

Új módszer a halastavak természetes hozamának meghatározásához

DR. ERŐS PÁL

Halastógazdasági termelésünknel a tó természetes hozamának értékére támaszkodunk akkor, amikor a termelési terveinket (üzemterveinket) elkészítjük. A természetes hozam értéke adja azt a bázist, kiindulási alapot, amelyre felépítjük egész gazdálkodásunkat. Ennek az értéknek minél pontosabb meghatározására van szükségünk ahhoz, hogy egész termelésünk lehetőség szerint biztos alapokon álljon. Azt látjuk azonban — mind az elméletben, mind a gyakorlatban —, hogy éppen a természetes hozam értékének megállapítása körül van a legtöbb bizonytalanság és ezért a halastavakban való gazdálkodás helyes szempontjai még mindig nem kristályosodtak ki egészen. Úgyiszlóván minden egyes tógazdának megvan a maga egyéni elmélete, amit a tapasztalatból merít, de ezek az elméletek általában nem mélyednek bele a különböző körülmények részletes vizsgálatába, amiért elméletileg sokszor nem állják meg a helyüket.

Ezért célszerűnek látszik a természetes hozam kérdésével részletesebben foglalkozni és szükségesnek látszik megvilágítanunk egymásután azokat a körülményeket, amelyek a természetes hozam értékét befolyásolják. Ezáltal egyrészt a természetes hozam értékének változásaival jutunk tisztába, megállapítjuk azokat a körülményeket, amelyeket emberi beavatkozással irányítani tudunk, míg másrészt a természetes hozam valószínű helyes értékének megállapításához megfelelő korrekciók alkalmazásával a helyes utat megtaláljuk.

Mindenekelőtt a természetes hozam fogalmát kell tisztáznunk. Ez *Maucha* szerint »az a kg-ban kifejezett pontymennyiség, amely valamely mesterséges halastó 1 kh-ján egy üzemévad alatt trágyázás és etetés nélkül termelhető, feltéve, hogy a halastavat kiváló minőségű tenyészponttyal a legkedvezőbbben népesítettük«.

Fenti definíció világot vet arra, hogy a természetes hozam tulajdonképpen 1 kh-tóterület halhústermő erejét fejezi ki és feltételezi azt, hogy a halastavakat kiváló minőségű tenyészponttyal a legkedvezőbbben népesítettük. Ebből tehát máris szembe-tűnő, hogy a ponty milyensége, a népesítés mértéke befolyásolja az eredményt. Mindkettő viszont a gazdálkodó ember tevékenységétől függ. Mert az törekszik a minél jobb fejlődésű ponty előállítására és ugyancsak emberi tevékenység a népesítés helyes mérvének megválasztása is.

Vizsgáljuk sorba azokat a tényezőket, amelyek a természetes hozam értékének kialakításánál befolyással bírnak.

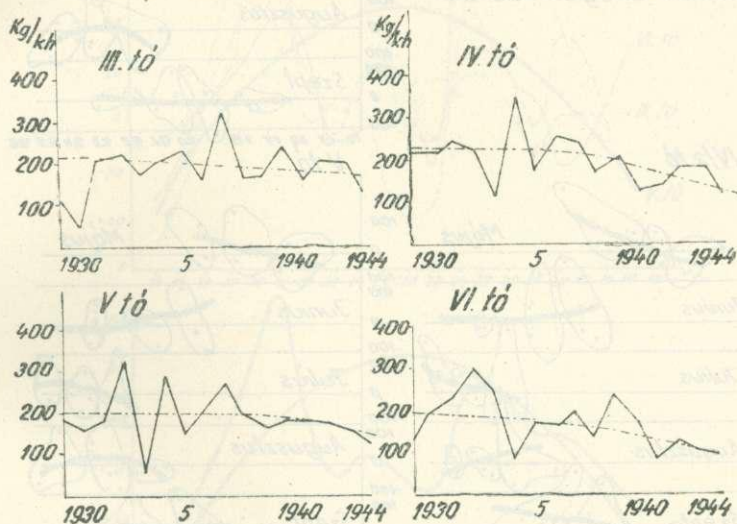
A természetes hozamnak az értéke tulajdonképpen egy bonyolult erőrendszer eredőjéhez hasonlítható és ennek vizsgálatánál helyzetünk hasonló a sztatikus azon feladatához, amikor egy ismeretes eredőből kell meghatározni az azt létrehozó összes komponensek irányát s nagyságát azért, hogy az eredő természetéhez és külszerűségéhez közelférközzék. Ilyen műveletnél, mivel sok az ismeretlen, csak örökös közelítéssel járhat el és egy-egy komponensnek előbb az irányát kell, hogy megismerje és ezek ismeretében kísérrelheti meg az erőkomponensek nagyságának a meghatározását. Ilyen megfontolásokból kiindulva és ezen gondolatmenetet követve tegyük vizsgálat tárgyává esetünkben a természetes hozam kialakításában résztvevő és általunk valamilyen formában megközelíthető tényezőket.

Nézzük először a természetes hozam változásait.

1. *A természetes hozam évenkénti változása.* A buzsáki halastavak terméseredményeit vizsgálva és a később ismertetett módon ebből kiszámítva a természetes hozam értékeit, ezeket 1929—44-ig terjedő időre az 1. ábrán ábráztuk. Ebből látjuk egyrészt azt, hogy a természetes hozam értékei meglehetősen nagy kilengéseket mutatnak évenként, de másrészt az is látható, hogy ha ezeket az értékeket kiegyenlítjük az ábrán feltüntetett szaggatott vonal mentén, a természetes hozamnak egy lassú értéksökkenése mutatkozik. Ez az a jelenség, amelyre *Jeleonszkij* szovjet kutató is felhívta már a figyelmet, a halastavak kifáradásának a jelensége.

A gazdálkodás helyes irányításával, a tótalaj gondozásával, trágyázásával, a tavak eliszapolódásának meggátlásával el tudjuk azonban kerülni a természetes

Abuzsáki halastavak természetes hozamának évenkénti változása és folyamatos csökkenése.



1. ábra.

hozam ilyen csökkenését, sőt azt meg is tudjuk fordítani, de állandóan javítani kívánjuk. Ami az évenkénti nagy szóródásokat illeti, azt az alább tárgyalandó egyéb komponensek okozzák.

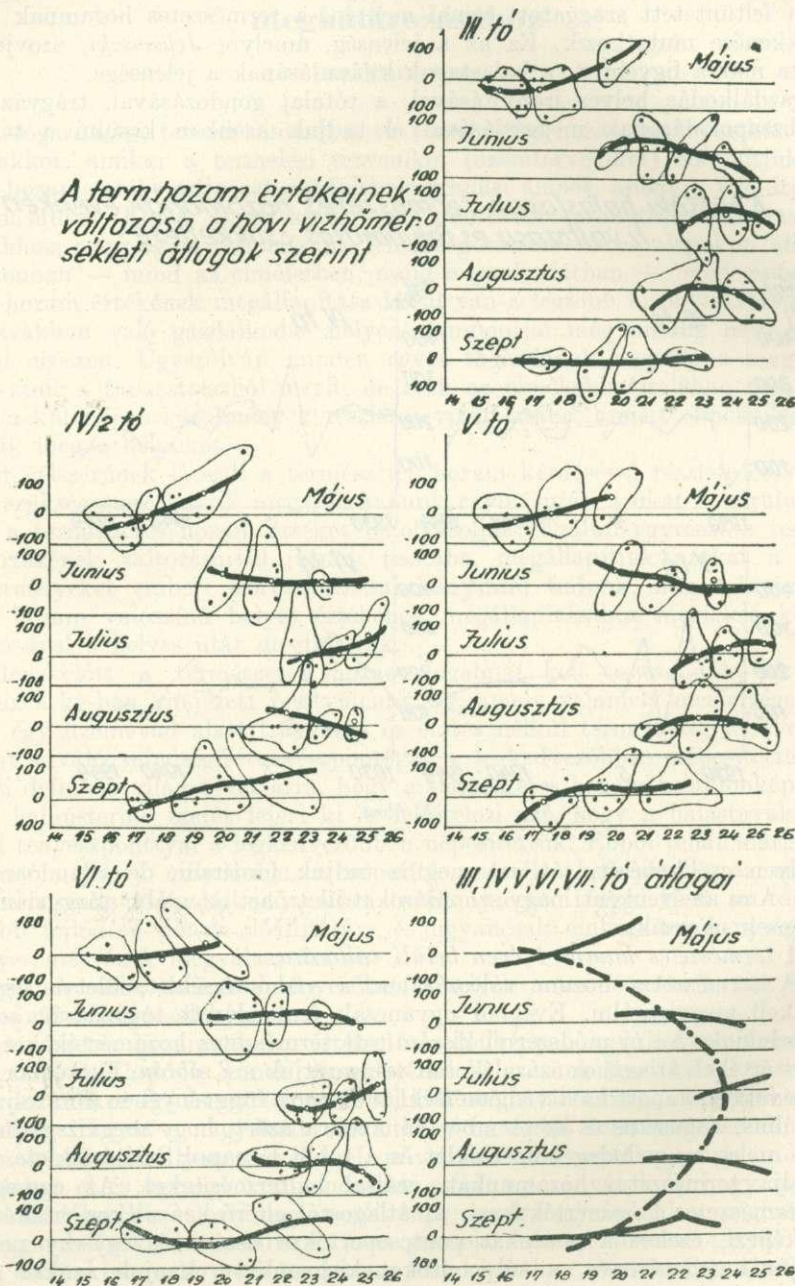
2. *A természetes hozam 1 éven belüli változása.*

a) A természetes hozam változásához a vízhőmérséklet, illetve napsugárzás hatását kell megvizsgálni. Evégből ugyancsak fent idézett tógazdaság adathalmazához fordulunk. Az új módszerrel kiszámított természetes hozamértékeket a tavanként elért értékek átlagához százalékosan viszonyítjuk a 2. ábrán. Ezeket az értékeket az illető években kapott havi vízhőmérsékleti átlagok függvényében ábrázoljuk május, június, július, augusztus és szeptember hónapokra azért, hogy megvizsgáljuk, vajjon a májusi meleg vagy hideg hőmérséklet és a többi hónapok hőmérséklete miképpen befolyásolja természetes hozamunkat, ezáltal haltermésünket. Az egy-egy évben kapott természetes hozamértékeknek az átlagostól eltérő százalékos értékét egy-egy pont jelképezi, ezeket a pontokat pontesorokra osztva és egy-egy pontesorot súlypontját meghatározva, a súlypontokat kiegyenlítve, kapjuk azokat az iránygörbéket, melyek megmutatják, hogy pl. a májusi vízhőmérsékletnek 1—2 fokkal

való emelkedése jó hatással van a természetes hozam kialakulására, míg általában júniusban az átlagosnál nagyobb meleg azt kedvezőtlenül befolyásolja.

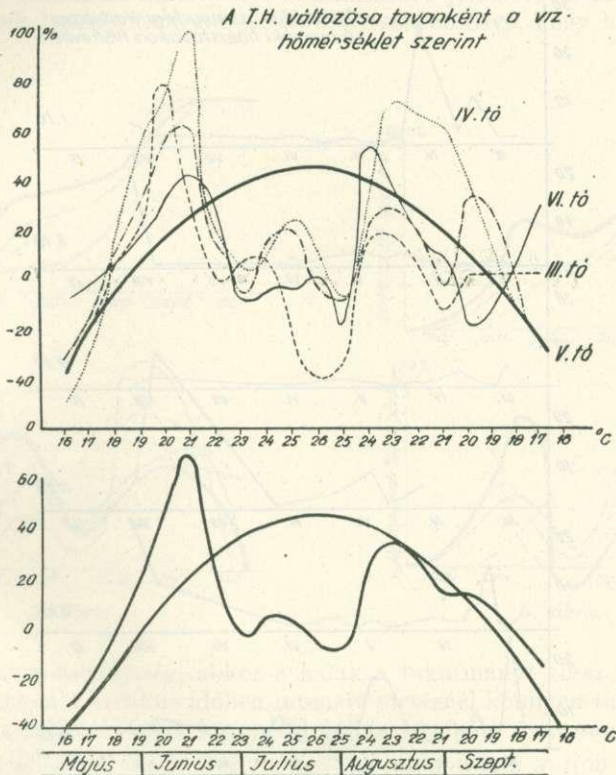
Ezen iránygörbék júniusi viselkedése igen érdekes, mert hiszen feltételezhető volna, hogy a júniusi nagyobb meleg is elősegíti a természetes hozamot és ezért tulajdonképpen már másutt leközölt megállapítások szerint nem is a hőmérsékletnek

A term. hozam értékeinek változása a havi vízhőmérsékleti átlagok szerint



2. ábra.

hanem az azzal kapcsolatban álló fényenergiának van döntő szerepe. Júniusban van a nyári napforduló, amikor a fényenergia olyan erős, hogy a sekély tavakat fenéig erősen bevilágítja. Ennek az a következménye, hogy a filoplankton-algák asszimilációs tevékenysége tetemesen megcsökken (legalábbis a napnak nagy részében), ezért a tó szervesanyag-produkciója kevesebb, tehát a természetes hozam értéke is kicsiny marad. Ha a 2. ábrán feltüntetett iránygörbék legalacsonyabb és legmagasabb értékének különbségét vesszük és azt a 3. ábrán fent előbb tavanként, míg az ábra alsó részén a négy tó adataiból képezett átlagértékek alapján ábrázoljuk, kapunk egy



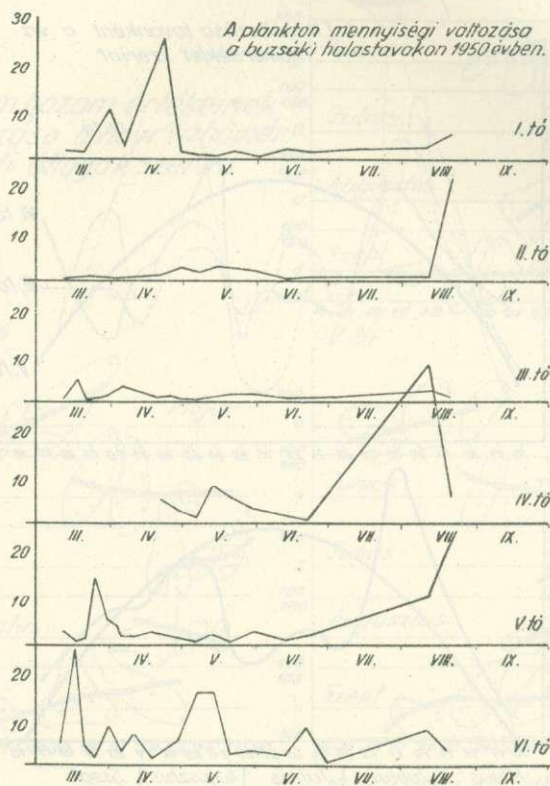
3. ábra.

olyan iránygörbét, mely némi tájékoztatást ad arról, hogy a természetes hozam miképpen változik.

b) A fentiekben a hőmérsékletből kiindulva közvetve megállapítottuk, hogy a fényenergia nagysága játssza a főszerepet a természetes hozam kialakításában. Tavasszal, amikor a nap túlnyomó részében kedvező a fényenergia, a természetes hozam értéke rohamosan emelkedik a fényoptimumig, majd a túlerős fény e fejlődést visszafordítja. Bár az ábrán láthatóan a víz hőmérséklete egy sinus görbe szerint tovább emelkedik, a természetes hozam értéke lecsökken egész addig, amíg a nyár második felében a nap fényenergiája az optimumhoz süllyed és a filoplankton-algák fotoszintéziséhez kedvező megvilágítást nyújt. Ez a sinus görbe természetesen a nap fényenergiájának változását is mutatja. A természetes hozamnak a nyár elejére történő ilyen visszacsökkenése tó gazdaságunk szempontjából nagyon kellemetlen jelenség, hiszen akkor kellene halaknak — a nyári időt kihasználva — a legjobban fej-

lődniök. E kérdés kiderítésére plankton-vizsgálatokat végeztem az említett tavakon. A talált plankton-mennyiségeket a 4. ábra tünteti fel, amiből kitűnik, hogy júniusban levő napforduló közelében a plankton-mennyiség erősen lecsökken.

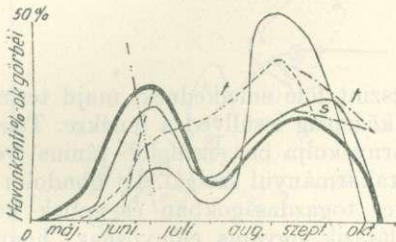
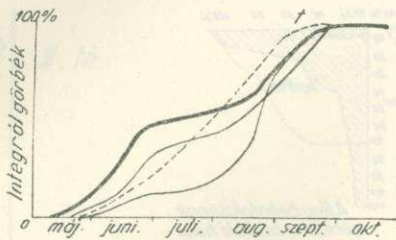
c) Kérdés, hogy a halak miképpen reagálnak erre. A kérdés megvilágítására a próbahalaszatok adataihoz kell fordulnunk és el kell készítenünk ezen adatokból az 5. és 6. ábra felső részén látható halfejlődési integrálgörbét. Ez azt tünteti fel, hogy ha a hal egy tenyésztő alatti fejlődését 100%-nak vesszük, akkor ebből egyes hónapokban hány százalékot ér el a halfejlődés. Az ábrák alsó részén az 1—1 hónapra eső



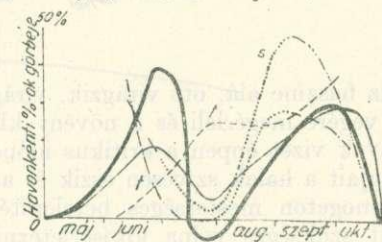
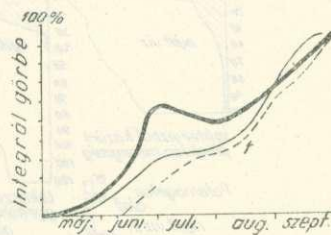
4. ábra.

fejlődési százalékok értékeit ábráztuk. A folytonos vonalak a halak fejlődését, a *t*-vel jelölt szaggatott vonal a takarmánymennyiség havonkénti elosztását, az *f*-fel jelölt pontozott vonal a filoplankton talált mennyiségét, míg az *s*-sel jelölt pontozott vonal a tóban talált szeszonmennyiséget tünteti fel. Az 5. ábrán a vékony folytonos vonal egy nyaras hal fejlődését, míg a vastag vonal a kétnyaras hal fejlődését mutatja. A 6. ábrán egy tóban 4 dkg-os és 16 dkg-os egynyaras halakat helyeztünk ki vegyes népesítéssel, a legvastagabb vonal pedig 50 dkg-os kétnyaras halnak a fejlődését jelenti. Érdekes, hogy mennyire más e különböző kezdősúlyú halak egymástól való fejlődése (mint látjuk, az 50 dkg-os hal fejlődésének első maximuma nagyobb a nyár végén beálló másodiknál). Úgy látszik a 16 dkg-os kezdősúlyú hal az a nagyság, melynél e két fejlődési maximum egymással egyenlő, míg a vékony vonallal feltüntetett 4 dkg-os hal első fejlődésének maximuma kicsi a nyárvégi igen nagy fejlődéséhez viszonyítva. Ezekből azt látjuk, hogy a halastavak tavaszi plankton-bőségét kis kezdősúlyú halakkal

nem tudjuk kellőképpen kiaknázni, hiszen ezeknek a halaknak akkor még kicsi a táplálékbefogadókéességük. A kétnyaras halmál a kellő táplálékfelvételképesség már megvan, később azonban a nagy súlyfenntartó táplálékszükséglet miatt ezekenél a fejlődés korlátozódik. Mindkét ábrából kitűnik az is, hogy feltevésünk helyes volt és a halak fejlődése a nyár közepén tetemesen visszaesik és ez elsősorban fényenergiával magyarázható. Ebből a körülményből tógazdasági szempontból fontos következtetést vonhatunk le. Halaink ugyanis abban az időben, amikor fejlődésük visszaesik, rendszerint igen jó étvágyúak és ha akkor intenzíven takarmányozzuk őket, sok takarmányt képesek felvenni, hiszen étvágyuk a víz hőmérsékletétől függ. Ezzel szemben a beadagolt takarmányt a mindenkor jelenlévő természetes tápanyag arányában képesek hasznosítani, minék az a következménye, hogy ha kevés a vízben



5. ábra.



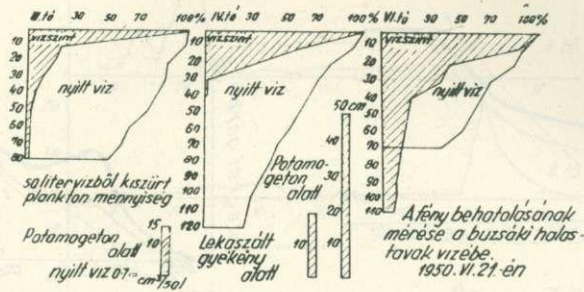
6. ábra.

a jelenlévő plankton-mennyiség, akkor a halak a takarmányt rossz hatásfokkal értékesítik és ezért ebben a kritikus időben intenzív etetésnél könnyen takarmány pazarlás áll elő, amiért ajánlatos június közepétől július közepéig óvatosan takarmányozni.

Felmerülhet az a kérdés is, hogy e kritikus időpontban vajjon hogyan tudnánk védekezni a halfejlődés eme visszaesése ellen. E kérdést vizsgálat tárgyává téve, megmértük 1950. VI. 21-én a napforduló napján egészen derült, napsütéses időben a tavakban a fény behatolását egy fotocellás műszerrel. Ugyanakkor megmértük mind a nyíltvízben, mind az árnyékolt vízben a plankton-lények mennyiségét is. Kézenfekvő volt ugyanis az a feltevés, hogy a tónak azon a részén, ahol az akkor uralkodó vízinövényzet a vizet beárnyékolta, a planktonnak továbbra is nagyobb mennyiségben kell előfordulnia, mint a napfénytől teljesen átjárt nyílt vízben. Az eredmény meglepő volt. A nyílt vízben 50 liter kiszűrt vízből a III. tónál — mint azt a 7. ábra mutatja — 0,7 cm³ szesztont találtunk, míg ugyanakkor a Potamogeton pectinatus (fésűs békaszőlő) nevű és a tavat helyenként benövő vízinövény alatt ugyancsak 50 liter vízmennyiséget plankton-hálóval kiszűrve 15 cm³ szesztont volt az eredmény, vagyis több mint 20-szorosa a nyílt víz élőlényeiének. A IV. tapon a lekaszált és vízben úszó gyékény alatt 20 cm³ szesztont találtam, ugyanakkor a Potamogeton alatt 50 cm³-t. A fénybehatolási diagrammokat a III., IV. és VI. tóra vonatkozóan az ábra felső részén levő diagrammok szemléltetik úgy, hogy a víz színére eső 100%-os fény-

intenzitás 10, 20, 30 stb. cm mélységekben miképpen fogy. A Potamogeton alatti fényviszonyokat az ábrán bevonalkázott területek jelentik. A IV. tónál a víz színén úszó lekaszált gyékény alatti fényviszonyokat tüntettem fel a vonalkázott területtel.

Fentiek alapján megállapítható az, hogy a beárnyékolás a kritikus időben jótékony hatású a halak fejlődésére. Ezt már a 7. ábrán is érzékelhettük, amikor a fényintenzitással többé-kevésbé összefüggő vízhőmérséklet adatait vizsgáltuk és láttuk, hogy a júniusi meleg a természetes hozam értékcsökkenéséhez vezet. Ezért a halak fejlődésére meleg napsütéses május és sok borult nap szükséges júniusban és július első felében, mely a káros fényenergiát csökkenti. Ugyanis védekezhetünk a károsan ható nagy fényvel szemben bizonyos vízinövényekkel is, elsősorban itt a már említett Potamogeton pectinatus látszik a legjobbnak. Ugyanis ez a növény június első felében

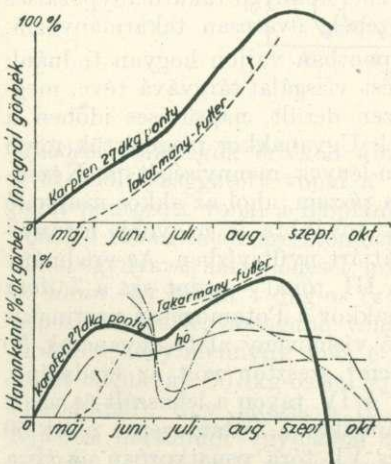


7. ábra.

ér a víz felszíne alá, ott virágzik, virágai a vízszint fölé emelkednek, majd természet június végére megérik és a növény kb. július közepéig lesüllyed a fenékre. Tehát a halastavak vizét éppen a kritikus időpontban árnyékolja be, ezenfelül június végén erő magjait a halak szívesen eszik és az ingyentakarmányul szolgál. Itt gondolni kell a Potamogeton mesterséges betelepítésére egyes tógazdaságokban és ennek körülményeit szükséges volna kikísérletezni. Nem látszik ugyanis előnyösnek, hogy ha a tó egész területén elszaporodna, hanem ha legalábbis 1 méteres sávokban betelepíthető lenne, úgyhogy két sáv között kb. 8–10 méter nyílt víztükör maradna. Az

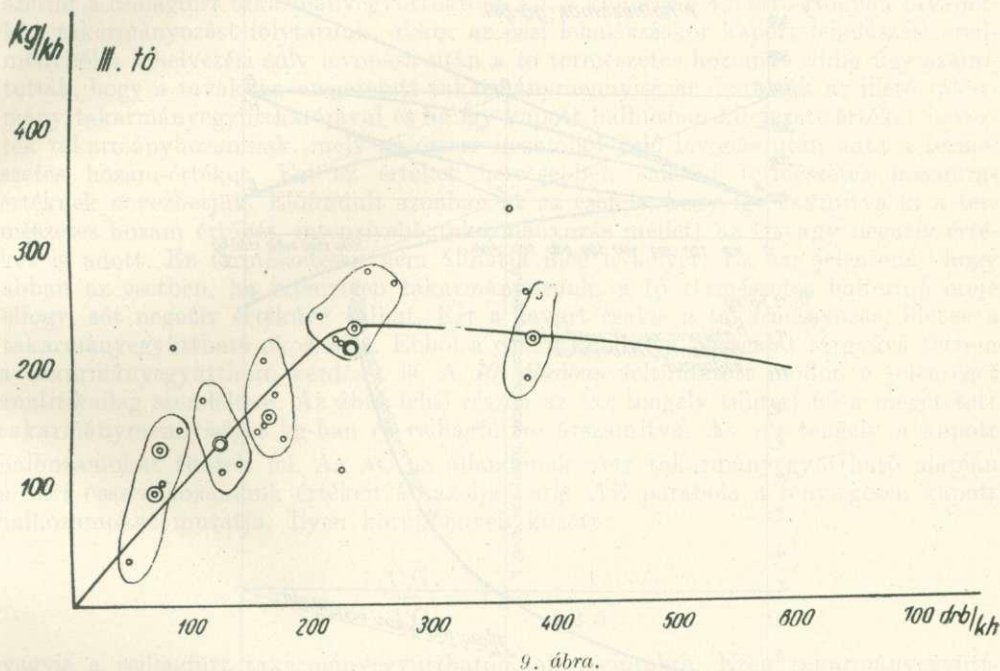
ilyen beárnyékolás véleményünk szerint, biztosítaná a természetes hozamot szolgáltató élőlények kellő számú elszaporodását és elterjedését, tenát így érdekes nasonlattal kapcsolódna a tógazdaságok ilyen belterjes behálózása ahhoz a tervhez, mely Alföldünk klimatikus viszonyainak megjavítására az erdő-sávok telepítését tartja szükségesnek, helyesnek.

Az ilyen beárnyékolás helyen a halak fejlődésének nyár eleji visszaesése nem olyan nagymérvű, erre a Lencsen-pusztai tógazdaságban végzett próbahalászatok eredményei mutatnak kellő tájékoztatást. Az 5. és 6. ábrához hasonlóan szerkesztettük meg 8. ábránkat, ahol a nitoplankton és szesztion tartalom feltűnően visszaesik a szokásos időben, ugyanakkor a halak fejlődési visszaesése sokkal kisebb mérvű. A kérdésnek utánajárva megállapított-



8. ábra.

tam a következőket: Az illető tóban még a háború után betelepült fűzfákat abban az időben még nem sikerült kiirtani, úgyhogy azok a tónak kb. egyharmadát egész évben beárnyékolták. Ez a beárnyékolás csak a kritikus időben jótékony, az előtt és után káros a tógazdaságban. A plankton-mintákat a nyílt vízből vettük, viszont amikor a próbahalászatra került a sor, a halak mind a beárnyékolts helyen voltak, nyilvánvalóan az élőlények nagyobb tömege vonzotta őket a fűzfák alá. Ennek következtében nem érezték meg annyira a nyílt vízben uralkodó természetes táplálék hiányát, mert azt a beárnyékolts helyen pótolva, a takarmányt is jobban értékesítették, így a fejlődésvisszaesésük is kevesebb volt. Ezen ábrával kapcsolatosan meg kell azt is említenünk, hogy a takarmány szeptember 1-én elfogyott, így a táplálékhiány következtében a halak szeptembertől a lehalászásig lefogytak.

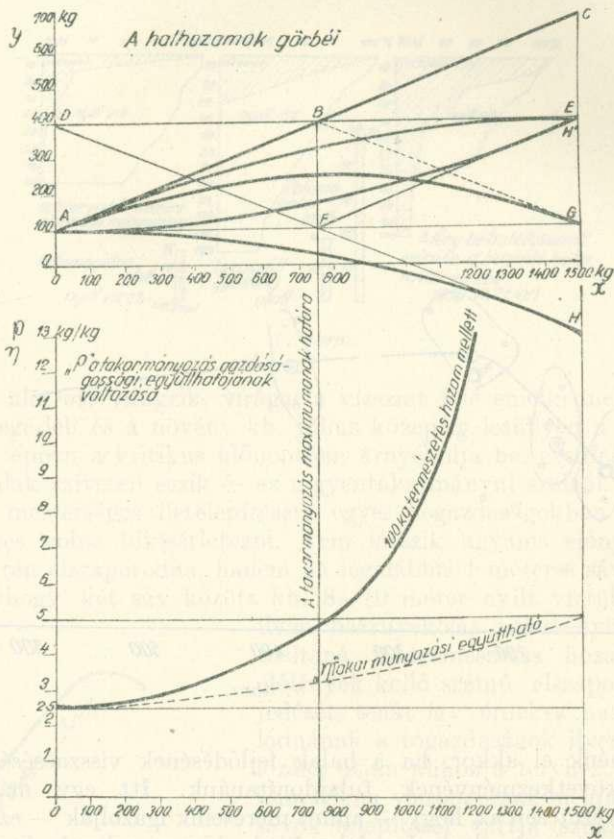


9. ábra.

Hibát követnénk el akkor, ha a halak fejlődésének visszaesését kizárólagosan a nagy fény következményének tulajdonítanánk. Itt egy másik körülmény is közrejátszik, nevezetesen az, hogy — amint méréseink igazolják — ez időben a halastavak oxigén-viszonyai is a legkedvezőtlenebbek, hiszen a kevés fitoplankton asszimilációs oxigén-produktuma nem sok, ugyanakkor a nagy meleg még jobban elősegíti az iszapban levő rothadási folyamatokat, melyek oxigénelvonással járnak. Ez különösképpen az erősen sertéstrágyázott tavakban tapasztalható.

3. *A népesítés milyensége és mennyisége.* A természetes hozam értékének alakulását nagyban befolyásolja a tavak népesítése is. Ha egy tóban kevésszámú halat helyezünk ki, akkor ez a kevés hal nem képes a tó vizében levő és természetes táplálékul szolgáló szervezeteket összefogni és így a tó vizében rejlő természetes tápanyagot kellőképpen kiaknázni. Ezáltal a tóban egy bizonyos veszteség keletkezik, amit közvetlenül kárbavesző táplálékmenyiségnek nevezünk. Kevés számú hal esetében ez a közvetlenül kárbavesző táplálékmenyiség nagy. Ugyanakkor egy másik

veszteség is fellép: a halak súlyfenntartó táplálékszükséglete, ami — kevés számú hal esetében — kicsi mennyiség. De ahogy növeljük a halak darabszámát, úgy a közvetlenül kárbavesző táplálék mennyiségének értéke is csökken. A közvetve kárbaveszőé, vagyis a súlyfenntartó tápláléké növekedik. Lesz tehát egy olyan darabszám, amelynél e két veszteség egymással egyenlő — mint *Walter* és *Maucha* kimutatták — ennél a darabszámnál használjuk ki a természetes hozamunk maximális értékét. Így tehát népesítéseinknél ezt feltétlenül figyelembe kell vennünk. Ezért első törekvésünk az, hogy legalább annyi halat helyezzünk ki a tavunkba, amennyi hal a természetes hozam értékét optimálisan ki fogja használni. Természetesen — ha tavainkban takarmányozunk — akkor ennél több halat kell kihelyezniünk a takarmányozásra



10. ábra.

számítva. Ezért a természetes hozam alakulását vizsgáltam a kihelyezési darabszám alapján. Ezt tünteti fel a 9. sz. ábra, ahol a nullkörök 1—1 év természetes hozamának értékeit tüntetik fel, az akkori kihelyezési darabszámnak megfelelően. Ezeknek a nullkör csoportoknak súlypontját képezve, azokat kiegyenlítettem és a kiegyenlítő görbe vonal szemléltetően feltünteti azt, hogy ennek a tónak természetes hozama 235 kg volt, melyet 232 db holdankénti darabszám mellett ért el. Ezen maximális érték előtt jól látható a természetes hozam hirtelen csökkenése, ez azt mutatja, hogy kevés számú behelyezett hal esetében a természetes hozamnak csak bizonyos, 30—40—50 stb. %-a nyer kiaknázást azért, mert ilyen kevés darabszám mellett a köz-

vetlenül kárbavesző táplálék mennyisége nagy. A maximális érték után nagyobb darabszám kihelyezésnél ismét csökken a természetes hozam értéke, azonban nem olyan nagy mérvben, mert itt a kö. vetlenül kárbavesző táplálék mennyiség igen kevés és így csak a közvetve kárbavesző, vagyis a súlyfenntartó táplálék mennyiség többlete csökkenti azt. Mint látjuk, igen erősen befolyásolja a kihelyezés darabszáma a természetes hozam értékét.

4. *A takarmányozás hatása a természetes hozamra.* Abból kell kiindulnunk, ami általában az eddigi feifogás volt, nevezetesen az, hogy minden egyes takarmányféle-ségnek állandó a takarmányegyütthatója. Ez azt jelenti, hogy pl. 4,5 kg kukorica után kapunk 1 kg halhúst, vagy 2,5 kg csillagfürtből kapunk 1 kg halhúst. Azt a szá-mot, amely megmutatja egy bizonyos takarmánynak hány kg-ja szükséges ahhoz, hogy abból 1 kg halhúst állíthassunk elő : nevezzük takarmányegyütthatónak. Ezek szerint a csillagfürt takarmányegyütthatója 2,5, a kukoricáé 4,5 stb. Hogyha tavaink-ban takarmányozást folytatunk, akkor az őszi lehalászáskor kapott lehalászási ered-ményből a kihelyezési súly levonása után a tó természetes hozamát eddig úgy számí-tották, hogy a tavakban megetetett takarmánymennyiséget osztották az illető takar-mány takarmányegyütthatójával és az így kapott halhúsban kifejezett értéket nevez-ték takarmányhozamnak, mely az összes hozamból való levonás után adta a termé-szetes hozam-értéket. Ezt az értéket helyesebben »marad természetes hozamra« értékek nevezhetjük. Előfordult azonban az az eset is, hogy így számítva ki a ter-mészetes hozam értékét, intenzívebb takarmányozás mellett az O vagy negatív érté-ket is adott. Ez természetesen nem állhatja meg a helyét. Ez azt jelentené, hogy abban az esetben, ha intenzíven takarmányozunk, a tó természetes haltermő ereje elfogy, sőt negatív értékűvé válhat. Ezt a zavart csakis a takarmányozás, illetve a takarmányegyüttható okozhatja. Ebből a célból kiindulva, vizsgálat tárgyává tettem a takarmányegyüttható kérdését is. A 10. ábrában feltüntetett módon e jelenséget analitikailag szemléltem. Az ábra felső részén az »x« tengely tünteti fel a megetetett takarmánymennyiséget kg-ban és csillagfürtre átszámítva. Az »y« tengely a kapott halhozamokat tünteti fel. Az \overline{AC} az állandónak vett takarmányegyüttható alapján a várt összes hozamunk értékeit ábrázolja, míg AE parabola a ténylegesen kapott halhozamokat mutatja. Ilyen körülmények között:

$$\frac{\overline{CG}}{AG} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2,5}$$

vagyis a csillagfürt takarmányegyütthatójának reciprokja. Ezen takarmányegyüt-tatókkal átszámított takarmányhozam a \overline{ACG} háromszög megfelelő ordinátáit tünteti fel és így a tó terméshozama \overline{AG} , mint állandó : konstans-érték volna. Ha azon-ban a terméseredményeket vizsgáljuk, akkor \overline{AC} helyett, a terméseredmény AE parabola mentén sorakozna fel és ha az állandó takarmányegyütthatóval kiszámított takarmányhozamot ezen értékekből levonjuk, akkor a természetes hozam értéke \overline{AH} parabola szerint csökkenne 0-ig, majd ezen túlmenően negatív értékekben. Ez természetesen csak egy látszólagos csökkenés, ami azt mutatja, hogy a takarmány-együttható nem helyes, hanem az egy változó érték, és ezért \overline{AH} parabolát \overline{AG} mentén tükrözzük, mivel ez a terület nem a természetes hozamból, hanem a takarmány-hozamból hiányzik. Miután az állandónak vett takarmányegyüttható helyessége ezáltal megdől, egy új változó takarmányegyüttható fogalmát kell ezentúl bevezet-nünk, melynek értéke, a takarmánymennyiségnek megfelelő és \overline{AG} , valamint AE parabola ordináta különbségével való osztás útján jön létre. Ezt a takarmányegyüt-tatót η -nak neveztem el és megállapítottam azt, hogy ez egy másodfokú parabola törvénye szerint változik a megetetett takarmánymennyiség és a természetes hozam

függvényeképpen. Tehát ezek szerint minél jobb a tó természetes hozama, a takarmányt a bennelevő halak annál jobb hatásfokkal értékesítik. Egyébként kevés takarmányt a halak jobb hatásfokkal értékesítik, mint a nagyobb mennyiségű takarmányt. Az AE parabola és AH parabola ordináta különbségeivel ha elosztjuk a megfelelő takarmány mennyiséget, úgy megkapjuk a takarmánygazdaságossági együtthatót: a ρ -t. Ezek alapján takarmányozásunk leggazdaságosabb mértékszáma megállapítható és tógazdaságainkba tervszerű gazdálkodás vezethető be. (Ennek elméletét dr. Erős Pál: »A pontyos tógazdaságok takarmányozásának törvényszerűségei és tervegazdálkodásunk új irányelvei« című, a HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY 1949. évi 7–8. és 1950. évi 3–4. számában megjelent dolgozata tartalmazza.)

Fentieket azért kellett röviden ismertetni, mert a természetes hozam eddigi számítási módjával nem kaptuk meg a helyes természetes hozamértéket, hanem mindenkor a takarmányozás által okozott hibákkal terhelt, a valóságos értéktől eltérő különböző értékeket kaptunk és ennek alapján gazdálkodtunk. Szükséges tehát egy olyan módszer, amely a természetes hozam pontosabb meghatározásához vezet és amely alkalmas arra, hogy az egyes tavak törzskönyvét felfektetve, évről évre a pontosan kiszámított természetes hozamértékek abban nyilvántarthatók legyenek. Ezáltal a tógazdasági termelésünk a tervegazdálkodás által megkívánt pontos keretek között végezhető el.

E számítási mód elsajátításához szükséges, hogy előbb az összes hozamok fent ismertetett AE parabolájának az egyenletét meghatározzuk.

Legyen egy másodfokú parabola egyenlete:

$$y = Ax^2 + Bx + C$$

ha $x = 0$, akkor esetünkben $y = c$, azaz $C = c$

ha $x = 0$, és $\frac{dy}{dx} = tga = \frac{1}{2,5} = 0,4$, azaz $\frac{dy}{dx} = 2Ax + B$

akkor $B = tga = 0,4 = b$

ha $x = 15C$ és $\frac{dy}{dx} = 0$, azaz $2ax + b = 0$

akkor $x = -\frac{b}{2a} = 15C$

azaz $a = -\frac{b}{30C}$

és így az összes hozamok AE parabolájának egyenlete:

$$y^{AE} = -\frac{b}{30c}x^2 + bx + c$$

ahol x a megetetett takarmány kg-ban kh-ként és csillagfürt egységben, c a tó természetes hozama kh-ként kg-okban.

Számítsuk ki c értékét fenti egyenletből:

$$yt = y^{AE}c = -\frac{b}{30 \cdot c}x^2 + bx, \text{ ahol } yt = \text{a takarmányhozam}$$

A c -vel való beszorzás és a szokásos átalakítás után az alábbi vegyes másodfokú egyenletet kapjuk:

$$c^2 - (\widehat{y_{AE}} - bx)c - \frac{b}{30}x^2 = 0$$

$$\text{Ebből} \quad c = \frac{(\widehat{y_{AE}} - bx) \pm \sqrt{(\widehat{y_{AE}} - bx)^2 + 4 \frac{6}{30}x^2}}{2}$$

c értéke fenti egyenletből kiszámítható, ha tudjuk az elért összes hozamok kh-kénti értékét és a megetetett takarmánymennyiséget csillagfürt egységben.

Pl. Egy tó 600 kg holdankénti csillagfürt-etetés mellett 370 kg/kh összes hozamot adott. Mennyi a tó természetes hozama?

$$c = \frac{(370 - 0,4 \cdot 600) \pm \sqrt{(370 - 0,4 \cdot 600)^2 + 4 \frac{0,4}{30} 600^2}}{2}$$

$$c = \frac{(370 - 240) \pm \sqrt{(370 - 240)^2 + 0,053333 \cdot 360000}}{2}$$

$$c = \frac{130 \pm \sqrt{130^2 + 19200}}{2} = \frac{130 \pm \sqrt{16900 + 19200}}{2}$$

$$c = \frac{130 \pm \sqrt{36100}}{2} = \frac{130 \pm 190}{2} = \frac{320}{2}$$

$$c = 160 \text{ kg/kh.}$$

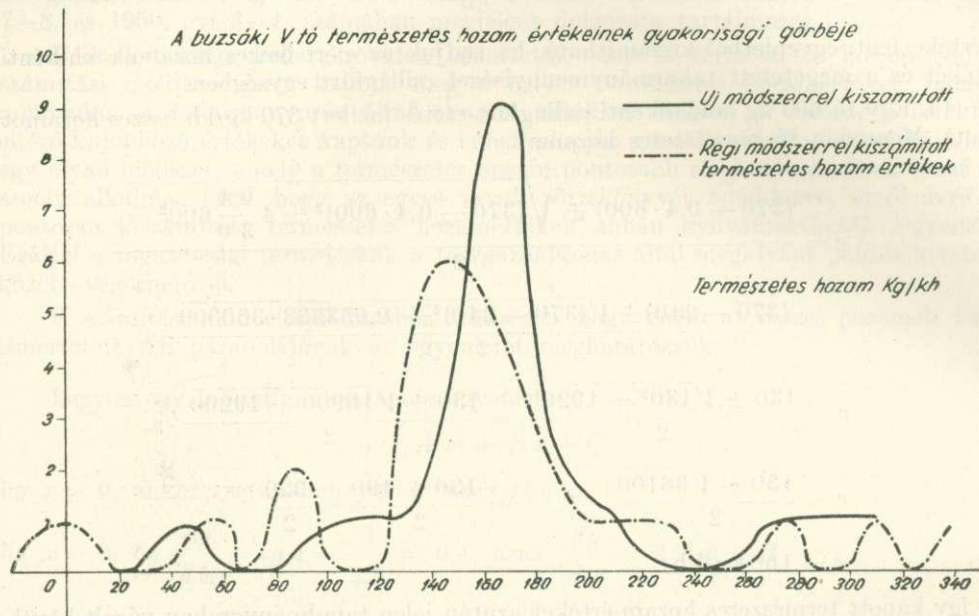
Az így kapott természetes hozam-értéket azután jelen tanulmányomban vázolt körülmények szempontjából újabb vizsgálat tárgyává kell tenni. Meg kell nézni, hogy mennyi volt a népesítés. Alulnépesítés esetén a természetes hozam-értéke az itt kapott értéknél nagyobb, túlnépesítés esetén szintén megfelelő kisebb korrekciónak van helye. Ezen kiigazítás után mérlegelendők az az évben uralkodó időjárási viszonyok, minek alapján némileg korrigálható — és az így legjobb tudás szerint megközelített — értéket írjuk elő a tó törzslapján.

A természetes hozamnak fenti módszerrel való kiszámítása a takarmányozás okozta hibaforrásoktól mentes. Ezért lényegesen jobb értéket ad minden eddig használatos módszernél. Az ismertettek alapján a különböző környezeti tényezők tanulmányozásával pedig a számítási módunkkal kapott eredmény finomabb korrigálása válik lehetővé. Az értekezésem hozzájárul ahhoz, hogy a természetes hozam viselkedésében uralkodó eddigi bizonytalanságok nagyrészt megszűnhetnek, tehát fenti gondolatmenetet végigkövetve, minden egyes tógazda külön-külön megvizsgálhatja saját termelési eredményét. Úgy vélem, hogy ezen alapon a különböző feltelezések összehangolhatóbbá fognak válni.

Ezen új módszer sokkal jobban megközelíti a természetes hozam helyes értékét. Ennek bizonyosságául a *II. ábra* szolgál, melyben feltüntettem a buzsáki V. sz. tó természetes hozamértékeinek régi módszerrel és új módszerrel való kiszámítási értékeit. Ebből kitűnt, hogy a nagy szóródásokat leszámítva, melyeknek oka mindig más — a régi módszer 60%-os valószínűsége helyett —, ezen új módszerrel 82%-os valószínűséggel közelítettük meg a helyes természetes hozam-értéket. Holott ezzel csak

a takarmányozás által okozott bizonytalanságokat küszöböltük ki, a népesítés, vagy a hízaló tóban egyidejű ivatások esetében az adatokat nem korrigáltuk.

Az itt vázolt új természetes hozam meghatározási mód ad csak lehetőséget arra, hogy fent közölt törvényszerű összefüggéseket a tavak terméseredményeiből ki tudjuk mutatni. E módszer eddigi nem ismerése okozta a tavak terméseredményeiből való természetes hozam meghatározásnál a tógazdasági gyakorlatban azokat a bizonytalanságokat, amelyek lehetetlenné tették tógazdálkodásunkban a természetes hozam megismerését és helyes meghatározását. Ezért eddigi tógazdasági üzem-



11. ábra.

terveink nélkülöztek a biztos elméleti alapot, minek az a következménye, hogy terméseredményeik sem voltak kellő biztonsággal előírányozhatók.

Az ismertetett módszer gyakorlati bevezetése nemcsak termelésünk ügyét viszi előbbre, hanem módot ad arra is, hogy tudományos vizsgálataink új irányba tógazdasági terméseredmények rendszeres statisztikai adatszolgáltatása révén kialakulhasson és egy újszerű tógazdasági üzemgazdaság és termeléstan alapjává váljék.

IRODALOM

1. Erős Pál: A pontyostógazdaságok takarmányozásának törvényszerűségei és tervgazdálkodásunk új irányelvei. (*Hidrologiai Közöny* 1949. évi 7—8. szám és 1950. évi 3—4. szám.) —
2. Erős Pál: A halastavak természetes hozamának vizsgálata. (*Hidrologiai Közöny* 1950. évi 9—10. szám.) —
3. Erős Pál: A halastavak természetes hozamának változásai. (Kézirat megjelenés alatt a *Hidrologiai Közöny*-ben.) —
4. Erős Pál: A halastavak takarmányozását befolyásoló tényezők. (Kézirat megjelenés alatt a *Hidrologiai Közöny*-ben.) —
5. Maucha Rezső: A természetes vizek és mesterséges halastavak népesítésének tudományos alapjai. (*Halászat*, Bp., 1948.) —
6. Maucha Rezső: Természetes vizek és mesterséges halastavak termelőképességéről. (*Halászat*, Bp., 1947.) —
7. Maucha Rezső: Über einige kosmische Faktoren der Phytoplankton-Produktion. Sonderabdruck aus dem *Archiv für Hydrobiologie* 1937. —
8. Unger Emil: A haltermelés biológiai alapjai. (*Halászat*, Bp., 1936.) —
9. Varga Lajos: A halastavak életközössége és annak változásai 1949 folyamán a Kaposvári Erdőgazdasági N. V. Tógazdaságaiban. (*Hidrologiai Közöny* 1950. évi 7—8. szám.) —
10. Woinarovich E.: Halgazdaságtan. 1948. F. M. kiadvány.