

Dr. HORTOBÁGYI TIBOR tanszékvezető főiskolai tanár:

A HORTOBÁGYI HALASTAVAK ALGÁI ÉS A VIZSGÁLT HALASTAVAK TERMELŐKÉPESSÉGE

9 eredeti grafikonnal

I. Bevezetés

Magyarország haltenyésztésre alkalmas vizeinek a haltermelő-képessége mennyiségileg és minőségileg egyaránt nagy eltéréseket mutat. Egymás közelében lévő tavak, folyók, folyórészletek, holtágak is igen lényegesen különbözhetnek mind a kihalászott hal mennyiségében, mind az előforduló halfajokban. Hogy ezen a tényen változtathassunk, a biológusoknak meg kell tanulniok tudatosan irányítani a biológiai termelőképesség folyamatát, amint azt *Zságyin* is mondja [25].

Vizeinkben a táplálkozásbeli összefüggések alapja a *nyíltvíz autotróf planktonja* és a *parti öv makrovegetációja*. Ezért tehát elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt alapvető vizeink planktonjának és a parti részletek makrovegetációjának a felkutatása. A halastavak esetében különösen jelentős a nyíltvíz konstruktív (= producens) szervezeteinek a vizsgálata, mert a halastavakban a nyíltvíz felülete az egész év folyamán sokkal nagyobb, mint a vizenövényekkel benőtt parti (litorális) öv. A Nap sugárzó energiájának potenciális energiává való átalakítását a szárazföldön túlnyomóan a makroszkópikus növények, míg a vizekben, s különösen a halastavakban a mikroszkópikus méretű phytoplankton algák végzik. Különösen a lebegő életmódú fotoszintetizáló algák a jelentősek, mert obligatóriusan és általában a legnagyobb számban élnek a biodinamikus térben. A fotoszintetizáló algák egymagukban képesek a vizek autarchiáját autochton módon biztosítani (Maucha, 14).

Az algák a *Hutchinson — Lindeman*-féle 5 táplálkozási szint, helyesebben energiaszint A_1 szintjét alkotják. A pelagiálban ez a szint a fotoszintetizáló mikroszkópikus autotrof szervezetek birodalma. A A_0 szintből, azaz a Naptól érkező sugárzó energiát először az algák kötik meg különböző szerves vegyületek alakjában. A megkötött sugárzó energia az algák elfogyasztása révén jut az energiatároló állatok 3 szintjébe, mint a A_2 szint növényevő planktonállataiba, a A_3 szint planktonragadozó állataiba, amelyek a növényevő

planktonállatokat fogyasztják, s utóljára a A_1 energiaszintet képviselő, többnyire nagytermetű ragadozókba (nektonikus ragadozók).

Valamennyi vízi szervezet tehát közvetlen, vagy közvetett kapcsolatban áll a tápláléklánc első lépcsőjén található algákkal. A halak kisebb részben közvetlenül, nagyobb részben pedig közvetve, a többi szintek közvetítésével az algáktól függenek; az algák jelentik számukra az alaptáplálékot. *Poljanszkij* szerint [6] a planktoni algák, másnéven a hallegelő tápérték szempontjából nem marad el a jóminőségű széna mögött.

A halastavak élővilágának a vizsgálata, a környezettel való kapcsolatok, igények felderítése a korszerű halgazdálkodás számára nélkülözhetetlen követelmények. Különösen fontos a domináló fajok kvalitatív és kvantitatív viszonyainak az ismerete. Ha nem ismerjük a biocoenosis tagjait, a *minőségi és mennyiségi állapotokat*, nem állhat tiszta kép előttünk, nem nyúlhatunk tervszerűen a *takarmányozáshoz*, a *trágyázáshoz*, valamint a *biocoenosis esetleges megváltoztatásához* sem. A vizek életének irányítása, a belvizek maximális táplálékforrásul történő kihasználása pedig a hidrobiológusok egyik központi feladata.

Ilyen megfontolások alapján láttam hozzá a Hortobágyi Halgazdaság *leggyengébb termelőképességű I—II. sz. halastava*, és a *legjobb termelőképességű VII. sz. halastava* mikroszkópikus növényvilágának a vizsgálatához. A Halgazdaság 14 nagy tóból és a hozzájuk tartozó több kisebb teletető, szaporító (ívó) medencéből áll. A tórendszer vizét a Tiszából kapja. A tógazdaság vízzel borított területe 2436 katasztrális hold, hazánk legnagyobb tógazdasága. A tavak átlagos mélysége 1 m. A legrosszabb termelőképességű I—II. sz. tó degradált szikes talajon van, β -limnotípusú, területe 469 kat. h. Valamikor két különálló tó volt, azonban az elválasztó gátat a víz elmosta. A VII. sz. halastó kevésbé szikes talajon van, ugyancsak β -limnotípusú, területe 264 kat. hold.

A mezőgazdasági termelésünk fejlesztéséről szóló határozataink a haltenyésztés fokozott fejlesztését is célul tűzik ki. Növelnünk kell halastavaink területét és a halhozamot. Ennek egyik s talán a leg-takarékosabb útja a csekély termelőképességű halastavaink termelőképességének a megjavítása és a jól termelő halastavak hozamának a fokozása. Ez a legsikeresebben és a leggyorsabban a *halastavak módszeres tanulmányozása* révén érhető el.

A Hortobágyi Halgazdaság említett két tavaról megjelent tanulmányaimban eddig a mikroszkópikus növényvilág kvalitatív és kvantitatív analizisét ismerttettem [7, 8, 9, 10]. *Jelen dolgozatomban az autotróf mikroszervezetek és a termelőképesség viszonyát vizsgálom.*

II. A megvizsgált tavak halhozama a gyűjtést megelőző évben és a két gyűjtőévben

A) I—II. sz. tó.

1950.

A halastó területe 469 kat. hold. Ebből a hozamba * beszámítható terület 450 kat. hold, a Hortobágyi Halgazdaság ennyit tekint hasznos vízterületnek. A hátralévő 19 kat. hold meddő nádas szerintük.

A halastavakban kétéves üzemeltetés folyik. 1950-ben kihelyeztek:

117 000 db,	1698 kg	összsúlyú,	db-ként	1,45	dkg-os	egynyaras	pontyot,
800 db,	780 kg	összsúlyú,	db-ként	975,—	dkg-os	tenyészharcst,	
431 db,	94 kg	összsúlyú,	db-ként	21,8	dkg-os	harcsaivadékot,	
192 db,	77 kg	összsúlyú,	db-ként	40,1	dkg-os	tenyészszüllőt.	

118,423 db, 2649 kg összsúlyú halat helyeztek ki összesen 1950-ben.

Az őszi lehalászás eredményei:

Ponty	71 000 db =	22 800 kg
Harcst	800 db =	1 200 kg
Harcsaivadék	1 000 db =	200 kg
Süllő	500 db =	150 kg

Hal: 73 300 db = 24 350 kg

Az őszi lehalászott halak súlya	24 350 kg
A kihelyezett halak súlya	2 649 kg

Az összes hozam: 21 701 kg*

Egy kat. holdra eső összes hozam: 48,2 kg (21 701: 450).

A feletetett takarmány

Csillagfürt	13 450 kg
Malomhulladék	600 kg

A természetes hozam Erős módszerével számítva: 40 kg/kat. hold.

* Az összes hozam a természetes, a trágyázási és a takarmányozási hozamok összege. A tó összes hozamát úgy kapjuk meg, hogy a lehalászási eredményekből kivonjuk a tavasszal kihelyezett ivadék vagy a nyújtott hal súlyát.

A természetes hozam Maucha szerint »az a kilogrammban kifejezett pontymennyiség, amely valamely mesterséges halastó 1 kat. holdján egy üzemévad alatt, trágyázás és etetés nélkül termelhető, feltéve, hogy a halastavat kiváló minőségű tenyészpontyval a legkedvezőbbben népesítettük.«

A trágyázási hozam a trágyázás hatására elért halhústöbblet.

A takarmányhozam a feletetett takarmánnyal elért halhústöbblet.

1951.

Kihelyezés:

Egynyaras ponty	20 000 db =	696 kg, darabsúly: 3,48 dkg
Kétnyaras ponty	80 000 db =	24 200 kg, darabsúly: 30,25 dkg
Anyaharcsa	25 db =	187 kg, darabsúly: 7,48 kg
Tenyészharcsa	956 db =	1 483 kg, darabsúly: 1,55 kg
Harcsaivadék	1 000 db =	200 kg, darabsúly: 20,— dkg
Anyasüllő	27 db =	37 kg, darabsúly: 1,37 kg
Tenyézsüllő	884 db =	285 kg, darabsúly: 32,2 dkg

102 892 db = 27 088 kg súlyban helyeztek ki halat 1951-ben.

Az őszi lehalászás eredményei:

Ponty I. b. oszt.	2976 db =	7228 kg
Ponty II. oszt.	3366 db =	4252 kg
Ponty III. oszt.	5770 db =	4329 kg
Ponty IV. oszt.	7609 db =	2666 kg
Anyaharcsa	12 db =	109 kg
Tenyészharcsa	1610 db =	4769 kg
Harcsaivadék	2300 db =	864 kg
Süllő	389 db =	413 kg
Vadhal	? =	7296 kg

Hal: 24 032 db = 31926 kg

Az ősszel lehalászott halak súlya	31 926 kg
A kihelyezett halak súlya	27 088 kg

Az összes hozam: 7 838 kg

Egy kat. holdra eső összes hozam: 10,75 kg (7838 : 450).
A feletetett takarmány: 46 075 kg kukoricadarának felel meg.
A természetes hozam Erős módszerével számítva: 5,1 kg/kat. hold.

1952.

Kihelyezés:

Egynyaras ponty	122 800 db =	5 119 kg, darabsúly 4,5 dkg
Kétnyaras ponty	16,205 db =	1930 kg, darabsúly 11,9 dkg
Harcsa	650 db =	231 kg, darabsúly 35,5 dkg

139 655 db = 7 280 kg súlyban helyeztek ki halat az I—II. sz. tóban 1952-ben. Egy kat. holdra 34 db 11,9 dkg-os és 290 db 4,5 dkg-os ponty jut.

A próbahalászatok eredményei:

1. VI. 1-én a 11,9 dkg-os kihelyezési súlyú hal 40 dkg-os volt,
VI. 1-én a 4,5 dkg-os kihelyezési súlyú hal 14 dkg-os volt.

Május 15-től feletetett takarmány 700 kg kukorica.

2. VII. 1-én a 11,9 dkg-os kihelyezési súlyú hal 75 dkg-os,
VII. 1-én a 4,5 dkg-os kihelyezési súlyú hal 20 dkg-os volt.

Június 1-től feletetett takarmány 5800 kg kukorica.

3. VII. 15-én a 11,9 dkg-os kihelyezési súlyú hal 73 dkg-os,
VII. 15-én a 4,5 dkg-os kihelyezési súlyú hal 26 dkg-os volt.

Július 1-től feletetett takarmány 4900 kg kukorica.

4. VIII. 1-én a 11,9 dkg-os kihelyezési súlyú hal 74 dkg-os,
VIII. 1-én a 4,5 dkg-os kihelyezési súlyú hal 28 dkg-os volt.

Július 15-től feletetett takarmány 6900 kg kukorica és 1000 kg korpa.

5. VIII. 15-én a 11,9 dkg-os kihelyezési súlyú hal 72 dkg-os,
VIII. 15-én a 4,5 dkg-os kihelyezési súlyú hal 33 dkg-os volt.

Augusztus 1-től feletetett takarmány 4100 kg kukorica és 4500 kg korpa.

Az őszi lehalászás eredményei:

Ponty	58 000 db = 27 300 kg
Harcsa	600 db = 600 kg
Süllő	2 000 db = 200 kg
Hal:	60 000 db = 28 100 kg

Az ősssel lehalászott halak súlya	28 100 kg
A kihelyezett halak súlya	7 280 kg

Az összes hozam: 20 820 kg

Egy kat. holdra eső összes hozam: 46,27 kg (20 820 : 450). — A *természetes hozam Erős* módszerével számítva: 20 kg.

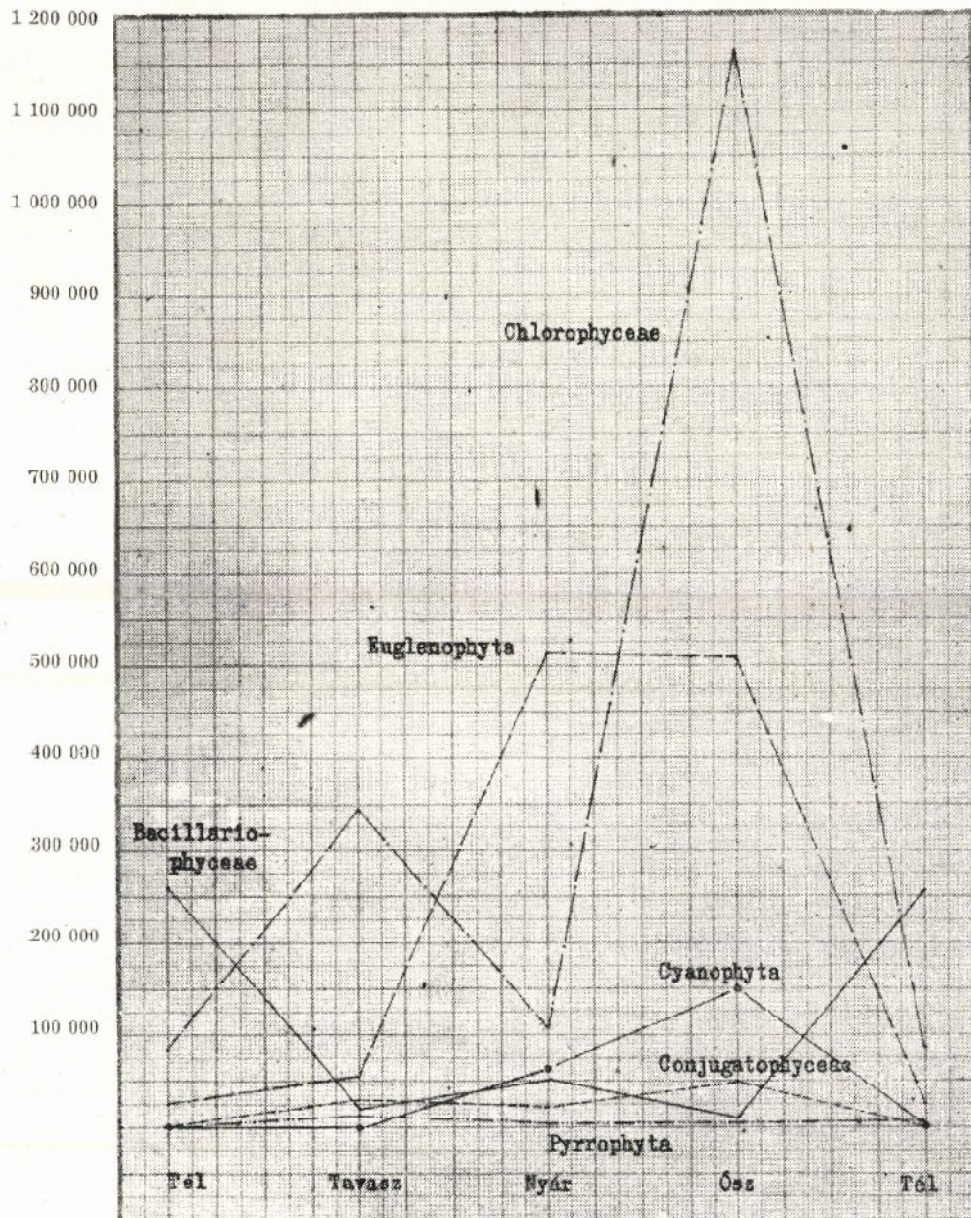
Sajnos, csupán erre az évre állottak rendelkezésemre pontos próbahalászati adatok. Nagyon feltűnő a 11,9 dkg-os kihelyezési súlyú halak nyári testsúly stagnálása, sőt súlybeli visszaesése. Míg a kihelyezéstől június 1-ig 28,1 dkg-ot, s június folyamán halanként átlagosan még 35 dkg-ot gyarapodtak, addig július 1-től augusztus 15-ig testsúlyuk 3 dkg-mal csökkent!

Június 1-től hasonló, de kisebb mérvű gyarapodás figyelhető meg a 4,5 dkg-os kihelyezési súlyú halaknál is (l. a 8. grafikont). Súlycsökkenés azonban nincs!

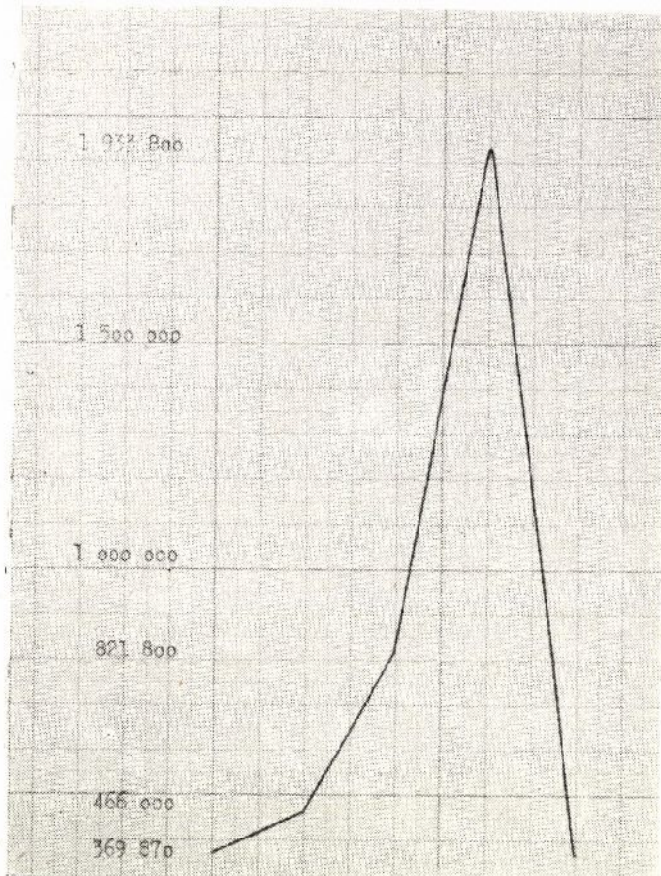
Vessük össze a gyarapodási görbéket az egyes algacsoportok évszakonkénti literszámát jelző görbékkel. A halak nyári növekedési.

gyarapodási, visszaesése teljesen egybe esik a Chlorophyceák kisszámú előfordulásával és az ostorosok maximális elszaporodásával (l. az 1. grafikont). Nem jelentéktelen annak a megemlítése sem, hogy a zöldalgák emellett még kistermetűek, míg az ostorosok nagy egyedszámuk mellett aránylag nagytermetű fajokból is állanak.

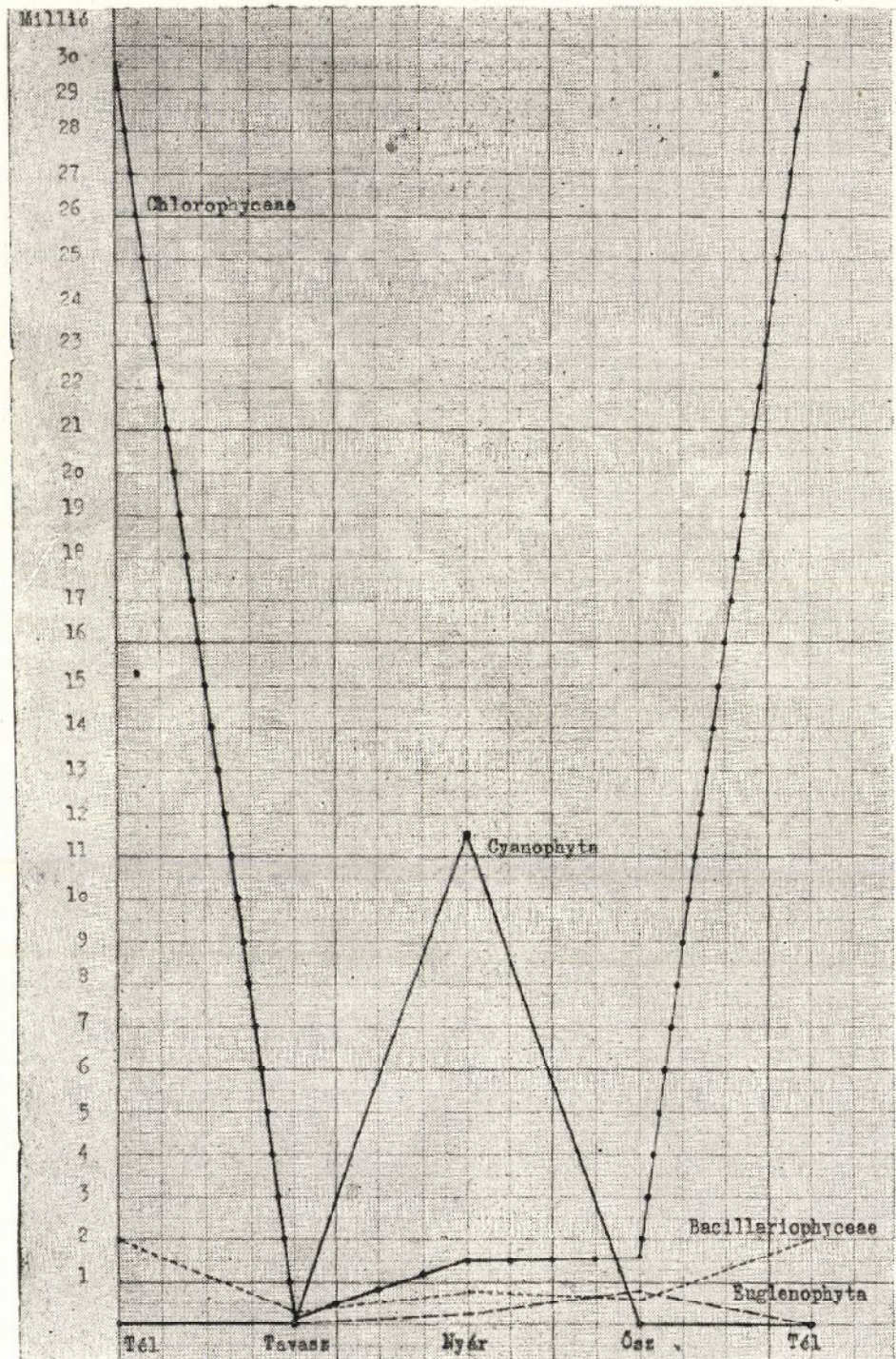
Az I—II. sz. halastó természetes hozamának 18 évi (1936—1953) átlaga 21 kg/kat.hold. A természetes hozam — amint azt Erős is megállapítja — minden egyes halastóra többé-kevésbé jellemző. Ismerete a korszerű termelésben alapvető. Az I—II. sz. tó természetes hozama rendkívül alacsony. Halastavaink természetes halhozama ugyanis 20—300 kg/kat.hold között ingadozik. Az országos átlag 90—100 kg. között mozog.



Az I—II. sz. halastó szervezeteinek literszáma az egyes algacsoportokban.

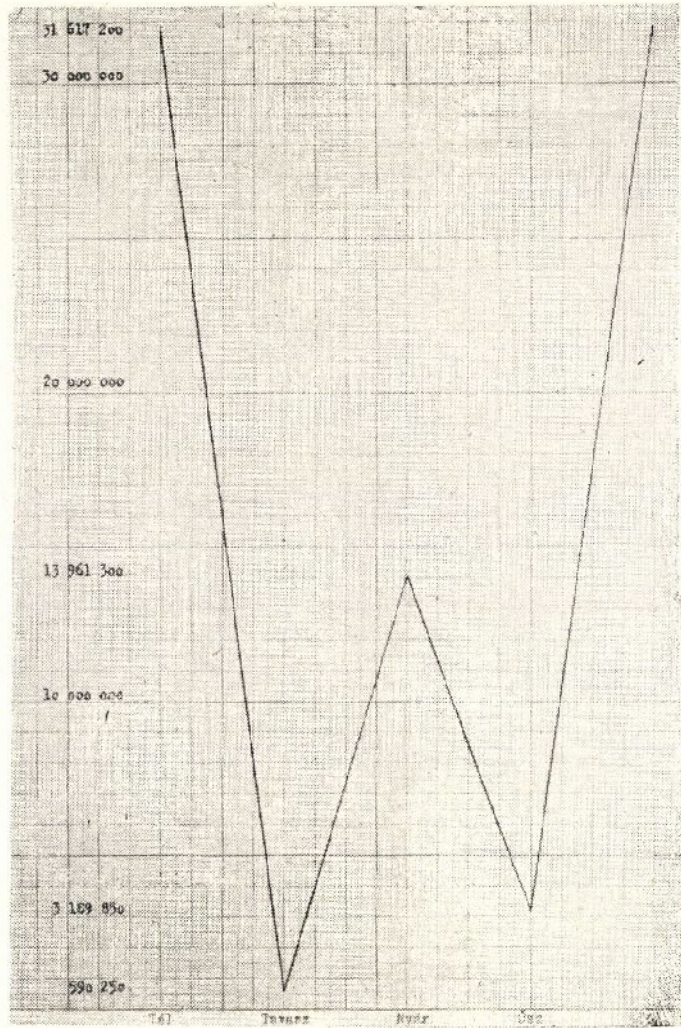


Tél Tavasz Nyár Ősz Tél
 Az I—II. sz. halastó algáinak összesített
 literszáma.

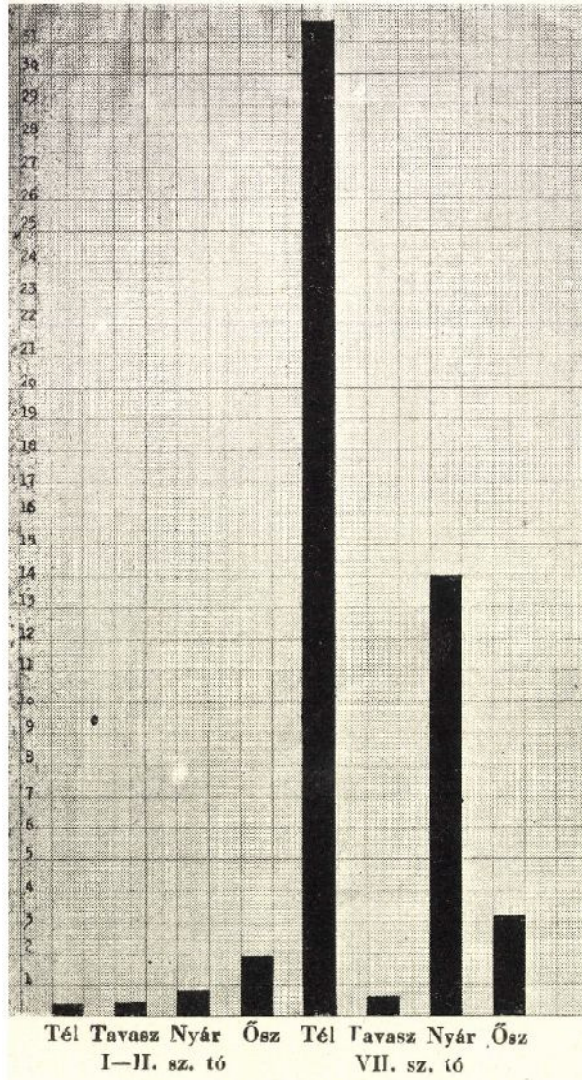


A VII. számú halastó algáinak literszáma az egyes algacsoportokban.

A VII. számú halastó algáinak
összesített literszáma.

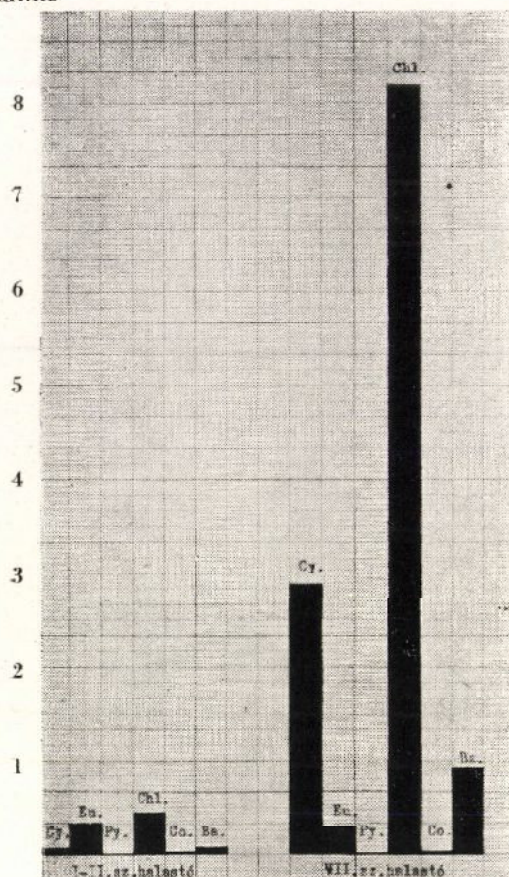


Millió



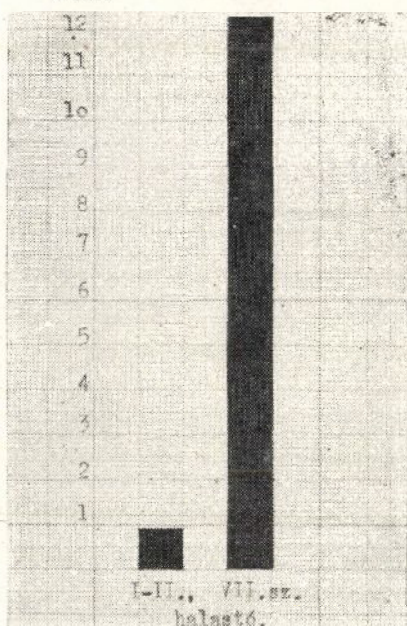
Az I—II. és a VII. számú halastó évszakos
összesített algaliterátlagai

Millió

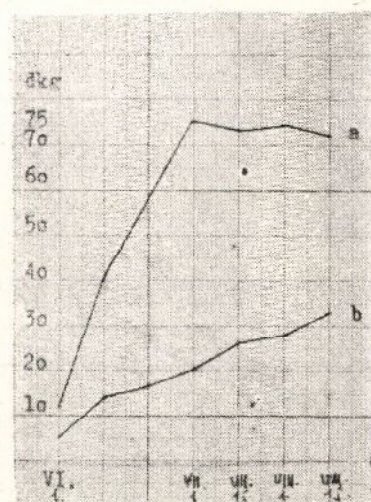


Az I—II. és a VII. sz. halastavak algacsoportjainak évi literátlagai.
 Cy. = Cyanophyta, Eu. = Euglenophyta, Py. = Pyrrophyta, Chl. = Chlorophyceae, Co. = Conjugatophyceae, Ba. = Bacillariophyceae.

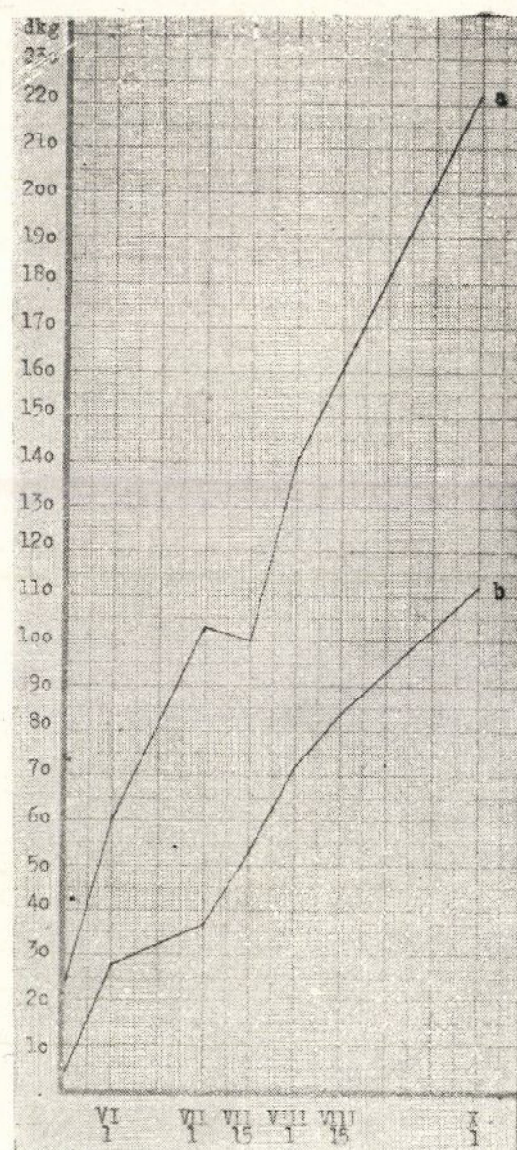
Millió



Az I—II. és a VII. sz. halastavak összesített évi algaliterátlagai.



Az I—II. sz. halastóban a 11,9 dkg-os (a) és a 4,5 dkg-os (b) kihelyezési súlyú pontyok testsúlygyarapodása



A VII. sz. halastóban a 24,5 dkg-os (a) és a 3,6 dkg-os (b) kihelyezési súlyú pontyok testsúlygyarapodása.

B) VII. sz. tó.

1950.

A halastó területe 246 kat. hold; az egész hasznos vízterület. Az üzemeltetés itt is kétéves.

Kihelyezés:

Egynyaras ponty	12 000 db =	1 200 kg, darabsúly 10 dkg
Kétnyaras ponty	55 000 db =	31 000 kg, darabsúly 56,4 dkg
Anyaharcsa	28 db =	238 kg, darabsúly 8,5 kg
Tenyészharcsa	1 200 db =	783 kg, darabsúly 65,2 dkg
Harcsaivadék	106 db =	23 kg, darabsúly 21,7 dkg
Tenyészsüllő	1 267 db =	258 kg, darabsúly 21,2 dkg
	69 601 db =	33 512 kg súlyban helyeztek

ki halat 1950-ben.

Az őszi lehalászás eredményei:

Ponty I. oszt.	7 379 db =	12 475 kg
Ponty II. oszt.	27 590 db =	36 727 kg
Ponty III. oszt.	2 057 db =	1 693 kg
Ponty IV. oszt.	1 468 db =	654 kg
Anyaharcsa	22 db =	263 kg
Piaci harcsa	1 453 db =	2 241 kg
Harcsaivadék	916 db =	57 kg
Piaci süllő	4 145 db =	1 450 kg
Süllőivadék	20 db =	2 kg
Vadhal	? =	93 kg

Hal: 45 060 db = 55 655 kg

Az ősszel lehalászott halak súlya	55 655 kg
A kihelyezett halak súlya	33 512 kg

Az összes hozam: 22 143 kg

Egy kat. holdra eső összes hozam: 90 kg (22 143 : 246). — A fel-
 etetett takarmány 60 400 kg csillagfürtnek felel meg. — A tó *termé-
 szetes hozama Erős* módszere szerint 30 kg/kat. hold.

1951.

Kihelyezés:

Anyaponty	100 db =	180 kg, darabsúly 1,8 kg
Egynyaras ponty	14 200 db =	481 kg, darabsúly 3,4 dkg
Kétnyaras ponty	33 475 db =	19 552 kg, darabsúly 58,— dkg
Harcsa	776 db =	742 kg, darabsúly 95,6 dkg
Anyasüllő	70 db =	95 kg, darabsúly 1,36 kg
Tenyészsüllő	868 db =	208 kg, darabsúly 24,— dkg

49 489 db = 21 258 kg súlyú halat helyez-
 tek ki a VII. sz. tóba 1951-ben.

Az őszi lehalászás eredményei:

Ponty I. b. oszt.	17 255 db = 38 105 kg
Ponty II. oszt.	5 635 db = 7 205 kg
Ponty III. oszt.	225 db = 208 kg
Pontyivadék	1 020 db = 4 117 kg
Harcsa	458 db = 735 kg
Piaci süllő	860 db = 680 kg
Süllőivadék	600 db = 62 kg
Vadhal	? = 770 kg

Hal: 26 053 db = 51 882 kg

Az ősszel lehalászott halak súlya 51 882 kg
A kihelyezett halak súlya 21 258 kg

Az összes hozam: 30 624 kg

Az egy kat. holdra eső összes hozam: 124,5 kg (30 624 : 246). ---
A feletetett takarmány 78 200 kg tengeri darának felel meg. — A tó természetes hozama Erős szerint 120 kg/kat. hold.

1952.

Kihelyezés:

Anyaponty	15 db = 44 kg, darabsúly 2,93 kg
Egynyaras ponty	54,150 db = 1 950 kg, darabsúly 3,6 dkg
Kétnyaras ponty	3 900 db = 956 kg, darabsúly 24,5 dkg
Tenyészharcsa	680 db = 280 kg, darabsúly 41,6 dkg
Harcsaivadék	600 db = 34 kg, darabsúly 5,7 dkg
Süllőivadék	440 db = 46 kg, darabsúly 10,5 dkg

1952-ben 59 785 db = 3 310 kg súlyú halat helyeztek ki.

A próbahalászatok eredményei:

- VI. 1-én a 24,5 dkg-os kihelyezési súlyú ponty 60 dkg-os,
VI. 1-én a 3,6 dkg-os kihelyezési súlyú ponty 28 dkg-os volt.

Május 15-től feletetett takarmány 300 kg kukorica.

- VII. 1-én a 24,5 dkg-os kihelyezési súlyú ponty 103 dkg-os,
VII. 1-én a 3,6 dkg-os kihelyezési súlyú ponty 37 dkg-os volt.

Június 1-től feletetett takarmány 1 100 kg kukorica.

- VII. 15-én a 24,5 dkg-os kihelyezési súlyú ponty 100 dkg-os,
VII. 15-én a 3,6 dkg-os kihelyezési súlyú ponty 53 dkg-os volt.

Július 1-től feletetett takarmány 1 800 kg kukorica.

- VIII. 1-én a 24,5 dkg-os kihelyezési súlyú ponty 140 dkg-os,
VIII. 1-én a 3,6 dkg-os kihelyezési súlyú ponty 72 dkg-os volt.

Július 15-től a feletetett takarmány 7 300 kg kukorica.

5. VIII. 15-én a 24,5 dkg-os kihelyezési súlyú pontyból nem fogtak,
VIII. 15-én a 3,6 dkg-os kihelyezési súlyú ponty 84 dkg-os volt.

Augusztus 1-től feletetett takarmány 9 600 kg kukorica és 3 700 kg korpa.

6. X. 1-én, a lehalászásakor a 24,5 dkg-os ponty 222 dkg-os,
X. 1-én, a lehalászásakor a 3,6 dkg-os ponty 112 dkg-os volt.

Augusztus 15-től feletetett takarmány 17 500 kg kukorica, 4 000 kg korpa és 2 000 kg csillagfürt.

Katasztrális holdanként az év folyamán 162 kg teljes értékű kukorica került a halastóba.

Az őszi lehalászás eredményei:

Ponty I. b) oszt.	2 044 db =	4 544 kg
Ponty II. oszt.	9 620 db =	12 852 kg
Ponty III. oszt.	9 108 db =	7 988 kg
Pontyivadék	1 360 db =	205 kg
Compó	? =	45 kg
Harcsa	1 194 db =	1 478 kg
Süllő	467 db =	453 kg
Vadhal	? =	1 555 kg

Hal: 23 793 db = 29 120 kg

Az ősszel kihalászott halak súlya 29 120 kg

A kihelyezett halak súlya 3 310 kg

Az összes hozam: 25 810 kg

Egy kat. holdra eső összes hozam: 104,9 kg (25 810 : 246). — Az Erős-féle módszerrel megállapított természetes hozam: 75 kg.

A VII. sz. halastóban a testsúly visszaesése csupán a 24,5 dkg-os kihelyezési súlyú halaknál július 1—július 15-e között tapasztalható. A 3,6 dkg-os kihelyezési súlyú halak testsúlygyarapodásában nincs visszaesés. A két halastó halainak fejlődésében nagyok az eltérések (l. a 9. grafikont).

A halak testsúlynövekedését feltüntető görbék milyen kapcsolatban állanak az évszakonkénti literszámot mutató görbékkel? Július 1—15-e között, amikor a halak súlyukban nem gyarapodtak, a *Chlorophyceák* elszaporodásában nagymérvű lelassulás állt be, ugyanakkor viszont az *Euglenophyta* elszaporodása megkezdődött. A *Cyanophyta* is ebben az időben nyári maximumát mutatta. A *Chlorophyceák* termete itt sokkal nagyobb, mint az I—II. sz. tóban. Az I—II. sz. tóban nyáron 566 300/l *Euglenophyta* és 108 400/l *Chlorophyceae* volt, míg a VII. sz. tóban az *Euglenophyta* egyedszáma nyáron 255 400/l, a *Chlorophyceae* ellenben 439 800/l. Az *Euglenophyta* őszi maximumakor 762 150 egyeddel vesz részt egy liter vízben, míg a *Chlorophyceák* egyedszáma ugyanakkor egy literben 1 635 700. Ez magyarázata lehet

annak, hogy a VII. sz. halastóban miért olyan jelentéktelen a visszaesés a halak testsúlyában. (L. a 2. grafikont.)

Mindkét tóban a 3,6, illetve a 4,5 dkg-os kihelyezési súlyú halak görbéje nem mutat törést. Még az I—II. sz., rossz termőképességű tóban is csupán meglassul a kis testsúlyú halak gyarapodása (l. a 8—9. grafikont).

Talán a kisebb súlyú, a fiatalabb halak jobban hasznosíthatják az Euglenophytonokat? Talán a rossz termőképességű tavakban a halivadékot csupán bizonyos korig szabad hagynunk?

A VII. sz. tó természetes hozamának 18 évi (1936—1953) átlaga: 106 kg/kat hold. Ez az I—II. sz. halastó természetes hozamának ötszöröse. Az országos átlagot (90—100 kg) meghaladja. A két halastó közötti nagy eltéréseket az eltérő táplálkozási viszonyok okozzák. A 3, 4. és az 5, 6, 7. grafikonok ezt világosan szemléltetik.

* * *

Hazánkban a tógazdasági haltenyésztés főhala a ponty. A hortobágyi halastavakban is 1950—1952-ben a lehalászott halak között a ponty és egyéb halak viszonya így alakult:

	I—II. sz. halastó		VII. sz. halastó	
	Ponty	Egyéb hal	Ponty	Egyéb hal
1950	95,3 %	4,7 %	92,6 %	7,4 %
1951	57,2 %	42,8 %	95,7 %	4,3 %
1952	97,2 %	2,8 %	87,9 %	12,1 %

Wunder 1949-ben megjelent munkájában több évtizedes kutatásai alapján ismerteti a plankton jelentőségét a ponty táplálkozásában. *Wunder* planktonon elsősorban alsóbbrendű rák-planktont értett. Viszont az alsóbbrendű rákok csaknem kivétel nélkül növényi planktonszűrő szervzetek, tehát egyedszámuk, fajaik elsősorban a rendelkezésre álló algatápláléktól függenek. A közvetett kapcsolat a halhúshozam és az algavegetáció között tehát világos.

Wunder szerint az *egynyaras pontyok* első életévükben fő táplálékuk $\frac{1}{4}$ -ét a planktonból, $\frac{1}{4}$ -ét a tőfenékről, felét a parti övből veszik. Ezek számára csupán júniusban és júliusban jelentősebb a plankton. Am ezek életében is a $\frac{1}{4}$ résznél jelentősebb a plankton, mert a tőfenékről szerzett táplálék szintén a plankton függvénye.

A *kétnyaras* és *háromnyaras* pontyok táplálékának már fele közvetlenül a plankton, 10 %-át a fenék, 40 %-át a parti öv szolgáltatja. A *négynyaras* halak táplálékának 75 %-át adja már a plankton. A halak korával tehát a parti öv nyújtotta táplálék és a fenéktáplálék fokozatosan csökken, míg a plankton egyre jelentősebbé válik. Ha a ponty fő természetes tápláléka a plankton, akkor a halastó jó termőképességű, míg ha a parti táplálék dominál, a halastó rossz hozamú.

Wunder fenti megállapításai kapcsolatba hozhatók a hortobágyi tavak növényi planktonjával és a halfejlődési görbékkel (l. a grafi-

konokat). Az egynyaras pontyok részére a plankton aránylag a legkevésbé jelentős, hiszen táplálékuk negyedrészt veszik közvetlenül a planktonból. Az egynyaras pontyok fejlődési grafikonjai nem is mutatnak törést, vagy stagnálást (8, 9. testsúlygrafikon »b« görbéi). Az egynyaras pontyok számára a plankton csupán júniusban, júliusban jelentősebb. Ez különösen a VII. sz. tó testsúlygyarapodás görbéjén látszik jól.

A kétnyaras pontyok táplálékának már fele közvetlenül a planktonból kerül ki. Világosan igazolja ezt az I—II. sz. tó testsúlygyarapodási görbéje (8»a«): július 1-től a kétnyaras pontyok testsúlya a lehalászásig nem gyarapodik, hanem csökken. A phytoplankton a napforduló tájáig eléggé megfelelő táplálékot jelent, ezután azonban kvalitatíve összetétele erősen megváltozik (1. grafikon). — A VII. sz. tóban a főtáplálék = a plankton kedvezőbb összetételű és bőségebb, itt a kétnyaras pontyok görbéje meredeken ível felfelé s csupán a napforduló okozta planktonvisszaesés tükröződik rövid ideig a testsúlygyarapodási görbe futásában (1. a 2. grafikon).

Az I—II. sz. tóban az egynyaras pontyok görbéje a tó rossz termelőképességének megfelelően lassan, de egyenletesen, megtorpanás, vagy visszaesés nélkül emelkedik. Ebben a tó 19 kat. holdnyi nádasa lehet az egyik döntő tényező, mert hiszen *Wunder* alapos megfigyelései szerint az egynyaras pontyok táplálékuk felét a parti övből fedezik.

III. A természetes hozamot befolyásoló tényezők

A természetes hozamot egyrészt állandó jellegű természeti tényezők: talajviszonyok, tápláló víz, időjárás, fény-, hőmérsékleti viszonyok stb., másrészt változtatható tényezők: tókezelés, benépesítés stb. szabja meg.

Nagy hatású a természetes hozamra a *talaj minősége*. Az alföldi halastavak általában jó természetes hozamúak, de a talaj összetétele szerint nagy eltéréseket mutathatnak. Homokos, szikes talajú halastavak természetes hozama kisebb, mint a humuszos, agyagos, löszös talajú tavaké. A hortobágyi két megvizsgált halastó közötti nagy hozamkülönbséget főképpen ez magyarázza meg. A degradált szikes talajon elterülő I—II. sz. tó talaja erősebben szikes, mint a VII. sz. tóé. Más természeti tényezőt aligha vehetünk számításba, mert egymás közvetlen szomszédságában fekszenek, időjárási és vízellátási körülményeik azonosak.

Az I—II. sz. tó rossz termelőképességének további oka a fenéken felhalmozódó anorganikus kolloid anyagokban gazdag hig iszap (»latyak«). Ezt a nagyobb fajsúlyú réteget a függőleges, konvekciónális irányú áramlás nem töri át. Így a felszíni rétegekbe az oldott ásványi anyagok és a CO₂ alig jut el, a felszínről pedig az O₂ nem ér a fenékre. Akadozik az aërob szervesanyag lebontás, a haltáplálék állatok elszaporodása stb. A tó aránylag sekély, így a hullámozás segíthetne az O₂ és a CO₂ eloszlásában, azonban a fenéig terjedhető hullámok felkavarják a leülepedett anyagot, a szerves és szervesetlen törmelékét, az átlátszóság erősen az optimális alá esik, ami kihat a termelésre.

Az átlátszósági vizsgálatok szerint az I—II. sz. tó fényviszonyai lényegesen rosszabbak, mint a VII. sz. tóé. Utóbbi vize kevésbé zavaros.

Az I—II. sz. tóban a fehér porcelánkorong januárban már 4 cm mélyen nem látszott. Az átlátszóság áprilisban érte el a mélypontot: 3,8 cm. A víz júliusig tisztul. A júliusi átlátszóság 6,5 cm; innen fokozatosan csökken. Decemberben, januárban 4 cm. — A VII. sz. tóban a víz októberben volt a legzavarosabb. A fehér korong 7,5 cm mélyen tűnt el a szem elől. Januárban és áprilisban a víz a legtisztább: 18, ill. 19 cm. Júliusban 8,5 cm. Az átlátszóság a VII. sz. tóban január—áprilistól októberig fokozatosan csökken, innen emelkedik. Az I—II. sz. tóban áprilisban a legrosszabbak a megvilágítási viszonyok, míg ugyanakkor a másik tóban a legjobbak. Ugyanilyen állapotokat látunk télen is. Az I—II. sz. tóban a lebegő iszap mennyisége sokkal több.

A megvilágítási viszonyokkal függ össze a A_1 szint növényeinek nyári elszaporodása is. Az I—II. sz. tóban az optimálisnál rosszabb megvilágítási viszonyok, az ezzel együtt járó csökkent asszimiláció, kevesebb O_2 termelés nagyobb teret enged a bomlási folyamatoknak, s nyárra rohamosan alászáll a *Chlorophyceák* száma, míg a szennyezettebb vizeket kedvelő *ostorosok* hirtelen az élre törnek. A szennyezettebb vizet előnyben részesítő *Cyanophyta* is elszaporodik. A VII. sz. tóban a bomlási folyamatok kisebb mérvűek, az *ostorosok* nem is szaporodnak el jelentősen. A kisméretű szennyeződés hatására viszont a kéalgák ugranak ki.

A A_1 -szint, a phytoplankton lényei a hortobágyi VII. sz. tóban, amely átlag 1 m mély, a nyári hónapokban még a fenéken is az optimálisnál nagyobb fény mennyiségben részesülhetnek. Ez általában áll a többi hazai halastavakra is. A túl erős fényben a szervesanyag termelés viszont már csökken, ami különösen a napforduló idején, június 21-e körül kulminálhat. A phytoplankton kevesebbet termel, csökkent minőségű táplálék jut a fejletlenebb állatok számára s így a halak elesése is romlik.

Mivel a halhozamot kedvezőbb környezeti feltételek biztosítása révén a *planktonszervezetek elszaporításával*, valamint szerves és szervetlen tápsók segítségével a planktonszervezetek *tömeges tenyésztésével* fokozhatjuk, elsőrendű feladat különösen az I—II. számú halastó javítása, majd trágyázása.

Egyedül takarmányozással a halastavak hozama korlátlanul nem fokozható. Megfelelő természetes táplálék (mikroszervezetek) nélkül a takarmány ugyanis nem használódik jól ki.

IV. Az algológiai vizsgálatok jelentősége a halastavak takarmányozásában és trágyázásában

Erős szerint »A ponty természetes táplálékát a vízben élő alsóbbrendű növényi és állati szervezetek alkotják. A takarmány, amit a tóba juttatunk, csak kiegészítő tápláléknak tekinthető. A ponty emésztőszervei a természetes táplálék megemésztéséhez alakultak ki és a kiegészítő táplálékként szereplő takarmányt csak akkor emésztheti meg

és értékesítheti, ha megfelelő mennyiségű a természetes tápanyag is. Már ebből következik az a tény, hogy csak bizonyos mértékig lehet takarmányozni és ez a mérték összefügg a természetes táplálékmeny-nyiséggel, a tó természetes hozamával. Ebből következik, ha a tó természetes hozama kevés, akkor, hogy ugyanúgy hasznosítsa a ponty a takarmányt, kevesebbet szabad takarmányoznunk, mintha a tó természetes hozama nagyobb.« [5]. Halastavaink kvantitatív vizsgálata nélkül nem állapítható meg pontosan a takarmány mennyisége, mert *W o y n á r o v i c h* szerint is »a takarmány kielégítően csak akkor értékesül, ha a halak összes táplálékának egyharmad-egyötöd része természetes táplálék« [21].

A kvantitatív vizsgálatok nagy jelentőséget nyernek a tudományos alapokon nyugvó takarmányozásban. A halak ugyanis a takarmányt a vegetatív periódusban nem egyenlő hatásokkal értékesítik. Az elérhető takarmányhozam és a kívánt, a szükséges takarmánymennyiség a természetes hozamtól függ. Jó természetes termelőképeségű tóba több takarmányt szórhatunk, mint a rossz természetes hozamú tóba. A természetes hozam pedig végeredményben a A_1 szinten, a fotoszintetizáló mikroorganizmusokon, az algákon nyugszik. Tehát ha helyesen, takarékosan, de mégis maximális hatásokkal akarjuk a halastavakat takarmányozni, ismernünk kell az algaszervezetek literszámát, azok térfogását, sőt tovább menve: az algaegyüttes kvalitatív összetételét is, mert a mikroszervezetek a természetes táplálék szempontjából nem egyenlő értékűek.

A takarmányozás határfoka a természetes hozamtól, végeredményben az algáktól függ, ezért különböző hónapokban az *algaegyüttes eltérő kvalitatív és kvantatív összetételétől függően a takarmány mennyisége is más és más.*

A hortobágyi halastavakon végzett kvalitatív és kvantitatív vizsgálatok világosan elének tárják, hogy a nyári napforduló táján, júniusban és július első felében az eddigiéknél kevesebb takarmányt kell adnunk a halaknak. Az I—II. sz. tóban ebben az időben a legkiválóbb természetes eleség, a *Chlorophyceák* literszáma erősen megcsappan, míg a szennyezettebb vizeket kedvelő *ostorosok* kulminálnak (1. grafikon). A VII. sz. tóban sokkal tompítottabbak az ellentétek. A *Chlorophyceák* száma lényegesen magasabb, mint a másik tóban; a VII. sz. tóban még az ősz és a tél is megelőzi az I—II. sz. tó nyári adatát! Az *ostorosok* elszaporodása elmarad az I—II. sz. tóé mellett, viszont a *kékalgák* kulminálnak, azonban ezek kevésbé szaprobiont növények, mint az *ostorosok* (2. grafikon).

E r ő s P á l megállapítja, hogy a halastavak takarmányozásának tavasztól őszig általában 6 periódusa van (l. c. p. 129). Az első a kihelyezéstől általában május 15-ig tart. A második időszak május közepétől június első harmadáig vehető. A harmadik június második harmadától július közepéig tart. Jellemzi a magas vízhőmérséklet, a nagy halétvágy. A napsugárzás a legerősebb s a phytoplankton algák asszimilációja lecsökken. Kicsi a természetes hozam; a csekély természetes tápanyag következtében a takarmányt a halak rossz hatásokkal érté-

kesítik. Sok ezer vagon takarmány fecsérlődik így el. Vizsgálataimból kimutatható, hogy a plankton lények mennyiségi állapota mellett azok kvalitatív viszonyai is figyelembe veendők. Hiába szaporodnak el ugyanis ezidőtájtban a *Cyanophyceák* (VII. sz. tó) és az *Euglenophyceák* (I—II. sz. tó), ezek nem helyettesíthetik a minimum körül álló kiváló *Chlorophyceás* táplálékot.

A negyedik időszak július közepétől augusztus végéig, az ötödik innen a lehalászásig tart.

Az alacsony természetes hozamú tavakat tehát egyedül takarmányozással döntően aligha változtathatjuk meg, mert az ilyen tavakban a szervezetek a takarmányt is rosszabbul használják fel. Ilyen tavakban sokkal jobb eredményt érhetünk el, ha először trágyázunk, mert ezúton a mikroszkópikus élővilágot, a természetes táplálékmennyiséget fokozzuk. A trágyázás a természetes hozam emelésének a módja halastavainkban. Csupán ezután takarmányozunk, mert ezután már a takarmányozás jobb hatásfokú lesz.

Az elmondottakból következik, hogy a jó természetes hozamú tóban, mint a hortobágyi VII. sz. halastó, többet takarmányozhatunk, mint a gyengébb természetes hozamú I—II. sz. halastóban.

V. Néhány javaslat a termelőképesség fokozására

Nagyon éles hozambeli eltérések tapasztalhatók a megvizsgált halastavakban, pedig egymás közelében fekszenek és tápláló vizük is azonos tiszavíz. A termelőképesség fokozásának kísérletes megvizsgálására az alábbiakat javasolnám, feltételezve a tavak egyforma, egy időben történő vizellátását, valamint a próba- és lehalászások egy időben történő elvégzését.

1. Mindkét halastóból lehetőleg kéthetenként azonos módon történő vizminták vétele, azok kémiai, botanikai és zoológiai feldolgozása. A tavak hasznosítható CO_2 forgalmának a megállapítása.

2. A nádas kémiai vizsgálata, valamint a mikroszkópikus növény- és állatvilágnak a feldolgozása.

3. Milyen hatású az I—II. számú halastó 19 kataszteri holdnyi nádas a kihelyezett halak fejlődésére? A nádasban, a nádas és a nyíltvíz érintkezésénél, valamint a nyíltvízben azonos nagyságú területek körülkerítése, azokba azonos számú és fejlettségű ivadékok kihelyezése, s a halak fejlődésének rendszeres ellenőrzése mind a három térben.

4. Mindkét halastóban azonos nagyságú, elkerített területen élő halaknak meghatározott kinttartózkodás után történő kölcsönös kicserélése abból a célból, hogy milyen hatással van az új környezet a halak további fejlődésére?

5. Mindkét tóban a fenék fizikai alkatának, ásványi sógazdagságának, rothadó szervesanyag tartalmának, vegyhatásának, O_2 tartalmának és ellátottságának, valamint élővilágának a vizsgálata. A halastavak vize és a fenéktalaj ugyanis egymással szorosan összefüggő produkciósbiológiai egység.

6. Laboratóriumban azonos méretű, nagyobb akváriumokban túlnyomóan Cyanophyceás, Euglenophyceás és Chlorophyceás növényegyüttesek létesítése és az azokba helyezett megegyező számú, súlyú és fejlettségű halak fejlődésének a megfigyelése.

7. A halastavakból izolált tiszta Cyanophyceás, Euglenophyceás és Chlorophyceás tenyészetek vegyi analizálása, tekintettel a Cyanophyta, Euglenophyta elszaporodására, a Chlorophyta megcsappanása és a pontyok fejlődési stagnálása közötti kapcsolatok további felderítésére.

8. Tenyésztett halaink tápigényének pontos megállapítása fiatal és idősebb korban.

9. Az I.—II. sz. tó állandó gyenge hozama milyen kapcsolatban áll a tó beiszapolódásával, esetleg kifáradásával (ugaroltatás?, trágyázás?).

10. A két halastó fényviszonyainak produktíósbiológiai szempontból való vizsgálata. Az egyes algacsoportok optimális fény mennyiségének kísérleti laboratóriumi felderítése.

11. Árnyékolási kísérletek beállítása az optimális fény mennyiség megállapítására s így a nyári halfejlődési visszaesés kiküszöbölésére. A maximális fényintenzitás elsөгítése gyorsan növő terebélyes fáknek a halastavak szélére történő ültetésével.

12. A hőmérséklet és a produktíósbiológiai jelentős szervezetek életfolyamatai közötti kapcsolat kísérleti vizsgálata.

13. Tóvízi és fenékiszap trágyázási kísérletek beállítása szilárd, oldott szerves trágyákkal és foszfortrágyákkal.

14. Az I.—II. számú alacsonyabb és a VII. sz. nagyobb természetes hozamú tavak helyes takarmányozásának a megállapítása. A biocoenosis és a takarmányozás közötti viszony felderítése.

15. A környezeti tényezők leggyengébb láncszemének a megállapítása, mert »Valamely szervezet állományának mennyiségi kifejlődését azok a feltétlen szükséges környezeti tényezők szabják meg, amelyek intenzitása — összehasonlítva a többi tényezőkkel — a minimumban van« (Thienemann).

16. Nagyobb tógazdaságaink, így a Hortobágyi Halgazdaság központjában halastókatató állomások létesítése, s azokon vízkémikusokból, botanikusokból és zoológusokból álló munkacsoportok szervezése.*

* * *

Hazánk haltermelésének több, mint a felét a 18 000 kat. holdnyi tógazdasági halastavak adják, pedig a szabad vizek területe 218 000 kat. hold. *A tógazdaságok tehát aránylag kis területen sokat termelnek.* Emellett tógazdaságaink fejlesztésére kiválóak a természeti adottságok. Alföldi halastavaink vize a tenyészidő alatt 26 C°-nál magasabbra csupán kivételesen emelkedik, a halhozam pedig 25—30 C°-ig fokozódik. Terméseredményeink alacsonyak. Éppen ezért a halastavak tudományos alapokra fektetett üzemeltetése hazánkban sürgető feladat. A hal-

* Néhány javasolt teendő elvégzése termelőfeladatokkal megbízott tógazdaságokban akadályokba ütközhet. Ezek kísérleti tógazdaságokban kerülhetnek megvalósításra.

tenyésztés szakemberein kívül a mikroszervezetek vizsgálatával foglalkozó botanikusaink és zoologusaink is tevékenyebben kapcsolódnak be a halastavak, haltenyésztésre alkalmas vizeink kutatásába, mert — amint e tanulmány is mutatja — elméleti és gyakorlati vonatkozásokban egyaránt igen hálás kutatási területek.

Természetes vízmedencéink, víztárolóink és halastavaink tudományos vizsgálata, szabadvízi és laboratóriumi ellenőrző kísérletek révén hazánk halprodukciója néhány éven belül a mai többszörösére emelkedhetne.

A *Maucha*-féle *produkciósbiológiai* és az abból kiágazó *Erős*-féle *haltakarmányozási* elmélet, a *Wojnárovich*-féle *trágyázási eljárás* és halastavaink tervszerű *biológiai vizsgálata* azok a tényezők, amelyekkel a tógazdasági haltenyésztés a legeredményesebben fokozható.

I R O D A L O M

- [1] Entz, B.: A Balaton termelésbiológiai problémái. — Magyar Tud. Akad. Biol. és Orvosi Tud. Oszt. Közl. V. 4. Budapest, 1954 : 433—448.
- [2] Erős, P.: A pontyos tógazdaságok takarmányozásának törvényszerűségei és tervgazdálkodásunk új irányelvei. — Hidrológiai Közlöny, 1950 : 131—139.
- [3] Erős, P.: A halastavak természetes hozamának vizsgálata. — Hidrológiai Közlöny, 1950 : 384—389.
- [4] Erős, P.: A természetes hozam. — Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban. Budapest, 1954 : 104—111.
- [5] Erős P.: A takarmányhozam. — Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban. Budapest, 1954 : 120—132.
- [6] Gollerbah, M. M.— Poljanszkij, V. I.: Presznovodnűje vodoroszli i jih izuscenyije. — Opregyelityelj presznovodnüh vodoroszlej SzSzSzR. Vűpuszsk 1. Obsaja csaszty. Moszkva, 1951.
- [7] Hortobágyi, T.: Les nouveaux micro-organismes de l'établissement piscicole de Hortobágy et du lac de Szelid. — Acta Botanica I. 1—2. Budapest, 1954 : 89—123.
- [8] Hortobágyi, T.: Algák két hortobágyi halastóból. — Az Egri Pedagógiai Főiskola Évkönyve III. Eger, 1957 : 361—408.
- [9] Hortobágyi, T.: Két hortobágyi halastó algáinak kvalitatív analízise. — Hidrológiai Közlöny, 1957 : 2—15.
- [10] Hortobágyi, T.: A Hortobágyi Halgazdaság I—II. és VII. számú halastavai algáinak kvantitatív vizsgálata. — Hidrológiai Közlöny, 1957 : 289—305.
- [11] Maucha, R.: A planktonikus algák biológiai jelentősége. Die biologische Bedeutung der planktonischen Algen. — Borbásia, V—VI, 4—10. Budapest, 1948 : 47—53.
- [12] Maucha, R.: A természetes vizek és mesterséges halastavak népesítésének tudományos alapjai. — Halászat, 1948.
- [13] Maucha, R.: Kölcsönhatások a vizek anyagforgalmában. — Magyar Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl. Budapest, 1952 : 17—26.
- [14] Maucha, R.: A vizek halgazdasági hasznosításának elméleti alapjai. — Hidrológiai Közlöny, Budapest, 1952 : 442—449.
- [15] Maucha, R.: A vizek produktions-biológiája és a halászat. — Magyar Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl. Budapest, 1953 : 393—455.
- [16] Maucha, R.: Hozzászólás Entz Béla: A Balaton termelésbiológiai problémái c. előadásához. — Magyar Tud. Akad. Biol. és Orvosi Tud. Oszt. Közl. V. 4. Budapest, 1954 : 449—451.
- [17] Soó, R.: A magyar biológiai tudományos kutatás története, eredményei és a jövő feladatai. — Magyar Tud. Akad. Biol. és Agrártud. Oszt. Közl. III. Budapest, 1952 : 397—419.

- [18] *Varga, L.*: A halastavak életközössége és annak változásai a Kaposvári Erdőgazdaság V. tógazdaságaiban. — Hidrológiai Közlöny, Budapest, 1950 : 390—396.
- [19] *Varga, L.*: A mesterséges halastóroszatok tagjainak egyedisége. — Magyar Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl. Budapest, 1952 : 185—211.
- [20] *Voronyihin, N. N.*: A florisztikai kutatások elvei a kontinentális vizek algológiája terén. — A botanika problémái, Budapest, 1953 : 200—225.
- [21] *Woynárovich, E.*: A trágyázási hozam. — Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban. Budapest, 1954 : 111—120.
- [22] *Woynárovich, E.*: Hozzászólás Entz Béla: A Balaton termelésbiológiai problémái c. előadásához. — Magyar Tud. Akad. Biol. és Orvostud. Oszt. Közl. V. 4. Budapest, 1954 : 451—454.
- [23] *Woynárovich, E.*: A vizek táplálék- és energiakörforgalmának mennyiségi általánosított ábrázolása. — Állattani Közlemények, XLIV. Budapest, 1954 : 279—286.
- [24] *Wunder, W.*: Fortschrittliche Karpfensteichwirtschaft. — Stuttgart, 1949.
- [25] *Zernov, Sz. A.*: Obscsaja gidrobiologija. — Moszkva—Leningrad, 1949.
- [26] *Zságyin, V. I.*: A hidrobiológia jelenlegi állása és feladatai. — Hidrológiai Közlöny, Budapest, 1952 : 215—218.