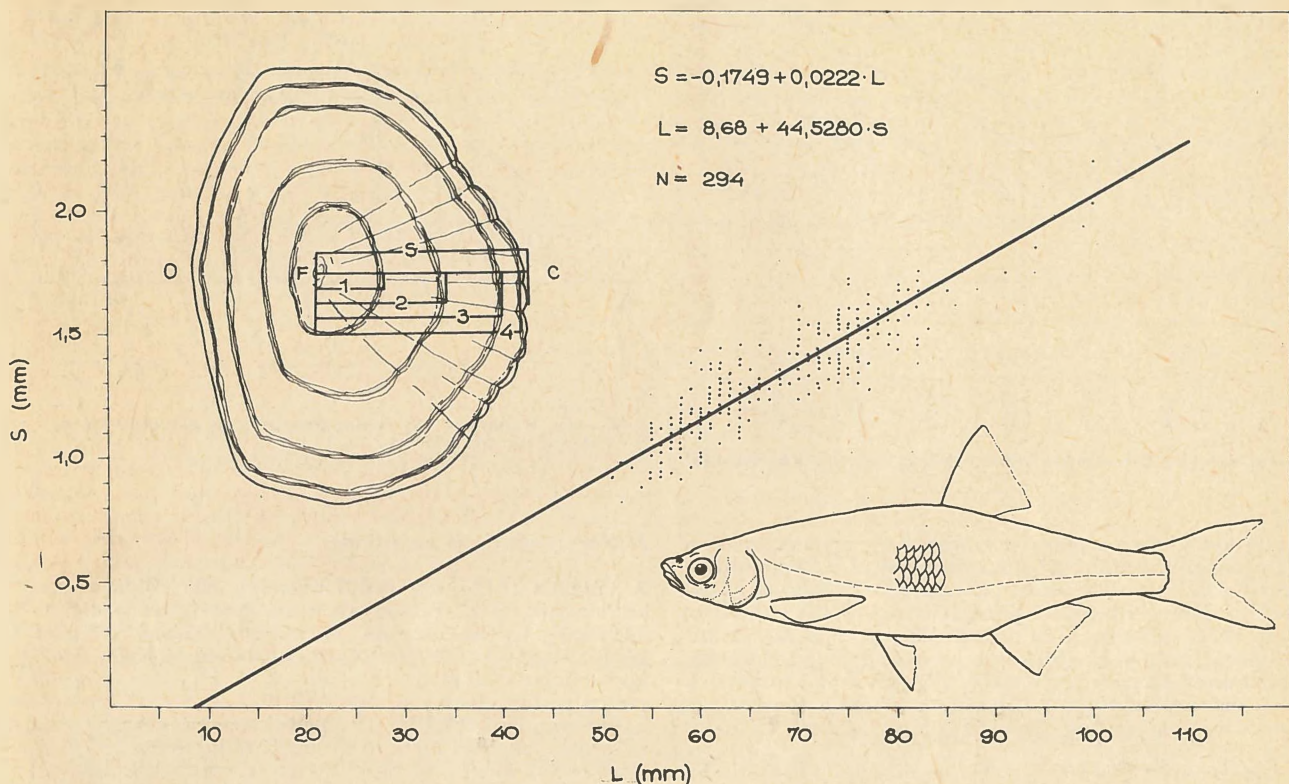
A pikkely-évgyűrűk sugartávolságai alapján visszaszámított törzhossz értékeket a 2. táblázatban tüntettük fel. Az öt korcsoportra számított minimális, valamint átlagos törzhosszak alapján nem figyeltünk meg pozitív Lee-féle jelenséget, a maximális méretek esetében viszont észleltünk. A visszaszámított átlagértékek alapján (2. táblázat, C) a küsz növekedése a Balatonban lassúnak bár, de egyenletesnek látszik. Az öt különböző korcsoport évjáratonkénti növekedését elemezve, az átlagos testhossz-



3. ábra. A balatoni küszök allometrikus testhossz-testsúly viszonyának szezonális változása 1968 különböző hónapjaiban
 L = törzhossz; W = testsúly; A = április; B = május; C = június; D = július; E = augusztus; F = szeptember

növekedés linearitása megváltozik, s inkább lépcsőzetes növekedésforma figyelhető meg, elsősorban a 4+ és 5+ korcsoportoknál (5. ábra). Az évenkénti növekedés a korcsoportok átlagméretének különbségei alapján kevés. Az 5+ korcsoport leglassúbb növekedési periódusa egybeesik a nagyméretű halpusztulással (1965. év). A vissza-

számított átlagértékekkel grafikusán ábrázoltuk a törzshossz növekedését Ford—Walford módszerével. A méreteket (L_t) az egy évvel későbbiekkel (L_{t+1}) párosítva ábrázoltuk, mely pontsor által meghatározott egyenes, valamint a szögfelező metszéspontja megadja az elméletileg elérhető maximális méretet $L_{\infty} = 18,8$ cm (6. ábra). Az



4. ábra. 294 balatoni kűsz törzshossza (L) és pikkelyeinek átlagos kaudális rádiusza (S) közötti lineáris regresszió:

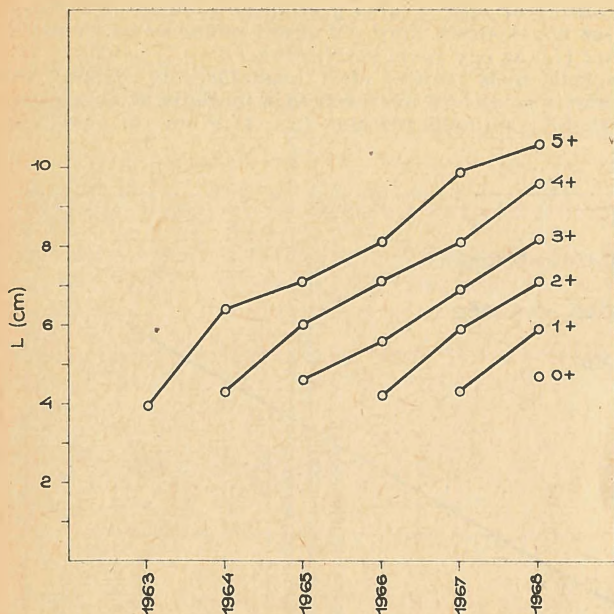
az abszcisszából lementett szakasz ($L = 8,68$ cm) a „kulcs”-pikkelyek képződésekor mérhető törzshossznak felel meg. Pikkelyeken feltüntetett mérési pontok F=pikkelyfókusz; S=teljes kaudális rádiusz; O=a pikkely orális része és C=annak kaudális része

2. táblázat

A kűsz visszszámított törzshossz-értékei a Balatonban (cm)

Törzshossz		Korcsoportok						Átlag	Növekedés	W* (g)
		0+	1+	2+	3+	4+	5+			
L_0	A	4,1	3,7	3,4	3,9	4,2	—	4,3	4,3	1,0
	B	5,2	5,2	5,1	5,2	4,5	—			
	C	4,7	4,3	4,2	4,6	4,3	3,9			
L_1	A		5,2	4,9	5,1	5,8	—	6,0	1,7	2,8
	B		7,1	7,0	5,9	6,3	—			
	C		5,9	5,9	5,6	6,0	6,4			
L_2	A			6,3	6,7	7,0	—	7,1	1,1	4,7
	B			8,0	7,4	7,3	—			
	C			7,1	6,9	7,1	7,1			
L_3	A				7,7	8,0	—	8,1	1,0	7,1
	B				8,9	8,2	—			
	C				8,2	8,1	8,1			
L_4	A					9,3	—	9,8	1,7	13,0
	B					9,9	—			
	C					9,6	9,9			
L_5	C						10,6	10,6	0,8	16,6

* A = minimális-, B = maximális-, C = átlagértékek. $\log W = -5,1508 + 3,1458 \cdot \log L$ átlagos összefüggés szerint számított testsúlyértékek.



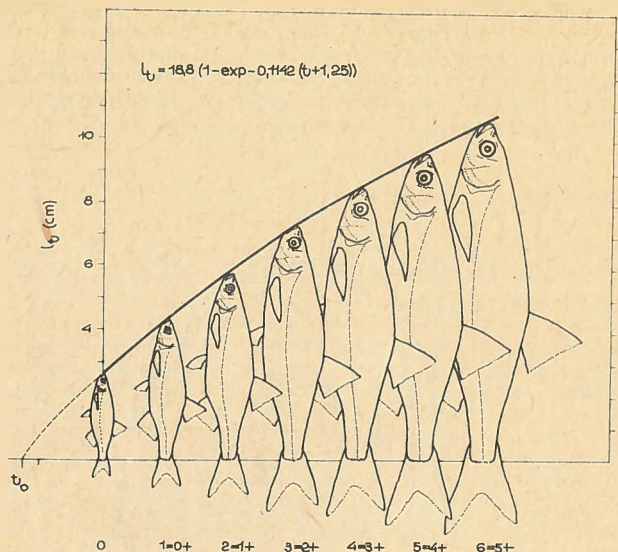
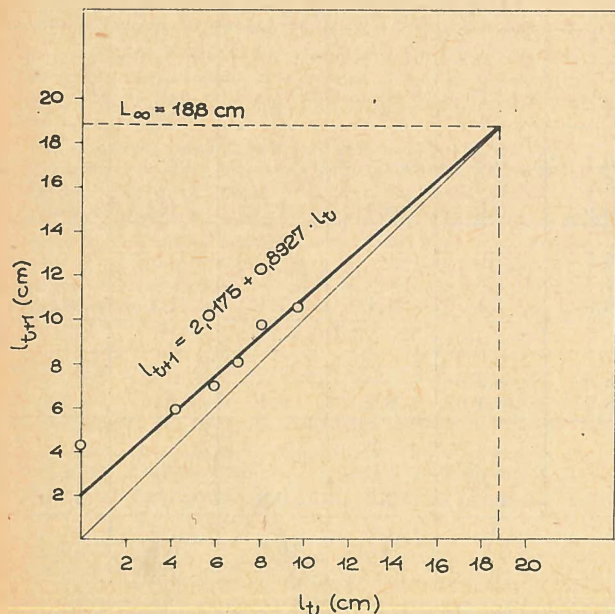
5. ábra. 0+ és 5+ korcsoportok évratonkénti növekedése a Balatonban

L_0 méretet kivéve a pontsor szorosan az egyenes mentén helyezkedik el. Adatainkból meghatároztuk a Bertalanffy-féle növekedésmo­dell többi paraméte­rét is, így az exponenciális görbe kiindulási pontját ($t_0 = -1,25$), valamint a növekedés sebességének állandóját ($K = 0,1142$). A kapott paraméterekkel ábrázolva az exponenciális növekedést, aránylag lapos görbét kapunk (7. ábra), amelyek számszerű egyenlete:

$$L_t = 18,8 [1 - \exp(-0,1142(t + 1,25))]$$

ahol L_t = cm-ben mért törzshossz minden t -időben, ha $t = 1$ év. A pikkelyekből visszaszámított, valamint a Walford és Bertalanffy-mo­dellel ábrázolt törzshossz értékeket összehasonlítva, ezek eltérése a különböző korcsoportokban 2–5 mm között változik. E kismérvű különbség a modell alkalmasságát bizonyítja.

7. ábra. A kűsz növekedése a Balatonban Bertalanffy (1938, 1957.) növekedésmo­dellje szerint (bővebb magyarázat a szövegben)

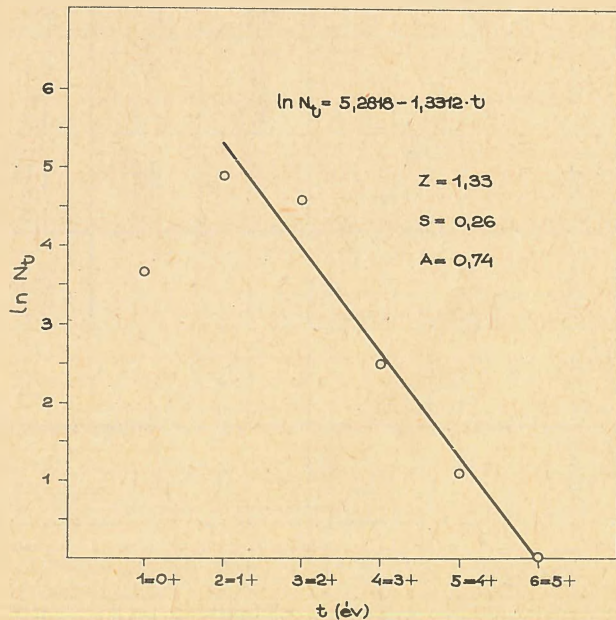


6. ábra. Walford (1946) szerint transzformált növekedésegyenes L_t = testhossz minden t -időben, ha $t = 1$ év; $t + 1$ = ugyanaz egy évvel később; L_{∞} = maximális törzshossz

5. Kormegoszlás és mortalitás

A vizsgált 1112 kűsz közül összesen 291 példány korát határoztuk meg a pikkelyeken található „befejezett” téli évgűrűk száma alapján. A kormegoszlásra jellegzetes görbét kaptunk, ahol a túlnyomó többséget az 1+ és 2+ korcsoportok alkották (46, illetve 34,7%), az idősebbek száma pedig jelentősen csökkent (0,3–4,1%). Ugyancsak kevés számban (13,7%) szerepeltek az egynyaras 0+ korcsoportba tartozó példányok is. E tény nyilvánvalóan a mintavétel módjával függ össze. A vizsgált kűszök kor szerinti eloszlása asszimmetrikus. Ábrázolva a különböző korú példányok egyedszámának logaritmusait, az 1+ korcsoporttól az 5+ -ig az egyedszámok csökkenését lineárisnak tekintve azt kaptuk, hogy a pillanatnyi teljes mortalitás együtthatója $Z = 1,33$. Ebből számítva a túl-

8. ábra. 1+–5+ korú halak mortalitása: az egyedszámok logaritmikus csökkenése a különböző korcsoportokban Z = teljes mortalitás pillanatnyi együtthatója; S = túlélési ráta; A = éves mortalitás



élés rátája $S=26\%$, illetve az éves mortalitás $A=74\%$ (8. ábra). Ezek az arányok a különböző korcsoportok között igen változóak, így az $1+ - 2+$ között $Z=0,28$; $S=76\%$; $A=24\%$; a $2+ - 3+$ korúaknál $Z=2,13$; $S=12\%$; $A=88\%$; a $3+ - 4+$ között $Z=1,39$; $S=25\%$; $A=76\%$, s végül a $4+ - 5+$ korúaknál $Z=1,10$; $S=33\%$; $A=67\%$.

6. Produkció

Ismerve a korcsoportonkénti egyedszámokat (N_0), átlagsúlyokat (W_0), a mortalitást (Z), valamint a testsúlynövekedés (G) pillanatnyi együtthatóit, a növekedés exponenciális jellegének megfelelően becsültük az $1+ - 5+$ korcsoportok átlagos biomasszáját (\bar{B}) (3. táblázat). Az

ban, ahol zömben 1—4 évesekből álló rajok figyelhetők meg ilyenkor.

A testhossz-testsúly viszony szezonális variációjából úgy látszik, hogy az allometria együttható értéke a tavaszi és nyári hónapok során lezajló szakaszos ívással párhuzamosan változik. Nagyobb súlykülönbségek csak 8—9 cm-es törzhossztól fölfelé mutatkoztak, ami a relative nagyobb tömegű ikraleadásnak tulajdonítható. Papadopol (1968) szerint a Somova-ból (Duna) származó 6,5—11,5 cm méretű, 1—4 éves kűszök peteszám 592—5700, átlagosan 1970, különböző fejlettségi stádiumban levő ovocytáinak száma 898—5814, átlagosan 2437. A petefészkekben 44,7% ovulát és 55,3% ovocytát talált. Balatoni kűszökre termékenységi adatainak nincse-

3. táblázat

A kűsz $2+ - 6+$ korcsoportjainak átlagos biomasszája és produkciója a Balatonban

Korcsoportok	N_0 (db)	W_0 (g)	$N_0 W_0 = B_0$ (g)	Z	G	$Z - G$	\bar{B} (g)	$\bar{B}G = P$ (g)	$P/\bar{B} \cdot 100 = A.P.$ (%)
1+	134	2,8	372,5	1,3312	0,9929	0,3382	317,4	315,1	99,3
2+	101	4,7	475,7	1,3312	0,5272	0,8040	325,8	171,8	52,7
3+	12	7,1	85,6	1,3312	0,4146	0,9166	56,2	23,3	41,4
4+	3	13,0	38,9	1,3312	0,6007	0,7305	27,6	16,7	60,5
5+	1	16,6	16,6	1,3312	0,2444	1,0868	10,2	2,5	24,5
	251						737,2	529,4	

$$\bar{B} = \frac{N_0 W_0 (1 - e^{-(Z-G)})}{Z - G} \text{ ha } Z > G \quad \bar{B}G / \bar{B} \cdot 100 = A.P. = 71,8\%$$

átlagos biomassza 737 g-nak, éves növekedése 529 g-nak adódott mintákban. A biomassza-növekedés ($\bar{B}G$) per átlagos biomassza (\bar{B}) arány az éves produkció mértékét adja meg (P), amely az említett korcsoportokra átlagosan 71,8%-nak adódott. Az átlagos biomassza éves produkciója legmagasabb az $1+$ korúaknál (99,3%), míg a többi korcsoportnál 24—60% között változó.

Megbeszélés

A balatoni kűsz-állomány törzhossz szerinti struktúrájára jellemző bimodális, illetve aszimmetrikus eloszlást korábban Entz (1949—50) figyelte meg a téli kűszrajok tanulmányozása kapcsán. A méret szerinti eloszlás ilyen jellegét saját vizsgálataink során ugyancsak tapasztaltuk. Az állomány kor szerinti struktúrájának szezonális jellege egyértelműen arra utal, hogy tavasszal két domináns méret- és korcsoportra oszlik a kűsz népesség a Balatonban, majd a nyári hónapok során egy uralkodó mérettartomány alakul ki.

Nyilvánvaló, hogy ez a kiegyenlítődés a másodnyaras halak aránylag nagy számának tulajdonítható (1—2. ábra). Hasonló megfigyelést tettünk a fogassüllő gyomortartalmában talált kűszök méretmegoszlásának elemzése kapcsán is (Bíró, 1973).

A süllőgyomrokban és jelen vizsgálataink során a kűszök méret szerinti eloszlása rendkívül hasonlóan bizonyult, a tavaszi bimodális és a nyári aszimmetrikus populáció-struktúrát mindkét esetben megfigyeltük. Ebből az következik, hogy a fogassüllő mindenkor a legnagyobb egyedszámban jelenlevő 5,5—7 cm méretűeket szelektálják, amelyek kora zömben 1—2 év. Mivel a ragadozó süllő-állomány kb. 31—32 kg/ha halat fogyaszt évente (Bíró, in press a, b), s táplálékát zömben kűsz alkotja, nyilvánvaló, hogy a kűsz döntő jelentőségű a táplálékhálózatban, mint energiaközvetítő. Ennek mennyiségi meghatározásához szükséges a kűsz-népesség egységnyi területre jutó biomasszájának ismerete, amit további vizsgálatokkal kell tisztázni.

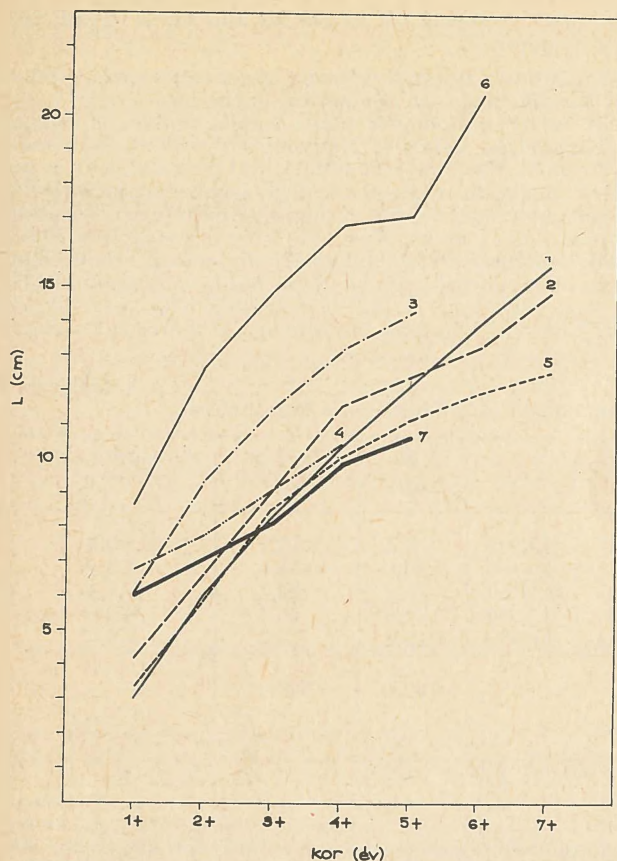
A Balaton-parti övében a kűsz népesség biomasszája az emigráció és immigráció miatt szezonálisan igen változó, mely fluktuációt különböző ragadozó halak (fogassüllő, angolna) kűszfogyasztásukkal még növelnek. Jelentősebb egyedszámban ívás során található kűsz a parti sáv-

nek, de feltételezhető, hogy az ikraszám itt is hasonló variációt mutat. A testhossz-testsúly viszonyának szezonális alakulásában Chitravadivelu (1974) július és október között az allometria együttható igen jelentős különbséget írta le a Žofin-komplexből (Duna) származó kűszöknél.

Jellegzetes alakú cycloid pikkelyek vizsgálata a törzhossz és a pikkelyek kaudális rádiusza közötti összefüggés lineáris regresszióját mutatta. A „kulcs”-pikkelyek kialakulásakor a törzhosszra számított összefüggés szerint 8,7 mm-t kaptunk (4. ábra), amely kb. fele annak, amit Chitravadivelu (1971) a Labe folyórendszerben él kűszökre megfigyelt (16 mm). Ez az eltérés az általa al-6 kalmazott diagonális rádiusz-mérésnek is tulajdonítható. Saját vizsgálataink során kapott 8,7 mm-es méret a reálnál alacsonyabb és az 1—2 hetes lárvák testhosszának felel meg.

Az évvégűrsugarakból visszszámított törzhosszak a balatoni kűsz lassú növekedését jelezték, aminek elsődleges okát a táplálék minőségi-mennyiségi jellemzőiben véljük. Számos példány béltartalmának analízise ezt igazolja, mert a táplálékot nagyrészt kovaalgák (Tamás Gizella szóbeli közlése) és kevés állati eredetű táplálék (Crustacea-plankton, rovarok) alkotják (Entz és Lukacsovic, 1957). A béltartalmak egyhangúsága a parti övben a kűsz számára hozzáférhető táplálék elégtelenségére is utalhat, másrészt az angolna konkurrenciális hatása is lehet (Bíró, 1974).

Ezek alapján magyarázható az a különbség is, amit Entz (1949—50) adataihoz képest a kűszök növekedésének sebességében tapasztaltunk. E tényből viszont arra következtetünk, hogy a fogassüllő egyenlőtlen és lassú növekedésének (Bíró, 1970; 1972) a kűszök újabb tapasztalt lassú növekedésével okozati kapcsolatban kell lennie. A kűsz növekedésében bekövetkezett lassulást a fogassüllő egyéb táplálékhálójában is leírtuk (Bíró, 1971; 1972; Ponyi és mtsai, 1972). Nem hagyhatók figyelmen kívül ezek a jelzések, ha a különböző halfajok, köztük a fogassüllő táplálékhálózatát a tó környezeti változásai mellett mennyiségileg kívánjuk értelmezni. A környezeti változás, mérgezés stb. az évjáratonkénti növekedést illetően főleg az $5+$ korcsoportú kűszök méretgyarapodásából látszik, ahol az 1965-ös évi halpusztulás a korcsoport lassúbb növekedésével esik egybe. Ennek az idő-



9. ábra. A kűsz testhossz növekedése Európa különböző vizeiben:

1. Langelmaresi lake (Finno.) (Broefeldt, 1917, cit. Berg, 1933), 2. 20 E-német tó (Bauch, 1955), 3. Ilmen tó (Domracev, 1926, cit. Berg, 1933), 4. Somova (Duna delta, Románia) (Papadopol, 1970), 5. Temze (Williams, 1963), 6. Slapy és Lipno víztározók Átlaga (Csehszlovákia) (Vostradovsky, 1963), 7. Balaton, jelen vizsgálatok

beli egybeesésnek ok-okozati kapcsolata azonban nem bizonyítható egyértelműen.

A balatoni kűszök testhossz gyarapodását leíró modellben a maximális törzshossz $L_{00} = 188$ mm, igen közel áll *Chitradiveli* (1974) által leírt 192 mm-es teoretikus mérethez, amit szerinte 13–15 éves kűszök érhetnek el. A Balatonban ilyen idős példányok nem fordulnak elő, a fellelhető legidősebb példányok 8–9 évesek lehetnek. Ezek egyedszáma viszont igen alacsony lehet a tóban, mivel 47 gyűjtésünk során egyetlen ilyen korú példány sem került befogásra. Az állomány pusztulását nagyrészt az ivás után bekövetkező elhullás teszi ki, amikor is első sorban hím példányok döglének (Entz szóbeli közlése). A pillanatnyi mortalitási együttható $Z = 1,33$ magasabb a Dunában megfigyelt pillanatnyi mortalitási indexnél $Z = 0,82$ (*Chitradiveli*, 1974). A becsült mortalitás értékét erősen befolyásolja a Balaton az ivás során tapasztalt jelentős pusztulás.

A kifejlett kűszökön kívül a lerakott ikrák nagy tömege pusztul el még a lárvák kikelése előtt annak következtében, hogy a hullámozó víz által szállított kolloid és iszapos üledék a lerakott ikramezőt teljesen belepíti. Ez a megfigyelés más, a parti kövek mentén ívó halfajokra, így pl. a dévérkeszegre (*Abramis brama* L.) is vonatkozik (Bíró és Garádi, 1974).

A tó területegységére jutó egyedszám és biomassa hiányos ismerete miatt a produkciót csak a biomassa egységében adhatjuk meg. Az alacsony megmaradási százalékok mellett az átlagos biomassa produkciója magas, a P/B arány kerekítve mintegy 72%-ra tehető, amibe a fiatal, elsősorban halak részesedése nem számít bele. Igen valószínű, hogy ezek nagy egyedszáma miatt a P/B hányados magasabb. *Chitradiveli* (1974) a kűszpopuláció sűrűségét a Žofin-ban (Duna) három vizsgálati év során 158–9679 db/ha közöttinek találta, a biomasszájuk 11–170 kg/ha, ennek produkciója (gross production) pedig 5,2–91 kg/ha értékhatarok közé esett. Valószínű, hogy a Balatonban élő kűszöknél is jelentős, de kiegyenlítősebb változékonysággal kell számolnunk, mivel sekély vize a folyóvízi élettérhez képest stabilabb életlehetőségeket nyújt.

Összehasonlítást téve különböző európai vizekből származó kűszök növekedésére kapott adatok között (Berg, 1933; Bauch, 1955; Oliva és Frank, 1959; Žihař, 1961; Vostradovský, 1963; Williams, 1963; Mann, 1964; Balon, 1967; Papadopol, 1970; *Chitradiveli*, 1971; 1974), azt látjuk, hogy a Balatonban a többi vízhez képest növekedése aránylag lassú, annak ellenére, hogy az egyéves (másodnyaras) korcsoport átlagmérete viszonylag nagy (9. ábra).

Összefoglalás

Vizsgáltuk 1968 különböző hónapjai során gyűjtött 1112 db kűsz méret- és kormegoszlását és scalimetrikus mérések alapján összesen 294 példány növekedését. Tanulmányoztuk a testhossz-testsúly viszonyának szezonális variációját, az állomány mortalitását, átlagos biomasszájának produkcióját. Megállapítható volt:

1. Tavasszal az állomány a törzshosszak alapján bimodális megoszlást mutatott, amely a nyári kompenzálódás után aszimmetrikussá vált.

2. A testhossz-testsúly allometrikus növekedése szezonálisan szignifikáns különbségeket mutatott, ami nyilvánvalóan kapcsolatos a gonádok fejlődési ciklusával, az ívással, valamint a kondícióbeli változásokkal.

3. A pikkelyek teljes kaudális rádiusza és a törzshossz-regressziója gyakorlatilag lineáris volt. A „kulcs”-pikkelyek képződésekor mérhető törzshosszra 8,7 mm-t kaptunk. A pikkelyévgűrűkből visszaszámított törzshosszak alapján a kűsz növekedése a Balatonban általánosan lassú, évenkénti növekedése kismértékű. A törzshossz exponenciális növekedése Bertalanffy-féle modellel pontosan leírható. A kűsz állományra vonatkozó korábbi adatokhoz képest lassúbb növekedése valószínűleg a tó parti öve táplálékbeli elszegényedésének következménye, illetve más halfajokkal szembeni kompetíció eredménye lehet.

4. Az állomány kor szerinti struktúrája aszimmetrikus, a döntő többséget 1+ és 2+ korcsoportok alkották 46, illetve 34,7%-ban. Csak 13,7%-ban szerepeltek egygyaras (0+) halak, s az idősebb, 3+–5+ korcsoportúak részaránya 0,3–4,1% volt. Az egyedszámok logaritmikus csökkenése alapján a totális mortalitás pillanatnyi együtthatója $Z = 1,33$ volt, a túlélés rátája $S = 26\%$ -nak, az éves mortalitás $A = 74\%$ -nak adódott. Ezek az értékek a különböző korcsoportokban változtak. Az átlagos biomassa és produkció aránya $P/B = 71,8\%$ volt, legmagasabbnak az 1+ korúaknál találtuk (99,3%), míg a többi korcsoportban 24–60% között változott (2+–5+ korúaknál).

A tanulmányokhoz kapcsolódó irodalomjegyzéket a szerkesztőség kérésre megküldi.

A ponty x fehér busa hibrid, valamint a ponty és fehér busa egyes jellemző morfológiai és anatómiai bélyegeinek összehasonlítása

A halak mesterséges szaporításának ismert módszerei valamennyi más állatfajnál kedvezőbb lehetőséget kínálnak fajhibridek előállítására a különböző fajok keresztezésével.

Az irodalomban számos tanulmány és közlés bizonyítja, hogy távoli halfajokat keresztezve egymással az ikra termékenyítése eredményes, de már az embrió fejlődésében gyakran találkozunk rendellenességekkel, életképes és kifogástalanul fejlődő lárvát, majd ivadékot pedig még kevesebb kombinációtól kapunk.

A ponty (*Cyprinus carpio* L.) ikrás és fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) teljes keresztezésével Szarvason 1968-ban állítottuk elő az első fajhibrideket, melyeknek fejlett, három- és négyéves egyedei lehetővé tették az új faj morfológiai, anatómiai összehasonlító vizsgálatát és jellemző meghatározó bélyegeinek leírását.

A kísérleti anyag és módszerek ismertetése

A ponty × fehér busa fajhibrideket ikrás ponty és teljes fehér busa keresztezésével állítottuk elő, az anyai és apai fajokkal egyidőben. Az ikrás ponty hátsoros tükrös pikkelyezettségi típusú tógazdasági ponty volt. A három halfaj ivadékait harminc nap után közös tóban neveltük, így azonos környezeti hatásoknak voltak kitéve.

A morfológiai vizsgálatokhoz három-, négy- és ötéves egyedeket használtunk mindhárom halfajból, melyek élősúlya 800–4000 g között volt. A vizsgálat eredményét fajonként 30–50 feldolgozott hal adatainak átlagos értékeivel mutatjuk be, feltüntetve a kapott szélső értékeket is. A testméretek felvételére tolmércét és ívkörzőt használtunk. A csigolya és szálla számlálást a halak fél oldalának lefejtése után végeztük el. A garatfogakat a rajta levő hús lefőzése után vizsgáltuk.

Kísérleti eredmények és következtetések

Az azonos élőhelyen nevelkedett halfajok közül a ponty pikkelytelen *bőrfelületének színe* a hátoldalán zöldesszürke, a hasi részen sárgásfehér, amely szín a farokalatti úszó tájékán sötétsárga, a faroknyél tájékán esetenként narancssárgába megy át. Hátúszója zöldesszürke, mellúszói és hasúszói sárgásfehérek, farokúszója sötét olajzöld, végén vöröses árnyalattal.

A fehér busa — amely több idegen nyelven az ezüst-ponty nevet kapta — pikkelyzete csillogó *ezüstös-fehér alapszínnel*, háta halvány olajzöldes színnel, az uszonyok zöldesszürke színnel jellemezhetők.

A hibrid egyedek *domináns színe ezüstös-olomszürke*, melynek háti része sötétebb, hasi része világosabb árnyalatú. Uszonyai palaszürkék, melyek közül a mell- és hasúszók világosabb árnyalatúak. A pikkelyek felületén tühegynyí nagyságú sűrű fekete pettyezettséget találunk, amely a hal színének matt olomszürke hatását kelti. A pikkely középpontjában található sötét folt kevésbé van takarva a ráboruló másik pikkely által, mint a pikkelyes ponty esetében.

Az *oldalvonal lefutása* a ponty testén egyenes, az oldalát felelő képzőletbeli egyenes (a száj csúcsát és a farokúszó legrövidebb pontját összekötő egyenes) felett húzódik.

A fehér busa oldalvonalának lefutása felülről lefelé ívelt, s alsó íve az oldalt hosszában felelő egyenes alatt helyezkedik el.

A hibrid oldalvonalának lefutása a pontyéhoz hasonló, a fehér busáénál kevésbé ívelt az oldal felelő egyenesen helyezkedik el.

A keresztezéshez felhasznált ponty hátsoros tükrös ponty volt. A faj gyakori pikkelyes változatán egymást sűrűn borító, kerek pikkelyeket találunk.

A fehér busa pikkelyzete egymást sűrűn borító apró pikkelyekből áll.

A hibrid a pikkelyes pontyhoz hasonló nagy kerek pikkelyei a pontyénál lazábban fedik egymást. A pikkelyzet gyakori rendezetlensége abból eredhet, hogy a keresztezésnél tükröspontyot használtunk. A hibrid pikkelyzetének kialakulásában a fehér busa teljes pikkelyezettsége, mint domináns tulajdonság öröklődött a tükrös ponty tulajdonságai mellett.

A pikkelyzet sűrűségét az oldalvonalon, az oldalvonal felett és alatta elhelyezkedő pikkelyek számával jellemezhetjük (1. táblázat).

A vizsgált fajok közül a fehér busa hátúszója és úszósugarainak száma a legkisebb. A hibrid hátúszójának hosszúsága és úszósugár száma a két kiinduló faj közötti értéket mutatja, de inkább a ponty értékeit közelíti meg (2. táblázat).

A farokúszó relatív hosszúsági méretének összehasonlításában a három faj közül a fehér busáé a leghosszabb, a teljes testhosszúság 17,18%-a. A pontyé 15,72%-kal a

1. táblázat

Pikkelyek száma (db)	Ponty (pikkelyes)	Ponty × fehér busa	Fehér busa
Oldalvonal mentén ..	37 (35–39)*	39 (37–41)	112 (103–120)
Oldalvonal felett	6 (4–7)*	6 (4–7)	26 (20–30)
Oldalvonal alatt	6 (5–7)*	5 (5–7)	15 (13–16)

* Ezek az adatok a pikkelyes pontyra vonatkoznak.

legrövidebb viszonylagos értéket adja, míg a hibridnél 16,85%-kal a két kiinduló faj közötti intermedier értéket találjuk.

A mellúszók eredési helyében és állásában alig mutatkozik eltérés a kiinduló fajok esetében, a hibrid mellúszója kissé a toroktájék közelében helyezkedik el. A mellúszók hátulsó vége egyik fajnál sem éri el a hasúszó kezdetét. Úszósugaraik száma mindhárom fajnál azonos.

2. táblázat

Úszósugarak száma (db)	Ponty	Ponty × fehér busa	Fehér busa
Hátúszó	3/21* (3/19–3/22)	3/18 (3/18–3/20)	3/7 (3/7–3/8)
Farokúszó	32** (27–35)	28 (25–30)	28 (25–29)
Farok alatti úszó	3/6 (3/5–3/6)	3/6 (3/6–3/7)	3/12 (3/10–3/13)
Hasúszó	1/8 (1/6–1/8)	1/7 (1/6–1/9)	1/7 (1/6–1/7)
Mellúszó	1/16 (1/14–1/16)	1/16 (1/15–1/16)	1/16 (1/14–1/18)

* Kemény úszósugár/lágy úszósugár.

** Lágy úszósugár.

A hibrid hasúszójának alakulásában a pontyhoz hasonló, bár az úszósugarak száma eggyel kevesebb, azonos a fehér busáéval.

A fehér busa farok alatti úszója hosszan elnyújtott, úszósugarainak száma kétszer annyi, mint a pontyé.

Hozzá erősen hasonló a hibridé, amit a lágy úszósugarak azonos száma is igazol (2. táblázat).

A fehér busa szemének helyzete — táplálkozásával szoros összefüggésben — kifejezetten alsó állású, míg a ponty é átmenetet képez a középső és felső szemállás között. A hibrid szemének elhelyezkedése a pontyét követte, azzal határozott hasonlóságot mutat.

A fehér busa szájának elhelyezkedése kifejezetten felső állást mutat. Ezzel szemben a ponty és a fajhibridé csúcsba nyíló. A ponty és a hibrid alsó ajka, valamint felső ajka csőszerűen előrenyújtható, a fehér busánál ez a szájkialakulás csak csökevényes formában található meg.

A pontynál és a hibridnél az ajak jobb és bal oldalán két-két bajuszszál található. Ez a tapintó és ízlelő szerv a fehér busánál hiányzik.

A ponty és a fehér busa egymástól két eltérő testalkati típusú hal. A fehér busa teste megnyúlt, kevésbé magas, oldalról lapított formát mutat. A ponty zömökebb, testarányainak kialakításában a hosszúság mellett inkább a magassági és szélességi méretek dominálnak.

A halak testformáját, az egyes testrészek egymáshoz viszonyított relatív értékeivel fejezzük ki. Az arányokat, relatív értékeket kifejező testméret-indexek mellett a test teljes hosszúsága és a testsúly közötti összefüggést az úgynevezett testességi indexet is figyelembe vettük, melynek képlete a következő:

$$\text{testsúly} \times 100$$

$$L^3$$

A három faj testességi indexét összehasonlítva a pontynál 2,23, a hibridnél 1,81 értéket találunk, ezekből némiképp eltér a testsúlyhoz viszonyítva megnyúlt testformát mutató fehér busáé, amely 1,13 értéket mutat.

A test hosszúsági méretének kialakításában jelentős szerepet játszik a gerincoszlop, annak fajra jellemző egészséges görbülete és a gerinccsigolyák száma. A gerinccsigolyák száma a vizsgált fajoknál a következő értéket mutatta (3. táblázat).

A fehér busa gerincoszlopa kettővel több csigolyából épül fel, mint a ponty, a hibrid gerinccsigolyáinak száma a kettő között alakult ki.

A testarányok meghatározásánál a halakra jellemző dimenzió arányok kiszámításában a teljes testhosszúságot (L) választottuk alapnak és ehhez viszonyítva alakítottuk ki a 4. táblázatban bemutatott index és százalékos értékeket, amelyek arról tájékoztatnak, hogy a vizsgált halfajok fontosabb testrészeit jellemző méretek hogyan viszonyulnak a teljes testhosszúsághoz.

A hibrid fejindere a fehér busáéhoz áll közelebb, tehát a pontyhoz viszonyítva rövidebb a feje.

A farok hosszúsága — melyet a végbélnyílástól a farkúszó legtovábbi pontjáig mértünk — a fehér busánál mutat legnagyobb értéket, míg a hibridé alig hosszabb a pontyénál.

A hibrid testmagassága közelebb áll a pontyéhoz, mint a kimondottan alacsony testformájú fehér busáéhoz. A testszélesség alakulásában a hibrid inkább ponty jellegűt mutat. A fehér busa testszélessége a testhosszúság-

3. táblázat

Csigolyák száma (db)	Ponty	Ponty × fehér busa	Fehér busa
Hátcsigolyák	18,5 (18—21)	18,9 (16—21)	20,5 (19—22)
Farokcsigolyák	17,9 (16—18)	17,2 (16—20)	17,3 (16—18)
Összesen	35,7 (34—38)	36,1 (34—38)	37,8 (37—39)

nak csak a 10,62%-át teszi ki, tehát oldalról mérsékelt lapított hal.

A növényevő halfajok között a fehér busának jellegzetes morfológiai bélyege, a kopolyúnyílásoktól a végbélnyílásig a has középvezetében húzódó hasi él. Ilyen testalakulással a pontynál nem találkozunk. A hibrid hasvonalán mérsékelt formában jelenik meg a hasél, a végbélnyílás és a hasúszók között kifejezettebb a hasúszók és a mellúszók között elmosódott.

A kopolyú fésűfogak száma a ponty kopolyúíveinek szájnnyílás felőli oldalán 235—240 db. Ezt a szűrőszervezetet a fehér busánál nem találjuk meg, illetve ennek sokkal finomabb, összefüggő formájával találkozunk. A hibrid fésűfogainak átlagos számértéke 34,8 százalékkal több, mint a ponty, a fehér busáé nem számolható. A kopolyúívek szerkezeti anatómiai felépítésüket tekintve a pontyéhoz hasonlíthatók.

4. táblázat

Testhosszúsághoz viszonyított méretek	Ponty		Ponty × fehér busa		Fehér busa	
	index	%	index	%	index	%
Testmagasság $\frac{L}{m}$..	2,74	36,4	3,02	33,1	4,16	24,0
Farokindex $\frac{L}{fa}$	2,66	37,5	2,62	38,1	2,17	46,0
Fejindex $\frac{L}{fej}$	4,07	24,5	4,38	22,8	4,68	21,36
Testszélesség $\frac{L}{sz}$..	6,08	16,4	6,62	15,1	9,41	10,62

A garatfogak száma és elhelyezkedése a pontyfélék családjához tartozó halak fontos megkülönböztető bélyege. A ponty garatfogai jobb és bal oldalon 3—3 sorban helyezkednek el, melyek képlete a következő: 1.1.3.—3.1.1. A fehér busa 1—1 soros garatfogazata 4—4 fogból áll. A ponty × fehér busa hibrid jobb és bal oldali garatfogai általában 2—2 sorban rendeződtek, melyeknek gyakori képlete a következő: 2.3—3.2. E mellett találkozunk még a következő képletekkel is:

1.3—3.1.
1.3—3.2.
1.3—3.1.1.
1.2—4.2.

Ezek előfordulása olyan gyakori, hogy a megvizsgált egyedek alapján az általános garatfog képletet nem lehet egyértelműen definiálni.

A bélcsatorna hossza — melyet a teljes testhosszhoz viszonyított százalékos értékkel fejeztünk ki — jelentősen eltér egymástól a mindenevő ponty és a növényevő busa esetében. Az előbbi bélhosszúsága a testhossz 224%-át, az utóbbi 504%-át teszi ki. A hibrid bélcsatornájának hossza közelebb áll a pontyéhoz, de azt 22%-kal meghaladja, 246%-os értékkel.

Az izomközötti szálkák száma inkább a húsfogyasztás szempontjából jelentős, nem könnyen ellenőrizhető külső bélyeg. Az összehasonlított halfajok izom közötti szálkáinak száma a ponty és a ponty × fehér busa hibrid húsában egyaránt 83 db, míg a fehér busában 116 db-os átlagértékeket találunk, melyek szélső értékei a pontynál 70—96, a hibridnél 60—98 és a fehér busánál 106—126 db volt.

Az eheto hús százalékos arányának meghatározásával egyidőben lement belső szervek súlyának az élő súlyhoz viszonyított százalékos értékeit az 5. táblázat tartalmazza.

A hibrid eheto húsának százalékos aránya alacsonyabb értéket mutat mind a pontyénál, mind a fehér busánál, aminek oka a tüdőpontyhoz viszonyított magasabb pikkelysúlya és a hasüregben raktározott nagyobb mennyiségű zsír. A fej relatív súlya a ponty és hibrid esetében közel azonos, mintegy 2%-kal alacsonyabb a fehér busánál.

Összefoglalás

A ponty és a fehér busa keresztezésével eredményesen előállítható fajhibrid életképességével és a pontyhoz hasonló növekedőképességével mind a tógazdaságok, mind a természetes vizek, víztározók és holtágak hasznos halfaja lehet és ízletes húsával eredményesen gazdagíthatja a kereskedelmi választékot. Kvalitatív tulajdonságai

5. táblázat

Belső szervek (súlyadatok %-ban)	Ponty	Ponty × fehér busa	Fehér busa
Ehető hús	64,30	62,50	66,70
Fej	15,20	15,30	17,10
Pikkely	2,01	5,55	2,81
Úszony	1,92	1,91	1,70
Vese	0,71	0,82	0,73
Lép	0,55	0,38	0,33
Máj	5,23	3,82	1,81
Szív	0,24	0,26	0,25
Úszóhólyag	0,52	0,56	0,81
Bélzsír	1,28	4,55	3,38
Bél	2,04	1,23	1,27
Gonádok	2,63	0,74	0,00
Nem mérhető ..	3,37	2,38	3,17

nak öröklött megjelenési formáit, valamint az új faj meghatározó küllemi bélyegeit az alábbi jellemzőkkel mutatjuk be:

— *színe* ezüstös ólomszürke, mely a háti részén sötétebb, hasi részén világosabb árnyalatú, tűhegynyi nagyságú sűrű fekete pettyezettséggel. Úszóinak színe palaszürke.

— A pikkelyes pontyéhoz hasonló nagy, kerek *pikkelyei* a pontynál lazábban fedik egymást, az oldalvonal mentén 39, felette 6, alatta 6 sorban elhelyezkedve.

— *Testformája* a profilindex alapján kissé nyújtott formájú, a pontyhoz hasonló.

— *Szája* csúcsbanyíló, ajkai csőszerűen kinyújthatók, két pár bajuszszála a pontyénál fejlettebb.

— *Szeme* oldalra néző.

— *Oldalvonala* kissé ívelt, a testoldal középvonalában húzódik.

— *Hátúszója* a pontyéhoz hasonló szerkezetű, de annál rövidebb, szerkezete 3/18. Farokúszója a fehér busáéval azonos szerkezetű, 28 lágy úszósugárból áll. Farok alatti úszója azonos szerkezetű a pontyéval és csak fele hosszúságú a fehér busáénál, sugarainak száma 3/6, míg a fehér busáé 3/12. A mellúszók és hasúszók szerkezete mindhárom fajnál közel azonos, 1/16, illetve 1/17.

— A fehér busára jellemző *hasi él* a hibridnél mérsékelt formában jelenik meg a végbélnyílás és hasúszók között és alig észrevehető a hasúszó és mellúszó között. Pontynál nem található meg.

— A *kopoltyúívek* anatómiai felépítése a pontyéhoz áll közelebb, szűrő *fésűfogainak száma* 317 db, 34,8 százalékkal több, mint a pontyé. A fehér busáé nem számolható.

— *Bélcsatornájának hosszúsága* a teljes testhosszúság 2,5-szeresét éri el.

— *Húsának szálkassága* a pontyéval azonos, szálkáinak száma 83 db, a fehér busáé 116 db.

A ponty és a fehér busa keresztezésével előállított fajhibrid leírt küllemi bélyegek alapján meghatározható és egyértelműen elkülöníthető mindkét szülői vonal egyedeitől.

A tanulmányhoz kapcsolódó irodalomjegyzéket a szerkesztőség kérésre megküldi.

Tavaszi és őszi pontyszaporítás ugyanazokkal az anyákkal

(Előzetes közlemény)

Bevezetés

Pontyoknak a normális ivási időszakon kívüli szaporítására végzett kísérletek eddig arra irányultak, hogy lehetőleg a normálisnál korábbi időpontban álljon rendelkezésünkre pontylárva és így a meghosszabbodó első tenyészidő alatt nagyobb súlyú egyyarasok legyenek nevelhetők a hagyományos vagy melegvizes, illetve az iparszerű haltenyésztési módszerek alkalmazásával a kétéves áruhaltermelési üzemformák számára. E munkánk során az anyahalak preovulációs tartására szolgáló víz temperálásával az ovogenezist és az ovulációt úgy lehetett befolyásolni, hogy januártól kezdve a természetes ivási időszakig — hipofizálás segítségével — bármikor lehetett haltenyésztési célra megfelelő, teljes értékű pontyikrát fejni (Horváth, Tamás 1974a).

A melegvizes nagyüzemi haltenyésztés, az ezzel kapcsolatos kutatások, de a korszerű genetikai munka és kutatás is megkívánják a munkájukhoz szükséges halanyag biztosítását az év második felében is az intenzív termelőrendszerek, a kutatásokat szolgáló kísérleti berendezések egész éves folyamatos kihasználása és a kutatásokhoz szükséges idő csökkentése érdekében. Erre a célra olyan módszereket kell kidolgozni, melyekkel az év során többször, bizonyos kedvező időközökkel kétszer, háromszor, négyszer lehessen pontyivadékot létrehozni.

A trópusi és szubtrópusi klímájú helyeken a ponty évente kétszer szaporodik, ott ez a normális és természetes. Az NSZK-ban (Ahrensburgban) állandó hőmérsékletű langyosvizes tartás mellett elérték ugyanezt. Romániában a két ovulációs periódus között adagolt hipofízis kivonatokkal érték el az anyák egyéven belüli ismételt ikráérését (Niculescu—Duvaz és Popescu, 1972).

A gyakorlati haltenyésztés régóta ismeri és ahol kellett alkalmazta az anyahalak hűvösebb környezetben való tartásával az ívának a normálisnál későbbi időre való „visszatartását”.

Vannak olyan törekvések is, hogy szelekció segítségével alakítsanak ki későbbívó pontytörzseket egy a normálistól eltérő, későbbi időpontban történő szaporítás céljaira (Csehszlovákia).

Mi abból az elképzelésből indultunk ki, hogy az év második felében történő pontyikra-fejést — szabályozható melegvizes környezet birtokában — a pontyok évenkénti kétszeri és ezen belül is a pontyok második szaporításával lehet megoldani. Az év első felében már ívatott pontyokat kell az év második felében újra ívársra serkenteni a szükségletnek megfelelő időpontokban, — pl. az egyik csoportot februárban és augusztusban, a másikat áprilisban és októberben, és természetesen a májusi—júniusi eleji normális ívás is kihasználható.

Módszerek

A kísérletekhez az anyák már 1973 őszétől geotermikus víz hozzákeverésével temperált, folyóvízzel táplált 400 m² területű föld-tavakban kerültek elhelyezésre. Az anyák genetikailag azonos származású, elsőívású, tükrös pontyok voltak.

Az anyák tartása során két csoportot alkottunk: az egyiket 16—20 °C-os, a másikat 10—14 °C-os környezetben tartottuk.

Az anyákat első szaporításra 1974. március 28-án, a normálisnál csak egy hónappal korábban használtuk.

A pontyok első szaporításakor azokat az ikrásokat, amelyek teljes értékű ikrát adtak, a bőrükön égetéssel megjelöltük, hogy az egyes csoportokba tartozók azonosíthatók legyenek. Jelölés után ezeket az anyákat az anyahaltartó-tavakba úgy helyeztük vissza, hogy a mellékük helyezett tejeseikkel együtt az egyik tóba (M—II) 8 — míg a másikba (M—III) 12 anya került. Az anyák

további tartása során a vízhőmérsékletet úgy szabályoztuk, hogy 16 °C-nál kevesebb ne legyen. Ez — természetesen — csak a koratavaszi és az őszi időszakban jelentett munkát.

Az anyák takarmányozására az intézetben kidolgozott granulált szentesi-tápot és árpát használtunk. A ritka népesítés biztosította a bőséges természetes táplálékot.

Az első szaporítás során felhasznált és ikrát adott (jelölt) anyaegek újabb szaporítását 1974. október 4-én végeztük, előzetes hipofizálás után. Az anyákat a szaporításra a küllemük alapján válogattuk ki és az újabb kísérletre 6 ikrát és 4 tejest használtunk fel.

A második szaporításakor ikrát adott anyákat újra megjelöltük.

A szaporítások során létrehozott pontylárvák előnevelésére is végeztünk kísérleteket.

A kísérleti előnevelő-tő előkészítése és kezelése a Tamás és Horváth (1972a; 1972b; 1974a; 1974b) által kidolgozott komplex módszerekkel történt.

Az első szaporításból származó pontylárvák előnevelését a geotermikus vízzel is ellátható M—I jelzésű tóban végeztük. A 400 m²-es tóba 80 000 lárvát került kihelyezésre 1974. április 9-én. Az előnevelés 35 napig tartott, a halak lehalászására 1974. május 14-én került sor. Az előnevelési időszak alatt a víz hőmérséklete 15,3—24,8 °C között változott. A tóban levő természetes táplálékon kívül a halak kb. 45—50%-os fehérjetartalmú finomlisztes takarmánykeveréket is kaptak.

A második szaporításból származó pontylárvák előnevelését az M—I, M—II és M—III jelzésű kísérleti tavakban kezdtük el 1974. október 12-én. Ezeknek az előnevelő tavaknak a lehalászáa még nem történt meg.

Eredmények

Az anyák első szaporításának adatait és eredményeit az 1. táblázatban állítottuk össze. A Kísérleti szaporítás eredményeként a 17 — átlagosan 4,0 kg súlyú — ikrás ponty közül 9 (53%) adott 2800 g (kb. 2,3 millió szem) olyan ikrát, amelyet átlagosan 78,9%-osan lehetett megtermékenyíteni. Az anyák hipofizálhatósága a hűvösebb — a petefészek érettségének a mutatója a melegebb vízben tartott csoportnál bizonyult jobbnak. Az igen eredményes kelés után 1,8 millió életképes úszó lárvával rendelkezünk. Ebből a mennyiségből csak nagyon keveset (80 000 = 4,5%) tudunk, lehetőség hiányában, megfelelően előkészített és meleg vízzel temperált előnevelő tóba továbbvinni.

A második kísérleti szaporítás adatait és eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. A 6 — küllemre megfelelő, hipofizált ikrás közül — 2 (33,3%) adott haltenyésztési célra igen megfelelő, jól termékenyíthető (85%), kiválóan keltethető (95%) összesen 1500 g mennyiségű ikrát. Ennél a szaporításnál a megtermékenyítés teljes biztosítására a tejeseket is megosztott hipofízis injekcióval kezeltük, olyan jó eredménnyel, hogy a tejnek csak egy részét vettük el és annak is csak egy részét használtuk fel az 1,5 liternyi ikramennyiség megtermékenyítésére.

Az első szaporításból származó lárvák előnevelésre történő kihelyezésekor az előnevelő tó zooplankton állományának összetétele és mennyisége igen kedvező volt és az is maradt az előnevelés befejezéséig.

Az előnevelő tó zooplankton állományának minőségi és mennyiségi változásait az előnevelés öthetes időszaka alatt az 1. ábra szemlélteti. Megfigyeléseink és vizsgálataink szerint az adott kiegészítő takarmányt az ivadékok csak az előnevelési időszak második felében fogyasztotta, de ekkor is csak kis mennyiségben. Ezt magyarázhatja az is, hogy amíg bőséges mennyiségben van természetes élő táplálék, addig a takarmányt az ivadékok csak kis mennyiségben vagy egyáltalán nem fogyasztja.

1. táblázat

A pontyok korai (márciusi) első szaporításának adatai

1	2	3	4	5
Halak sor-száma	Lefejt ikrá mennyisége g	Petefészkek érettsége (kb. %)	Megtermékenyülési %	Az anyahal jelzése

1973. őszől kezdve 18–20 °C hőmérsékletű vízben tartás

1.	400	80	75	II
2.	400	60	75	II
3.	400	60	75	II
4.	200	40	75	II
5.	50*	10	—	—
6.	**	—	—	—
7.	**	—	—	—
8.	**	—	—	—
9.	**	—	—	—
10.	**	—	—	—
11.	**	—	—	—

1973. őszől kezdve 10–14 °C hőmérsékletű vízben tartás

12.	575	60	85	III
13.	325	40	85	III
14.	300	30	77	III
15.	125	20	77	III
16.	75	15	77	III
17.	**	—	—	—

18. 1973 őszétől természetes vízhőmérsékleten tartott anya (kontroll)*, **

AZ ANYÁK KEZELÉSE:

Az anyák (ikrások) súlya a fejés időpontjában 4,—kg. A fejés időpontja 1974. március 28.

Hipofízis előadag, mg/kg 0,7
döntőadag 3,5

Hipofízis alatt az anyákat 20 °C hőmérsékletű vízben tartottuk.

Kikeltheség 80%.

A lárvák kikeltetése 20 °C hőmérsékletű vízben történt.

* Nem került további felhasználásra.

** Később sem adott érett ikrát.

2. táblázat

A pontyok késői (októberi) ismételt szaporítása

1	2	3	4	5
Halak sor-száma	Lefejt ikrá g	Petefészkek érettsége (kb. %)	Megtermékenyülési %	Az anyahal jelzése

1974. március 28-tól október 6-ig 16 °C hőmérsékletnél melegebb vízben tartott anyák (ikrás).

Az anyák 1974. március 28-án már adtak egyszer ikrát.

Az anyák (ikrás) súlya, kg 5,0

A hipofízis előadag, mg/kg 1,0

döntőadag, mg/kg 4,0

A fejésig eltelt órák °C a döntő hipofízis adag után 240–260

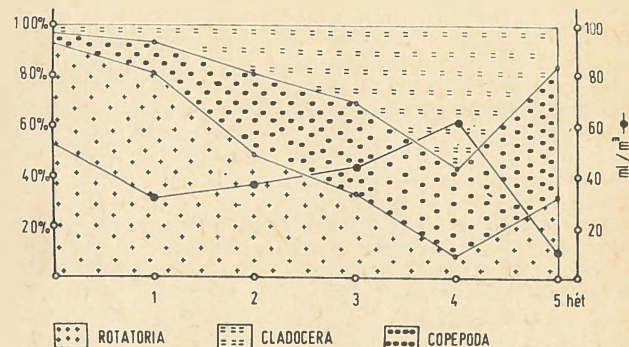
A hipofízis alatt az anyákat 20 °C hőmérsékletű vízben tartottuk.

Kikeltheség 95%.

A két ikrátétel (1. és 3. sz.) keltetése 20 °C-on történt.

* Később sem adtak érett ikrát.

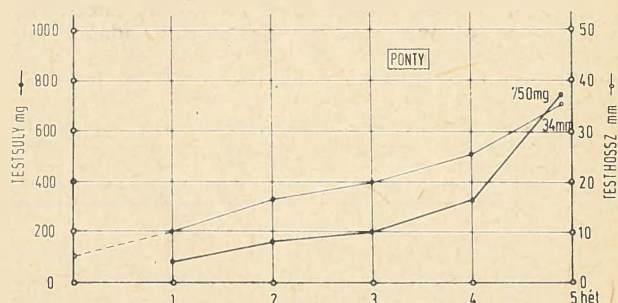
Az ivadékok súly és testhosszúság (l_t) gyarapodásának ütemét a 2. ábrán tüntettük fel. Az ivadékok hosszának növekedése elég egyenletes és arányos az idővel. A súlygyarapodás — mint a legtöbb esetben — eleinte igen mérsékelt és az összes gyarapodásnak a felerésze, az előnevelési időszak utolsó hetére esik. Ezt magyarázza a halak táplálékbecfogadó-képességének erőteljes megnövekedése és az ugyanezen időben (negyedik-ötödik hé-



1. ábra. Az előnevelő tő zooplankton állományának minőségi és mennyiségi változása a pontyivadék ötletes előnevelési időszaka alatt (1974. IV. 9.—V. 14.)

ten) a tóban rendelkezésre álló bőséges Cladocera- és Copepodaplankton, mely előzetes Daphnia magna népesítéssel (oltással) volt elérhető.

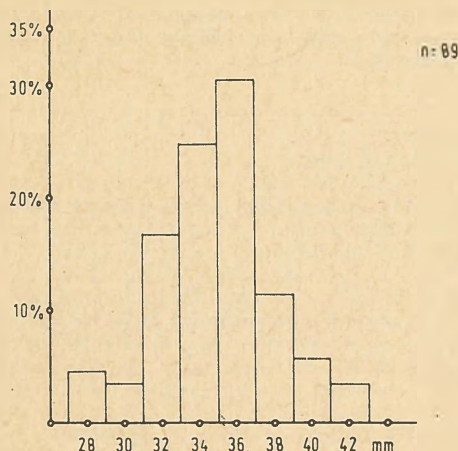
Az előnevelés során betegséget nem észleltünk. Ennek ellenére — valószínűleg az első néhány nap során bekövetkezett elhullások miatt — a lehalászaskor csak 28 000 előnevelt pontyivadékot tudtunk számbavenni. Ez csak 35,0%-os (70 ind/m²) megmaradásnak felelt meg. A



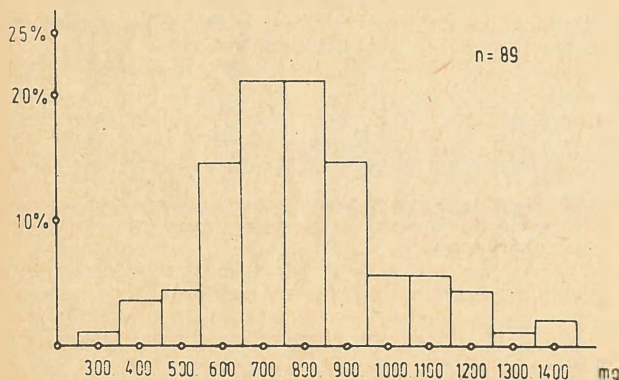
2. ábra. A pontyivadék súlyának (mg) és teljes testhosszának (l_t = mm) növekedése az előnevelés öt hete alatt (1974. IV. 9.—V. 14.)

pontyok lehalászaskor is egészségesek voltak, az átlagsúlyuk 750 mg-ot, átlagos teljes testhosszúságuk (l_t) 34 mm-t tett ki. A lehalászott pontyállomány mind testhosszúság, mind testsúly vonatkozásában viszonylag egyöntetű volt. A szétnőtséget a 3. és 4. ábrákon tüntettük fel. Ezekből jól látható, hogy a mintaként megvizsgált és értékelt 89 pontyok testhossza szerint a 83%, testsúly szerint a 72% az átlagoshoz közelálló 30–38 mm, illetve 500–900 mg közötti értékekhez tartozik és az elmaradtak, a kicsinyek testhosszúság szerint csak 7,9%-ot, a testsúly szerint csak 9,0%-ot tesznek ki. (A lehalászott ivadékok értékmérőinek feldolgozása folyamatban van és erről egy későbbi időpontban számolunk be.) A második szaporításból származó — mintegy 900 ezer életképes lárvát egyenként 400 m² területű — geotermikus vízzel és friss folyóvízzel is ellátható előnevelő tóba helyeztük ki. Az 1974. október 12-én kihelyezett lárvák egy héten belül megbetegedtek és eltűntek a tóból. Ezt az magyarázza, hogy a késői (októberi) és hűvösre, sőt hidegre fordult évszak megnehezítette, megakadályozta az előnevelő tavak megfelelő előkészítését, a szükséges haltáplálékszervezetek elszaporodását és a pontylárvák a hiányos táplálkozás következményeként a szokásos és szinte törvényszerűen bekövetkező parazitás

megbetegedések (costiosis, cryptobiosis, chilodonellosis, trichodinosis stb.) következtében elpusztultak. Ehhez hozzájárult az is, hogy a hidegre fordult időjárás miatt a geotermikus vízből — amely kémiai összetétele és magas sótartalma miatt csak hígítva alkalmas a haltenyésztésre



3. ábra. Az 1974. V. 14-én lehalászott, előnevelt pontyállományból vett vizsgálati mintában a pontyok testhosszának gyakorisági eloszlása (%)



4. ábra. Az 1974. V. 14-én lehalászott, előnevelt pontyállományból vett vizsgálati mintában a pontyok testsúlyának gyakorisági eloszlása (%)

— viszonylag sokat kellett a megfelelő hőmérséklet fenntartása érdekében a hideg vízhez keverni. A tavak lehalászásától egyelőre eltekintettünk, hogy az esetleg túlélő példányok 1975 tavaszán rendelkezésünkre álljanak.

Következtetések

Az 1974. évi kísérletek — mivel ezeket csak szerény lehetőségek és egyszerű viszonyok között állt módunkban végezni — csak kezdeti eredményeket adhattak és adtak.

Az a tény, hogy a márciusban — egyszer már szaporított anyától — egyszerű melegebb vizes tartás és takarmányozás után hat hónappal újra tudtunk teljes értékű és nem kis mennyiségű ikrát fejni, igazolni látszik, hogy a célkitűzésünk már kifejtett elképzelésünket arról, hogy az egyéven belül többször szükséges pontylárva előállítására a jövőben lehetséges lesz megfelelő szaporítási-rendszert (komplex szaporítási módszer) kidolgozni.

Kísérleteink során többszörösen beigazolódtott az, hogy az ilyen irányú munkára csak abban az esetben van lehetőség, ha a külső időjárástól teljesen vagy legalább nagymértékben független anyahaltartási és ivadék-előnevelési feltételek állnak rendelkezésünkre. Az 1974. évi áprilisi időjárási viszonyok — természetes környezetben — még nem túl korainak mondható március végi szaporítású utódok részére sem lehetett megfelelően előkészített tavakat létrehozni. Ugyanez volt a helyzet az őszi (októberi) szaporításból származó lárvák esetében is.

Nagyságrendnyi javulást jelentene, ha teljes értékű mesterséges táppal lehetne a zsengeivadék táplálékszükségletét aktív életének első 14 napján biztosítani. Az ilyen irányú kísérletek pozitív eredménye nagy lépéssel vihetné előre nemcsak a ponty, de a legtöbb halfaj irányított szaporításának és előnevelésének az ügyét.

Az ősszel szaporított pontyoktól származó utódokkal (lárvákkal) kapcsolatban felmerülhet az az aggály, hogy ezek nem voltak teljes értékűek, életképesek. Az igen jó (85%-os) megtermékenyíthetőség és a csaknem veszteség nélküli (95%-os) kikelés jó minőségű ivartermékekre utalnak. Ezt bizonyítják azok a pontylárvák is, melyeket a laboratóriumban és kis akváriumban neveltünk tovább 40 napig. Ezeknek a halaknak a száma és tartási körülményei nem voltak olyanok, hogy életbentartásukat kísérletnek tekinthessük és ezért erről nem is számoltunk be az eredmények között.

Összefoglalás

1. 1973 őszétől temperált vízben tartott pontyanyákat szaporítottunk 1974 márciusáig. Azok az ikrások, amelyek ekkor teljes értékű ikrát adtak, megjelölés után újra temperáltvizű (16 °C-nál nem alacsonyabb hőmérsékletű) tóba kerültek továbbtartásra.

2. A márciusban egyszer már szaporításra használt ikrásokkal 1974 októberében újabb szaporítási kísérletet végeztünk. A kísérletbe vont 6 ikrás közül a hipofízis hatására kettő adott teljes értékű ikrát: az egyik 1000 g, a másik 500 g mennyiséget.

3. Az ősszel — ismételtén fejt ikra — jól termékenyült (85%) és igen jól kelt ki (95%).

4. Az anyapontyok ismételt szaporítása segítségével — véleményünk szerint — módszer lesz kidolgozható az évenként három-négy-öt-szöri pontylárva előállításra.

5. A szaporítások adatait és eredményeit az 1. és 2. táblázat, az előnevelésre vonatkozókat az 1—4. ábrák mutatják.

A tanulmányhoz kapcsolódó irodalomjegyzéket a készítésre megküldi.

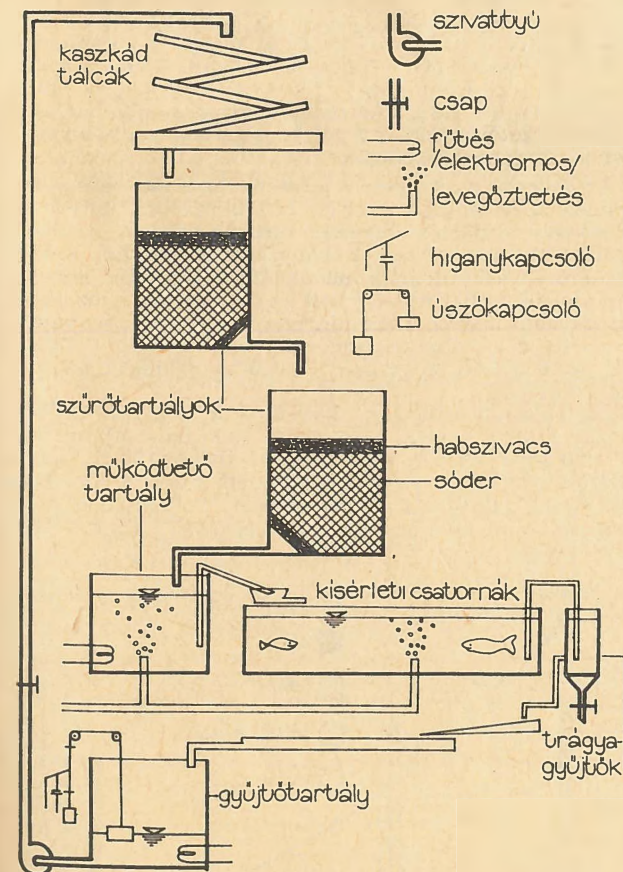
A ponty táplálkozásökológiai vizsgálata

A halak okszerű takarmányozásának, a kedvező népesítési szerkezetek kialakításának, továbbá a gazdaságos trágyázásnak egyaránt előfeltétele a termelésbe vont hal-fajok táplálkozásökológiájának ismerete.

E területen példamutató munkát végez a lengyel „bioenergetikai iskola”, amely a gerinctelen állatok és a halak anyag- és energiaforgalmi vizsgálatát végzi, elsősorban a Vinberg-iskola eredményeire támaszkodva, azt továbbfejlesztve. Saját vizsgálatainkhoz legközelebb Fischer (1968, 1970a, 1970b, 1972a, 1972b, 1973) és Fischer-Lyakhnovich (1973) munkái állnak, akik az amur rendkívül sokoldalú vizsgálatával egyrészt módszertani útmutatást, másrészt saját adatainkhoz összehasonlítási bázist adtak. A pontyra nézve Ivlev (1960) klasszikus vizsgálatainak a táplálékhasznosításhoz értékes adatokat. Saját, korábbi vizsgálatainkról (Ruttkay 1973, 1974) más helyütt már beszámoltunk.

Anyag és módszer

A pontyok táplálkozásvizsgálatát egy házilag kifejlesztett ún. recirkulációs halnevelőben végeztük (1. ábra). A kísérleti variációkhoz 4—4, átlagosan 150—200 g-os pontyot használtunk. A táplálékot (búza, illetve zooplankton) reggeltől délutánig egyenletes elosztásban adtuk a



1. ábra. A haltáplálási kísérletekhez használt recirkulációs berendezés működési ábrája

halaknak. A trágyagyűjtőkből mindig reggel távolítottuk el a trágyát, melyet 24 órán keresztül 0 °C-on ülepítettünk, majd beszárítottunk. A N-, P- és C-tartalmát a száraz trágyából határoztuk meg, így adataink az anyagcsere-termékek vízzoldhatatlan részére vonatkoznak. A bú-

zát — a hetenkénti halmérések alapján — testsúly-%-ban adtuk, a zooplankton — gyakorlatilag Daphnia magna — mennyiségét és minőségét 10 térfogatszázalékos aliquot alapján határoztuk meg. A plankton gyűjtése mindig reggel történt, mesterséges tenyészetből, és élő állapotban került feletetésre. A naponkénti plankton-táplálék mennyiségében 15—20%-nál nagyobb eltérés nem volt egy-egy variánsnál. Három variációt 28, másik hármat 13 napos kísérletben vizsgáltunk.

A tápanyaghasznosítás értékelésénél a

$$C = P + R + F$$

képletet használtuk, melyből C = a táplálék, P = a produkció (súlynövekedés), R = a respiráció (légzési veszteség) és F = a trágya. Az adatokat az összehasonlíthatóság és az egységesítés érdekében kalóriában számítottuk át. 1 g búzát 4 Kcal-nak vettünk, a légszáraz zooplankton — számos ellenőrző mérés alapján — szintén 4 Kcal/g-nak adódott. A légszáraz trágyát izzítottuk, és a tényleges szervesanyag alapján számítottuk és mértük a kalória értékét, melynek átlaga 3,8 Kcal/g volt. A halak kalóriatartalmát a kísérletek megkezdésekor (a kísérleti populációval megegyező halakból) és befejezésekor egyaránt meghatároztuk. Kezdekor a fajlagos kalóriaérték 1,15—1,30 Kcal/g; befejezéskor, 38—1,46 Kcal/g közötti volt, így a kísérletben 1,35 Kcal/g-mal számoltuk a pontyok fajlagos kalóriatartalmát.

Az éheztetési kísérletnél a fehérje-tartalmat Kjeldahl-roncsolással határoztuk meg (fehérje = 6,25 N), a zsírtartalmat széntetrakloridos extrakcióval, az ásványi anyag tartalmat két órán keresztül 600 °C-on való izzítással, a kalóriatartalmat számítással (1 g fehérje = 5,5 Kcal, 1 g zsír = 9,5 Kcal), a szárazanyagtartalmat 24 órás 105°C-on való szárítással.

Mivel a halak súlya a kísérletek alatt növekedett és a két kísérleti szakasz időben nem egyezett meg — mind a halak súlyát, mind az időt egységesíteni kellett. Az adatokat egy-egy kísérleti szakasz „átlag-biomassájára” számítottuk át és annak 1 Kcal-ára vonatkoztattuk. Hasonlóképpen a táplálék, a produkció és a trágya adatait egy-egy szakaszban összeadtuk, majd osztottuk a kísérleti napok számával.

Ha pl. 28 nap alatt 517,3 g búzát etetünk fel egy halpopulációval — melynek kezdősúlya 636,3 g, zárósúlya 723,7 g — és ekközben 128,4 g a trágya szárazsúlya, a számítás a következő: $A \ C$ értéke tehát $517,3 \times 4,00 : 28 = 73,89$ Kcal/nap; a P értéke $(723,7 \text{ g} - 636,3 \text{ g}) : 28 = 3,09$ Kcal/nap; az F értéke $128,4 \text{ g} \times 1,35 : 28 = 6,14$ Kcal/nap; míg az R értéke $(R = C - P - F) 52,25$ Kcal/nap.

Ezek az adatok már egységesen kalóriában adják a napi energiamérleget, de az abszolút értékek más kísérletekkel nem vehetők össze, mivel abban a halak súlya (biomassája) más. Emiatt célszerű az adatokat egy meghatározott súlyegységre (energiaegységre) átszámítani. Kísérletünkben a halak kezdősúlya 636,3 g, zárósúlya 723,7 g volt. Az átlag $(636,3 + 723,7) : 2 = 680,0$ g, vagyis $680,0 \times 1,35 = 918$ Kcal.

Az 1 napra és 1 Kcal-ára eső értékek tehát a következők:

$$\begin{aligned} C &= 73,89 : 918 = 80,5 \text{ cal/Kcal} \times \text{nap}, \\ P &= 3,09 : 918 = 4,6 \text{ cal/Kcal} \times \text{nap}, \\ F &= 6,14 : 918 = 6,7 \text{ cal/Kcal} \times \text{nap}, \text{ és } R = 80,5 - 4,6 - 6,7 = 69,2 \text{ cal/Kcal} \times \text{nap}. \end{aligned}$$

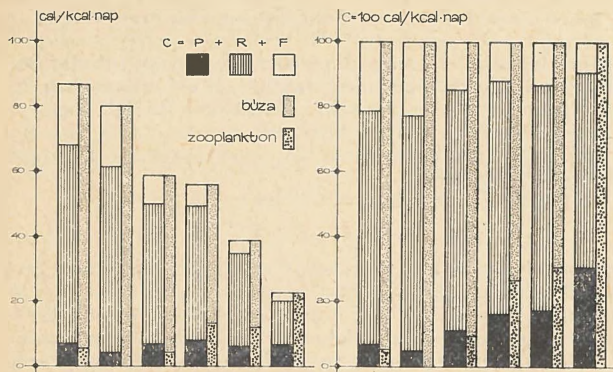
A bioenergetikai vizsgálatoknál meghatározzák az aszimiláció (U^{-1}), a bruttóprodukció (K_1) és a nettóprodukció (K_2) „hatásfokát”. Ezek képletei az alábbiak:

$$U^{-1} = P + R/C \quad K_1 = P/C \quad K_2 = P/P + R$$

Kísérleti eredmények

A 2. ábra a ponty táplálék-fogyasztásának, illetve hasznosításának energiamérlegét mutatja. A baloldalin az 1 Kcal halra eső napi táplálék szerepel kiskalóriában. Az oszlopok a táplálék kalóriaértékének csökkenő sorrendjé-

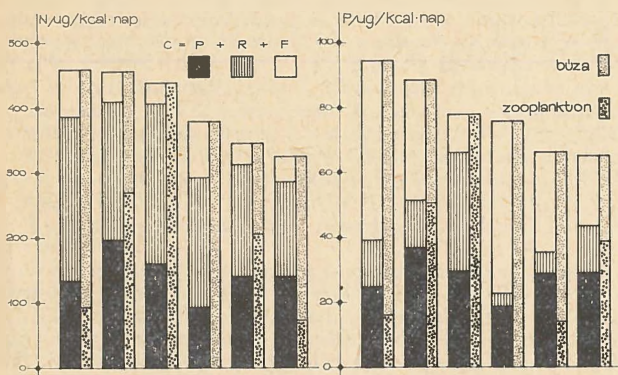
ben szerepelnek. A produkció maximális értéke a 4. oszlopnál van. A jobboldali ábra százalékosan mutatja a táplálék-kihasználást (K_1), melynek alapján megállapítható, hogy a táplálék mennyiségének (energiájának) csökkenésével, annak kihasználása lényegesen javul. Természetesen itt figyelembe kell venni, hogy a különböző táplálékalóriákhoz eltérő táplálék-minőség tartozik. Meg-



2. ábra. A ponty táplálékfogyasztásának és — hasznosításának kalorikus értékei (bal oldali ábra: abszolút értékekben; jobb oldali ábra: relatív értékekben)

állapítható, hogy a maximális súlygyarapodást (9 cal/kcal·nap) az 54,8 cal/Kcal×nap tápláléknál kaptuk; itt a kihasználás 16,4%; ezzel szemben a legjobb kihasználáshoz (31,6%) csak 7,2 cal/Kcal×nap súlygyarapodás tartozik — 22,8 cal/Kcal×nap táplálék mellett.

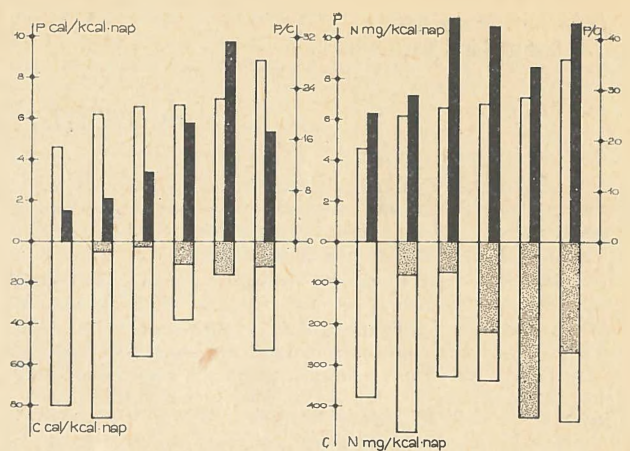
A 3. ábrán az 1 Kcal halra eső napi N és P szerepel, µg-ban. Az oszlopok a táplálék nitrogén-, ill. foszfortartalmának csökkenő sorrendjében szerepelnek. Szembetűnő, hogy — az energiahasznosítással szemben — a különböző variációkhoz tartozó mennyiségek kiegyenlítettbbek. (Kalóriában a legnagyobb és legkisebb adag aránya 3,8; N-ben csak 1,4; P-ban 1,5). Lényegesen jobb a hasznosulás is. A N-kihasználás legkedvezőbb értékei 41–42% (2, 5, 6 oszlop); legkedvezőtlenebb 25–28% (4, 1 oszlop). Hasonló tendenciákat tapasztalunk a P kihasználásnál is 42–44, illetve 25–28%-kal.



3. ábra. A ponty nitrogén (bal oldal) és foszfor (jobb oldal) fogyasztásának és hasznosításának értékei mg-ban

A 4. ábrán a ponty növekedésének sorrendjében szerepelnek az oszlopok a kalória, illetve N-kihasználás mértékével együtt. Látható, hogy a kihasználási optimum, illetve a növekedési maximum nem esik egybe!

A ponty számára a búza fehérjeszegény, a zooplankton kalóriaszegény. A búzánál 1 Kcal-ra 22,5 mg, a zooplanktonnál 126,5 mg fehérje esik. Maximális növekedés az 50 mg fehérje/Kcal variációnál adódott, ahol a táplálék összfehérje összetételben az állati eredetű kerek 60%. Itt a kalorikus kihasználás 16,4, a N-kihasználás 41,5%-os. Az ismertetett hat variáció — természetesen — nem meríti ki a ponty táplálkozás-vizsgálatát, hiszen pl. más nagyságú halak táplálék-igénye, illetve hasznosítása nyilvánvalóan eltérő, melyet még a hőmérsékleti, vagy oxigénviszonyok szintén módosíthatnak.



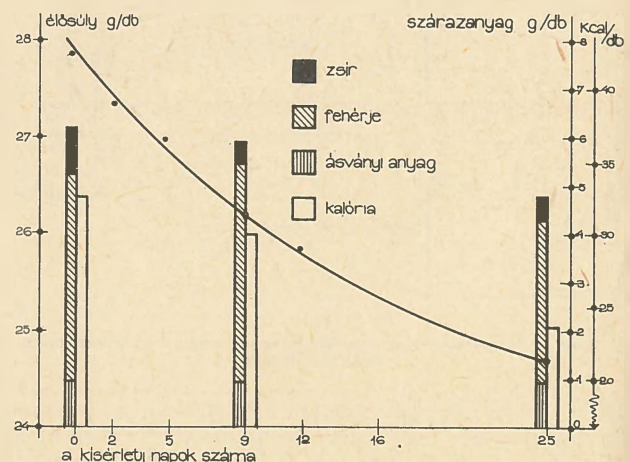
4. ábra. A ponty kalória és nitrogén produkciója, ill. táplálékhasznosítása, eltérő táplálék mennyiségek és összetételek esetén

Röviden még összefoglaljuk a ponty ún. életfenntartó energia-igényére vonatkozó vizsgálatainkat. Hús egyed 28 g-os átlagsúlyú pontyot 25 napon keresztül éhezettünk. Hét időpontban mértük a halak súlyát (5. ábra), melyből kiderült, hogy az első néhány napban a legjelentősebb a súlyvesztés — ekkor eléri a testsúly 1%-át — az utolsó tíznapos szakaszban már csak 0,27%. Vizsgáltuk a halak kalória, szárazanyag, illetve zsír, fehérje és ásványi anyag tartalmában beálló változást is. Az első 9 napban a szárazanyagtartalom alig változott. Kalorikusan a változás szembetűnőbb, amely döntően a zsírtartalom csökkenésével van összefüggésben. A második szakaszban már jelentős a fehérjecsökkenés is, melyet a kalóriaérték is követ. Összevetve a pontyok átlagos napi energiafogyasztása 0,36 Kcal/d, mely 13,04 cal/Kcal-nak felel meg, vagyis kerekén 1,3%. Az oxigénfogyasztás alapján mért önfenntartó energia — 8 mg/l oxigénkoncentráció mellett — 1,4%-nak adódott.

Az energia, a nitrogén és a foszfor hasznosításának különböző mérőszámait az 1., 2. és 3. táblázat tünteti fel, melyben a variációk sorrendje megegyezik a 2. ábráéval.

Megállapítható, hogy a kalorikus hasznosítás a zooplankton részarányának növekedésével pozitív korrelációban van — bár itt meg kell jegyezni, hogy ez az összefüggés nem azonos kalóriájú etetés mellett érvényesült. A nitrogén- és foszforhasznosulás adatai viszont világosan utalnak arra, hogy nem a tiszta zooplankton az optimális táplálék.

Összehasonlításképpen bemutatjuk Fischer—Lyakhovich (1973) amúrra vonatkozó kalorikus adatait: az U^{-1} 39,5% (Tubifex etetés mellett), illetve 17,2% (saláta etetés mellett); a K_1 értéke 12,5%, ill. 2,2%; a K_2 értéke 40,4%, ill. 14,5%. Az eltérés csak az U^{-1} esetében szembetűnő, amely az amúr más — respiráció : trágya — ará-



5. ábra. Az éheztetés hatása a ponty összetételére (élő súly, zsír, fehérje, ásványi anyag- és kalóriatartalom)

1. táblázat

A hat kísérleti variáció energia-hasznosításának mérőszámai

Para- méter	A táplálékon belül a búza és zooplankton kalorikus aránya					
	94,2 : : 5,8	100,0 : : 0,0	93,0 : : 7,0	73,6 : : 26,4	68,8 : : 31,2	0,0 : : 100,0
U^{-1}	78,6	76,4	85,2	88,0	88,0	91,2
K_1	7,3	5,7	11,5	16,4	17,6	31,6
K_2	9,3	7,5	13,5	18,7	20,0	34,6

2. táblázat

A hat kísérleti variáció nitrogén-hasznosításának mérőszámai

Para- méter	A táplálékon belül a búza- és zooplankton- nitrogén aránya					
	80,1 : : 19,9	100,0 : : 0,0	76,5 : : 23,5	41,3 : : 58,7	36,6 : : 63,4	0,0 : : 100,0
U^{-1}	83,1	77,2	87,1	89,0	90,9	93,2
K_1	28,6	25,4	42,0	41,5	41,3	34,5
K_2	34,4	32,8	48,2	46,7	45,3	37,0

3. táblázat

A hat kísérleti variáció foszfor-hasznosításának mérőszámai

Para- méter	A táplálékon belül a búza és zooplankton foszforaránya					
	81,8 : : 18,2	100,0 : : 0,0	39,0 : : 61,0	43,5 : : 56,5	0,0 : : 100,0	78,5 : : 21,5
U^{-1}	41,2	30,1	67,0	58,4	84,3	55,0
K_1	27,8	24,9	44,1	42,8	38,2	42,0
K_2	67,4	82,6	65,8	73,3	45,3	76,4

nyából adódik. (Az amúrnál a trágya aránya nagyobb, mint a respiráció, míg a pontynál ez fordítva van).

A 2. és 3. ábrán a táplálék kalorikus és nitrogén-hasznosításának adatai szerepelnek Kcal \times nap-ra vonatkozóan.

Amennyiben a respiráció és a trágya N μ g/Kcal \times nap adatait a megfelelő cal/Kcal \times nap adataira vonatkoztatjuk, jó mértékszámot kapunk a pontyok nitrogén-gazdálkodásáról.

A 4. táblázatban — a táplálékon belül a zooplankton-N arányának növekvő sorrendjében — szerepelnek a fenti adatok. Látható, hogy az első, második és harmadik sorban a nitrogénfelhasználás kicsi, de a napi produkció sem megfelelő. Az ötödik, de különösen a hatodik sorban már nitrogén-pazarlás mutatkozik, melyet nem kompenzál lényegesen nagyobb napi produkció. A negyedik sor kedvező produkciójához tartozó respiráció és trágya arányokat tekinthetjük optimálisnak, ahol tehát az 1 cal

4. táblázat

A ponty respirációjának és trágyatermelésének egységnyi energiafelhasználásra eső nitrogén-igénye

A táplálékon belül a búza és- zooplankton-N aránya	P cal/Kcal \times nap	R/R	F/F
		μ g N/cal	
100,0 : 0,0	4,6	3,4	4,5
80,1 : 19,9	6,3	4,0	4,2
76,5 : 23,5	6,7	3,4	4,9
41,3 : 58,7	9,0	5,5	7,6
26,6 : 63,4	6,8	6,3	6,7
0,0 : 100,0	7,2	18,6	14,5

respirációhoz 35 μ g fehérje, és 1 cal trágyához 48 μ g fehérje elbontása szükséges. Az ehhez tartozó táplálék 1 cal-ja 52 μ g fehérjét tartalmaz.

Összefoglalás

Zárt — recirkulációs — viszonyok között vizsgáltuk a ponty táplálkozását és táplálék-hasznosítását. Egy variációban csak bűzát, egyben csak zooplanktont és négyben bűzát, zooplanktont vegyesen etettünk. Naponta mértük a beadott táplálék és a keletkezett trágya energia-, nitrogén- és foszfortartalmát. Az energia-, illetve tápanyag-mérleget a $C=P+R+F$ képlet alapján számítottuk. Az adatokat egységesen cal/Kcal \times nap, ill. N vagy P μ g/Kcal \times nap-ban fejeztük ki.

A kísérleti eredmények alapján a következő fontosabb megállapításokra jutottunk:

1. A ponty a „vegyes” táplálékot (búza+zooplankton) hasznosítja kedvezően.

2. A búza önmagában fehérje-szegény, a zooplankton kalóriaszegény a ponty számára.

3. Kísérleteinkben az 50 mg fehérje/kcal táplálék-minőség bizonyult optimálisnak, melyen belül az állati fehérje részaránya 60%.

4. Kalorikusan a maximális produkció és az optimális tápanyagkihasználás nem esik egybe.

5. A maximális súlygyarapodás és az optimális nitrogén-hasznosítás jól fedi egymást.

6. A ponty foszforigényét mindegyik táplálék-variáció kielégítette.

7. Az intenzíven nevelt és takarmányozott halastavakban a halűrülékkel 0,1 mg/l N és 0,06 mg/l P jut a tóvízbe naponta.

8. A táplálék kalorikus kihasználása igen széles határ között mozog (K_1) = 5,7—3,6%.

9. A nitrogénkihasználás kedvezőbb, a K_1 értéke 25,4—42,0% közötti.

10. A legkedvezőbb súlygyarapodás esetében a táplálék összes energiájából a ponty 16,4%-ot fordít produkcióra, 71,5%-ot respirációra és 12,1%-ot trágyára.

11. A legkedvezőbb súlygyarapodás esetén a ponty a táplálék összes nitrogénjéből 41,5%-ot fordít produkcióra, 47,5%-ot respirációra és 11,0%-ot trágyára.

12. A ponty optimális táplálék-adagja (kalorikusan) 5,5% a biomaszára vonatkoztatva.

A tanulmányhoz kapcsolódó irodalomjegyzéket a szerkesztőség kérésre megküldi.

Optimális termelési szerkezet kialakítása a Haltenyésztési Kutató Intézet kacsatenyésztési ágazatában

A halastavak szervesztrágyázásának sajátos módszere a halastavi pecsenyekacsa-tartás. A tavakon tartott és felnevelt pecsenyekacsák halsúlygyarapodást növelő hatásáról az első megfigyeléseket a Villenbach-i Állomáson, Németországban (Probst 1934), valamint a Timirjazenszki Mezőgazdasági Akadémián (Cserfas, Orlova 1935) végezték.

A II. világháború után a halas-kacsás gazdálkodás az NDK-ban, Szovjetunióban, Csehszlovákiában rohamos fejlődésnek indult. Szemeljük (1956) a pontyivadékokkal népesített kievi halastavakon megállapította, hogy 400 db/ha pecsenyekacsa felnevelésével két-háromszorosra nőtt a halsúlygyarapodás a kontrol tavakhoz viszonyítva.

Martisev (1954) kimutatta, hogy a Gszelka halgazdaságban minden db halastavakon felnevelt kacsára 1,5 kg pontysúlygyarapodás esik. Frček (1957) Csehszlovákiában, Wolny (1956) Lengyelországban, H. W. Blume az NDK-ban megfigyeléseik hasonló eredményt mutattak.

Hazánkban először Szalay Mihály alkalmazta és dolgozta ki Szarvason a halastavi kacsatartást. E módszer országos bevezetésével és továbbfejlesztésével, valamint a kedvező közgazdasági helyzet eredményeként ugrásszerűen emelkedett a pecsenyekacsa nevelés:

1961. évben még csak	344 vagon (index 100)
1970. évben	2719 vagon (index 790)

került megtermelésre és ezen belül is elsősorban a halastavi pecsenyekacsanevelés fokozódott.

A kettős hústermelés halastavakon kedvező hatású mindkét ágazatra, mert a hal és a kacsa társításával a monokultúrák haltermeléssel szemben jelentősen növelhető a nyereség.

1970-től kezdődően, elsősorban a közgazdasági szabályozóknak az ágazatra nézve kedvezőtlen alakulása (takarmányárak 40—50%-os emelkedése) folytán a halastavi pecsenyekacsa nevelés évről évre csökkent,

1972-ben már csak 1486 vagon (index 432) volt a termelés és a jövedelmezőségi szint országosan is 1—1,5%-ra csökkent. A kacsatenyésztés több gazdaságban veszteséges ágazattá vált.

A Haltenyésztési Kutató Intézet kacsatenyésztési ágazatában a jövedelmezőségi szint tartása érdekében jelentős műszaki fejlesztést hajtottunk végre:

- új fajta és hibrid vonalak kerültek előállításra,
- a tartási technológiát továbbfejlesztettük,
- új technológiai berendezéseket alkalmaztunk,
- új kacsatápok kerültek kidolgozásra (tavi nevelő, tavi hízaló táp),
- új beruházásokat végeztünk.

Ennek eredményeképpen az ágazat az 1970—1972. évek átlagában +996/mFt/év (jövedelmezőségi ráta 8%) nettó jövedelmet biztosított. Az elért jövedelem — az ágazat termelési szerkezetének optimalizálásával — újabb beruházás, fejlesztés nélkül is tovább fokozható. Az ágazat önálló egységet alkot, s a technológiából adódóan az alábbi termelési szakaszokra bontható:

- a) törzskacsa tenyésztés
- b) keltetés
- c) kacsa előnevelés
- d) pecsenyekacsa nevelés, tenyészacsa előállítás

Az egymást követő termelési szakaszokban előállított termékek a szakaszok végtermékeként értékesítésre, illetve a következő termelési szakasz alapanyagként felhasználásra kerültek.

Ezért a kacsatenyésztési ágazat termelési szerkezete lineáris programozással önálló ágazatként optimalizálható.

A halastavi pecsenyekacsa tartás szarvasi technológiájának rövid leírása

A törzskacsa tenyésztés és keltetés a hagyományos technológiával azonos, a szokásos technológiától való eltérés a kacsa előneveléssel kezdődik.

A naposkacsákat úgynevezett „edző” előnevelési módszerrel kell felkészíteni a halastavi szabadtartásos, változékony időjáráshoz alkalmazkodó természetes életmódra. Az edző előnevelési módszer három szakaszos. Az első szakaszban a naposkacsák a melegnevelőben 1 m magasan elhelyezett drótrácsra kerülnek, m²-ként 50—60. A melegnevelő hőmérséklete a fogadáskor 28 °C, melyet naponta 2 °C-kal kell csökkenteni. A naposkacsák étvágya szerint 3 mm-es granulált indítótapot kapnak, s állandó átfolyóvíz biztosítja a jó minőségű ivóvíz ellátást. A kiskacsákat 2—3 napos korban a kifutóra lehet engedni, s melegebb időben a 4—5. napon déli órákban a kifutó úsztató csatornájában megfürödhhetnek.

A második szakaszban — 7—10 napos korban — a hidegnevelőbe kerülnek, ahol legtöbbször a kifutón és az úsztató medencében tartózkodnak, s 12 napos kortól — a harmadik szakaszban — a növendék kacsákat éjjelnappal a nevelőház melletti edző tó partján, és víztükrén kell tartani.

A nevelőház csak rendkívül rossz, viharos időjárás esetén biztosít „szükségmenedéket”. Az edzőtavakon, a tavi tartásnak megfelelően, öntetből kapnak 5 mm-es granulált nevelőtápot.

Az előnevelt növendékek nyári időszakban 16 napos korban, kora tavasszal 21 napos korban kerülnek a halastavakra. A halastavakon 5—600 m² nagyságú, földből készült és nyárfákkal telepített pihenőszigeteken helyezük el a kacsákat és a sziget köré szélárnyékban elhelyezett kacsa-önetetből etetjük. Az önetetőkben granulált tavi kacsa hízaló táppal takarmányozzuk a megfelelően edzett, sűrű tömött tollazású hízalásuk hátralevő részét — 48—50 napos korig — a mesterséges szigeten, illetve a halastó víztükrén egyenletesen eloszolva és azt trágyázva töltik el. A kacsák étvágya szerint takarmányozva, 48—50 napos korra elérik a 2,5—3,0 kg-os átlagsúlyt.

A halastavakon — egy-egy alkalommal hektáronként 330—340 kacsát helyezünk ki s évente egymást követően 3—4 falka nevelhető fel, így ha-ként 1000—1350 pecsenyekacsa értékesíthető.

A halastavakon levő kacsák a vízen felállított önetetből közvetlenül veszik fel a takarmányt, s ezáltal kis mennyiségű takarmány a vízbe kerül, a halak eleségül szolgál. Ezzel a technológiával felnevelt pecsenyekacsák húsa ízletes, zamatos és kiváló minőségű.

A halastavi pecsenyekacsa-tartás matematikai modellje

A kacsatenyésztési ágazat jövedelmezőségét a rendelkezésre álló erőforrások hatékonyabb felhasználásával jelentősen növelhetjük. Az ágazat termelési szakaszainál jelentkező árutermékek — tenyésztőjás, naposkacsa, előnevelt kacsa stb. — mennyisége, valamint az egyes termelési szakaszok ráfordításai eltérő mértékű jövedelmet biztosítanak. Feladatunk volt, hogy a pecsenyekacsa tartásban rendelkezésre álló termelési kapacitásokat (erőforrásokat) a különböző árutermékek között optimálisan megosztva, olyan termelési szerkezet kerüljön meghatározásra, amely a legnagyobb jövedelmet eredményezi. Ezt a döntési feladatot lineáris programozással oldottuk meg.

A feladat általános matematikai megfogalmazása a következő:

maximalizálni

$$\text{az } f(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \text{ függvényt}$$

az alábbi feltételek mellett:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i$$

$$x_j \geq 0$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

ahol $x_j = a_{ij}$ -edik változó mérete

$c_j = a_{ij}$ -edik változó egységre jutó célfüggvény értéke

$a_{ij} = a_{ij}$ -edik erőforrás felhasználása, vagy termelése a „j”-edik változó egységére vetítve.

$b_i = a_{ij}$ -edik termelési erőforrás, vagy korlátozó feltétel nagysága

A feladat matematikai modelljében a változókat, korlátozó feltételeket és a célfüggvényt az alábbiak szerint határoztuk meg.

a) Változók meghatározása

A matematikai modellben változóknak vettünk minden olyan tevékenységet és termelési szakaszt, amely azonos fajtajú és mennyiségű termelési erőforrást használt fel és azonos ártermelést, nyereséget eredményez.

A matematikai modell változói:

- x_1 Törzskacsa I. változat (tojók db száma)
- x_2 Törzskacsa II. változat (tojók db száma)
- x_3 Tenyésztőjás értékesítés (db)
- x_4 Étkezési tojás értékesítés (db)
- x_5 Takarmány tojás értékesítés (db)
- x_6 Selejt törzskacsa értékesítés (db)
- x_7 Keltetés saját keltetőben (db)
- x_8 Keltetés bérben (db)
- x_9 Naposkacsa értékesítés (db)
- x_{10} Takarmány tojás értékesítés keltetésből (db)
- x_{11} Kacsa előnevelés (db)
- x_{12} Előnevelt kacsa értékesítés (db)
- x_{13} Pecsényekacsa nevelés (db)
- x_{14} Pecsényekacsa értékesítés (db)
- x_{15} Selejt pecsényekacsa értékesítés (db)
- x_{16} Tenyészacsa értékesítés (db)
- x_{17} Törzs alapanyag utánpótlás (db)
- x_{18} Törzs alapanyag vásárlás (db)

x_{1-6} változók a törzskacsa tenyésztés, az x_{7-10} változók a keltetés, az x_{11-12} változók a kacsa előnevelés és az x_{13-16} változók a pecsényekacsa nevelés termelési szakaszait fejezik ki. Az x_{17-18} változók a kacsatenyésztési ágazat optimális szerkezetének szintentartását biztosítják.

Az x_1 változó esetében az előző három év átlagos paramétereivel számoltunk, az x_2 változónál pedig férőhelyenként kevesebb törzskacsával számolva az átlagosnál nagyobb tojáshozamot vettünk figyelembe.

b) A korlátozó feltételek meghatározása

A korlátozók számát a kacsatenyésztési ágazat termelési feltételei és az Intézet rendelkezésére álló termelési kapacitások alapján állapítottuk meg:

A matematikai modell korlátozó feltételei:

- b_1 Törzskacsa maximális db-száma az első változatban;
- b_2 Törzskacsa maximális db száma a második változatban;
- b_3 Tenyésztőjás korlát, db;
- b_4 Étkezési tojás korlát, db;
- b_5 Takarmány tojás korlát, db;
- b_6 Selejt törzskacsa korlát, db;
- b_7 Saját keltető kapacitása, db/év;
- b_8 Bérkeltető kapacitása, db/év;

- b_9 Naposkacsa korlát, db;
- b_{10} Keltetésből kapott takarmány tojás korlát, db;
- b_{11} Kacsa előnevelő kapacitása, db/év;
- b_{12} Előnevelt kacsa korlát, db;
- b_{13} Pecsényekacsa nevelés kapacitása, db/év;
- b_{14} Pecsényekacsa korlát, db;
- b_{15} Selejt pecsényekacsa korlát, db;
- b_{16} Tenyészacsa korlát, db;
- b_{17} Tenyészacsa utánpótlás korlát, db;
- b_{18} Törzskacsa minimális db száma az első változatban;
- b_{19} Minimális tenyésztojás értékesítési korlát, db.

A matematikai modell összeállításának lényege, hogy a probléma megoldásának feltételeit egyenletek és egyenlőtlenségek alakjában fejezzük ki. A kacsatenyésztési ágazat matematikai modelljét az I. táblázat tartalmazza.

Az egyes változók matrix együtthatóit az előző három év súlyozott átlagából számoltuk. A feladat nagyságát és jellegét alapul véve elegendőnek tartottuk a modell két változatban történő kidolgozását. A két változat lényegében az egységnyi férőhelyre jutó törzskacsa állomány változásából adódó tojáshozam növekedés függvénye, így az x_1 változó esetében az átlagos tojáshozamot kalkuláltuk, ha az optimális létszámú tojó állomány 4817 és 6169 db között van, és nagyobb tojás hozamot vettünk figyelembe, ha az optimális tojó állomány kevesebb, mint 4817 db.

c) A célfüggvény meghatározása

Feladatunk alapján célunk volt az ágazat fedezeti hozzájárulásának, 3 év potenciális árbevétel és változó költségek különbségének maximalizálása.

Ezért maximalizáltuk a következő célfüggvényt:

$$-537x_1 - 550x_2 + 5,6x_3 + 1,3x_4 + 1,0x_5 + 44x_6 - 0,4x_7 - 2,4x_8 + 10,5x_9 + 1,0x_{10} - 7,9x_{11} + 22,8x_{12} - 38,2x_{13} + 59,6x_{14} + 30x_{15} + 100x_{16} + 0,0x_{17} - 100x_{18}$$

A célfüggvény együtthatói az $x_1, x_2, x_7, x_8, x_{11}$ és x_{13} esetében a változó egységére jutó átlagos ráfordítások költsége (változó költségek), az x_{18} változónál a törzskacsa beszerzési ára db-ként, és az $x_3, x_4, x_5, x_6, x_9, x_{10}, x_{12}, x_{14}, x_{15}$ és x_{16} esetében az átlagos vagy várható értékesítési ár db-ként.

Az átlagos ráfordítások költségénél az állandó költségek nélkül csak egyes termelési szakaszok változó ráfordításainak költségeivel számoltunk s az 1970—1972. évek átlagában számolt állandó költséget a kapott célfüggvény értékből levontuk.

A számítás eredménye

A számítások alapján kapott optimális eredményt a 2. táblázat tartalmazza.

Az adatokat értékelve megállapítható, hogy az I. változat 1168,2 m/Ft, a II. változat pedig 1299,8 m/Ft vállalati nyereség elérését teszi lehetővé. A kapott eredményeket összehasonlítva a bázis évek átlagával megállapíthatjuk, hogy optimális termelési szerkezet mellett az első változatban 17,28%-kal, a második változatban 30,50%-kal több nettó jövedelem biztosítható.

Számításaink során a változó lehetséges maximális és minimális értékeit is vizsgáltuk. A változók maximális növelésének és csökkentésének értéke — a matematikai modellben meghatározott korlátozó feltételek mellett — megmutatják, hogy a változók milyen értékhatárok között szerepelhetnek a megoldásban. A változók maximális vagy minimális értékének ára kifejezi, hogy adott felső, illetve alsó határ esetében mekkora a változó egységére jutó célfüggvény érték. A vizsgálatból két változó érdemel nagyobb figyelmet, ezek a bérkeltetés és az előnevelt kacsa értékesítés. A kapott eredményből megállapítható, hogy bérkeltetéssel csak akkor célszerű számolni, ha a keltetés díja 2,40 Ft/db-ról az első változatban 1,40 Ft/db-ra, a második változatban 0,30 Ft/db-ra csökken, előnevelt kacsát pedig csak akkor célszerű értékesíteni, ha a 22,80 Ft/db átlagos értékesítési ár helyett 24,80 Ft/db átlaggárral számolhatunk. Ezzel szemben az ágazat 1970—1972. években átlagosan 55 000 db naposkacsát bérben keltetett, amely csökkentette az ágazat nyereségét.

A kacsatenyészési ágazat matematikai modelljének táblázata

1. táblázat

Változók																		Jel	Korlátozó feltételek		
x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}		I. változat	II. változat	b_1 szám
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	6 169	0	b_1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	0	4 816	b_2
-97,4	-104,7	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	0	0	b_3
-24,7	-26,6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	0	0	b_4
-10,0	-10,7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	0	0	b_5
-1,086	-1,16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	0	0	b_6
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	349 665	349 665	b_7
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	180 000	180 000	b_8
0	0	0	0	0	0	-0,782	-0,702	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	0	0	b_9
0	0	0	0	0	0	-0,005	-0,005	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	0	0	b_{10}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	236 211	236 211	b_{11}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,9441	1	1	0	0	0	0	0	\equiv	0	0	b_{12}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	\equiv	250 000	250 000	b_{13}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,98	1	0	1	1	0	\equiv	0	0	b_{14}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,02	0	1	0	0	0	\equiv	0	0	b_{15}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	1	1	0	\equiv	0	0	b_{16}
1,32	1,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	\equiv	0	0	b_{17}
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	4 817	0	b_{18}
0	0	1	0	0	0	-0,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\equiv	0	0	b_{19}
-537	-550	5,6	1,8	1	44	-0,4	-2,4	10,5	1	-7,9	22,8	-38,2	59,6	30	100	0	-100	\rightarrow	Célfüggvény maximum		

2. táblázat

A kacsatenyésztési ágazat optimális szerkezete és eredménye

Megnevezés	Mértékegység	Optimális eredmény	
		I. változatban	II. változatban
Törzskacsa tojó	db	5 600	4 816
Tenyésztojás értékesítés	db	195 812	181 007
Értékesítési tojás értékesítés	db	133 329	128 105
Takarmányozás értékesítés	db	56 003	51 531
Saját keltetés	db	349 665	323 227
Bérkeltetés	db	0	0
Selejt törzskacsa értékesítés	db	6 082	5 586
Naposkacsa értékesítés	db	37 227	16 553
Keltetésből takarmánytojás	db	17 483	16 161
Kacsa előnevelés	db	236 211	236 211
Előnevelt kacsa értékesítés	db	0	0
Pecsenyekacsa nevelés	db	223 007	223 007
Pecsenyekacsa értékesítés	db	196 246	196 246
Selejt pecsenyekacsa értékesítés	db	4 460	4 460
Tenyészkacsa értékesítés	db	14 908	15 943
Törzskacsa alapanyag utánp.	db	7 392	6 357
Törzskacsa vásárlás	db	0	0
Fedezeti hozzájárulás (célfüggvény érték)	mFt	1 792,2	1 928,9
Állandó költség	mFt	629,0	629,0
Nyereség	mFt	1 168,2	1 299,8

A Haltenyésztési Kutató Intézet kacsatenyésztési ágazatának optimalizálására végzett lineáris programozás a vállalati döntéshozáshoz sokrétű és hasznos információt szolgáltatott.

Ennek köszönhető, hogy 1973–74-ben felismerve a rendelkezésre álló erőforrások szűk keresztmetszetét — 15%-kal bővült a törzskacsák férőhelye, megszűnt a

bérkeltetés és közel kétszeresére növekedett a tenyészkacsa értékesítés.

A közgazdaságilag megalapozott ágazati optimum és a kedvező piaci lehetőségek kihasználása az ágazat fedezeti hozzájárulását több, mint kétszeresére növelte. A kacsatenyésztési ágazat fedezeti hozzájárulása 1973-ban 3490/m Ft és 1974-ben 3441/m Ft volt, amely a bázis évek átlagához viszonyítva 113%-os növekedést eredményezett. A kacsatenyésztési ágazat termelésének optimalizálása és az elért eredmények is azt igazolják, hogy a matematikai módszerek a vállalatvezetői döntéshozatal, illetve a döntéselőkészítés nélkülözhetetlen eszközei.

Összefoglalás

A halastavi pecsenyekacsa-tartás önmagában is jövedelmező trágázó hatásánál fogva, de kedvező hatással van a haltermelési ágazat gazdaságosságára is.

A halastavi kacsatenyésztés egymástól jól elkülöníthető termelési folyamatokra bontható.

Az egyes termelési szakaszokban kapott árutermék értékesítése, illetve az üzemben belüli termelés folytatása eltérő nagyságú jövedelmet eredményezhet. Ennek megfelelően a termelés optimalizálása az ágazat jövedelmét növelheti. Az Intézet kacsatenyésztési ágazatában rendelkezésre álló erőforrások optimális kihasználását, illetve az egyes termelési folyamatok optimális nagyságát lineáris programozással határoztuk meg.

A lineáris programozás által nyújtott információnak és a piaci lehetőségek kedvező kihasználásának köszönhető, hogy a bázis időszakhoz viszonyítva 1973–1974-ben több mint kétszeresére növekedett az ágazat fedezeti hozzájárulása.

A tanulmányhoz kapcsolódó irodalomjegyzéket a szerkesztőség kérésre megküldi.

Pontyok *Khawia sinensis* Hsü okozta galandférgessége Magyarországon

Hazai szakembereink előtt régóta tudott volt, hogy a haltelepítések során a Távol-Keletről a *Bothriocephalus gowkongensis* kívül más veszedelmes halélősködköket is behurcoltak Európába, melyek megtelepedtek az itt honos halakban, és elszaporodtak. Közülük szovjet szerzők (*Kulakovszkaja és Krotasz* 1961; *Viszmanisz* 1962) a hazánkban ismert fajokon kívül a *Khawia sinensis* Hsü, (1935) és a *Philometroides lusiana* Viszmanisz, (1962) kártételére hívták fel a figyelmet. E két féreg hazánkba való betelepítése várható volt, mivel a szomszédos ukrán területeken már korábban kimutatták azokat (*Ivaszik és tsai*, 1968). Bár korábban inkább a *Cyclops* köztigazdával szaporodó *Ph. lusiana* megjelenésére számítottunk, 1974 őszén mégis a *Kh. sinensis* magyarországi előfordulását állapítottuk meg. Valamivel korábban ezt az élősködőt Lengyelországban és az NDK-ban is kimutatták (*Panczyk és Zelazny*, 1974; *Mattheis és Spangenberg*, 1974). Hámori* a felső Tiszavidék halgazdaságai-ban pontyokban a szokottnál nagyobb méretű *Caryophyllaeidák*at talált, ami szükségessé tette a behatóbb felmérő vizsgálatokat.

Vizsgálataink során az említett területeken, majd később még több Duna-Tisza közi és tiszántúli halgazdaság pontyállományában kimutattuk a *Khawia sinensis*-t, s a faj pontosabb azonosítását is elvégeztük Blachimkarmin és bórax-karmin festés segítségével.

A *Kh. sinensis* személyében Magyarországon egy új veszedelmes halélősködő jelent meg, mely ellen feltétlenül védekeznünk kell.

A kórokozó *Kh. sinensis* a szekfűférgék családjába tartozik, 8–17 cm hosszú ízeletlen testű galandféreg, melynek feji végén fodrozott szélű kiszélesedés van. Igen hasonlít a Magyarországon őshonos ugyancsak pontyélősködő *Caryophyllaeus fimbriceps*-re, ettől azonban elsősorban méreteiben különbözik. A *C. fimbriceps* ugyanis csak 2–4 cm hosszúságot ér el. A *Kh. sinensis* testének nagy részét kerek szikmirigyek és ezeknél valamivel nagyobb, ugyancsak kerek herék töltik ki. Testük hátulsó negyedében helyezkedik el a „H” alakú petefészek, a kanyarulatós uterus és a vastagfalú ciruszák. A *Kh. sinensis* nagyobb méretein kívül abban is különbözik a *C. fimbriceps*-től, hogy benne a szikmirigyek és herék mezője csak a fejtől egy bizonyos távolságra kezdődik, és testük végében nagyszámú petefészek mögötti szikmirigy-csoport található.

A *Kh. sinensis* köztigazdával szaporodik. A köztigazdák csővájó férgek (*Tubifex*, *Limnodrilus*), melyeknek testüregében éri el a parazita a proceroid stádiumot. A *Tubifex*-ben a *Khawia* fejlődése a tavasz és a nyár folyamán történik, és két-három hónapig tart. Bepnük a férgek még ezután is hosszú ideig életben maradhatnak,

akár át is tehetnek. A halak a csővájó férgek elfogyasztása által fertőződnek. A halak belében 5–6 hónapos fertőzöttség után válnak a férgek ivaréretté. Elsősorban tavasszal termelnek nagyszámú petét, de a petetermelés később is folytatódik. Az ivarérett férgek a nyár folyamán többségükben kiürülnek a halakból, s a hal az ismételt fertőzést újabb lárvák felvételével szerzi. Ez utóbbi tény azt jelenti, hogy az őszi és téli időszakban a halakban elsősorban fejlődő, ivaréretlen férgek vannak. A férgesség iránt a ponty fogékony, de *Bauer és tsai*. (1969) szerint esetenként a fehér és fekete amur is fertőződhet. A fertőzést az ivadékok csak akkor kapja meg, amikor áttér a bentosz táplálkozásra, és tubifexet fogyaszt. Jelentős fertőzöttség egy- és kétnyaras pontyokban fordul elő, amikor a halak belében, elsősorban az előbél hajlata környékén nagyszámú (10–100) élősködő is megtelepedhet. Az idősebb (háromnyaras) pontyok fertőzöttsége elég gyakori, azonban ezekben a férgek száma általában alacsony (1–4 példány); szerepük elsősorban a férgesség fenntartásában, és továbbvitelében van.

A halak klinikai tüneteket csak nagyobb számú (30–60) féreg megtelepedése esetén mutatnak. A beteg halak hasa duzzadt, az emésztés akadályozott. Az erősen fertőzött egyedek kevésbé vagy egyáltalán nem táplálkoznak, lefognak. A férgek megtelepedése helyén a bél nyárkahártyája gyulladásos, nagyszámú vérzés borítja, a férgek kapaszkodási pontjainál kisebb fekélyek keletkeznek. Súlyos fertőzöttség esetén vérömléses bélgyulladás alakul ki. Jelentős az a kártétel is, amelyet a férgek a bél üregének eltömésével okoznak.

A betegséget a tünetek alapján és néhány hal boncolásával könnyen meg lehet állapítani, a petekimutatás azonban nem ad megbízható eredményt, mivel a férgek petetermelése az év nagy részében szünetel.

A khawiosis elleni védekezés a gyógykezelésen és fertőtlenítésen alapul. A gyógykezelésre vonatkozóan hazai tapasztalatok nincsenek, de *Verbickaja és tsai*. (1972) szerint a Deverminnel azonos alapanyagú Fenasal elpusztítja a Khawiát a *Bothriocephalus* elleni dózisban. A kezelésnél figyelemmel kell lenni arra a tényre, hogy a halak sikeres kezelése után a tubifexből újr fertőződhetnek, ezért csak többszöri, elsősorban az ivarérettség idejében (tavasszal) végrehajtott kezelés adhat jó eredményt. Hasonló fontosságú az őszi kezelés is, hogy a halak férgeiktől megszabadulva kerüljenek telelőbe. A férgekkel fertőzött tubifexek elpusztítására a tó talaját fertőtleníteni kell. Erre a célra a tó szárazra állítása, kifagyasztása és égetett mésszel való fertőtlenítése ajánlható. A fertőtlenítést különös gonddal kell végrehajtani az ivadéknevelő tavakban, hogy a *Khawia* kártétele iránt különösen érzékeny ivadékok fertőződését elkerüljük.

A tanulmányokhoz kapcsolódó irodalomjegyzéket a szerkesztőség kérésre megküldi.

* Szóbeli közlés

¹ MTA Állategészségügyi Kutató Intézete

² Országos Állategészségügyi Intézet