

VIZSGÁLATOK A TÉLI FÉLÉVBEN NÉHÁNY BALATONI HAL TÁPLÁLKOZÁSI, NÖVEKEDÉSI ÉS SZAPORODÁSI VISZONYAINAK MEGISMERÉSÉRE

ENTZ BÉLA és LUKACSOVICS FERENC

Érkezett : 1957. február 28.

Egyes balatoni halak biológiájának megismerése céljából, közel 10 esztendővel ezelőtt, vizsgálatokat kezdett ENTZ BÉLA Tihanyban, a Magyar Biológiai Kutatóintézetben. Ezekről a vizsgálatokról több közlemény jelent meg. (ENTZ 1949—1950, 1952, ENTZ és WOYNÁROVICH 1948). E vizsgálatok folytatásába már évek óta bekapcsolódott TAMÁS GIZELLA, elsősorban a halak bélcsatornatartalmában található algák feldolgozásával, majd 1955 őszén LUKACSOVICS FERENC, akivel azóta a vizsgálatokat közösen végezzük. Jelen közlemény csak ENTZ és LUKACSOVICS eredményeit tárgyalja, míg TAMÁS vizsgálataival későbbi tanulmány fog foglalkozni. Ez alkalommal a téli félévben (október—április) végzett munka eredményeiről számolunk be.

A vizsgálati anyag egy részét (főként a küszt és a többi egy- és kétnyaras halanyagot) az Intézet kísérleti hálójával magunk gyűjtöttük, míg a többit a Balatoni Halászati Vállalat szíves közreműködésével kaptuk úgy, hogy részt vettünk halászatokon és a vizsgálati anyagot a zsákmányból a helyszínen válogattuk ki, majd laboratóriumban még lehetőleg aznap feldolgoztuk. A megvizsgált sokszáz halból közel 500 példány adatai kiterjednek a halak hosszúságára (standard hossz MC HUGH 1942), súlyára, korára, valamint táplálkozási viszonyaira, az ivarok megoszlására és a szaporodási körülményekre. Különösen részletesen foglalkoztunk a garda (*Pelecus cultratus*) téli életkörülményeivel. A feldolgozott halaknak közel a fele volt garda. Emellett sok koncért, keszeget, szélhajtó küszt és süllőt vizsgáltunk, de van néhány adatunk pontyról, kárászról és vágó durbincséről is. (1. táblázat)

1. táblázat

Az 1949—56. években a téli félévben részletesen feldolgozott halak.

Garda (<i>Pelecus cultratus</i>)	227 db
Szélhajtó küsz (<i>Alburnus alburnus</i>)	53 „
Koncér + kele (<i>Rutilus rutilus</i> + <i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	68 „
Dévékeszeg + ezüstös balin (<i>Abramis brama</i> + <i>Blicca björkna</i>)	56 „
Fogassüllő + kőszüllő (<i>Lucioperca lucioperca</i> + <i>L. volgensis</i>)	66 „
Vágó durbincs vagy varsinta (<i>Acerina cernua</i>)	3 „
Kárász (<i>Carassius carassius</i>)	2 „
Ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	21 „
Összesen	496 db

A vizsgálatok közvetlen célja e halak téli életkörülményeinek megismerése volt. Távolabbi feladatunknak tartottuk, hogy BACKIEL O., BERNATOWICZ S., PATALAS K., SAKOWITZ S. és STANGENBERG M. lengyel kutatók vizsgálatai nyomán (BACKIEL et al. 1955) választ keressünk arra a kérdésre, vajon a Balatonban jelenleg alkalmazott halászati módok (kifogási mérethatárok, a hálók szembősége stb.) alkalmas-e arra, hogy a halak olyan nagyságrend mellett kerüljenek piacra, ami biztosítja legmegfelelőbb növekedésüket és szaporodásukat. Természetes, hogy a most felvetett kérdések kielégítő megválaszolására eddigi vizsgálataink csak kezdő lépésnek tekinthetők.

Gardavizsgálatok

Egyik legjellegzetesebb, gazdasági szempontból is értékes hala a Balatonnak a garda (ÜNGER 1925, VUTSKITS 1912). Részletesen foglalkoztunk e hal életkorának megállapításával. A pikkelyminták, JÄRVI vizsgálataitól eltérően (JÄRVI 1936), pontos kormeghatározásokra nem bizonyultak megfelelőeknek. Ugyanis a halak egyik csoportjánál a pikkelyen az 5—7 cm-es standard hosszúságnak megfelelően látszott évgyűrűképződés a 10—14 cm-es nagyságot jelző évgyűrűn belül, míg más halakon e belső évgyűrű jelenléte nem volt kimutatható és így feltehető, hogy a garda már első életévében Balon dunai adataival megegyezően (BALON 1956) eléri a 10—15 cm-es törzs v. standard hosszúságot (WOYNÁROVICH 1957). Ezért otolitos és operkulumos kormegállapításokat végeztünk. Bár a fejlődés szakaszossága mind a hallócsontokon, mind a kopolyúfedőn jól szembetűnik, számos mérés után az a véleményünk alakult ki, hogy az életkor pontos megállapítására csupán

2. táblázat

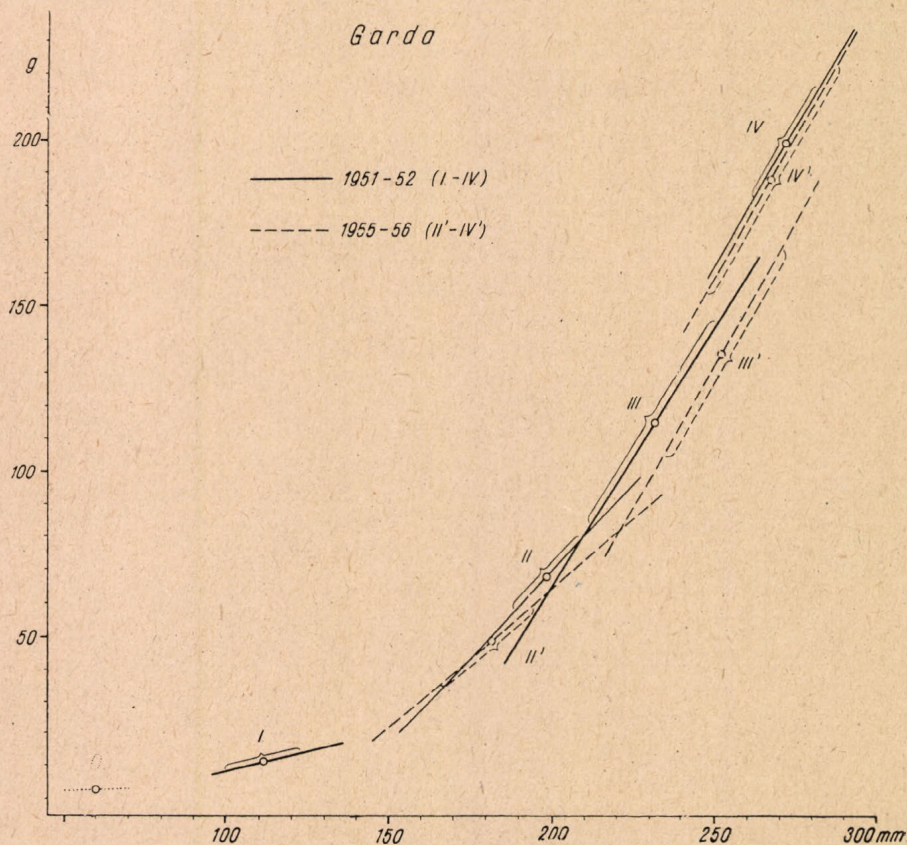
A nemek megoszlása a garda különböző korcsoportjaiban különböző években

Év	Korcsoport	Átlag-hossz mm	♂♂ átlag-súly g	Db	* %	Átlag-hossz mm	♀♀ átlag-súly g	Db	* %
1951—52	0	60(?)	3(?)						
	I.	111	10,2	15**	50	111	10,2	15**	50
	II.	199	69	38	52	200	71	36	48
	III.	228	110	21	70	241	129	9	30
1952—53	IV.					269	201	9	100
	II.	224	91	3	100		**		
	III.	226	107	8	32	243	135	17	68
	IV.					278	222	5	100
	V.					288	278	1	100
	VI.								
	VII.					313	422	1	100
1955—56	II.	179	49	8**	15	179	48	48**	85
	III.	241	118	30	37	254	147	48	63
	IV.	260	160	1	20	276	204	4	80
	V.								
	VI.								
	VII.	300	356	1	100				

* = a ♂♂ és ♀♀ %-os aránya.

** = jórészt éretlenek, a nemek aránya nem állapítható meg biztosan.

ezek nem kielégítőek. Ebből a célból e méréseket összekötöttük a hosszúsági és súlyviszonyokon alapuló populációs feldolgozásokkal. Ezeknél felhasználva az 1947—51-es vizsgálatokkor küszön nyert tapasztalatokat (ENTZ 1949—1950, 1951, 1952), mely hal alakja, növekedése és táplálkozása szempontjából egyaránt sok hasonlóságot tüntet fel a gardával, a következő eredményekhez



1. ábra. A garda növekedése (g—mm)

Рис. 1. Приращение чехоня (в гр—мм).

Fig. 1. Wachstum von *Pelecus cultratus*. (g—mm)

jutottunk annak feltételezésével, hogy az egynyaras garda mindössze 6 cm-es hosszúságot ér el, és így a vizsgált 10—12 cm-es példányok mind I-es korcsoportbeli kétnyaras halak voltak. (1. ábra, 2. táblázat). A vizsgált anyag zöme, és így a halászok hálójába kerülő garda zöme a II—III-as és kisebb számban a IV-es korcsoportba tartozik. V—VII-es korcsoportú, idősebb halak, ún. vezérgardák csak ritkábban jutnak a zsákmányba. Vizsgálataink alkalmával például 227 közül 3 volt ilyen, 6—8 nyaras garda.

Külön elemezhetjük az 1951—52. évi adatokat (1. ábra folytonos vonal) és külön az 1955—56. éveket (1. ábra szaggatott vonal). Az egynyaras garda visszakövetkeztetve az operkulumos mérésekből feltehetően mintegy 60

mm-es hosszúságot és 3 g súlyt érhet el. Közvetlen mérési adataink ilyen fiatal gardáról eddig még nincsenek. Viszont e feltevésünket látszik alátámasztani az a jelenség is (ENTZ 1951, 1952), hogy valamennyi vizsgált „békés” balatoni hal átlagos nagysága ez első ős végén 55—62 mm között van. Ez értékek végleges megállapítására azonban természetesen még közvetlen mérések szükségesek egynyaras ivadékon. Kétnyaras (I. korcsoportú) ún. gardaküszűt egy ízben kísérleti hálóval nagyobb számban sikerült fogni. Így az e korcsoportra és az idősebbekre vonatkozó adataink közvetlen méréseken alapulnak.

Az I. ábrából látható, hogy a hosszúság : súlyarány az egyes évjáratokon belül a gardánál, mint más pontyféléknél szintén, egyenessel ábrázolható. Az arány a fejlődés során hovatovább a súly javára tolódik el, ezért az egyes évfolyamok hosszúság : súlygrafikonja egyre meredekebb. Az egyes évjáratok grafikonjainak hajlásszögei így természetesen eltérnek egymástól (I. ábra). Az arány és így a grafikon hajlásszöge nemcsak évjáratonként, hanem különböző évekből származó, azonos korú halaknál is eltérhet. Ez a vizsgált anyagon különösen a II. korcsoportban mutatkozik élesen, míg az idősebb évjáratokban ez a különbség úgy látszik, elmosódik. Ennek egyik oka nyilván a klimatikus tényezők és a táplálkozási viszonyok változásában kereshető, ami viszont több év távlatában — így az idősebb halakon — meglehetősen kiegyenlítődéhet. Egyidejűleg az azonos korcsoportokba tartozó halak középértékei is észrevehető különbségeket mutatnak a különböző éveken. Az ábrán az egyes korcsoportokat ábrázoló egyenesek hossza a vizsgált anyagban előfordult szélső értékektől függ. A számított középértéket karika jelöli, míg a leggyakoribb értékeket a középértékek körüli nagy-zárójel jelölés foglalkoztatja.

3. táblázat

A garda (*Pelecus cultratus*) növekedése különböző természetes vizekben

Korcsoport	0	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Balaton 1951—56 (Entz)	60 (3)?	111 (10)	197 (67) 188 (58)	234 (114) 250 (142)	260 (160) 273 (208)	288 (278)		300 (356) 313 (422)
Duna (Balon)	102	194	230	263				
Viktrásk Finn- öböl(Jä)	115	197	239	265	280			
Viktrásk Finn- öböl(Jä)	78	125	186	231	270	295	318	334
Volhov és Ilmeny (Do + P)	66	117	162	201	238	272		
Don (Tihonov)	115 (14)	189 (55)	255 (150)	303 (295)	328 (385)	351 (450)		
Kubán (Tihonov)	89	145	198	222	243			
Beloje-tó (Berg)	118 (17)	163 (43)	182 (56)	227 (116)				
Káma (Lukin et al.)		210	220	230				
Közép-Volga (Berg)		211	244	245				
Közép-Volga (Berg)	55	150	220	269				
Volga-delta (Csug- et Tih.)	106	177	237	280	331	349	361	
Aral-tó (Berg)	116	175	218	248				

A megadott értékek a halak hosszát jelentik mm-ben, a zárójelben levők a halak súlyát jelentik g-ban.

Összehasonlítva a balatoni garda növekedését több külföldi gardavizsgálattal (BALON 1956, BERG 1949, BERG et al. 1949, ČARÁŠU 1952, CSUGUNOV 1928, DOMRACSEV és PRAVDIN 1926, FILATOV és DUPLAKOV 1926, GLADKOV 1934, JÄRVI 1936, LUKIN, et al. 1950, MEISSNER 1928, MENSIKOV 1933, MONASZTÜRSZKI 1933, NIKOLYSZKIJ 1950, TIHONOV 1928), a következő megállapításokra juthatunk. (3. táblázat)

A balatoni garda növekedése, különösen fejlődése első három évében lassúnak mondható. Ebben az életkorban növekedése legközelebb áll a Volhov folyóbeli és az Ilmeny tavi példányok növekedéséhez (DOMRACSEV és PRAVDIN 1926). Az ismertetett 10 előfordulási hely közül (3. táblázat) növekedése szempontjából a 8—10. helyen áll a balatoni garda. A négynyaras garda a Balatonban igen jól fejlődik és nagysága szempontjából középhelyet foglal el a vizsgált vizekben. Ugyanez a helyzet az ötnyarasoknál is, míg később fejlődése — bár ennek biztos megítélésére több adatra volna szükség — úgy látszik, ismét visszamarad. A Balatonból vizsgálataink során előkerült legnagyobb garda hossza 313 mm, súlya pedig 422 g volt. Ennél sokkal nagyobbra is megnőhet. NIKOLYSZKIJ például megemlíti egy 600 mm hosszú, 2 kg súlyú gardát is (NIKOLYSZKIJ 1950).

Érdekes az egyes ivarok fejlődése. Az ivarérettség a vizsgált évek közül 1951—52 telén a háromnyarasokon (II. korcsoport) volt megállapítható, 1952—53-ban és 1955—56-ban csak ♂♂ (vagy azoknak is csak egy része) érték el e korban az ivarérettséget, míg a ♀♀-ek még mind éretlenek voltak.

A vizsgálati anyagból kitűnt, hogy háromnyaras korig a ♂♂ és ♀♀ fejlődése mind hosszúság, mind súly szempontjából azonosnak mondható. A négynyarasok (III. korcsoport) közül a ♂♂ kisebbek voltak, mint a ♀♀, mindkét fentemlített tulajdonság tekintetében (2. táblázat). Hasonló megállapításra jutott GLADKOV (1924), LUKIN et al. (1950) és NIKOLYSZKIJ (1950) is.

Az idősebb példányok igen kevés kivétellel mind ♀♀ voltak. Tehát a gardán is megfigyelhető az a küszről kimutatott jelenség, hogy a ♂♂ általában korábban pusztulnak el, mint a ♀♀ (ENTZ 1951 és 1952).

Az ikra fejlődése már októberben előrehaladt, így az ikraszám már akkor megállapítható. A fiatalabb gardában kevesebb ikra fejlődik, a nagyobb példányokban több. A kapott számok 14 000 és 130 000 között ingadoztak, általában mintegy 30 000-re voltak tehetőek. Testsúlykilogramra átszámítva az ikraszám a gardánál mintegy 200 000.

Feltűnő több külföldi adattal összehasonlítva, hogy milyen nagy az ikraszám a balatoni gardán (4. táblázat). A Szovjetunió nagy folyóiból származó adatokhoz képest (BERG 1949, LUKIN et al. 1950, TIHONOV 1928) az ikraszám

4. táblázat

Ikraszám gardán különböző halhosszúság mellett, ezekben kifejezve

	180—210 mm	220—250 mm	260—290 mm	300—330 mm
Balaton 1951—56 (Entz)	21,7	26,5	36,6	80,2
Don (Tihonov)			10	21
Káma (Lukin et al.) ..	6	10,6	13,8	20,2
Volga (Berg)	5	10	14,6	25
Aral-tó (Berg)	16	25	31	35

mintegy négyszeres. Megközelítően magas értékeket csupán az Aral-tóból ismerünk (BERG 1949). Igaz, hogy a Balatonból előkerült legkisebb ivarérett ♀♀ 17—18 cm-esek voltak, míg NIKOLYSZKIJ adatai szerint (1950) már 13—14 cm-es példányok is elérhetik az ivarérettséget.

Az ikra fejlődése, érése során különböző színárnyalatokat vált. Általában kezdetben kékeslila, majd lilás-szürkén, drappon és rózsaszínen keresztül megsárgul, végül csaknem narancssárgává válik. A garda-ikra súly szerinti fejlődését tünteti fel az 5. táblázat. Ebből látható, hogy az ikratömeg súlya decembertől ápriliséig kb. a négyszeresére emelkedik, miközben decemberben a testsúlynak alig 5%-át, áprilisban viszont több mint 10%-át éri el. A januári adatok között szerepel egy igen alacsony érték (0,8 g-os ikrasúly). Ezt egy fiatal háromnyaras példánynál mértük, mely abban az évben valószínűleg nem is érte volna el a teljes ivarérettséget és így le sem tudott volna ivni. Megjegyzendő, hogy decemberben, illetőleg januárban az ováriumban gyakran különböző (legtöbbször kétféle) fejlettségű ikrával találkoztunk, míg az áprilisi anyagban ez a dimorfizmus nem volt olyan kifejezett. Lehet, hogy ez is a pontyfélékre jellemző szakaszos ívással függ össze, amit DRJAGIN tanulmányozott részletesen (DRJAGIN 1939).

5. táblázat

A gardaikra súly szerinti fejlődése

Ikrasúly	December	Január	Április
Ikrasúly grammban	2,2—12,1	9,1—17,4 (0,8)	9,8—58,0
Ikrasúly átlag g	5,65	12,0	20,1
Ikrasúly (testsúly %)	1,9—8,0	5,3—2,3 (0,9)	8,4—13,74
Ikrasúly (testsúly % átlag)	4,8	8,27	10,6

Részletesen tanulmányoztuk a garda táplálkozását. A bélsatornában kimutatható táplálék mennyisége legnagyobb volt októberben. Ekkor 1955-ben a vizsgált gardák 75%-ában sok táplálék volt megfigyelhető, vagyis ezeknél a béltartalom súlya meghaladta a 0,25 g-ot. (2. ábra) 1951 októberében a halak 33%-ában volt csak azonos a helyzet. Novemberre a táplálék mennyisége erősen csökken, sőt teljesen üres bélsatornájú gardák is előkerülnek, illetőleg az üres béltartalmúak száma növekszik (1951). 1951 decemberében és 1956 januárjában nagyjából azonos a helyzet. Csaknem teljesen ugyanezeket állapította meg a Ribinszki-víztárolóban Poddubnűj is (PODDUBNŰJ 1956). Míg decemberben és januárban igen kevés a bélben található táplálék, áprilisban nagyjából az októberihez hasonló kép tárul elénk. Érdekes, hogy decemberben, amikor a kifejlett gardák bélsatornája csaknem üres, a kétnyaras, juvenilis példányok zöme tele van felvett táplálékkal (plankton), üresen egyáltalában nem is találunk közöttük. A juvenilis és ivarérett halak táplálkozásában fellelhető azonos különbséget ír le GRIMALSCHI más pontyféléken (GRIMALSCHI 1939).

A felvett táplálék összetételét vizsgálva 1955—56-ban zömmel plankton-táplálék dominál, bár minden vizsgálat alkalmával került elő kis hal is a béltartalmakból. Haltáplálékkal a Balatonban csak a háromnyaras, vagy ennél idősebb példányok esetében találkoztunk, sőt ezeken belül is a 240 mm-nél

kisebbségben, a 240 mm-nél nagyobb halak közül 11-ben találtunk kis halat, bár pl. az Azovi-tengerben már 13—14 cm-es gardáról is megállapították, hogy fogyaszt halakat (ТИХОНОВ 1928). 1951 őszén jelentős szerepet játszott a táplálékban a vízbehullott rovarok serege. Októberben egyes halakban szinte kizárólag rovarimágókkal találkoztunk (Diptera és Coleoptera). Sőt még decemberben is több esetben találtunk rovarimágókat. A juvenilis példányok közül egyben szintén voltak rovarmaradványok, de a táplálék túlnyomó többsége planktonból állt. A fiatal garda táplálkozását részletesen tanulmányozta PETIPA (1955), aki a 12—80 mm-es ivadékot vizsgálva megállapította, hogy a legkisebbeknél (12—22 mm) a Copepoda-plankton dominál, a közepes nagyságúaknál (22—35 mm) messze túlnyomó mennyiségben rovarimágókból áll a fő táplálék, a legnagyobbaknál (40—80 mm) ismét Crustacea-plankton (főként Cladocera) játssza a főszerepet. Véleményünk szerint itt nem is annyira a garda nagysága volt a döntő, hanem az időszak, amikor az egyes táplálékfeleségek különböző mennyiségben voltak hozzáférhetőek.

1955—56-ban a vizsgált hónapok közül csak tavasszal, áprilisban kerültek elő rovarmaradványok a gardabéltartalmakból, egyébként csak planktont és haltáplálékot figyeltünk meg.

Sajnos nincsenek feljegyzéseink arról, hogy a halászok által fogott anyag a Tihany körüli vizek mely területéről került elő, noha ez a táplálék összetételében mutatkozó különbségekre eredete révén szintén nyújthatott volna bizonyos felvilágosítást. Ennek tisztázása további feladat.

A plankton-táplálékot mennyiségileg is feldolgoztuk. Október—november hónapokban jelentős szerepe volt az üvegráknak (*Leptodora kindtii*). Néha csaknem tiszta *Leptodora*-plankton volt egyik-másik gardabéltartalomban. A felfelt *Leptodora*-egyedek száma gyakran tekintélyes volt. Egy gardában például 1440 db-ot számláltunk meg. Ebben az időpontban bizonyos szelekcio volt észlelhető a plankton-táplálék összetételében, amikor a *Leptodora*-t, mint nagyobb és lomhább szervezetet, fetűnően előszeretettel fogyasztotta a balatoni garda az apróbb termetű, fürge Copepoda-planktonnal szemben. Januári, illetőleg későbbi anyagban *Leptodora* már nem fordult elő. Ekkor jobbra nyíltvízi Copepoda-plankton dominált a táplálékban.

E vizsgálatok során érdekes megfigyelésre nyílt alkalmunk. Az evezőlábú rákok petéi még a halak kifogását követő 48 óra múlva is friss állapotban voltak, sőt közülük sok a kipreparált béltartalomban is kikelt. Ennek megvizsgálására béltartalokat, melyek a garda bélsatornájának analízis részéről származtak, vízzel öntöttük fel. Ebben a tenyésztetben tömegesen keltek ki a naupliusok. Ez a módszer több esetben vezetett hasonló eredményre. Ez arra mutat, hogy a Copepoda-petéik sokkal nagyobb ellenállóképességgel rendelkeznek, a garda emésztő nedveivel szemben, és általában a fenti körülmények között, mint a kifejlett rákok, és nem lehetetlen, hogy az elnyelt állatok petéi a kiürített bélsárból is kifejlődhetnek. Ehhez hasonló volt az a megfigyelés, hogy egy dévérkeszeg bélsarából kis eleven árvaszúnyogálca került elő.

Igen tanulságosak összehasonlítás szempontjából PODDUBNŪJ vizsgálatai (1956), aki felnőtt garda táplálkozását vizsgálta a Ribinszki víztárolóban. PODDUBNŪJ megállapította, hogy júliusban a garda fő tápláléka a víz felszínére emelkedő és ott a felszíni hártában található Chironomida-bábok tömege. Augusztusban viszont szinte kizárólag halakat (főképpen fiatal

sügéreket!) fogyaszt a garda. Szeptemberben 9—10 °C-os hőfokon a táplálkozás menete erősen lecsökken. Ebben az időben főként *Osmerus eperlanus* található a garda bélesatornájában, szárazföldi és vízi rovarok mellett. Októberben viszont fiatal süllő (!), sügér és koncér lépnek előtérbe a gerinctelenek mellett (PODDUBNŪJ 1956). Ezzel kapcsolatban azt kell megemlítenünk, hogy a garda által fogyasztott kis halak a Balatonban főként garda és küszivadékból álltak. Bár az elnyelt kis halak faji hovatartozósága legtöbbször nem volt biztosan megállapítható, a mindig megtalálható cikloid pikkelyek alapján, illetőleg a ktenoid pikkelyek hiányában, arra kellett következtetnünk, hogy az elfogyasztott kis halak kizárólag pontyfélék (Cyprinidae) voltak.

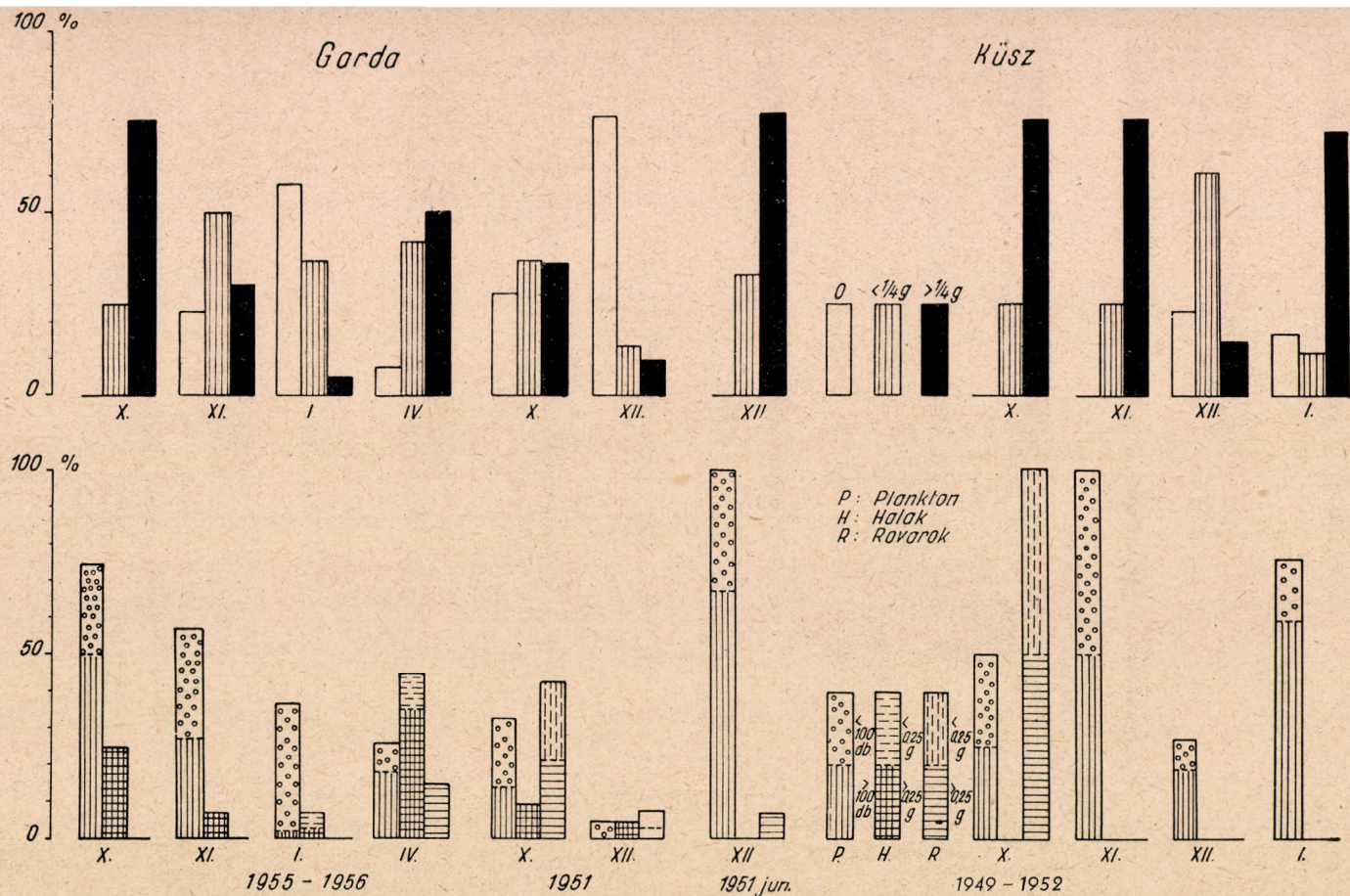
Mindezeket mérlegelve arra a következtetésre juthatunk, hogy a garda táplálkozásában nem túlságosan válogatós. Felvesz minden megfelelő nagyságrendű táplálékot, ami a víz felső rétegében és a felszíni hártában számára hozzáférhető és táplálékát főként az adott időpontban és helyen legbősegebben jelenlevő szervezetekből szerzi meg.

Küszvizsgálatok

A gardához igen hasonló külsejű, de nála jóval kisebb termetű a szélhajtó küsz (*Alburnus alburnus*). Ez külalakja mellett táplálkozása szempontjából is hasonlít a gardához (2. ábra). Táplálkozása októberben a legélénkebb, és decemberben erősen lecsökken. Januárban azonban a gardától eltérően a felvett táplálék mennyisége ismét megnő. Tápláléka szinte kizárólag plankton, bár októberben itt elég fontos szerepet játszanak a rovarimágók. Hasonló eredményre jutott PETIPA is (PETIPA 1955). A planktonrákok közül az apróbb termetű Cladocera és Copepodák játszanak fontos szerepet, míg üvegrákot küszbél-tartalomban nem sikerült kimutatni. Két ízben egy-egy cikloid pikkely is előkerült a bél-tartalomból, ami lehetőséget nyújt annak feltételezésére, hogy egyes küsz-példányok kis halakat is felfalhatnak. Erre azonban pusztán a szórványos pikkelyek jelenlétéből biztosan nem következtethetünk. Az elemzések arra mutatnak, hogy a téli félévben a küsz főként a Balaton nyílt vizében táplálkozik és főtápláléka a crustacea-plankton.

Koncérfélék vizsgálata

A vizsgált halak közül még a koncérfélék téli táplálkozásáról kívánunk bővebben megemlékezni (3. ábra). Ezek jórésze veresszárnyú koncér (*Rutilus rutilus*) volt (68 db), mellettük csupán két pirosszemű kele (*Scardinius erythrophthalmus*) került feldolgozásra. Miután táplálkozásuk igen hasonló adataikat együttesen értékeltük ki. A koncérfélékre jellemző, hogy bélesatornájuk csaknem az egész vizsgált időszakban táplálékban bővelkedett, üres példányok inkább csak tavasz felé kerültek elő kisebb számban. Ez a megfigyelés ellentétben GRAF VON WESTPHALEN (1956, 81) adataival teljesen megegyezik GRIMALSCHI (1933, 3) megállapításaival. A koncérfélék tápláléka igen változatos. Októberben még hínárlevél és algabevonat a főtáplálékuk, melyeknek a koncérfélék táplálkozásában játszott fontos szerepét HARTLEY (1948) is megállapította. Növényi táplálék mellett mindig volt már októberben is a koncér bélesatornájában vándorkagyló is szép számmal. November—decem-



2. ábra. A garda és a kűsz táplálkozása a téli hónapokban (X—IV). Felső rész: A halak megoszlása a béltartalom telítettsége szerint. Alsó rész: A halak megoszlása a felvett táplálék minősége és mennyisége szerint.

Рис. 2. Питание чехня и уклей в зимних месяцах. Верхняя часть: разделение рыб в процентах по количеству желудочного содержания. Нижняя часть: разделение полученного питания в процентах. P = планктон, H = рыбы, R = насекомые; db = Штук.

Fig. 2. Ernährung von *Pelecus* und *Alburnus* in den Wintermonaten (X—IV). Oberer Teil: Verteilung der Fische nach Füllungsgrad von Darminhalt. Unterer Teil: Verteilung der Fische nach der aufgenommenen Nahrung in %. P = Plankton; H = Fische; R = Insekten; db = Stück.

berre a hínár — főként *Potamogeton perfoliatus* — jórészt elvesztette jelentőségét, helyette a fenékiszapban található nagytermetű *Chironomus plumosus* lárvák kerültek előtérbe. Ezekből néha tekintélyes mennyiséget is bekebelez egy-egy koncér (50—70 db. 15—22 mm-es álcát). Viszont áprilisban e lárvák egyetlen halból sem kerültek elő. Ebben a hónapban a vándorkagyló játszott a legfontosabb szerepet.

A vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) más puhatestűek mellett NEUHAUS vizsgálatai szerint különösen fontos táplálékot jelent a koncér-félék számára (NEUHAUS 1936). Szerinte Chironomida lárvákat csak kivételesen fogyaszt a koncér, míg GRAF VON WESTFPAHLEN adatai szerint (1956) az árvaszűnyogálcák állandó járulékos táplálékot jelentenek. HARTLEY angliai vizsgálatai szerint (HARTLEY, 1948) a vizsgált három év alatt rovarlárva a veresszárnyú koncér táplálékának 36%-át tették ki. A felvett rovarok főként Chironomidák és *Simulium* lárvái voltak kevés Trichoptera, Ephemeroptera stb. lárvá mellett. HARTLEY ugyanebben a munkájában (1948) NEUHAUSSal egyértelműen (NEUHAUS 1936) kiemeli a Mollusca-táplálék fontosságát.

Érdekes, hogy fejlett *Chironomus plumosus* lárvá nagyobb mennyiségben a koncér-féléken kívül csupán pontyból került elő a Balatonból, más balatoni halból — a vizsgálataink során — nem került kézre belőlük egyetlen példány sem. Érdemesnek látszik a tóban igen nagy számban élő *Chironomus plumosus* lárvák szerepének pontos tisztázása a halak táplálkozásában, miután ezek imágói egyes időpontokban (pl. 1953 júliusában) óriási (több száz tonnás) tömegekben rajzanak ki a tó vizéből.

Fogassüllő vizsgálatok

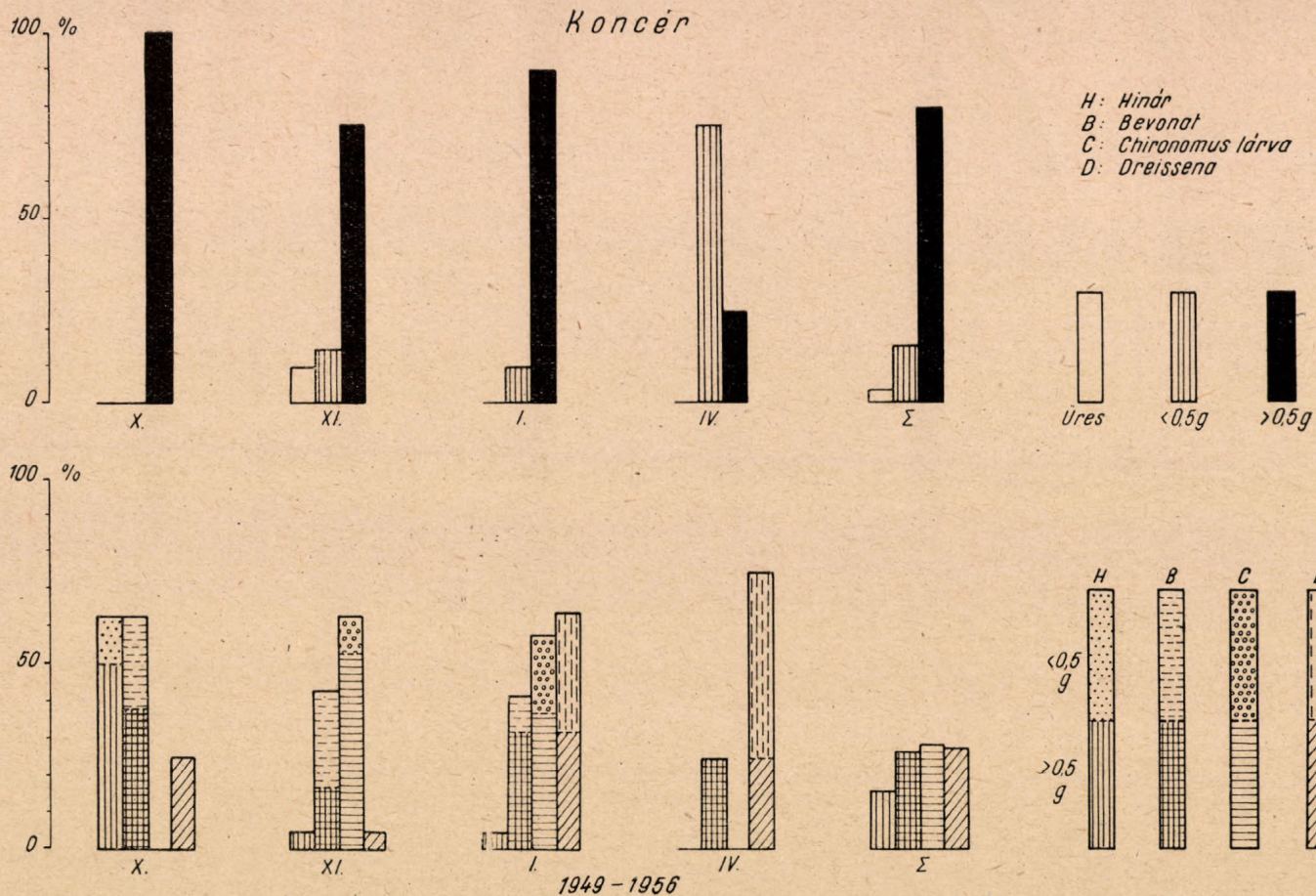
A süllő táplálkozása a téli hónapokban közepesnek mondható. Októberben a vizsgált halak 78, januárban 74, áprilisban viszont csupán 25%-ában volt a bélesatornában táplálék kimutatható, bár zsúfolt bétartalmat a vizsgálati időkben egyáltalán nem találtunk. A táplálékul felvett halak számszerű aránya az alábbiak szerint oszlott meg:

Vágó durbincs (<i>Acerina cernua</i>)	71.4	% ₀
Fogassüllő (<i>Lucioperca lucioperca</i>)	10.7	% ₀
Dévérkeszeg (<i>Abramis brama</i>)	10.7	% ₀
Garda (<i>Pelecus cultratus</i>)	5.3	% ₀
Szélhajtó küsz (<i>Alburnus alburnus</i>)	1.9	% ₀

Télen valamennyi vizsgált példány igen zsíros volt. Csupán a könnyen kifejtethető bélzsír mennyisége a ♂-en 2,57, a ♀-en pedig 1,71 testsúly %-ot tett ki. Tavaszra ez a zsírtartalom nagyrészt felhasználódott. Az ikraszám koreszportonként átlagban az alábbiak szerint oszlott meg:

Háromnyaras (II. koreszport)	122 000 = 255 000	ikra/testsúly kg
Négynyaras (III. „)	142 000 = 256 000	„ „ „
Ötnyaras (IV. „)	182 000 = 244 000	„ „ „

Átlagban 252 000 db ikra testsúlykilogrammonként.



3. ábra. A koncér táplálkozása. L. 2. ábra

Рис. 3. Питание плотвы в зимних месяцах (X—IV). Объяснение вид. Рис. 2. В = Перифитон

Fig. 3. Die Nahrung von Rutilus in den Wintermonaten. Siehe Fig. 2. B = Aufwuchs

Egyéb vizsgálatok

A vágódurbinos (*Acerina cernua*) táplálkozása szintén elég élénk a téli hónapokban. Amphipoda és Oligochaeta maradványok kerültek elő belőlük fenéklakó microcrustaceák és apró rovarlárvák mellett. A dévérkeszeg és az ezüstös balin (*Abramis brama* és *Blicca björkna*) szintén egész télen át bőségesen táplálkozik. Táplálékuk zömét a fenékfaunából merítik. Különösen sok színtelen Chironomida-lárvát fogyasztanak. A ponty téli táplálkozásában a fenék fauna és a plankton egyaránt fontos szerepet játszik (GRIMALSCHI 1939).

Összehasonlításképpen megemlíthetjük, hogy a téli félévben átlagban a bétartalmak súlya a halak testsúlyának 0,14—1,2%-át tették ki. A legalacsonyabb volt a gardában (0,14%), azután következett a süllő (0,54%), majd a dévérkeszeg (1,10%) és végül a legtöbb táplálékot tartalmazó koncér-félék (1,19%).

A fentiekből látható, hogy a halak táplálkozása és többi életműködése a téli Balatonban a jég alatt sem szünetel. Meg kell jegyeznünk ugyanis, hogy a téli halanyag egy része jégi halászatokból származott. Ezt az alacsony hőmérséklet ellenére bizonyára kedvezően befolyásolja a víz magas oxigéntartalma, ami a téli halpusztulás lehetőségét a Balatonban gyakorlatilag teljesen kizárja (ENTZ—LUKACSOVICS 1957)

Összefoglalás

Közel 500 halon végeztünk hosszúsági, súly és kormegállapításokat (1. táblázat), továbbá minőségi és mennyiségi bétartalom- és szaporodási vizsgálatokat (ivarok aránya, ikrasúly, ikraszám stb.). Vizsgálatainkat főként gardán (*Pelecus cultratus* L.), továbbá szélhajtó küszön (*Alburnus alburnus* L.), veresszárnyú koncéron (*Rutilus rutilus* L.) és fogassüllőn (*Lucioperca lucioperca* L.) végeztünk kisebb számú más hal mellett.

A gardavizsgálatok során zömmel II—IV koresoportbeli példányok kerültek feldolgozásra. Ennél idősebb példány kevés volt. Azonos hosszúság mellett a garda nyúlánk egyedei fiatalabbak, a zömökek idősebbek. A külföldi előfordulásokhoz viszonyítva (3. táblázat) a balatoni garda növekedése az első három életévben gyengének, a 4. és az 5. évben igen jónak, a 6. évtől kezdve ismét gyengébbnek mondható (1. ábra). Mind az ábránál, mind a táblázatnál feltételeztük, hogy a balatoni garda — a többi békés balatoni halhoz hasonlóan — első életévében mindössze kb. 6 cm-es nagyságot ér el. E feltevésünk helyességét véglegesen csak későbbi vizsgálatok fogják eldönteni. A ♂ növekedése elmarad a ♀ mögött (2. táblázat). A fiatal, kétnyaras (I-es koresoportú) garda télen is intenzív planktonfogyasztó. Az idősebbek táplálkozása télen csökkent. A táplálékban októbertől decemberig jelentős szerepet játszik a *Leptodora kindtii* FOCKE — melyből gyakran 1000—1400 egyed van egy bétartalomban — a nyíltvízi Copepoda-plankton, a vízbehullott rovarok és kis halak mellett. Télen sok esetben üres a bélesatorna. Tavasz felé ismét élénkül a táplálkozás [plankton, kis hal (2. ábra)]. Érdekes, hogy több bétartalom anális részéből 48 órával a hal pusztulása után többszáz Copepoda-petéét sikerült vízben kikeltetni. A garda egyes évjáratainak fejlődése évenként változó. Az ivarérettséget hol a három, hol a négynyarasok érik el. Az ikraszíne az érési folyamat során kéktől lilán, drappon és sárgán át narancssárgára

változik. Az ikraszám testsúlykilogrammonként mintegy 200 000, ami más vizekből származó adatokkal összehasonlítva (4. táblázat) igen magasnak mondható.

A szélhajtó küsz (*Alburnus alburnus* L.) főként planktonnal táplálkozik vízbehullott rovarok mellett. *Leptodora* és kis hal a küsz bélsatornájából biztosan nem volt kimutatható. A koncér egész télen bőségesen vesz fel táplálékot (3. ábra). Üres példányok csak tavasz felé kerültek elő. A táplálék összetétele a félév folyamán erősen változik. Októberben hínárlevél, algabevonat és vándorkagyló a fő táplálék. November—december hónapokban tömegesen (halanként 50—70 db) fogyasztottak 15—22 mm-es *Chironomus plumosus* lárvákat, ami sem korábban, sem később nem volt megfigyelhető. Tavasz felé ismét algabevonat és vándorkagyló volt a fő táplálék. A dévérkeszeg ugyancsak bőségesen táplálkozott a vizsgált időszakban. Tápláléka főként fenéklakó állatokból állt (zömmel *Protenthes punctipennis* KIEFF. lárvá). A süllő táplálkozása télen mérsékelt (zömmel *Acerina cernua* és fiatal süllő). A megvizsgált halakon a felvett táplálék súlya a gardán a testsúly 0,14, a süllőn 0,54, a dévérkeszegen 1,10 és a koncéron 1,19%-át tette ki átlagosan.

A halak életkörülményei télen a Balatonban nem kedvezőtlenek. A víz oxigéntelítettsége a jég alatt is magas, sőt az élénk asszimilációs tevékenység következtében 120—150%-ra is felemelkedhet. Oxigénhiány okozta halpusztulás nem lép fel a Balatonban.

IRODALOM

- BACKIEL O., S. BERNATOWICZ, K. PATALAS, S. SAKOWITZ, és M. STANGENBERG (1955): Szóbeli közlés.
- BALON E. (1956): Príspevok k systematike ekologii, morfológii, veku, rastu a počtu ikier u šable krivočiarej [*Pelecus cultratus* (L.)] z Dunaja pri Medved'ove Biologické práce 2. 61—88.
- BERG, L. SZ. (1949): Rübü presznüh vod SzSzsZR i szopregyelynüh sztran. Moszkva 1—1382.
- BERG, L. SZ., A. SZ. BOGDANOV, N. I. KOZSOV és T. SZ. RASSZ (1949): Promüszlovüje rübü SzSzsZR. Moszkva 1—787.
- CĂRĂȘU S. (1952): Tratat de Ictiologie. Ed. Acad. Rep. Pop. Române București. 1—804.
- CSUNGUNOV N. L. (1928): Biologija molodi promüszlovüh rüb Volgo-Kaszpijszkogo rajona. *Trudü Asztrahanszkogo n. i. Rübhoz. Szt.* 6. (4) 1—282 + 49.
- DOMRACSEV P. F. és I. F. PRAVGYIN (1926): Rübü Ilymenja i Volhova. Materialü po Isszledovaniju reki Volhova i jego Basszejna. *Leningrad* 1—204.
- DRJAGIN P. A. (1939): Porcionnoje ikrometanije u karpovüh rüb. *Izvesztija VNIORH* 21. 81—119.
- ENTZ B. (1949—1950): Autumn and winter shoals of fish in the shore zones of Lake Balaton in 1947—1949. *Annal. Biol. Tihany* 19. 83—94.
- ENTZ B. (1951): Téli halrajok vizsgálata 1950—51-ben a tihanyi Kisöbölben, különös tekintettel a küsz ipari felhasználhatóságára. *Annal. Biol. Tihany* 20. 185—210.
- ENTZ B. (1952): Razvedka zimnih sztaj rüb v 1950—1951 godu v Maloj Tihany-szkoy buhte (Kis-Öböl, ozero Balaton), c oszobüm ucsetom promüszlovogo iszpolyzovanija uklejki. *Acta Biol. Hung.* 3. 543—572.
- ENTZ B.—F. LUKACSOVICS (1957): A vízi élettevékenységek tükröződése a Balaton jegében. *Annal. Biol. Tihany* 24. 87—91.
- ENTZ B., E. WOYNÁROVICH (1948): Zanderzucht. Experimentelle Beiträge zur Biologie der Jungzander (*Lucioperca sandra* CUV. et VAL.) *Arch. Biol. Hung.* 18. 34—51.
- FERENCZ M. SZ. (1956): Untersuchungen des Fisch-darminhaltes in den Gewässern von Szeged. *Acta Biol. n. s. Szeged.* 2. 167—182.

FILATOV D. P.—SZ. N. DUPLAKOV (1926): Materialien zur Kenntnis der Fische des Aralsees. *Bjull. Szredneaziatskogo Goszudarsztvennogo Universzieteta Taskent* **14**. 203—230. Cit. ap. BERG 1949.

GLADKOV O. O.—O. JAKOVLEVA (1934): *Trudü Aralyzsk. otd. Inszt. Morsz. rübn. h. i okeanogr.* **3**. 1—122.

GRAF VON WESTPHALEN FR. J. (1956): Vergleichende Wachstums und Nahrungsuntersuchungen an Plötzen holsteinischer Seen. *Zeitschr. f. Fischerei N. F.* **5**. 61—100.

GRIMALSCHI V. (1939): Zur Frage der Ernährung der Fische in den Deltawässern während der Winterzeit. *Acad. Roum. Bull. de la Sec. Sci.* **21**. (7—8) 1—5.

HARTLEY P. H. T. (1948): Food and feeding relationships in a community of fresh water fishes. *J. Anim. Ecol.* **17**. 1—14.

JÄRVI T. H. (1936): Skärkniven i Finska viken. *Fiskentidskrift för Finland* **43**. 91—95.

LUKIN A. V.—K. I. VASZJANIN és JU. K. POPOV (1950): Malocennüje i szornüje rübü Tatrezspubliki ih znacsenije v promszle i puti hozjajsztvennogo iszpolyzovanija. *Izv. K. F. A. N. SzSzSzR. Szer. Biol. i. Szelyzsk. Nauk.* **2**. 259—292.

McHUGH P. A. (1942): Growth of the Rocky Mountain whitefish. *Jour. Fish. Res. Board. of Canada.* **5**. 337—343.

MEISSNER V. I. (1933): Promszlovaja ihtiologija. Cit. ap. CÄRÄSU 1952.

MENSIKOV M. I.—A. I. BUKIREV (1933): Urodivaja *Pelecus cultratus* (L.) *Izvestija Permszkogo Biologicseszskogo Naucsno-Isszedovatelyszkogo Insztituta.* **3**. (1) 223—226.

MONASZTÜRSZKIJ G. N. (1924): Cit. ap. CÄRÄSU (1952).

NEUHAUS E. (1936): Studien über das Stettiner Haff und seine Nebengewässer IV. Untersuchungen über die Plötze. *Z. f. Fischerei u. d. Hilfswiss.* **34**. 63—111.

NKOLYSZKIJ G. V. (1950): Cszaztnaja ihtiologija. *Moszkva* 1—436.

PETIPA T. Sz. (1955): Pitanije molodi promszlovüh i nyepromszlovüh rüb Müszszkogo limana. *Trudü Vszesz. Gidrob. Obszesztva* **6**. 110—121.

PODDUBNÜJ A. G. (1956): Nyekotorüje dannüje o raszpregyelenii i vozrasztnom szosztave csehoni Rübinszkogo Vodohraniliscsa. *Trudü Biologicseszskoj Sztancüi*, „Borok“ **2**. 184—190.

TIHOVON V. I. (1928): Csehony basszejna Azovszkogo Morja. *Tr. Azov. Csernom. Ekszpedicüi.* **3**.

UNGER E. (1925): A gardáról. *Halászat* **26**. 53—54 és 68—69.

VUTSKITS GY. (1912): A halak biológiája. *Halászat* **11**.

WOYNÁROVICH E. (1957): In. litt.

ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ, РОСТА И РАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ ОЗЕРА БАЛАТОНА, В ТЕЧЕНИЕ ЗИМНЕГО ПОЛГОДА

Б. Энц — Ф. Лукачович

Резюме

Над материалом около 500 рыб было исполнено измерение длины, веса и возраста (см. таблицу № 1), а также количественное и качественное испытание содержания кишек и размножения (половое соотношение, вес икр, количество икр и т. п.). Исследования совершились, кроме некоторых других рыб, главным образом над следующими видами рыб: чехонь (*Pelecus cultratus* L.), укляя (*Alburnus alburnus* L.), плотва (*Rutilus rutilus* L.) и судак (*Lucioperca lucioperca* L.).

При исследовании чехоня была обработана большей частью возрастная группа II и IV. Старших экземпляров было мало. При одинаковой длине более стройные особи чехоня — моложи, более коренастые же — старши. По сравнению с зарубежными находениями (см. таблицу 3), рост чехоня озера Балатона является в первые три года жизни слабым, в четвертом и пятом году очень мощным, а начиная с шестого года опять более слабым (см. рисунок 1). Рост ♂♂ отстает от роста ♀♀ (см. таблицу 2). Молодой, двулетний чехонь (I-ой возрастной группы) оказывается интенсивным потребителем планктона даже зимой. Питание старших экземпляров зимой пониженное. Большую роль при питании с октября до декабря играют *Leptodora kindtii* Focke — из которого в одном содержании кишек находится часто 1000—1400 особей —, планктон Copepoda открытых

вод, а также попавшие в воду насекомые и мелкая рыба. Зимой кишечный тракт часто является порожным. К весне питание снова оживает (планктон, мелкая рыба; см. рисунок 2). Интересно заметить, что спустя двух суток после гибели рыбы удалось проинкубировать в воде из анальной части некоторых кишечников по несколько ста икринок *Soropoda*. Развитие отдельных поколений чехоня изменяется по годам. Половой зрелости достигают то трехлетние, то четырехлетние. В течение процесса созревания окраска икры изменяется с синего — через фиолетовый, беж и желтый в оранжевый цвет. Количество икры на кг веса тела около 200 000; при сопоставлении с происходящими из других вод данными (см. таблицу 4) это считается весьма высоким.

Уклея (*Alburnus alburnus* L.) пытается, кроме попавших в воду насекомых, главным образом планктоном. *Leptodora* и мелкая рыба в кишечном тракте уклеи уверенно не были обнаружены. Плотва обильно усваивает пищу в течение всей зимы (см. рисунок 3.) Пустые экземпляры встречались лишь к весне. Состав пищи сильно изменяется в течение полугода. В месяце октябре главной пищей являются листья наядовых, альгиновый налет и дрейссена. В месяцах ноябре и декабре рыбы поели большие количества (по 50—70 шт) 15—22 мм-овых личинок *Chironomus plumosus*; это, однако, ни раньше, ни позже не наблюдалось. К весне снова альгиновый налет и дрейссина являлись главным питанием. В течение испытанного периода лещ также обильно питался, главным образом донными животными (большой частью личинками (*Protenthes punctipennis* Kieff)). Питание судака зимой умеренное (главным образом *Acerina cernua* и молодой судак). У испытанных рыб вес усвояемой пищи составил в среднем у чехоня 0,13%, у судака 0,54%, у леща 1,10%, и у плотвы 1,19% веса тела.

Жизненные условия рыб в озере Балатоне зимой довольно благоприятные. Насыщенность воды кислородом высока даже под льдом, и, вследствие оживленной ассимиляции, поднимается иногда до 120—150%. Из-за недостатка кислорода рыба в озере Балатоне не погибает.

UNTERSUCHUNGEN IM WINTERHALBJAHR AN EINIGEN BALATON-SEE -FISCHEN ZWECKS FESTSTELLUNG IHRER ERNÄHRUNGS-, WACHS- TUMS- UND VERMEHRUNGSUMSTÄNDE

B. Entz und F. Lukacovics

Zusammenfassung

An annähernd 500 Fischen wurden Bestimmungen der Körperlänge, des Körpergewichtes und des Lebensalters (Tab. 1), ferner quantitative und qualitative Darminhalts- und Vermehrungsuntersuchungen (Verhältnis der Geschlechter, Rogengewicht, Rogenzahl, usw.) durchgeführt. Neben einer geringeren Exemplarenzahl von anderen Fischarten bezogen sich die Untersuchungen hauptsächlich auf Ziege (*Pelecus cultratus* L.), Uckelei (*Alburnus alburnus* L.), Rottfeder (*Rutilus rutilus* L.) und Zander (*Lucioperca lucioperca* L.).

Bei den Untersuchungen an Ziegen wurden meistens der II.—IV. Altersgruppe angehörige Exemplare bearbeitet. Ältere Exemplare gab es nur vereinzelt. Bei gleicher Körperlänge sind die schlankere Fische die jüngeren, diejenige von gedrungener Körpergestalt die älteren Individuen. Im Vergleich mit ausländischen Daten (Tab. 3) kann das Wachsen der Ziegen im Balaton in den drei ersten Lebensjahren als schwach, im 4—5 Jahr dagegen als sehr gut, vom sechsten Jahre ab wieder als schwächer gekennzeichnet werden. (Tab. 1) Bei den Abbildungen und ebenso bei den Tabellen wurde angenommen, daß der Ziege des Balatonsees, — ähnlich wie bei anderen friedlichen Fischarten des Sees — in seinem ersten Lebensjahr nur die Körpergröße von etwa 6 cm erreicht. Die Richtigkeit dieser Hypothese kann endgültig nur durch weitere Versuche entschieden werden. Das Wachsen der Männchen bleibt im Vergleich zu den Weibchen zurück. (Tab. 2) Der junge, zweischimmerige Ziege (von Altersgruppe I) ist während des Winters auch ein intensiver Planktonfresser. Die Nahrungsaufnahme der Individuen der älteren Jahrgänge ist im Winter abgeschwächt. In der Nahrung spielt von Okt.—Dez. *Leptodora kindtii* Focke — von welcher Art manchmal 1000—1400 Individuen in einem Darminhalt vorkommen — neben Copepodenplankton des offenen Wassers und kleinen Fischen eine bedeutende Rolle. Während des Winters sind Exemplare mit leeren Darmkanälen häufig. Gegen Frühling wird die Ernährung wieder lebhafter, — Plankton, kleine Fische, usw.

(Tab. 2) Es ist nennenswert, daß es gelungen ist mehrere hunderte Copepodeneier zum Ausschlüpfen zu bringen, die aus dem hinteren (anal) Teil des Darminhaltes der Fische stammten, wobei die Fische schon seit 48 Stunden getötet, außerhalb des Wassers gehalten wurden. Die Entwicklung der einzelnen Jahrgänge der Ziegen ändert sich jährlich. Die Geschlechtsreife wird manchmal im dritten, oft erst im vierten Sommer erreicht. Die Farbe des Rogens wechselt während des Reifungsprozesses mehrfach von blauviolett-gelblichgrau und gelb ins orangengelbe. Die Rogenzahl ist pro Kg-Körpergewicht etwa 200 000 Stück. Diese Zahl kann im Vergleich (Tab. 4) mit aus anderen Gewässern stammenden Daten als sehr hoch bezeichnet werden.

Der Uckelei (*Alburnus alburnus L.*) ernährt sich außer den ins Wasser gefallen Insekten hauptsächlich mit Plankton. Zuverlässlich konnte man im Darmsystem des Uckeleis weder *Leptodora* noch kleine Fische ausweisen. (Tab. 3) Der Rotfeder nimmt während des ganzen Winters reichlich Futter zu sich. Die Zusammenstellung der Nahrung ändert sich während des Winterhalbjahres bedeutend. Im Monat Oktober spielen das Periphyton, Blätter von *Potamogeton*, *Myriophyllum*-arten, ferner die Wandermuschel in der Nahrung eine Hauptrolle. Im Monate Nov.—Dez. haben die Fische massenhaft 15—22 mm lange (pro Fisch 50—70 Stück) *Chironomus plumosus* Larven verzehrt, — was weder zuvor, noch danach wieder beobachtet werden konnte. Gegen Frühling dienten wieder Periphyton und Wandermuschel als Hauptnahrung. Der Blei ernährte sich während der Untersuchungszeit auch kräftig. Sein Futter bestand hauptsächlich aus Bodenfauna (meistens Larven der *Protenthes punctipennis KIEFF*).

Zu Winterzeit ist die Ernährung des Zanders eine mäßige (überwiegend *Acerina cernua* und junge Zander). Bei den untersuchten Fischen betrug in allgemeinem das Gewicht des aufgenommenen Futters) auf das Körpergewicht berechnet) bei Ziege 0,14, bei Zander 0,54, bei Blei 1,10 und bei Rotfeder 1,19%.

Die Lebensumstände der Fische im Balaton sind im Winter nicht ungünstig. Der Grad der Sauerstoffsättigung des Wassers ist auch unter dem Eise hoch, und kann sogar, im Folge der hohen assimilatorischen Tätigkeit auf 120—150% steigen. Ein Umkommen der Fische wegen Sauerstoffmangel kommt im Balatonsee nicht vor.