

SZAKDOLGOZAT

Varga Ádám
Halászati-halgazdálkodási szakirányú továbbképzés

Gödöllő
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Halászati -halgazdálkodási szakirányú továbbképzési
Szak

Trágyázás hatása a haltakarmányozásban a Hortobágyi
Halgazdaság Zrt. Folyás-tőegységének adatai alapján

Belső konzulens:	Prof. Dr. Müller Tamás egyetemi tanár
Külső konzulens:	Vranovics Károly PhD hallgató
Készítette:	Varga Ádám NPOHZD Levelező tagozat

Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Természetesvízi Halökológiai Tanszék

Gödöllő
2023

Tartalom

1. Bevezetés.....	2
2. A Hortobágyi Halgazdaság Zrt. bemutatása.....	3
3. A hortobágyi halastavak jellemzői	5
4. Gazdaságilag jelentős halak	8
4. 1. Ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	8
4. 2. Csuka (<i>Esox lucius</i>)	9
4. 3. Harcsa (<i>Silurus glanis</i>)	10
4. 4. Amur (<i>Ctenopharyngodon idella</i>).....	11
4. 5. A fehér busa (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>).....	12
4. 6. A pettyes busa (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>).....	13
5. Trágyázás.....	14
6. Takarmányozás.....	22
6.1. A táplálékfélék összetétele és alkotórészeik szerepe a halak táplálásában.....	22
6.1.1. Víz- és szárazanyag tartalom.....	22
6.1.2. A nitrogénmentes szerves anyagok	23
6.1.3. Nitrogéntartalmú szerves anyagok	24
7. A vizsgálatok módszerei	31
8. Eredmények és értékelésük	34
9. Következtetések és javaslatok	45
10. Összefoglalás.....	47
11. Irodalomjegyzék.....	49
12. Mellékletek.....	51
13. Nyilatkozat	54

1. Bevezetés

Mindenki számára ismeretes tény, hogy a halhús fogyasztása pozitív élettani hatással bír. Könnyen emészthető, vitaminokban gazdag, magas fehérje tartalmú táplálék. Tartalmaz jódot, fluort, szelént, foszfort, káliumot, vasat, kalciumot, A-, B2-, B6-, B12- és D-vitamint, valamint jelentős forrása az Omega-3 zsírsavaknak, melyekről köztudott, hogy csökkentik a szívroham kockázatát. Ezen jótékony hatások tudatában érthető lenne, ha rendszeresen fogyasztanánk halat, de sajnálatos módon ez a magyar lakosságról nem mondható el. Az egy főre jutó hazai halfogyasztás jelentős mértékben le van maradva az Európai Unió átlagától. A statisztikák szerint a lakosság körében elfogyasztott csekély mennyiségű hal körülbelül 70 %-a importált és 30 %-a hazai termelésű hal ([http1](#)). Egyes import halak ára bizonyos esetben olcsóbb, versenyképesebb, ebből is adódhat a népszerűségük. Mindemellett a folyamatosan, ugrásszerűen emelkedő takarmány- és üzemanyagárak emelik a hazai halak termelési költségeit és fogyasztói árait. A takarmányok ára 2016 és 2022 között két-háromszorosára emelkedett ([http2](#)), az üzemanyag ára pedig szintén duplázódott. A pontyszelet ára is háromszor drágább, mint 6 évvel ezelőtt, így nem csoda, hogy kevesebb halat fogyasztunk ([http3](#)).

Szakdolgozatom témája a takarmányozási költségek csökkentés lehetőségének vizsgálata a szerves trágyázás mennyiségének bizonyos mértékű növelésével, mivel a szerves trágya jóval olcsóbb, mint a takarmány és bevált módszer a természetes hozam növelésére. Vizsgálataim célja, hogy behatároljam azt a keményítőérték és trágya mennyiséget (a tavak korábbi adatai alapján az elérhető legnagyobb mennyiségű trágyázás tömege, mely feltételezhetően még nem okoz túl trágyázást), mellyel a korábbi évek hozamai érhetőek el. Ezeket a vizsgálatokat a Hortobágyi Halgazdaság Zrt. Folyás töegységében található tavak tótörzskönyvei segítségével végeztem.

2. A Hortobágyi Halgazdaság Zrt. bemutatása

A Hortobágyi Halgazdaság Zrt. a magyarországi halastavak területének 20%-án gazdálkodik. A Társaság fő tevékenysége az élőhal előállítás, amelyet hét tőegység 50 taván végez. A társaság 1916 óta foglalkozik tógazdasági haltenyésztéssel. A tavak víztöltése a Nyugati- és a Keleti-főcsatornán keresztül történik a Felső-Tiszából. A termelés során alkalmazott szerves trágya extenzív állattartó telepekről származik. Takarmányozásra főként abrakfélét – búzát, kukoricát, árpát, tritikálét és csillagfürtöt használ. A természetes hozam és a takarmány aránya általában 60:40 % körüli. Az étkezési halat extenzív módon állítják elő a nagy méretű víztározókon és tavakon. Az évente lehalászott 2250 tonna étkezési hal 2-3 kilogramm átlagtömegű. A cég éves étkezési haltermelése:

- ponty: 1500 t
- fehér busa: 500 t
- amur: 150 t
- egyéb hal: 50 t
- ragadozó hal: 50 t

Az ország legnagyobb halkeltető üzeme forgalmazásra és saját felhasználásra az OMMI által elismert több ponty tájfajtát (Hortobágyi pikkelyes-, Hortobágyi tükrös- és Hortobágyi nyurgaponty), busát, amurt és harcsát szaporít. A keltető-és nevelő kapacitása:

- 24 harcsa nevelő vályú (90 l)
- 160 kis Zuger-üveg (7-9 l)
- 35 közép Zuger-üveg (70 l)
- 52 nagy Zuger-üveg (200 l).

A szaporítási szezonban 200-250 millió darab zsenge ivadék kerül előállításra. A halkeltetőhöz még egy 15 hektáros előnevelő-tőrendszer is tartozik. Ebben a tőrendszerben 8-12 millió előnevelt pontyot, fehér busát és amurt állítanak elő.

A három saját tenyésztésű, államilag elismert pontyfajta:

- Hortobágyi tükrös ponty:
Hát olajbarna vagy olajzöld, hasa sárgásfehér, oldala sárga. Pikkelyzete hátpikkelysoros tükrös. Testformája úgynevezett „hirtelen hátívelésű”, közepesen széles hát, közepes faroknyél. Profilindexe 2.2-2.5.

- Hortobágyi pikkelyes ponty:
Palaszürke és aransárga színű. Teljes pikkelyzetű, az oldalvonal fölött és alatt egyaránt 5-6 pikkelysor található. Közepesen magas és széles hátú. Profilindexe 2.3-2.6.
- Hortobágyi nyurga ponty:
Színe a háttól a has felé haladva az olajbarna színből sárgásfehérbe megy át. Teljes pikkelyzetű, az oldalvonalon 33-40 pikkely, az oldalvonal fölött és alatt 5-6 pikkelysor található. Teste nyújtott, hengeres. Profilindexe 3.4-4.5. Keresztmetszetindexe 1.5-1.8.

A tavak polikultúrás népesítésűek, természeti adottságai közül alapvetően a szikes talajnak, a kiegyenlített vízellátásnak és a jó vízminőségnek köszönhetően a Hortobágyi Hal minősége kiváló és egyedülálló ízvilágú. A Halgazdaság 2002 óta ökológiai termelést folytat, melyet a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. ellenőriz. A biohal minősítést a Halgazdaság 2004 augusztusában kapta meg. 20003-tól a haltermelés HACCP szerint minősített. A Hortobágyi Halgazdaság Zrt. tőegységei a következők:

- Árkus-tőegység:
 - Csécs-tőegység
 - Fényes-tőegység
- Gyökérkút-tőegység
- Ivadéknevelő-tőegység
 - Kungyörgy-tavak
 - Ivadéknevelő-tavak
 - Malomházi-tavak
- Elep-tőegység
- Balmazújváros-tőegység
- Folyás-tőegység:
 - Tinólapos-tavak
 - Polgár-tavak
 - Bivalyhalom-tavak
 - Gelei-tó

Az Öregtavak és a Kónyai-tőegység 2002. óta a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság vagyonkezelésébe tartozik (Sarka et al. 2011).

3. A hortobágyi halastavak jellemzői

1914-ben a Cég által hasznosított terület még csak 2350 kat. hold volt, amelyhez 650 holdas legelő és mezőgazdaság csatlakozott (Dobránszky 1924).

A két világháború között a hortobágyi tógazdaság volt Közép-Európa legnagyobb és legspeciálisabb haltenyésztő gazdasága. A gazdaság 12 nagy tóból és 82 teleltetőből állt. A nagy tavak 180-250 kh (kataszteri hold) területen feküdtek, mélységük 80 és 120 cm között változott. A teleltetők általában 200 m nagyságú és 200 cm mélységűek voltak (Dunka 1996).

1962-ben a halászati hasznosításban lévő tavak száma 43, a telelőkkel együtt összesen 3678 ha. A halastavak körtöltések, leszámítva a Kungyörgy-tavakat. Méretük átlagosan 60 ha, a vízoszlop borítása 1,2 méter körüli. A használat éve alatt jelentős mértékű üledékképződésnek köszönhetően az iszap helyenként eléri a fél méter vastagságot is. A tavak körül már az építés során nádtelepítés történt partvédelmi célzattal. A nádszegélyek kiterjedése jelentősen megnőtt az évek során, valamint nagyobb területű gyékénysávok is kialakultak. Jelenleg a nádas területe hozzávetőlegesen 500 ha. A tavak növényzetére a gyökerező hínárok és a mocsári növények a jellemzőek. Legnagyobb állományban a sulyom (*Trapa natans*), a vízitők (*Nuphar* sp), a hínáros békaszőlő (*Potamogeton perfoliatus*), fésűs békaszőlő (*P. pectinatus*) és imbolygó békaszőlő (*P. nodosus*), valamint a szegélyben a békatutaj (*Hydrocharis morsus-ranae*) található. A halastavak vízellátása a Nyugati-főcsatornából, a Keleti-főcsatornából, valamint a Hortobágy-folyóból történik. Az éves vízfelhasználás 62 462 000 m³. Ebből víztöltésre 28 240 000 m³, vízpótlásra 11 992 000 m³ víz szükséges. A teleltetők és a keltető vízigénye 18 399 000 m³, a halászatkori frissítő víz igény pedig 3 831 000 m³. A tavak vízkémiai paraméterei az 1. táblázatban vannak feltüntetve.

1. táblázat (Sarka et al. 2011)

Paraméterek	Jellemző értékek	intervallum
Vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		400-800
pH		7,6-9,5
KOI (mg/l)		7,0-15,0
NH ₃ (mg/l)		0,008-0,1
NO ₂ (mg/l)		0,03-0,2
NO ₃ (mg/l)		0,3-1,2
O-PO ₄ (mg/l)		0,05-1,0

1960-ban és 1961-ben a hortobágyi térség halastavaiban végzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a sókioldás egyes tócsoportokban igen nagymértékű. A sókioldás gyors folyamat; egy éven belül is az eredeti tápvíz összesótartalmának többszörös mennyisége oldódik ki a talajból és távozik a halastavakból. Míg a tápvíz összesótartalma 250— 350 mg/l körül alakul, addig a halastavakban mért maximális összesókoncentráció a 2. táblázatban közölt értékeket érte el. Ez a néhány adat is elég meggyőzően bizonyítja, hogy nemcsak némi só oldódik ki a talajból, hanem bizonyos tavakban ez a sókioldás igen intenzív, mindez a 3. táblázat adatai alapján is megfigyelhető. A régebbi halastavakban viszont évről évre csak bizonyos értékhatárig oldódnak ki sók a talajból. Amikor a víz és a tófenék vízzel átázott talaja között kiegyenlítődik a só koncentráció, akkor az összesótartalom növekedés lelassul. Vannak azonban szép számmal olyan tavak is, amelyekben még intenzívebb a sókioldás (Donászy 1962).

2. táblázat: A halastavakban mért maximális összsókoncentráció (Donászy 1962).

	1960-ban (mg/liter)	1961-ben (mg/liter)
Halastói tócsoportban	560	710
Gyökérkúti tócsoportban	514	1566
Árkusi halastavakban	540	890
Kónyai halastavakban	-	1140
Elepi halastavakban	-	1570
Borsósi tározóban és malomházi tavakban	-	2034
Tangazdasági új tavakban	-	780

3. táblázat: Összsókoncentráció növekedés 1961. évben egyes halastavakban (* ősszel már lehalászva) (Donászy 1962)

	Tavaszi (mg/l)	Nyári (mg/l)	Őszi (mg/l)
Halastó VII.	461	470	710
Halastó XI.	229	433	677
Fényes tó I.	492	539	763
Fényes tó II.	355	590	725
Csécs mocsár I	482	534	891
Csécs mocsár IV.	238	502	791
Fertőlapos III.	456	1569	*-

4. Gazdaságilag jelentős halak

4. 1. Ponty (*Cyprinus carpio*)

Szája csúcsba nyíló, harmonika szerűen kinyújtható, túrásra alkalmas. Felső ajkán kétoldalt egy-egy hosszabb és egy-egy rövidebb bajuszsál található. Jellegzetessége a hát-és farok alatti úszó leghátsó kemény sugarának erős kifejtettsége és fogazottsága (bognártüske). A két nem biztonságosan csak az ívási időszakban (április-június) különíthető el. A hímek mellúszójának test felőli lapja enyhén érdes tapintású. Az ikrások hasának hátsó alsó része erősen duzzadt. Színe változó. A hát általában sötét olajzöld, a test oldalt a has felé kivilágosodva zöldes- vagy aranyárga, a has sárgásfehér vagy kanárisárga. Az úszók szürkésbarnák olajzölddel és vöröses részekkel. Őshazája Kína, Közép-Ázsia, Japán, a Duna vízrendszere illetve a Fekete-tenger. A táplálékban gazdag álló- és lassú mozgású folyóvizeket kedveli. Télen ezeknek a vizeknek a mély részein csoportokba verődve tartózkodik. Ívási időszaka április vége, május, de egyes egyedei még júniusban is ívnak (Antalfi & Tölg 1971).

Szaporodása 18 és 24 C között víz hőmérséklet a között kezdődik meg. További ívást kiváltó tényezők: az ívási aljzat megléte, a víz áradása stb. (Horváth & Tamás 1981). A hímek a fejükkel bökdösve zavarják az ikrást. A tejesek harmad-, az ikrások negyednyaras korukban ivarérettek. Az ikrák 2 mm átmérőjűek és a ragadós héjuk által a növényzetre tapadnak (Antalfi & Tölg 1971).

Mindenevő, békés hal. Főként csigákkal, férgekkel, rovarlárvákkal él, fiatalabb korában táplálékát zömmel planktonállatok jelentik (Elekes & Selmeczy 1975).

Az állati eredetű táplálék mellett elfogyasztja a vízinövények, hajtásait, magvait, a vízbe hulló mocsári növények elhaló részeit, termését stb. is.

A víz iontartalma iránt sem érzékeny, még félsós (brakk) vizekben is tenyészthető, ám ilyen környezetben alacsonyabb a növekedési teljesítménye. 3-4 mg/l oxigén mellett még táplálkozik és átvészeli a 0,5 mg/literes kritikus értéket is. Csak ez alatt kezd el állományszinten oxigénhiány miatt pusztulni. Növekedése gyors, a mérsékelt égövön különösen az első három tenyész szezónban gazdaságos a hústermelése. A szubtrópusi-trópusi viszonyok mellett növekedése folyamatos, hisz az állandóan magas hőmérséklet miatt folyamatosan táplálkozik (Hancz et al. 2000).

4. 2. Csuka (*Esox lucius*)

Tipikusan állóvízi hal, a gyorsabb folyású vizeket nem kedveli. Különösen szereti a vízinövényzettel benőtt kisebb tavakat. Általában egész évben megszokott területén tartózkodik, egyedül az ívási időszakot megelőzően vándorol, hogy felkeresse megszokott ívóhelyeit. Februárban és márciusban ívik. Ilyenkor még nem talál friss, zöld növényzetet, ezért az iszap kivételével szinte mindenre ráívik (nád és gyékénytorzsák, elárasztott rét stb.). A kisebb egyedek sekély vízben csoportosan, a nagyobb példányok viszont 1-2 m-es vízben párosan ívnak (Lajkó 1999).

Nem válogatós, gyakorlatilag minden olyan halfajt elfogyaszt, amelyhez hozzájut. Növekedésével párhuzamosan az egyre nagyobb testű halakat részesíti előnyben, ezért népesítésekor figyelembe kell venni a nevelőto egyedeinek a méretét. Zsenge, illetve előnevelt csukaivadék népesítése kétnyaras vagy idősebb pontykorosztályok mellé javasolt. Ivadéknevelő tavak vadhaltalanítására nem alkalmas mert a haszonhal ivadékot is ritkítja a káros gyomhalak mellett (Hancz et al. 2000).

Színe igen változó. Háta zöldesszürke, oldalain szabálytalan zöld, aranybarna, sárga harántcsíkok láthatók. A hasa fehér, úszói a mellúszók kivételével foltosak, barnák, sötét zöldesszürkék, gyakran vörös beütéssel. Szája a felülről erősen lapított, szinte csőrszerűen megnyúlt állkapcsok között igen nagy, benne erősen fejlett fogakkal. Teste oldalról enyhén lapított, hengeres, törzse hosszú, a farok rövid. Hátúszója egészen hátul, csaknem a farok alatti úszóval szemben helyezkedik el (Antalfi & Tölg 1971).

4. 3. Harcsa (*Silurus glanis*)

Széles- lapos fejű hal. Szájában több sorban apró kefefogazat van, felső állkapcsán a szájszöglet fölött mindkét oldalon egy-egy hosszú, alsó állkapcsán összesen négy rövid bajuszszálat visel. Teste elől felülről, a farokrészen oldalról erősen lapított formájú. (Antalfi Halgazdasági abc)

Gyorsan növvő, szálkátlan húsu hal. A fiatal példányok hújának zsírtartalma mérsékelt (3-5%), fehérjetartalma viszont igen magas (15-19 %). Hőmérséklet- és oxigénigénye a pontyéhoz hasonló. Táplálkozását illetően a szeméthalak mellett az elpusztult vagy beteg haszonhalakat, illetve a vízbe került kisebb állati hullákat, rovarokat, azok lárváit, kisebb vízi emlősöket, madarakat, békát, ebihalat, piócát is elfogyasztja. Nem válogatós, ám előnyben részesíti a könnyen megszerezhető zsákmányt (Hancz et al. 2000).

Éjjeli életmódot folytat, nappal ritkán hagyja el rejtekhelyét: a meder gödreit, az alámosott partrészeket, a víz alatti tuskókat. Természetes elterjedési területének nyugati határát a franciaországi Doubs-folyó és a Rajna vízrendszere képezi. Keleten legtávolabbra az Arai-tó vízgyűjtő területére hatol. Hiányzik viszont az így megjelölt terület északi és déli részének számos vizéből. Svédország és Finnország legdélibb részén rendkívül ritka. Az Északi Jeges-tenger vízgyűjtő területéről, Olaszországból és a Balkán-félsziget nagyobb részéről hiányzik. Ezzel szemben megtalálható Kis-Ázsiában, a Kaukázusban, a Kaszpi-tenger és az Aral-tó gyakorlatilag teljes vízgyűjtő területén. Anglia déli részén szigetszerű előfordulási területe alakult ki. Oxigénigénye alacsony, a vizek szennyeződését is viszonylag jól tűri. Élőhelyét a nem köves aljzatú állóvizek és lassú folyók képezik. Áprilisban az ivarérett példányok megkezdik vándorlásukat a megszokott ívóhelyekre. Nálunk a tejesek általában 4, az ikrások 5 éves korukban ivarérették. Ilyenkor a nemek jól megkülönböztethetők egymástól. A hímek állkapcsa szögletes, a végbélnyílásuk fölötti ivari szemölcs hegyes, míg az ikrásoknál kerek végű. Bizonyos eltéréseket a színezet is mutat, a hímek márványzata élénkebb és a hasra is kiterjed. A hímek mellúszójának első sugara jellegzetes S-alakú. Tavasszal a vizek felmelegedése idején a hím megkezdik az ívóaljzat, a leendő fészkek tisztítását. Ez lehet víz alatti növényzet, áradáskor víz alá került bokor vagy fűzfa gyökérzete. Tavakban a nádszegély alá sekély gödröt ás, amelybe belóg a nád gyökérzete. Május végén, júniusban ívik, tartósan 20 °C fölötti vízhőmérsékletnél. A fészket a hím őrzi, amely igyekszik minden ellenséget távol tartani és farkának állandó mozgatásával biztosítani az ikra fejlődéséhez szükséges, oxigéndús környezetet. A keléshez kb. 3 nap (60 napfok) szükséges (Pintér 1989).

4. 4. Amur (*Ctenopharyngodon idella*)

Oldalról enyhén lapított, hosszú, hengeres, megnyúlt testű, hátán sötétebb, oldalain világoszöldes, hasán fehér színű halfaj. A pikkelyei hátsó peremét sötét szegély övezi, testén sorban félholdakból álló mintázat figyelhető meg. A szája félig alsó állású, a szájnyílás hátsó része enyhén lefelé lejt. Őshazájában (Huangho, Csangcsiang-Jangce, Amur folyók) akár még az 50 kg-os testsúlyt is elérheti. Ivadéakai apró zooplankton szervezetekkel táplálkoznak, majd 6-10 cm-es testhosszúságnál állnak át a növényi táplálkozásra. Ezalatt az idő alatt a bélcsövük meghosszabbodik és eléri akár a test két és félszeresét is. Ivarérettségét a Jangce folyóban 4-5. évben éri el, hazánkban ehhez 6-8 év szükséges. A természetben 21-22 C hőmérsékleten ívik, az erős sodrású, kavicsos fenekű folyókat kedveli. Az ikrája már enyhe folyás, vízmozgás hatására is lebegni kezd (pelagikus) (Antalfi & Tölg 1968).

Gazdasági szempontból nagy jelentőséggel bíró halunk. A busákkal együtt a halastavi termelés második vonalába tartozik. A dús növényzetű holtágakban jól fejlődik, emellett szívesen telepítik horgászvizekbe is, mert kedvelt sporthal. Kis zsírtartalmú húsból – megfelelő fűszerezéssel – kitűnő halételek készíthetők. Fontosabb lelőhelyei:

- Öreg-Duna, Duna, Rába, Rábca, Marcal, Által-ér,
- Sió, Zala, Kapos, Sárvíz,
- Mura, Dráva,
- Tisza, Öreg-Túr, Bodrog, SzamosNyugati-főcsatorna, Keleti-főcsatorna, Sajó, Zagyva, Hármas-Körös, Kettős-Körös, Hortobágy-Berettyó, Berettyó, Sebes-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Maros,
- Balaton, Kis-Balaton, Fertő, Tisza-tó, Velencei-tó,
- egyéb tavak, holtágak, víztározók, csatornák (Harka & Sallai 2004).

4. 5. A fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Közepes testmagasságú, oldalról erősen lapított hal. Feje a pettyes busáénál kisebb, szája felső állású. Homloka széles, vaskos. A hátúszóban III kemény és 7 osztott sugár található. Hátúszója viszonylag kicsi, majdnem egyenes szegélyű. Mellúszói megnyúltak, de a pettyes busáénál rövidebbek, a testhez simítva nem érik el a hasúszók tövét. A farokúszó mélyen kimetszett. Hasvonalának éle a kopoltyúktól egészen a farok alatti úszóig húzódik. Testét vékony, apró pikkelyek borítják. Háta szürke, esetleg zöldes árnyalatú. Oldalai és hasi része ezüstös csillogású. A hát- és a farokúszó szürke, míg a többi úszó sárgás árnyalatú. Eredeti előfordulási területe a nagy kínai folyók vízrendszere. Északon elterjedésének természetes határa az Amur-folyó. Kínában a tógazdasági termelésének évezredes hagyománya van. Kimagasló eredményeire felfigyelve került sor évszázadokkal ezelőtt akklimatizálására Délkelet-Ázsia országaiban és Japánban. Magyarországon 1963-ban kínai természetes vizekből begyűjtött zsenge ivadékkal indult a honosító munka. 1964—1968 között minden évben a Szovjetunióból érkeztek fehér busa ivadékok. (Mivel a mesterséges tógazdasági szaporítás során gyakran keresztezték a pettyes busával, majd a hibrideket különböző kombinációkban tovább szaporították, 1980-ban a Szovjetunióból újabb importra került sor tisztavérű, fehér busa-állomány biztosítása érdekében.) Tipikus folyóvízi halfaj. Életének egy részét a főmederben, az intenzív táplálkozás időszakát pedig a kiöntésekben tölti. Ősszel csapatokban, a főmeder legmélyebb szakaszaiba vonul telelni. Őshazájában tavasszal az ivarérett példányok a folyók felső szakaszán levő ívóhelyek felé vándorolnak. Az ívás gyors folyású, zátonyos szakaszokon, a vízfelszín közelében játszódik le május-június hónapokban. A hazai klimatikus viszonyok közt az ikrások 5—6, a tejesek pedig 4—6 év alatt válnak ivaréretté (Pintér 1989).

A kopoltyútüskékből kifejlődött szűrőszerv sajátos táplálkozásra teszi alkalmassá. A fehér busa lárvái a hatodik napon térnek át a vegyes táplálkozásra, 11 napig főleg zooplanktonnal táplálkoznak. A 17 napnál idősebbek áttérnek fitoplankton fogyasztására. Ettől kezdve minden korosztály leginkább fitoplankton fogyasztó. Megfigyelések alapján a fehér busa beleiben túlsúlyban azok a fitoplankton fajok találhatóak, amelyek a tóban is dominálnak. (Németh 1970)

4. 6. A pettyes busa (*Hypophthalmichthys nobilis*)

Külső megjelenésében nem igazán hasonlít egyetlen őshonos halfajunkhoz sem, megkülönböztetése egyedül a fehér busától okozhat némi nehézséget. Teste lapos, közepesen magas. Feje nagy, homloka széles, szemei a fej alsó részén helyezkednek el. Szája félig (a fehér busáénál kevésbé) felső állású. Vörösseszürke úszói közül a két busafaj megkülönböztetése miatt a viszonylag hosszú alsóúszónak van jelentősége. Ebben az osztott sugarak száma 15—17, a fehér busa esetében ez kevesebb (12—14). A testet rendkívül sok apró, nem mélyen ülő pikkely fedi. A busafélék hasvonalát jellemző él csak a has- és alsóúszó közötti szakaszon figyelhető meg. Színezete élénk márványzatot mutat. A hát sötétszürke színű, az oldalak vörösesbarnán foltosak, a has pedig ezüst színű. Garatfogai egy sorban helyezkednek el, számuk 4—4, rágófelületük sima. Eredeti élőhelyén a pettyes busa a nagy folyók lakója. A telet a főmederben tölti, a melegebb időszakokban a hatalmas kiöntésekben bőséges táplálék áll rendelkezésére. Szaporodása május—júniusban érkezik el, ekkor csapatosan vonul megszokott ívóhelyére, egy viszonylag mérsékelt sodrású, kavicsos folyózátony. A 3—4 éves korban ivaréretté váló állatok a vízszint kisebb emelkedése után kezdik meg a nászjátékot. Egy-egy nőstény körülbelül 1 millió apró — lerakása után eredeti térfogatának sokszorosára duzzadó — ikrát érlel. Pelagikus ikrájuk a folyóvízben sodródva fejlődik. A könnyű ikraszemeket a folyó magával ragadja és a kikelt lárvákat is mindaddig sodorja, míg azok önálló táplálkozásra képessé nem válnak. Az aktívan táplálkozó és mozgó ivadék nagy tömegben foglalja el ekkor az ártereket, ahol őszi igen gyors ütemben gyarapítja testsúlyát. Tenyésztése mesterséges körülmények közt először 1969-ben sikerült. Azóta sok tógazdaságunk szaporítja hormonos serkentés, az ikra mesterséges termékenyítésének és Zuger-üvegekben végzett keltetésének alkalmazásával. A mesterséges szaporítás során a pettyes busa lárvái 24—26 °C-on a megtermékenyítés után 24 órával kelnek ki és további kilenc nap elmúltával kezdik meg önálló táplálkozásukat. A kezdeti időszakban az apró pettyes busák tápláléka nem tér el lényegesen a másik két növényevő halfajtól, de általában a többi pontyfélétől sem. Kezdetben kerekas férgeket, majd egyre nagyobb méretű planktonrákokat fogyaszt. Tógazdasági körülmények közt a mesterséges takarmányokat is felveszi. Néhány hetes korban kezd az egyes növényevő halfajok ivadékának tápláléka differenciálódni. A busaivadékok táplálkozását a Szovjetunióban Szorokin, Panov és Motenkova (1969) vizsgálták részletesebben. Megfigyeléseik szerint a 24 mm-es pettyes busa ivadék még a 12 °C-ra lehűlő vízben is táplálkozik. A felkínált algtáplálékkal szemben a pettyes busák fehér rokonaiknál válogatósabbnak bizonyultak (Pintér 1976).

5. Trágyázás

A tófenék talaja a haltáplálék fejlődésére szükséges anyagokat nem tartalmazza sem kifogyhatatlan mennyiségben, sem mindig a megkívánt arányban. Azokat tehát időszakonként pótolni kell, általában trágyázás alkalmazásával. A helyes arányra vonatkozóan magyarázatul meg kell említeni a mezőgazdaságban már rég ismert tételt, hogy a növényzet fejlődését a szükséges táplálóanyagok közül a talajban aránylag legkisebb mennyiségben jelenlévő korlátozza. Hiába van a többiből akármennyi is, a növényzet azok felesleges mennyiségét nem képes felhasználni. Pontosan így van ez a vízben élő szervezetek esetében is. A talajok maguk is, amelyekből a víz a tápanyagokat kioldja, általában igen különböző arányban tartalmazzák azokat. A közismert megkülönböztetés szerint agyag- és vályogtalajok haltenyésztés szempontjából a legtermékenyebbek. Nagyon jó lehet a márgás talaj is, ahol az agyag mellett elég mész is rendelkezésre áll. A meszes talajokban már sok a mész és kevesebb a foszfor- és kálisav. A homokos talajban nagyon sok az ásványi alkotórész, de annál kevesebb a szerves anyag. Kevés a foszforsav és a mész is. A humuszos televény földben bőven van szerves anyag, de nagyon csekély benne a mész és az ásványi anyagok. A tőzeges talajban szintén kevesebb az ásványi rész, még több a szerves anyag; alacsony a mész, káli-és foszforsavtartalma is. Az egyes szegényebb talajnemeknél tehát a hiányzó vagy a szükségesnél kisebb mennyiségben jelen lévő anyagokat már kezdetben pótolnunk kell, ha a tó termőképességét teljesen ki szeretnénk használni. A pótlandó anyagok közül az egyik legfontosabb a mész. A meszezés ma már általánosan elismert, alkalmazott eszköz a halastavak termőképességének növelésére és fenntartására. A mész ugyanis nemcsak a növényi és általában a haltáplálékul szolgáló szervezetek egyik fontos alkotórésze, hanem oly vegyi és fizikai tulajdonságokkal is bír, melyek segítségével elősegíti a többi táplálóanyag hasznosulását is. Porhanyóssá teszi az agyagos kötött talajt; az ártalmas humusz- és cseersavat leköti; a nehezen oldható sókat átváltoztatja könnyen oldhatókká; a rothadásnál és korhadásnál leköti a fejlődő ártalmas szén-savat. Mindemellett pusztítja a betegségeket előidéző élősködéket is és elősegíti a talajnak úgynevezett nitrifikálását, vagyis annak termővé való átalakítását. Ezen tulajdonságok miatt is fontos az általános alkalmazása, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy halastavak létesítésével a legjobb talaj is többé-kevésbé a vizenyős, káros savakkal telt területek jellegét veszi fel. A meszezést egyetlen évben sem volna szabad elmulasztani. A meszet égetett mézspór alakjában szokás felhasználni. Legajánlatosabb az őszi lehalászás után szétszórni a tófenéken, ha azt kiszikkadása után már a káros növényzet gyökérzetétől megtisztítottuk. A szükséges mennyiség

természetesen a talajnemtől függ. A tőzeges és humuszos talajra szükséges a legtöbb. Ezek esetleg kétszer is meszezhethők. Egy kat. holdra 5-6 q-t számítsunk. A vályogos, agyagos talajoknál ennek a mennyiségnek a fele is elég, valamint a homokos talajnál is, amelynél azonban egyidejűleg még a szerves anyagok pótlásáról is gondoskodnunk kell. Nagyon tőzeges területeknél a tó partjának meszezése is ajánlatos az ott fejlődő humuszsav miatt. Mész helyett márgát is lehet használni. A márga hátránya, hogy nem bír az égetett mész maró hatásával; sok helyütt azonban jóval könnyebben s olcsóbban beszerezhető. A márgából több kell mint a tiszta mészből, mert sokkal lassabban hat és más anyagokat is tartalmaz. Holdanként legalább kétszer annyi fuvar szükséges, mint amennyi métermázsa meszet használnánk. Meszező anyagul használhatjuk még a cukorgyárak derítő iszapját is, mellyel a cukor levet tisztítják. Ez a mészen kívül egyéb hasznos anyagokat is tartalmaz, mint például foszforsavat, nitrogént s káliumot is. Víz tartalma azonban elég magas. Először célszerű kupacokba rakni a tó fenekén és csak akkor szétszórni ha az már kiszáradt. A szappangyárakból is kerül ki mész tartalmú hulladék, amely szintén használható. Nagyon jó trágyázóanyag a cserzésnél felhasznált mész is. Ez aránylag sok foszforsavat tartalmaz. A meszezés egymagában természetesen semmiképpen sem elegendő trágyázás. Sőt a talajból a meszezés miatt hamarabb kerülnek ki a hasznos alkotó részek. Ez önmagában nem probléma, ha ellenérték gyanánt halhúst kapunk. Hogy azonban a tó hozamát fenntartsuk, esetleg fokozzuk, a mészen kívül a többi felhasznált anyagot is pótolnunk kell, vagyis más fajta trágyázásra is szükség van. (Répássy 1909)

Ilyen klasszikus módszer a szerves trágyázás. Célja folyamatosan megteremteni a tóban élő állati és növényi szervezetek számára az ideális környezetet, melyben azok hatékonyabban képesek szaporodni, így biztosítva a tóban nevelt halak számára a nélkülözhetetlen fehérjeforrást. A trágyaféleségek lehetnek műtrágyák és szerves trágyák is. Szerves trágyaként baromfi- és sertéstrágya, komposzt, zöldtrágya alkalmazható. A műtrágyák közül a karbamid, az ammóniumnitrát mint nitrogén-, a szuperfoszfát mint foszforhordozó kerül alkalmazásra. Trágyázáskor figyelembe kell venni, hogy a táplálóvíz, a talaj- és az időjárási adottságok szerint változik a felhasználható trágya mennyisége. Ezek mellett függ még a tóban élő vízi szervezetek és halak állományától is. Nem mindegy, hogy ivadékos vagy étkezési halat termelő tavat trágyázunk. A nyújtott és étkezési halat termelő tavakban nagyobb adagokban trágyázhatunk, mint a tisztán ivadékkal népesítettekben. Az 1950-es években még az volt a megszokott, hogy a trágyázást április, május, június hónapokra korlátozzák. Mára a korszerű technológia szerint a termelési időny első heteiben (április-május) nagyobb mennyiséggel (az éves adag 35-45 %-

ával), majd szükség szerint szeptember közepéig elosztva szórjuk ki a tervezett mennyiséget.

A szerves trágya előnyei:

- gyors, komplex hatású
- részben a haltáplálék állatok, másrészt a halak közvetlenül hasznosítják a növényi szervezetek mellett
- a tavi élethez szükséges összes táplálóanyagot tartalmazza
- alkalmazásához nem szükséges különleges vízkémiai vizsgálat.

Hátrányai:

- hatóanyagra vonatkoztatva nagy holt súlyt (vizet) tartalmaz
- szállítása, kezelése a dolgozókra nézve egészségtelen
- ha távol van a termőhely a szállítási költség nincs arányban az eredményként kimutatható haltöbbséggel (Antalfi & Tölg 1971).

Az istállótrágyaféléket a bennük rejlő szerves anyagok miatt viszont elővigyázatosan kell használni, mert ha rontunk a vizek minőségén azzal, hogy túl nagy mennyiségben alkalmazunk istállótrágyát, nem csak a halállományban tehetünk kárt, hanem még a trágyát is elpazaroltuk (Gyulai 1911).

A trágyázásnak szintén bevett módja, hogy marhákat, lovakat és disznókat hajtanak be a tóba. Ez a módszer némely helyen igen kitűnően bevált, más helyen azonban teljesen eredménytelennek bizonyult. A megfigyelésekből alapján kedvezőtlen eredmények mindig a mészben szegény talajú tavaknál mutatkoztak. A gyakorlati tapasztalatok teljesen összevágának a tudományos kísérletek eredményeivel, amelyek azt bizonyítják, hogy ilyen trágyaanyagok mész nélküli alkalmazása esetében a salétrommá bomlás nemcsak a hőmérséklettel, de a talaj nedvességével is összefüggésben van. Mostanában igen jó eredménnyel alkalmazzák az istállótrágya bomlásának megakadályozására a nagyobb mész tartalmú márgákat, így tehát az efféle trágyázás tekintetében nagy hasonlatosság mutatkozik a szántó föld és a tó között. A mész használata indokolt a mesterséges trágyaszerek alkalmazásánál is, miután a szabad foszforsavakat sem az állatok, sem a növények nem fogyasztják, hanem főleg csak úgy táplálkozik azzal a tó mikro flórája és mikro faunája, ha valamiféle mészvegyületben jelenik meg. A káliumsók közül egyik leghasználatosabb a kainit. Ullmann szerint a kainit saját mennyiségével egyenlő mennyiségű meszet von el a talajból. Ha tehát a tavakat ilyen

káliumsókkal trágyázzák, szükséges lesz egyidejűleg meszet is használni, mert különben azok jó hatása el is veszhet (Muraközy 1902).

A szerves trágyázás sajátos esete a fűtrágyázás. A zöld fűfélék, mocsári növények lekasználása és a tóba történő behordása egy lassúbb hatású, de igen olcsó trágyázási forma. Ez a mocsári füvekből álló kaszálék különösen az ivadéknevelés során kedvező hatású, ugyanis a vízben úszó, lassan bomló növényi részekben rovarlárvák telepsznek meg melyeket az ivadék előszeretettel fogyaszt és rajta nagyon gyorsan képes növekedni. A lassú bomlási folyamatok során a zöldtrágyából a bakteriális lebontás hatására még nagy mennyiségű tápanyag is oldódik a tó vizébe. Idősebb korosztályokat nevelő tóban a fű jelentős részét az amurok közvetlenül is elfogyasztják. Ha lehetőségünk van a száraz tófenékre szerves trágyát teríteni, az olcsóbb, mint a már felárasztott tóban a trágyát széthordani. A száraz tófenékre kihordott trágya hatóanyaga (N-tartalom) viszont abban az esetben csökkenhet, ha nem közvetlenül a kihordás után történik az árasztás.

A műtrágyák közül a nitrogén tartalmúak akkor tudják leginkább kifejteni a hatásukat, ha azokat az árasztóvízbe oldjuk be. A szuperfoszfát rosszul oldódik, ezért ezt a műtrágyát a tó egész felületére csónakból ajánlatos szétteríteni (Hancz et al. 2000).

Érdekes kísérlet sorozatok során beigazolódott, hogy nitrogénhiány esetében a halakat és az állati eredetű plankton tápláló algaflóra fejlődése tökéletlen. Azért, hogy a fejlődésen és a gyarapodáson lendítsenek, 5% -os nátriumnitrát alakjában alkalmazott chilisalétromot adtak a víznek, hogy a víz és algaflórája elegendő nitrogént kapjon. A nátriumnitrát hozzáadása miatt az algaflóra szembe ötlően nagy növekedést, gyarapodást mutatott. Az előzőhöz hasonló eredményeket értek el a foszforsav és a káli alkalmazásával is. A kálitrágyák sorából a kainit, a foszforsav tartalmúak sorából pedig a Thomas-foszfátliszt szerepel, mellyel kétségszűen eredményeket tudtak a tógazdasági üzemek keretében felmutatni. A trágyázás alapmennyiségeként a foszforsavból és a kálisótrágyából hektáronként általában 6 mázsa szükséges. A trágyázás művelete csak úgy, mint a mésztrágyázásnál akkor a leghatékonyabb, ha a szabaddá tett száraz tófenéket az említett két trágyával beszórjuk, majd azokat kissé alászántjuk. Kuhnert szerint a szárazzá tétel is mellőzhető e műveletnél, ha ugyan egyéb okok fenn nem forognak a tófenék szárazzá tételénél. Így tehát a partról és a csónakokról egyenletesen a vízbe szórt trágyaszerrel is sikeres eredményeket lehet elérni. A hullámverés és a szél ereje egyaránt segítségül vannak e munkánál. A meszet tehát kizárólag szárazzá tétellel, az említett két másik trágyaszer pedig a tófenék szárazzá tétele nélkül is bemunkálható. Minthogy a Thomas-foszfátliszt tetemes százalékban tartalmaz kalciumot, illetve meszet is, a

vízínövényzetet külön mésztrágyázásban részesíteni felesleges volna. Az említett mesterséges trágyaszereken kívül még a chilisalétrom is bevonható a kísérletek körébe, amennyiben a víziflóra is hálás haszonnal veszi a nitrogén kezelést, dacára annak, hogy a légkör nitrogénje a vízínövényzetnek is rendelkezésére áll. (A chilisalétrom tehát nem organikus formában adott nitrogéntrágyázás, mely a vizek planktonját és ez úton a természetes haltápanyagot minden körülmények között növeli. Ha egymást követő időközökben a trágyázott vizek planktonját rendszeres vizsgálat tárgyává tesszük azért, hogy a plankton mennyiségét megállapíthassuk, úgy azt fogjuk tapasztalni, hogy a nem trágyázott vizeken kívül legkisebb mennyiségű a plankton a csupán foszforsavval és kálival táplált, illetőleg trágyázott tavakban, viszont ott, ahol a foszforsav és a káli mellé elegendő mennyiségű nitrogént is adtunk, úgy mind az állati., mind a növényi plankton tömege a lehető legdúsabb (Gyulai 1911).

Maucha (1926) magyarországi vizsgálatai alapján a halastavi szervesanyag-építés szempontjából a szén az az elem (elsősorban szabad széndioxid formájában), amely a halastavakban a legkönnyebben kerül minimumba. Ennek oka, hogy a szervesanyag-építésben szénből szükséges a legtöbb, mert minden fő testépítő-anyag nagy részarányban tartalmazza a szenet. Például 1 kg hal lehalászásával 0,168 kg szenet (C) 0,054 kg nitrogént (N) 0,003 kg foszfort (P) és 0,075 kg egyéb szervépítő elemet (Ca, K, O, Fe, Zn, Se, Mn, Cl stb.) vonunk ki a vízből, a halastavi vízi élettérből (Rady 1992).

Dr. Woynárovich Elek Dr. Maucha Rezső elméleti munkássága alapján írta le a halastavak széntrágyázásának elméleti és gyakorlati módszerét. Azok a gazdaságok, ahol ezt a módszert helyesen alkalmazták akár háromszoros hozamot is elérhettek. Woynárovich szerint a halastótrágyázást a termőföldtrágyázás alapján kezdték el. Elsősorban a nitrogén és foszfor trágyákat próbálták ki, hozamfokozó hatást azonban az első menetben csak foszforral értek el. Dr. Maucha Rezső állapította meg, hogy a vizekben a növényi fotoszintézishez alkalmas szénvegyületek azok, amelyek a leggyakrabban minimumba kerülve a vízínövények szervesanyag termelését elsősorban gátolhatják. A többi növényi tápanyag a hatását csak akkor képes kifejteni, ha a fotoszintézis szénszükséglete biztosított. A szervesanyag kb. 49-51%-a szén, 15%-a nitrogén és 1-2%-a foszfor. A tavak legfontosabb szervesanyag termelői és építői az algák (Woynárovich, 1953, 1954).

A halastavi széntrágyázás feltételei:

1. Az eddig kupacokban a tófenékre hordott szerves trágya nem fejthet ki értékes hatást, mert a szervesanyagtartalomban oxigén hiányában anaerob bomlás megy végbe, mely eredménye csekély mennyiségű hasznosítható széndioxid, sok káros szénmonoxid és metán, kénhidrogén és ammónia mellett.

2. A friss trágyában található a legtöbb szerves szénvegyület, a trágya „érlelése” során elveszíti az értékes anyagait.

3. A tóba a friss szerves trágyát oly módon kell behordani, hogy annak szervesanyag-tartalma oxigéndús közegben, aerob módon, teljes egészében fotoszintézishez felhasználható szénvegyületekké alakulhasson át.

4. A szervesanyag bontását a vízben lévő baktériumok végzik el. Az algák a hozzájuk eljuttatott szénvegyületeket képesek fotoszintézisük során hasznosítani. Tehát fontos, hogy a trágya a tó minél nagyobb területén szóródjon szét. (Persze a tóban előfordulnak olyan hullámzások és egyéb vízmozgások amelyek segítik a trágya eloszlását.)

5. A szilárd trágya a fenékre süllyedve oxigénszegény viszonyok akár negatív hatást is fejthet ki.

6. A vízbe juttatott, megfelelően feloldott és szétszórt szerves anyagokat a baktériumok azonnal bontják, tehát rövid időn belül „nyersanyag” készül a vízoszlopban a fotoszintézishez. Ezt az algák azonnal felhasználják, ha fény hatol a vízbe. 100 kg friss sertéstrágya körülbelül 8 kg szenet tartalmaz, amiből mintegy 80-100 kilogramm 80-85%-os víztartalmú szerves anyag épülhet fel a fotoszintézis során. A szerves trágyában mindig van nitrogénvegyület és foszfor is. A foszfor energiában gazdag adenozin trifoszfátba (ATP) beépülve, és energiaszegény adenozin difoszfáttá (ADP) átalakulva, mint energiaforrás döntő szerepet játszik a fotoszintézis során. Ezért kedvező hatású a foszfortrágyázás is.

A halastavi szerves trágyázás gyakorlata során tehát a következőkre kell figyelni:

1. A trágya minél frissebb legyen, ezért jó a vízre szoktatott, tavon tartott kacsá. Kitűnő a tópartra (töltésre) épített sertésszállás is, ahol a trágyát naponta belemossák a „placc”-ról a tóba. Lehetőség szerint a bemosott trágya csövön 5-10 méter messzire jusson a parttól és 1-0,5 m magasról essen a tóba. A partról befolyó sűrű trágyalé inkább káros, mint hasznos, mert szétterülve a fenéken lefojthatja az iszap élővilágát.)

2. A trágyát bő vízzel kell feloldani, illetve szétszórni (diszpergálni) úgy, hogy nagy darabos trágya ne süllyedjen a tófenékre.

3. A sertésszállást nem ajánlatos a víz fölé építeni, mint ahogyan ezt a trópusokon megszokott. A lehulló trágya „fénytelen” helyre jut., így rövid időn belül az ól alatt bűzösen rothadó, metán tartalmú trágya és iszap halmozódhat fel, melyet a halak elkerülnek.

4. Napi trágyázással, ha nem sűrű felhős, borul az ég, szinte hihetetlenül gyors hal növekedés érhető el. Hínárral és más magasabb rendű vízinövényzettel benőtt tavat nem szabad trágyázni, mert ezzel csak a növények tömegét és nem a halakat tápláljuk.

5. A hullámszórt trágya elősegíti a trágya szétszóródását a vízben. Kisebb tóban (5- 10 ha-ig) egy-két sávon végig szórva a trágyát, az a gyakorlatnak megfelelő hatást fejthet ki az egész tóban. Különösen jó hatású lehet, ha a szél irányát is figyelembe veszik.

6. A szerves trágyázás hatásossága érdekében naponta vagy kétnaponta a legeredményesebb a trágyázás. Ekkor ugyanis egy működő baktérium-alga-zooplankton-állomány „kapja” és „dolgozza fel” a trágyát. Kéthetenként, vagy havonta történő trágyázás esetén a tó baktérium-alga-zooplankton-állománya nincs számbelileg „felkészülve” a trágyázó anyag „fogadására”, így annak az „értékesítése” sem lehet tökéletes.

7. Polikultúrás népesítés esetén a halak jobbanképesek kihasználni a szerves trágyát, mint a ponty monokultúrában. Egy hektár tó naponta 50-60 hízósertés trágyáját is képes feldolgozni és „hasznosítani”. A trágyázásra a reggeli órák (7-10 óra között) a legalkalmasabbak. Így az algák és baktériumok számára marad még elég napfényes óra arra, hogy feldolgozhassák a behordott trágyát. Kétféle trágyázócsónak ajánlatos. Egyik a régebbi típusú, kis tavon alkalmazható, ahol rúddal kell tolni a csónakot. Egy kis motor szívja fel a tóból a vizet, azt egy szűkítéssel át egy tágabb csőbe „lövi”, melyen etetőgarat van, ahová a trágyát lapátolják. A vízszugár feloldja a trágyát és egy cső végére szerelt „legyező” segítségével a tó felszínén szétteríti azt. A másik megoldás, hogy motor hajtja a trágyázócsónakot, amelynek oldaláról egy vaspálcából összeforrasztott „kosár” lóg a vízbe. A kosárba lapátolt trágyát az ott keletkező turbulens vízáramlás vágja szét és a motor is segít a „trágyaszennyvíz” szétterítésében. (Woynárovich 1991).

A csapadékok vize lágy víz, vagyis szinte semminemű oldatot nem tartalmaz. A talajra hullva szinte szívja magába a különböző kémiai elemeket. A szántóföldre hullva erősen kimossa a trágyázó anyagokat és viszi magával. Nem véletlen, hogy a halastavak feltöltésére a legjobb éppen a hólé, mivel más területekről szinte „ellopja” a növényi tápanyagokat. Az ilyen vizekkel

feltöltött tavakban azonnal indul a produkció tavasszal, ahogy a víz felmelegedése megkezdődik (Mitterstiller 1979).

6. Takarmányozás

A haltakarmányozás kellő hozzáértést és sok figyelmet kívánó feladat. Tógazdaságainkban a leghatékonyabb hozamfokozó eljárás, de korlátozva van a természetes hozam véges mennyisége által. A gabonamagvakkal történő etetés a pontyhozamot a tavak természetes hozamához képest megduplázhathatja de akár még két és félszeres eredményt is el lehet vele érni. A különböző tápok használata pedig akár meg is többszörözheti. Hátránya, hogy drága hozamfokozó eljárás, amit csak lelkiismeretes munkával és odafigyeléssel lehet hatékonyá tenni. Ismerni kell a haltest kémiai összetételét, hogy tudjuk a táplálkozás során milyen anyagokat biztosítsunk számukra, hogy mind minőségi összetételben, mind mennyiségben maradéktalanul kielégítsék a nevelt halfajok igényeit. A kémiai összetétel több tényezőtől is függ:

- Életkor (hatással van a táplálkozásra és a táplálék igényére is)
- Faj (a halhús minőségi összetételében lényeges faji eltérés mutatható ki)
- Kondíció és az évszak (a jobb testi kondícióban lévő halak nagyobb zsírtartalommal rendelkeznek, a tartalék- vagy depozsír felhalmozási ideje a tenyésztő, a táplálkozáson kívüli évszak pedig a felhasználásának az időszaka)
- Testfehérjék (a szervezet fehérjetartalma nem növelhető oly mértékben, mint a zsírtartalma)
- Genetikai adottságok (a testgyarapodás, növekedés mértéke genetikai tulajdonság is) (Tasnádi 2005).

6.1. A táplálékfélék összetétele és alkotórészeik szerepe a halak táplálásában

A táplálék gyűjtő szó, mely magában foglalja a természetes táplálékot és a takarmányt is. Kémiai összetételük és élettani hasznosságuk miatt a takarmányokat és a természetes táplálékféléket együtt indokolt tárgyalni.

6.1.1. Víz- és szárazanyag tartalom

A víztartalom alapján megkülönböztetünk száraz és nedvdús takarmányokat. A természetes táplálék általában nagy víztartalmú. A víztartalomnak tápláló hatása nincs, de jelentősen befolyásolja a takarmány étrendi hatását, azaz a halak étvágyát. A lédús takarmányok emészthetősége jobb, laktatóképessége kisebb, tágítja a bélcsatornát és elősegíti a halak nagyobb táplálóképességének a kialakulását. A szárazanyagok a takarmány szállítását és

tárolását befolyásolják. A szárazanyagokban gazdag takarmányok beltartalmuk alapján nagyobb szállítási költséget bírnak el és jól tárolhatók.

6.1.2. A nitrogénmentes szerves anyagok

6.1.2.1. *A nitrogénmentes kivonható anyagok:*

1. Szénhidrátok: nagy jelentőséggel bírnak, az abraktakarmányok 50-80 %-át teszik ki. Főleg ezekkel egészítjük ki a halak természetes táplálékait. Egyesek az emésztésre kedvezőek, mások azonban toxikusak vagy irritálóak is lehetnek.

Cukrok: az emésztési folyamatokban a poliszacharidokat az enzimek cukorra bontják le és ezek szívódnak fel.

Poliszacharidok: a legfontosabb közülük a keményítő, mely a takarmányok fontos energiahordozó táplálóanyaga és a fotoszintetikus folyamatok növényi végterméke.

2. Szerves savak: étrendi hatásuk lehet serkentő, kedvező, de akár kedvezőtlen is.

3. Alkaloidák és glükozidák: az alkaloidák bizonyos növényi családokban nagy mennyiségben fordulnak elő, némelyik erős mérge. Okozhatnak étvágytalanságot, egyensúlyi zavarokat és kisebb halelhullást is. A glükozidák glükózszármazékok, rendszerint erős toxinok. Halakon eddig nincs tudomás arról, hogy mérgezési tüneteket okoztak volna de az állattenyésztési tapasztalatok azt mutatják, hogy egyes takarmányok etetésekor ilyen hatással is számolni kell.

6.1.2.1. *Zsírok és lipoidok*

1. Valódi zsírok: a glicerinnel zsírsavakkal alkotott észterei. Nagy energiatartalmú táplálóanyagok.

2. Lipoidok: a zsírsavakon és glicerinen kívül egyéb anyagokkal társult vegyületek, melyek energiaellátó szerepe alárendelt a valódi zsírokéhoz képest.

6.1.2.3. *Nyersrost*

A pontyok a nyersrost megemésztésére képtelenek. Sem cellulózbontó enzimjük, bakteriális emésztőfázist lehetővé tevő bélszakaszuk nincs. Emésztésü hatékonyságát azonban a nyersrosttartalom befolyásolja; a takarmány 5 %-os nyersrosttartalma a felső szint, amikor még nem mutatkozik a nyersrost káros hatása. Ennél magasabb tartalom már rontja a táplálóanyagok emészhetőségét. Az amur viszont jó rostemésztő hal. Esetükben a nyersrost hiánya élettani

zavarokat okoz, különösen abban az esetben, ha abrakevással pótolják a hiányzó nedvdús növényi táplálékot.

6.1.3. Nitrogéntartalmú szerves anyagok

6.1.3.1. Fehérjék:

Létfontosságú táplálóanyagok. Hiányuk miatt a testnövekedés hanyatlik, anyagcserezavarokat okozhatnak és a szervezet betegségekkel szembeni ellenállóképessége is csökkenhet.

Aminosavak: a fehérjék építőkövei. A fehérjék élettani haszonértéke attól függ, hogy mennyi aminosav épül be a fehérjékbe. Élettani hatásuk alapján két csoportba sorolhatók. Nélkülözhetetlen aminosavak, melyeket a hal szervezete nem képes szintetizálni, így a táplálékból kell a szervezet igényét fedezni. A másik csoport a nélkülözhető aminosavak, melyeket a halak más aminosavak transzformálásával elő tudnak állítani.

NPN anyagok: nem fehérjetermészetű nitrogéntartalmú anyagok. Az NPN anyagok szerepét eddig nem tisztázták, ám az algák vagy egyes alkalmi haltakarmányok nyersfehérjeiben jelentős mennyiségben fordulnak elő, sőt maga az állati szervezet is tartalmaz ilyeneket.

6.1.3.2. Szerves hatóanyagok

Vitaminok

Ezeket a szerves hatóanyagokat a halak szervezete nem képes előállítani, vagy ha igen akkor csak kis mennyiségben. A vitaminok természetes szénvegyületek, melyeket a szervezetnek a táplálóanyagokkal rendszeresen pótolnia kell. Oldhatóságuk alapján két csoportba soroljuk őket:

vízben oldódó vitaminok (C- és P- vitamin, B-vitaminok)

zsírban oldódó vitaminok (A-, D-, E-, F- és K-vitamin)

Enzimek

Az enzimek (más néven fermentumok) a szervezet egyes anyagcsere-folyamatit szabályozzák. Fajlagosak, azaz csak egyetlen biokémiai részfolyamat vagy biokémiai folyamat megoldására képesek. Lehetnek alkalikus vagy savas közegben működők, vagyis csak meghatározott pH-optimum mellett érvényesül a hatásmechanikájuk.

UGF anyagok (Unidentified Growth Factors)

A táplálékok ismeretlen, növekedést serkentő anyagai. Egyes táplálékok jobban értékesültek etetéskor mint az a kémiai összetételük alapján elvárható lenne. Ezeket az anyagokat még nem azonosították. Ilyen hatással számolnak a tojás, az algák, a halhús, a zooplankton szervezetek és a kukorica etetésekor.

Antioxidánsok

A káros oxidációs folyamatok fékezésére a haltápokba antioxidánsokat kevernek, így kisebb a takarmányok tárolása közben az oxidációra hajlamos zsírok, vitaminok, táplálóanyagok károsodása.

Ásványi anyagok

A hal szervezetére nézve létfontosságúak. A szervek építésében, a szervezet élettani folyamatiban nélkülözhetetlenek. A szervezetben előforduló mennyiségük alapján két csoportba sorolhatók:

Makroelemek

Kalcium: a csontozat fejlődésében vesz részt.

Foszfor: az izomszövet és a csontszövet építésében van fontos szerepe. Emellett kihat az idegszövet anyagcseréjére és szerepe van a fehérjeépítésben.

Magnézium: a sejtek és több enzim alkotórésze, ugyanakkor a csontszövet építésében is szerepe van.

Nátrium: a halak só-víz háztartásában tölt be szerepet és növekedést serkentő hatása is van.

Kálium: az idegsejtek ingerlékenységében, a sejtek és a sejtközötti folyadék közti anyagcserében, az izomzat akciókészségében játszik fontos szerepet.

Klór: a vér alkotórésze

Vas: egyes enzimeknek és a vér hemoglobinjának fontos alkotórésze. Hiánya esetén fejlődési rendellenességek, szapora légzés, vérszegénység lép fel.

Kén: a kéntartalmú aminosavak alkotórésze.

Mikroelemek

Réz: enzimalkotórész, elősegíti a nyomelemek felszívódását.

Mangán: az ikra termékenyülőképességében játszik szerepet.

Cink: a vörös vérsejtek alkotórésze.

Kobalt: a növekedésben, étvágyban és a vérképzésben jelentős.

Jód: a tiroxin (pajzsmirigy hormon) alkotórésze.

Fluor: a csontok fejlődésében nélkülözhetetlen.

Szelén, króm, arzén, bróm, molibdén: enzimek alkotórészei (Tasnádi 1983).

A halastavakban alkalmazott kiegészítő takarmányozást széles körben alkalmazzák a halastavi hozamok gazdaságos növelésére. Célja, hogy a halastóban a trágyázás hatására fokozott mértékben termelődő természetes táplálék és a nagy energiatartalmú takarmányok a termelt halfajok igényeit egymást kiegészítve elégítsék ki. A zooplankton, a bentosz (a fenék élővilága) és az élettelen szerves anyagot ellepő baktériumok a legfontosabb csoportjai a természetes tápláléknak. A zooplankton szárazanyag-tartalma 10 % körüli, míg a szárazanyagra vontakoztatott nyersfehérje 40-60 %, a N-mentes kivonat 12-25 %, a nyerszsír 5-30 %, a hamutartalom pedig 5-20 % között változik. A takarmányok esetében a gabonamagvak (kukorica, rozs, árpa, búza, tritikale) alkotják a legfontosabb csoportot. Szénhidrátokban gazdagok (60-70 %) , nyersfehérje-tartalmuk 10% körüli. A csírában található zsír mennyisége 2-3 %, rosttartalmuk 1-5 %-os. Kalciumban szegények, foszforban gazdagok. Az egyik leggyakrabban etetett gabonaféle a takarmánybúza, amely csekély lizin- és metionintartalmú, valamint jelentős telített zsírsav-tartalma miatt nehezíti a zsírmobilizációt a teleltetés során. A búza mellett a kukorica is fontos haltakarmány. Telítetlen zsírsavakban, keményítőben és karotinban gazdag. Az őszi árpa is elterjedt pontytakarmány, ám viszonylag magas rosttartalmú. A tritikale táplálóértéke az árpáéhoz hasonló. A zabot darált formában használják az anyahalak kiegészítő takarmányozására. A gabona- és malomipari termékek (ocsú, korpa, magtisztítási hulladék stb.) is használhatók takarmányként. A hüvelyes magvak etetése természetes táplálékban szegény időszakokban ajánlott, azonban ezeket hőkezelés vagy főzés nélkül ne etessük. A csökkent értékű takarmányok hasznosítása is elterjedt, ám ezek hasznosulása rosszabb, mint a jó minőségű abraké. A rothadt, penészes gabonától a halak megbetegedhetnek de lehet egyáltalán nem is fogyasztják. A különböző tápok alkalmazása elsősorban az ivadéknevelésben vagy talán az anyák szaporítás előtti felkészítésekor lehet gazdaságos megoldás. A takarmányt az etetés előtt áztatással szokás előkészíteni, ugyanis az áztatott szemet vagy darát a halak jobban értékesítik és szívesebben is fogyasztják (Hancz et al. 2000).

A takarmányok ismerete mellett tisztában kell lenni az etetett hal táplálóanyag-, energia-, ásványianyag és vitamin szükségletét is. A takarmányok, különösen az abraktakarmányok,

etetés előtti roppantása, finomabb vagy durvább darálása és keverése elengedhetetlen az ivadék számára, de az idősebb korosztályok, illetve nagyobb halak számára is ajánlott úgy előkészíteni a takarmányt, hogy az a legnagyobb mértékben hasznosuljon. A régi gyakorlat szerint nem feltétlenül szükséges a keveréktakarmányok pelletálása. A gyakorlati tapasztalatok szerint azonban kedvező, ha szinte azonos összetételű, minden alkotórészt a kívánt arányban egyformán tartalmazó pelletben kapja meg a takarmányt a hal. Ezért fontos lehet mérlegelni a kalapácsos daráló mellett egy pelletáló és takarmánykeverő használatát. Hancz (2011) nyomán a gazdaságban előállított száraz pelletált táppal szembeni fő kritériumok a következők: az egyszerű, mint a teljesértékű tápok összetevőinek aránya és minősége elégítse ki a hal mindenkori tápanyagigényét. Ez a halastóban elsősorban a fogyatkozó természetes táplálék fehérjeszintjének kiegészítését jelenti, míg az intenzív rendszereknél a takarmánynak minden élettanilag fontos komponenst tartalmaznia kell. A táp legyen vízálló, azaz a pellet legalább 10 percig ne essen szét a vízben. Ezt a minimális vízállóságot a pontytápbba bedolgozott finom búzaliszt is elősegítheti a búzakeményítő csirizesedése révén, de a pelletáló gépek forgalmazói és gyártói gyakran javasolják a gépek mellé a vízállóságot növelő egyéb anyagok használatát is. A pelletált tápokot úgy kell etetni, hogy a tápot még a vízben történő teljes szétesése előtt elfogyasszák a halak. A különböző típusú automatizált vagy pálcás önetetők lehetővé teszik, hogy a halak csak annyi takarmányt kapjanak egyszerre amennyit gyorsan el is képesek fogyasztani. Viszont a pálcás önetető hátránya, hogy a hal „túlzabálhatja magát”. Abban az esetben, ha az önetető használata napszaktól függően korlátozva van, könnyebben be lehet állítani a pontos napi adagokat. A ponty étvágyát és a takarmány elfogyasztásának gyorsaságát sok tényező befolyásolja. Légnyomásváltozás, időjárási front, a víz gyors felmelegedése vagy lehülése, de leginkább a víz alacsony oldott oxigén koncentrációja hat a ponty étvágyára. A takarmányozás hatékonyságát elősegíti a tavak vizének levegőztetése vagy mozgatása (Woynárovich et al. 2019).

A ponty mesterséges tenyésztése gazdasági és biológiai kérdések sorát öleli fel. A mesterséges pontytenyésztésnek két alapvető pillére a mesterséges beavatkozás és a természeti adottság, aminek eredménye a természetes-hozam és a takarmány hozam. A két fogalom között azonban nem lehet éles határt vonni. „A természetes-hozam -Maucha szerint- „az a kilogrammokban kifejezett pontymennyiség, amely valamely mesterséges halastó 1 kataszteri holdján egy üzemévad alatt trágyázás és etetés nélkül termelhető, feltéve, hogy a halastavat kiváló minőségű tenyész ponttyal a legkedvezőbb módon népesítettük. Woynárovich szerint a természetes hozam az a kilogrammokban kifejezett gyors növekedőképességű nemesponty húsmennyiség, melyet 1

kataszteri holdnyi vagy 1 hektárnyi tófelület egy nyári tenyésztési idő alatt (márciustól—októberig) helyes népesítés mellett, megfelelő ragadozó hal alkalmazásával, minden mesterséges beavatkozás -tehát trágyázás vagy etetés- nélkül termel."

A fenti két meghatározás lényegileg megegyezik. Ezek kifejezik a tó természetes -emberi beavatkozás nélküli halhús termelő erejét. A legkedvezőbb népesítés és a kiváló minőségű tenyész ponty felhasználása ugyan emberi beavatkozás, de a helyes népesítés után már csak a természetadta termelőerő legkedvezőbb kiaknázása mellett termelünk.

A tóba kitett trágyamennyiségnek halhúshozambeli ellenértéke a trágyahozam.

A trágyázási hozam, a természetes hozam és a takarmány hozam összege a tó összes hozama. Ezt pontosan megkapjuk a tó őszi lehalászása alkalmával amikor a nyert lehalászási súlyból kivonjuk a kihelyezési súlyt. A különbség a tó összes hozama lesz.

Ha a tó takarmányhozamát a takarmány mennyiségéhez viszonyítjuk, megkapjuk a takarmány együttthatót. A takarmány együtttható tehát az a kilogrammokban megadott szám, mely kifejezi, hogy az adott takarmányból hány kg eredményez feletetéskor 1 kg halhúst (nemes pontyhúst) (Erős 1949).

A tógazdasági gyakorlatból, valamint laboratóriumi- és modell vizsgálatokból tudjuk, hogy a takarmányozás intenzitásának növelésével csökken a takarmányhasznosítás hatásossága. Ezek a kísérletek a következők:

1. kísérlet. Az elsőként ismertetendő kísérletben az átlagosan 13 g súlyú egynyaras pontyok 1. csoportjának 40 napon át annyi takarmányt jutott, amennyit 15 percen belül maradéktalanul elfogyasztottak. A 2. csoportnak ugyanazt a mennyiséget napi kétszeri elosztásban adták. A 3. csoport naponta két alkalommal annyi takarmányhoz jutott, amennyit egy-egy etetés során maradéktalanul elfogyasztottak. A 4. csoport az előbbiekné napi adagját három etetésre elosztva kapta meg. A kísérlet alátámaszotta, hogy mindkét takarmányozási szinten az azonos napi takarmányadag kedvezőbben értékesült, ha azt a halak kisebb adagokban, több részletben kapták.

2. kísérlet. A kísérletben az 5 g-os indulósúllyal beállított egynyaras pontyokkal 40 napon át annyi takarmányt etettek, amennyit az 1. csoport egy etetésre rövid időn belül maradéktalanul elfogyasztott. A 2. csoport ugyanezt az adagot három, a 3. csoport pedig öt részletben kapta meg. Ugyanazon takarmányadag eltérő hasznosítása kimagasló módon megmutatkozott az 1. és 3. alkalommal etetett halak takarmányértékesítésében, testtömeg-gyarapodásában, PPV- és PER- értékeiben, valamint az energiahasznosításban. Az ötszöri etetés -az etetett fejadag

esetében- már nem jelentett különösebb előnyt a háromszori etetéssel szemben, noha a takarmányértékesítés, a testtömeggyarapodás és a takarmányhasznosítás kedvezőbb volt, mint a háromszor etetett csoportnál, de ugyanakkor a testanalízis alapján kiszámított energiahasznosítás nem volt jobb, sőt valamivel elmaradt a másiktól.

3. kísérlet. A 40 napos kísérletben napi kétszeri etetés alkalmával három különböző takarmányadagot etettek. Az 1. csoport mindkét etetés során étvágy szerint fogyaszthatott. A 2. csoport az előző adag 70%-át kapta, a 3. csoport pedig az első 40%-át. Az energiahasznosítás és takarmányértékesítés a legkisebb takarmányadagot fogyasztó 3. csoportnál volt a legjobb. Az egy-egy etetés alkalmával felvett nagyobb takarmányadagok növelték ugyan a testtömeggyarapodást, de ez nem állt arányban az elfogyasztott takarmánytöbbséggel. A 3. csoportnak az optimumot megközelítő 66,2%-os energiahasznosítása az adagok növelésével 41,8, illetve 33,4%-ra csökkent. Az energiahasznosítás és takarmányértékesítés csökkenése egyértelműen arra mutat, hogy az adagok növelésével meggyorsul a táplálék áthaladási ideje, épp ezért romlik a táplálóanyag kihasználása.

4. kísérlet. A kísérlet során laboratóriumban kifejlesztett önetetőkből etették a 17,9 g kezdőszúlyú halakat. A kis méretű takarmánytartályból egy mechanikus érzékelőlapát mozgatására morzsázott takarmány hullott a vízbe. A kishalak viszonylag hamar kiismerték a készülék működését, így minimális volt a fel nem vett, kiszóródott takarmány. A kísérlet öt egymást követő kéthetes szakaszból állt. A kísérlet megkezdése előtt és a szakaszok végén egyedileg mérték a halak súlyát, vizsgálták a halak testösszetételének változását, valamint megállapították a takarmányfogyasztást. Az önetetőből étvágy szerint takarmányozott pontyok igen jó hatásfokkal hasznosították a meglepően nagy mennyiségű takarmányt. A pontyok 1,61 kg/kg-os átlagos takarmányértékesítés mellett 10 hét alatt megtízszerezték induló testsúlyukat, és ez idő alatt naponta átlagosan a testsúlyuk 8 %-át kitevő takarmányt fogyasztottak. Ez azzal magyarázható, hogy az önetetőknek köszönhetően jóval hosszabb időn át -hajnaltól a sötétedésig kb. 16 órán át- étvágy szerint fogyaszthattak takarmányt, szemben a kézből való etetések rövidebb időtartamával.

A kutatás célja az volt, hogy közvetett úton adatokat találjanak arra, hogy hogyan változik a ponty takarmányhasznosítása az alkalmazott etetési technológiáktól függően. Ismerve az emészthetőségi vizsgálatok nehézségeit és a mérsékelhető, de ki nem küszöbölhető hibaforrásait, a Valentijn és Huisman (1981), valamint Potthast és Pfeffer (1977) által is alkalmazott energiahasznosítási kalkulációt választották. Vizsgálataikhoz az energia-, illetve súlyállandóságot biztosító létfenntartó energiaszükségletet kísérletesen megállapították, ami jól

egyezik a Huisman (1976) által mért értékkel. Az asszimilációs energiaveszteséget nem mérték, hanem azt a beépített fehérje és zsír mennyisége alapján a gazdasági állatokra megadott átlagértékekkel számolták ki. A százalékos értékben kifejezett energiahasznosítás pontosabban tájékoztat a takarmányozás hatékonyságáról, beleértve az emészthetőséget is, mint például a takarmányértékesítés vagy a bruttó energiafelvételhez viszonyított energiaretenció, az ún. K_j-faktor, mert ez utóbbi a kihasználáson kívül függ a takarmányadagtól és a termelő-létfenntartó adag egymáshoz való arányától is.

Kísérleteik során az energiahasznosítás segítségével pontos választ kaptak arra, hogy a pontyok takarmányozásában milyen fontos szerepe van az etetési technológiának. Ugyanazon takarmányadag hasznosulása például 30%-kal javult, ha egyszeri etetés helyett három részletben adtak (2. kísérlet). Napi kétszeri etetés esetén az étvágy szerint felvett takarmányadag hasznosítása a felére csökkent a 40%-os takarmányadagot fogyasztók energiahasznosításához viszonyítva (3. kísérlet). Az optimális etetések száma értelemszerűen függ a napi takarmány mennyiségétől. Minél ritkábban etetünk, és minél nagyobb adagot adunk egyszerre, annál nagyobb mértékben romlik az emésztés hatásfoka, és annál jobban csökken az energiahasznosítás. Az intenzív takarmányozással együtt járó eredményromlás oka nem a specifikus dinamiás hatás fokozódása, az anyagcsere élénkülése, hanem a táplálék gyorsabb áthaladásának, az elégtelen emésztésnek a következménye. Kétségtelen, hogy az intenzívebb termelés a létfenntartás anyagcseréjét is fokozza, mint azt broiler csirkékkel Keller (1980) kimutatta. A létfenntartás energiafogyasztása szorosabban követte a brojlerok testtömeggyarapodásának százalékos mértékét, mint a tényleges testsúlyt, de ennek ellenére a létfenntartás igényében megmutatkozó eltérés nem fedezi azt a nagymértékű eredményromlást, amit az intenzív takarmányozás során korábban kimutattak és megfigyeltek. A magas szintű intenzív takarmányozás is lehet energetikaiszempontról kedvező és gazdaságos, ha az etetés jól működő önetetőkkal történik, vagy ha kézi etetés során kisebb részletekben, megfelelő mennyiségben és időközökben adagolják a takarmányt. Kísérleteik egyértelmű választ adtak az etetési technológia fontosságára és arra, hogy kellő fenntartás nélkül nem alkalmazhatjuk az egyes takarmányok metabolizálható vagy emészthető energiájának kiszámításához megadott táblázati értékeket vagy faktorokat, mert a ponty esetében az emészthetőség a béltartalmon kívül nagymértékben függ a napi adag nagyságától, az egyszerre felvett takarmány mennyiségétől, az etetések időközétől és számától is. (Eröss & Kakuk 1983)

7. A vizsgálatok módszerei

Az általam vizsgált tavak a Hortobágyi Halgazdaság Zrt. Folyás-tóegységéhez tartoznak. Ez a tóegység Polgár település mellett található. Eredetileg a Tiszavidéki Halgazdaság tulajdonába tartozott. A tóegység több kisebb egységből áll. Ezen egységek közül a Tinó-tavak és a Bivalyhalom-tavak adatai alapján végeztem a számításaim.

Tinó-tavak

Az egység két termelő tóból áll (Tinó I. és Tinó II.), melyek együttes területe 121 ha. A tavak átlagos vízmélysége 1 méter. A tavak vízellátása elektromos szivattyúval és gravitációs módon történik a Nyugati-főcsatorna 33+301. szelvényéből. A lecsapolás pedig a Királyéri-főcsatornán át zajlik.

Bivalyhalom-tavak

Az egységhez három darab termelő tó tartozik (Bivalyhalom I., II. és III.), ezek összterülete 276 ha. Átlagos vízmélységük 1 méter körüli. A tavak mellett még 20 darab teleltető medence is található, melyek területe összesen 6,9 ha. A tóegység vízellátása a Nyugati-főcsatorna 37+510. szelvényéből történik egyaránt gravitációsan és elektromos szivattyúval. A csapolás a Tiszakeszi-főcsatornán keresztül történik.

A tavak tótörzskönyvei évekre visszamenőleg tartalmazzák a kihelyezett és lehalászott hal mennyiségét faj, darabszám, és súly szerint. Mindemellett a kihelyezések és lehalászások időpontját, a feletetett takarmányok és a felhasznált trágya mennyiségét havi bontásban és éves összesítésben. A takarmányok esetén nem csak a súly, hanem a keményítőérték is kalkulálva van (az adott 1 kg súlyú takarmány hány százaléka a hasznosítható keményítő). Kukorica esetében ez 78 %, tritikálénál 72 %, repcedarénál 50 %, napradarénál 51 %, árpánál 72 %, búza esetében pedig 72 %. A takarmányok keményítőértéke tehát ezek alapján van számolva.

Ezeket az ismereteket dolgoztam fel táblázatkezelő segítségével. Az így kapott adatok a következők, tavanként, évenkénti bontásban 2018-tól 2022-ig:

- nettó hozam (kg/ha)
- ponty nettó hozam (kg/ha)
- feletetett keményítőérték (kg/ha)
- felhasznált trágya (kg/ha)
- kihelyezett darabszám (db)

- kihelyezett súly (kg)
- kihelyezett átlagsúly (kg)

Ezt követően kétváltozós lineáris regressziószámítást végeztem 95 és 99 %-os megbízhatósági szinten.

A lineáris regresszió analízis olyan statisztikai módszer, mely segítségével egy vagy több változó értékeiből rendre megbecsülhető egy másik változó értéke. Alkalmazásával kideríthető, hogy a független változók hatással vannak-e a függő változóra, ha igen akkor pedig milyen mértékben? Mindezek mellett a függő változó értékei is megbecsülhetők a független változók adatai alapján. Esetemben a nettó pontyhozam (kg/ha) volt a függő változó, a felhasznált keményítőérték (kg/ha) és trágya mennyisége (kg/ha) pedig a független változók, feltételezve a rendelkezésemre álló adatok alapján, hogy a feletetett keményítőérték és a felhasznált trágya kapcsolata befolyásolja a várható nettó pontyhozamot. A számítást követően kapott eredményekkel (tengelymetszet: 87,1131548369571, x változó 1: 0,314286802786569, x változó 2: 0,00936295084861626) képlet segítségével számítottam ki a várható nettó pontyhozamot. A képlet a következő: $\text{tengelymetszet} + (1. \text{változó} \times \text{KÉ}) + (2. \text{változó} \times \text{trágya})$. A táblázatokban az eredeti értékek mindig a tőtörzskönyvekből származó adatok. A becsült hozam a becsült keményítőérték és max trágya mennyisége alapján számított hozam. Ez szinte minden esetben megegyezik az eredeti hozamokkal mert számításaimat az eredetivel megegyező keményítőértékkel és megnövelt mennyiségű trágyával kezdtem. Minden esetben a tavak utolsó 5 évében felhasznált legnagyobb trágyamennyiséggel számoltam, feltételezve, hogy ez a maximális mennyiség, amikor még nem történik túltrágyázás, így még pozitív hozamfokozás érhető el. A becsült hozam mindig magasabb volt, mint az eredeti, köszönhetően a növelt trágyamennyiségnek, így addig csökkentettem a keményítőértéket, míg a becsült hozam el nem érte az eredetit.

Ezt követően az eredetileg feletetett takarmányok súlya és a keményítőérték segítségével kiszámítottam a különböző takarmányok arányát az adott termelési szezonban, majd ugyanezeket a megoszlásokat használva kalkuláltam ki az új keményítőérték forintban kifejezett költségét. A trágyamennyiségek ráfordításait hozzáadtam a takarmányok áraihoz, így megkaptam a végleges összegeket. A következő takarmány árakkal kalkuláltam:

takarmánykukorica: 94 000 Ft/t

takarmánybúza: 86 000 Ft/t

takarmányárpa: 70 000 Ft/t

napraforgódara: 127 000 Ft/t

tritikálé: 90 000 Ft/t

Trágya esetében az ár 2000 Ft/t volt.

A számított adataim alapján jelentős mértékben csökkenthető a termelési költség. Az így kapott eredményeket táblázatokban és diagramokon szemléltetem. A vizsgálatok elvégzéséhez Microsoft Excel 2016 programot használtam.

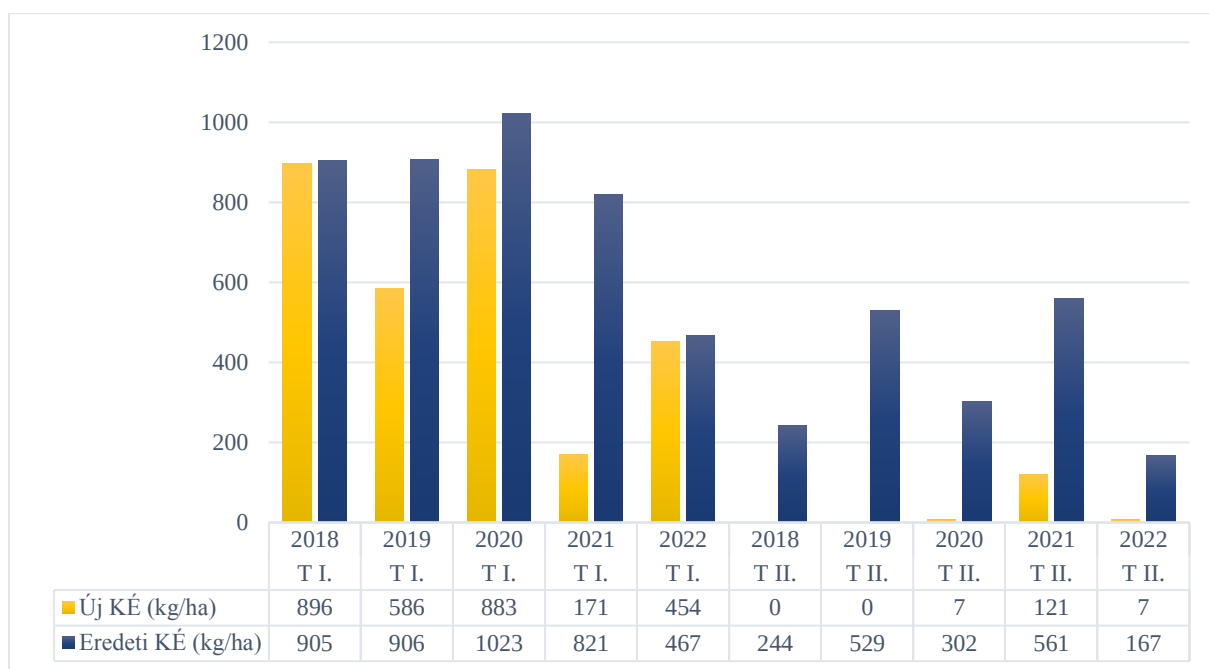
8. Eredmények és értékelésük

A tavak korábbi években elért hozamai a 4. táblázatban láthatók (Eredeti hozam). Számításaim során mindig az eredeti ponty hozamok elérése volt a cél. Az esetek nagy többségében sikeresen megbecsültem ugyanahhoz a hozamhoz szükséges keményítőérték-trágya arányt, mindezt kevesebb takarmány és magasabb trágya mennyiséggel. A Tinó II. 2018. és 2019. évi hozamai esetében elérhető az eredeti érték is a felhasznált trágya súlyának csökkentésével. Ebben a két esetben, ilyen alacsony hozamot feltételezhetően takarmány nélkül, a tó természetes hozamát nagyobb mennyiségű trágyázással elősegítve is el lehetne érni, hiszen körülbelül 3-4 kg természetes hozamra 100 kg istállótrágya számolható. Takarmány esetében 1 kg halhús előállításához 4 kg takarmány szükséges.

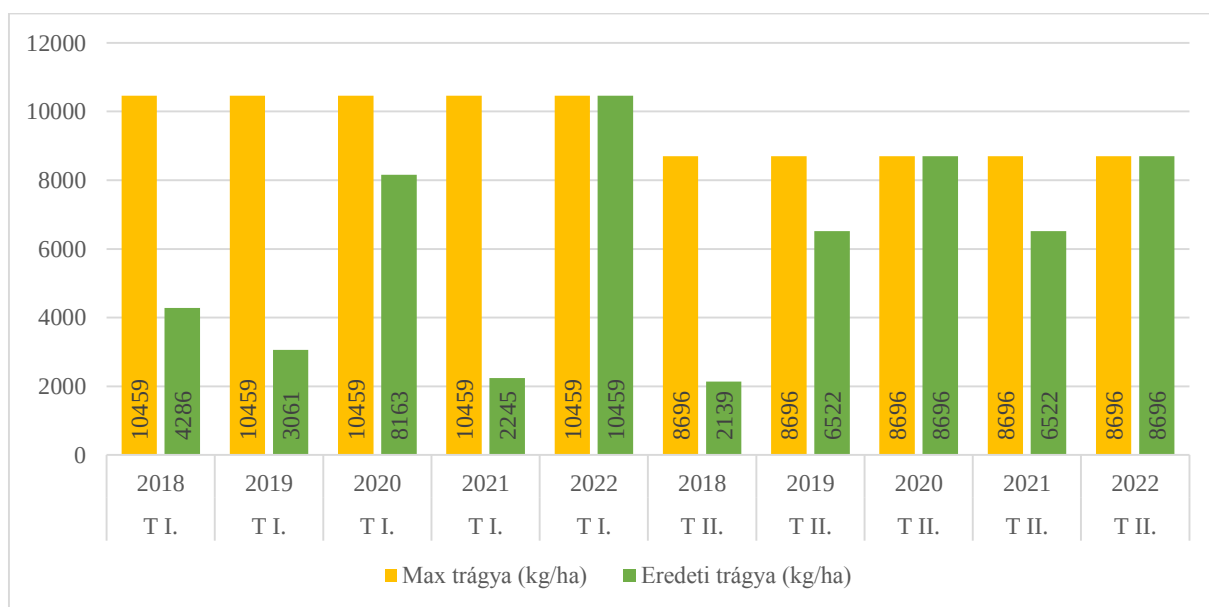
4. táblázat: Tinó I. és Tinó II. tavak eredeti évenkénti hozamai (ponty kg/ha)

Tó	Év	Eredeti ponty hozam (kg/ha)	Becsült ponty hozam (kg/ha)	Becsült KÉ (kg/ha)	Max trágya (kg/ha)
T I.	2018	467	467	896	10459
T I.	2019	369	369	586	10459
T I.	2020	463	463	883	10459
T I.	2021	239	239	171	10459
T I.	2022	328	328	454	10459
T II.	2018	167	169	0	8696
T II.	2019	18	169	0	8696
T II.	2020	171	171	7	8696
T II.	2021	207	207	121	8696
T II.	2022	171	171	7	8696

A feletetett takarmány keményítőértékének (1. ábra) és a felhasznált trágya mennyiségének (2. ábra) a változásait a következő diagramok szemléltetik.



1. ábra: Ugyanazon hozamok eléréséhez szükséges keményítőérték változása maximális trágyafelhasználás esetén Tinó I. és Tinó II. tavak esetében



2. ábra: Eredeti és maximális trágya mennyiség különbsége Tinó I. és Tinó II. tavak esetében

A takarmányozási és trágyázási költségek változása az alábbiak szerint alakulna (5. táblázat).

5. táblázat: A takarmányozási és trágyázási költségek változása

Tó	Év	Eredeti takarmány (kg/ha)	Becsült takarmány (kg/ha)	Eredeti trágya (kg/ha)	Becsült trágya (kg/ha)
T I.	2018	121 692	120 441	8 571	20 918
T I.	2019	124 563	80 501	6 122	20 918
T I.	2020	149 059	128 525	16 327	20 918
T I.	2021	110 645	23 041	4 490	20 918
T I.	2022	64 697	62 921	20 918	20 918
T II.	2018	30 483	-	4 278	17 392
T II.	2019	74 501	-	13 043	17 392
T II.	2020	40 139	930	17 391	17 392
T II.	2021	71 260	15 370	13 043	17 392
T II.	2022	22 126	929	17 391	17 392

A költségek összege pedig ily módon alakulnak ha ugyanolyan arányban etetnénk a különböző fajtájú takarmányokat, csak kisebb mennyiségben (6. táblázat). Egy esetben (Tinó I. 2018. év) a becsült összeg drágább az eredetinél. Ennek okáról a következtetések fejezetben esik szó.

6. táblázat: Eredeti és becsült költségek különbsége (Ft/ha)

Eredeti és becsült költségek különbsége (Ft/ha)			
Tó	Év	Eredeti költség	Becsült költség
T I.	2018	130 264	141 359
T I.	2019	130 685	101 419
T I.	2020	165 386	149 443
T I.	2021	115 135	43 959
T I.	2022	85 616	83 839
T II.	2018	34 761	17 392
T II.	2019	87 544	17 392
T II.	2020	57 530	18 322
T II.	2021	84 303	32 762
T II.	2022	39 517	18 321

Feletetett takarmányok százalékos arányait a 7. táblázat tartalmazza.

7.táblázat: Feletetett takarmányok megoszlása

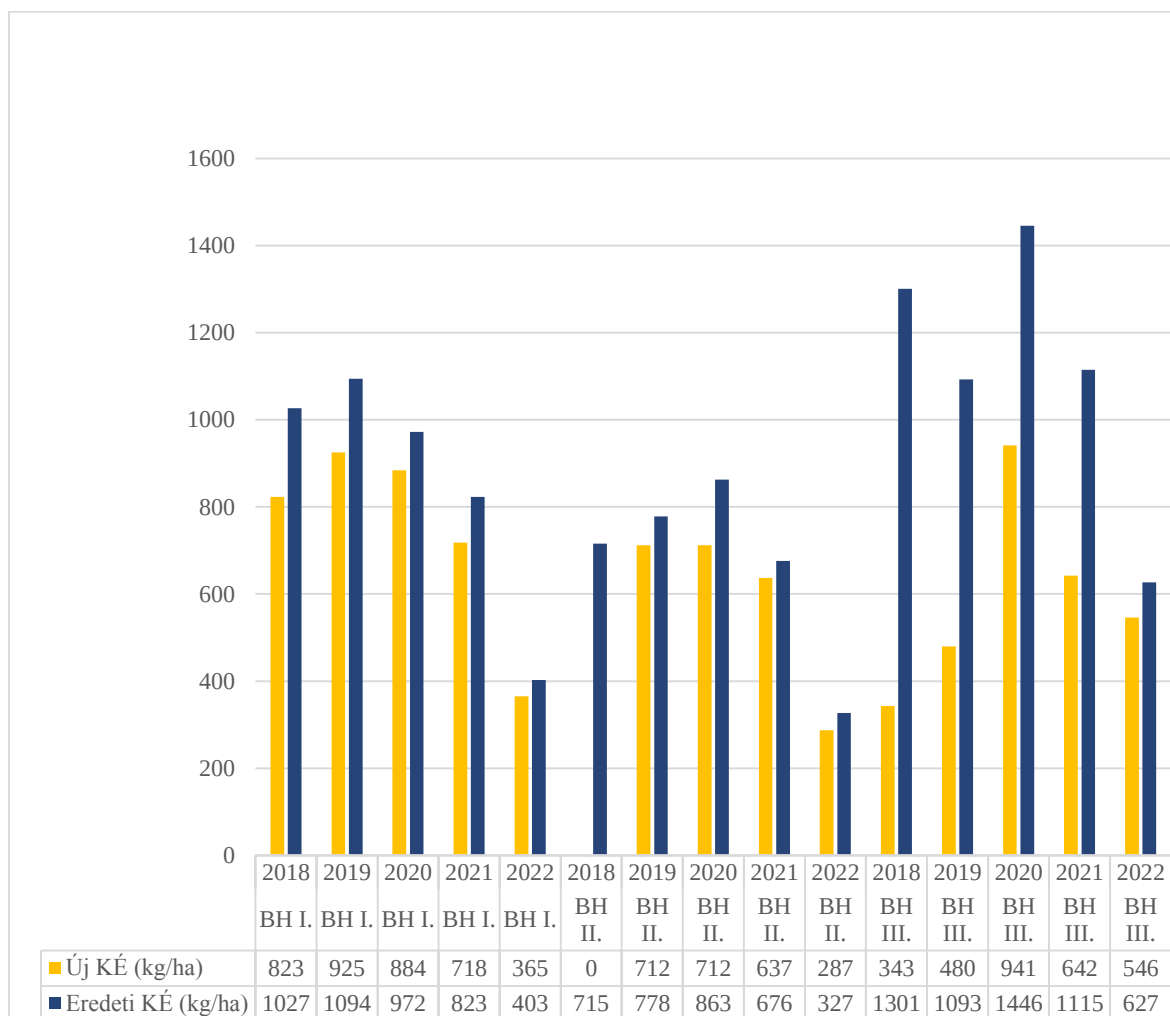
	Év	Kukorica	Búza	Napra	Árpa	Tritikálé
T I.	2018	17%	57%	17%	7%	2%
T I.	2019	32%	49%	19%		
T I.	2020	23%	39%	26%		12%
T I.	2021	5%	61%	15%		20%
T I.	2022	80%		20%		
T II.	2018	40%	24%	12%	24%	
T II.	2019	57%	21%	22%		
T II.	2020	86%		14%		
T II.	2021	5%	71%	7%		17%
T II.	2022	78%	8%	14%		

A bivalyhalmi tavak eredményeit a 8. táblázat tartalmazza. Ezek az eredmények között is található 1 eset, amikor is feltételezhető, hogy takarmány nélkül is elérhető lenne a korábbi eredmény.

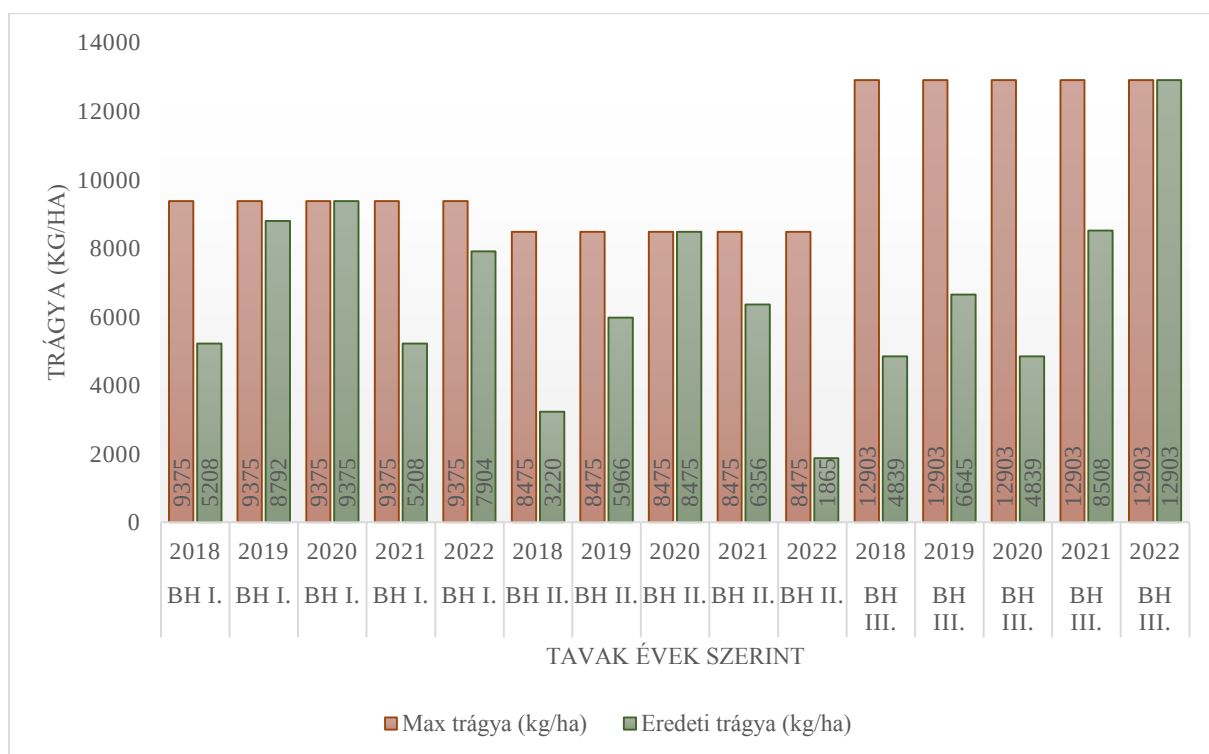
8. táblázat: Bivalyhalom I., II. és III. tavak eredeti évenkénti hozamai (ponty kg/ha)

Tó	Év	Eredeti hozam (kg/ha)	Becsült hozam (kg/ha)	Új KÉ (kg/ha)	Max trágya (kg/ha)
BH I.	2018	434	434	823	9375
BH I.	2019	466	466	925	9375
BH I.	2020	453	453	884	9375
BH I.	2021	401	401	718	9375
BH I.	2022	290	290	365	9375
BH II.	2018	159	166	0	8475
BH II.	2019	390	390	712	8475
BH II.	2020	390	390	712	8475
BH II.	2021	367	367	637	8475
BH II.	2022	257	257	287	8475
BH III.	2018	316	316	343	12903
BH III.	2019	359	359	480	12903
BH III.	2020	504	504	941	12903
BH III.	2021	410	410	642	12903
BH III.	2022	380	380	546	12903

A feletetett takarmány keményítőértékének (3. ábra) és a felhasznált trágya mennyiségének (4. ábra) az alakulása az alább látható.



3. ábra: Ugyanazon hozamok eléréséhez szükséges keményítőérték változása maximális trágyafelhasználás esetén a Bivalyhalom I., II. és III. tavaknál



4. ábra: Eredeti és maximális trágya mennyiség különbsége a Bivalyhalom I., II. és III. tavak esetében

A takarmányozás és a trágyázás költségeinek változása a 9. táblázatban látható.

9. táblázat: Takarmányozás és trágyázás költségeinek változása

Tó	Év	Eredeti takarmány (kg/ha)	Becsült takarmány (kg/ha)	Eredeti trágya (kg/ha)	Becsült trágya (kg/ha)
BH I.	2018	140 144	112 359	10 417	18 750
BH I.	2019	154 848	128 224	17 583	18 750
BH I.	2020	142 616	127 077	18 750	18 750
BH I.	2021	103 502	88 433	10 417	18 750
BH I.	2022	56 565	50 205	15 808	18 750
BH II.	2018	100 220	-	6 441	16 950
BH II.	2019	111 687	100 472	11 932	16 950
BH II.	2020	124 128	100 733	16 949	16 950
BH II.	2021	83 637	77 558	12 712	16 950
BH II.	2022	45 464	39 232	3 731	16 950
BH III.	2018	185 780	47 413	9 677	25 806
BH III.	2019	160 062	67 994	13 290	25 806
BH III.	2020	213 246	134 320	9 677	25 806
BH III.	2021	146 981	81 953	17 016	25 806
BH III.	2022	88 372	74 498	25 806	25 806

Végül pedig az összevont költségek eredményei, ha a becsült, ám kisebb mennyiségű takarmányt is ugyanolyan arányban etetjük. (10. táblázat). 1 eset kivételével (Bivalyhalom II. 2022. év) a becsült költségek mindig alacsonyabbak az eredetinél.

10. táblázat: Eredeti és becsült költségek különbsége (Ft/ha)

Eredeti és becsült költségek különbsége (Ft/ha)			
Tó	Év	Eredeti költség	Becsült költség
BH I.	2018	150 561	131 109
BH I.	2019	172 431	146 974
BH I.	2020	161 366	145 827
BH I.	2021	113 919	107 183
BH I.	2022	72 374	68 955
BH II.	2018	106 661	16 950
BH II.	2019	123 619	117 422
BH II.	2020	141 077	117 683
BH II.	2021	96 349	94 508
BH II.	2022	49 194	56 182
BH III.	2018	195 457	73 219
BH III.	2019	173 352	93 800
BH III.	2020	222 923	160 127
BH III.	2021	163 997	107 759
BH III.	2022	114 178	100 304

11. táblázat: Feletetett takarmányok megoszlása

		Kukorica	Búza	Napra	Árpa	Tritikálé
BH I.	2018	58%	8%	18%	3%	14%
BH I.	2019	49%	28%	20%	2%	
BH I.	2020	61%	13%	25%		
BH I.	2021	18%	19%	8%	26%	29%
BH I.	2022	65%	3%	21%	11%	
BH II.	2018	61%	18%	19%	2%	0%
BH II.	2019	47%	28%	23%	2%	
BH II.	2020	57%	20%	23%		
BH II.	2021	18%	47%	8%	25%	2%
BH II.	2022	64%		21%	15%	
BH III.	2018	48%	29%	20%	3%	
BH III.	2019	45%	29%	24%	3%	
BH III.	2020	56%	20%	24%		
BH III.	2021	19%	62%	9%	5%	4%
BH III.	2022	63%		21%	15%	

9. Következtetések és javaslatok

Az előző fejezetben említett eredmények alapján megállapítható, hogy a takarmányozási költségek bizonyos mértékig csökkenthetők a trágyázási költségek növelésének segítségével. Az alacsonyabb, természetes hozamhoz közeli értékeket akár takarmányozás nélkül, a tó természetes hozamát elősegítő nagyobb mennyiségű trágyázással is elérhetjük (100 kg szerves trágya felhasználásával kb. 3-4 kg halhús állítható elő), ügyelve arra, hogy a behordott trágya mennyisége ne károsítsa a víz minőségét. Ugyanakkor jelentősebb mennyiségű hozamot természetesen csak a különböző takarmányok etetésével valósíthatunk meg, hisz a trágya felhasználásának lehetősége véges. A becsült költségek jelentős megtakarítást eredményezhetnek, ám nem minden esetben kivitelezhető ilyen nagy mennyiségű trágya kijuttatása a tófenékre. Ha a tó talaja nem elég száraz, hogy a járműveket megbírja, akkor valószínűleg már sokkal költségesebb a csónakkal történő behordás, arról nem is beszélve, hogy mindez sokkal időigényesebb feladat. Az átlagosan amúgy is alacsony létszámú munkaerő pedig nem biztos, hogy mindig tud időt szakítani az egyéb munkák mellett a folyamatos trágyázásra. Két esetben a becsült költségek magasabbak lett, mint az eredetiek (Tinó I. 2018. év és Bivalyhalom II. 2022. év). Ennek magyarázata, hogy az általam használt képlet szerint a várható hozamnak jóval alacsonyabbnak kellene lennie. Az eredeti keményítőérték és trágya mennyisége alapján is alkalmaztam a képletet. Ez esetben arra voltam kíváncsi, hogy ha az eredeti keményítőértékkel és trágya mennyiségével számolok, akkor hasonló hozamok keletkeznek-e, mint a valóságban. Számításaim szerint körülbelül a 12. táblázatban található hozamok várhatók. Ezek a becsült értékek sok esetben elég közel állnak az eredeti eredményekhez. Véleményem szerint az eredeti hozamok azért kisebbek, mert az én vizsgálataim nem veszik számításba az elhullást, a madárkárt, pedig ennél a tőegységnél a madárkár elég nagy problémát okoz, ugyanis a Tinó tavaktól pár száz méterre több száz kárókatona család fészkel. Azokban az esetekben ahol pedig alacsonyabbak a becsült értékek mint az eredetiek, ott vélhetően nem dokumentált kihelyezések történhettek, melyek így jelentősen emeltek a hozamon.

12. táblázat: Képlet ellenőrzés az eredeti keményítőérték és trágya mennyisége alapján

		Eredeti hozam (kg/ha)	Becsült hozam (kg/ha)	Eredeti KÉ (kg/ha)	Eredeti trágya (kg/ha)
T I.	2018	467	412	905	4286
	2019	369	401	906	3061
	2020	463	485	1023	8163
	2021	239	366	821	2245
	2022	328	332	467	10459
T II.	2018	167	184	244	2139
	2019	18	315	529	6522
	2020	171	263	302	8696
	2021	207	324	561	6522
	2022	171	221	167	8696
BH I.	2018	434	459	1027	5208
	2019	466	513	1094	8792
	2020	453	480	972	9375
	2021	401	395	823	5208
	2022	290	288	403	7904
BH II.	2018	159	342	715	3220
	2019	390	388	778	5966
	2020	390	438	863	8475
	2021	367	359	676	6356
	2022	257	207	327	1865
BH III.	2018	316	541	1301	4839
	2019	359	493	1093	6645
	2020	504	587	1446	4839
	2021	410	517	1115	8508
	2022	380	405	627	12903

10. Összefoglalás

A korábban már említett takarmány és szállítási költségek ugrásszerű emelkedése miatt a halgazdálkodók ráfordításai is jelentősen növekedtek. Ez az emelkedés nagy mértékben nehezíti a hazai termelésű halak értékesíthetőségét a külföldről importált termékekkel szemben. A minőségi magyar hal nem mindig megfizethető a lakosság számára, ám a termelési költségek csökkentésével elérhetőbb közelségbe kerülhet. Számításaim célja, hogy a jóval olcsóbb hozamfokozást (trágyázás) maximalizáljuk, a drágább takarmányozást pedig ha akár minimálisan is, de csökkentjük, így kompenzálva az árak folyamatos, ugrásszerű növekedését. Persze mindez csak akkor megvalósítható, ha a gazdálkodó személynek, szervezetnek megfelelő mennyiségű trágya, munkaerő és infrastruktúra áll rendelkezésére. Az időjárási viszonyokról nem is beszélve, hiszen ugyanazon mennyiségű szervestrágya behordása a tótalajra lehet olcsó és akár költséges művelet is (száraz tótalajra hordjuk be nagy mennyiségben vagy csónakkal egyszerre sokkal kisebb adagokban). Alacsonyabb hozamok elérhetőek akár keményítőérték használata nélkül is, ezekben az esetekben csak a tavak természetes hozamát egészítjük ki, ám ha jelentős hozamokat szeretnénk akkor a takarmányozás elengedhetetlen, hiszen a tavak trágyázása egy bizonyos mennyiség felett már negatív hatást gyakorol a vízminőségre és a tó élővilágára. Ilyenkor pedig nem csak a trágyát, a munkavállalók erőfeszítéseit, az üzemanyagköltséget fecséreltük el, hanem nagy valószínűséggel még a kihelyezett halállományt is.

11. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, Dr. Müller Tamás egyetemi tanárnak és Vranovics Károly PhD hallgatónak, akik segítettek munkámat. Továbbá szeretnék még köszönetet mondani a Hortobágyi Halgazdaság Zrt. vezetőségi tagjainak, akik adatokkal és szakmai hozzáértésükkel segítettek a szakdolgozatom elkészülését.

11. Irodalomjegyzék

- Antalfi A., Tölg I. (1968): Növényevő halak. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 155 p.
- Antalfi A., Tölg I. (1971): Halgazdasági ABC. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 217 p.
- Dobránszky B. (1924): A hortobágyi tógazdaság tanulságai. Halászat, 25 (17-18): 53-55.
- Donászy E. (1962): A hortobágyi halastavak hatása a szikes talajokra. Halászat, 55 (3): 66.
- Dunka S. (1996): A Hortobágy-medence régi vizei és a tógazdálkodás (Vízügyi Történeti Füzetek). Római Kiadó és Nyomdaipari Bt., Budapest, 93p.
- Elekes K., Selmeczy T. (1975): Halászat (Mezőgazdasági vízhasznosítás II.). Vízügyi Dokumentációs és Tájékoztatási Iroda-Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest, 215 p.
- Erős P. (1949): A pontyos tógazdaságok takarmányozásának törvényszerűségei és tervgazdálkodásunk új irányelvei. Hidrológiai Közöny, 29 (7-8): 246-255.
- Eröss I., Kakuk T. (1983): A ponty takarmányhasznosítását befolyásoló tényezők vizsgálata. Állattenyésztés és Takarmányozás, 32 (2): 177-185.
- Gyulai K. (1911): A tógazdaságok növényzete és a mesterséges trágyázás. Halászat, 13 (1): 1-2.
- Hancz Cs., Horváth L., Kiss I., Mézes M., Orbán L., Ördög V., Szabó T., Szűcs I., Urbányi B., Váradi L. (2000): Halbiológia és haltenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 439 p.
- Harka Á., Sallai Z. (2004): Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 p.
- Horváth L., Tamás G. (1981): Ivadéknvelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 182p.
- http 1 Több sebből vérzik a halpiac: hiába van elég hazai, importot eszik a magyar. <https://www.hellovidek.hu/gazdasag/2021/04/21/tobb-sebbol-verzik-a-halpiac-hiaba-van-eleg-hazai-importot-eszik-a-magyar> (2023 április)
- http 2 Gabonafélék felvásárlási átlagára [Ft/tonna] https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0013.html (2023 április)
- http 3 https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0004.html (2023 április)
- Lajkó I. (1999): Halászati alapismeretek. Agroinform Kiadó, Budapest, 146 p.
- Mitterstiller J. (1979): A vizek trágyázása. Magyar Horgász, 33 (11): 351-352.
- Muraközy E. (1902): A halastavak trágyázása. Halászat, 4 (3): 19-21.
- Németh S. (1970): Miről számol be a külföldi sajtó?. Halászat, 63 (3): 70-71.
- Pintér K. (1976): A pettyes busa. Halászat, 69 (6 melléklet)
- Pintér K. (1989): Magyarország halai. Biológiájuk és hasznosításuk. Akadémiai Kiadó, Budapest, 202 p.
- Rady, Adel Ali (1992): A halastavakban felhasznált szerves trágya hatékonysága. Halászat, 85 (2): 57-58.
- Répássy M. (1909): Édesvízi halászat és halgazdaság. Pallas Részvénytársaság Nyomdája, Budapest, 502 p.
- Sarka B., Molnár G. M., Dudás Cs., Kovács G., Mikola K., Simonics G., Tornyai I., Pásztor R., Vezendi Z., Péntek L., Pintye T., Hegedüs T. (2011): 95 év a halászat szolgálatában. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft, Budapest, 197 p.
- Tasnádi R. (1983): Haltakarmányozás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 306 p.
- Tasnádi R. (2005): Haltakarmányozás a gyakorlatban. Agroinform Kiadó, Budapest, 62 p.

- Woynárovich A., Kovács É., Péteri A. (2019): A takarmányozás gyakorlati szempontjai a tógazdasági haltermelésben. Udvari Zsolt főosztályvezető, Agrárminisztérium, Halgazdálkodási Főosztály, Budapest, 85 p.
- Woynárovich E. (1991): A halastótrágyázás gyakorlatáról. Halászat, 84 (4): 165-166.

12. Mellékletek

1. melléklet: Tavak évenkénti hozamai

Ha	Tó	Év	Hozam			
			Összes (kg)	Összes (kg/ha)	Ponty (kg)	Ponty (kg/ha)
98	T I.	2018	67869	693	45736	467
		2019	47396	484	36191	369
		2020	54552	557	45389	463
		2021	46363	473	23453	239
		2022	48901	499	32144	328
23	T II.	2018	4027	175	3840	167
		2019	896	39	421	18
		2020	5025	218	3940	171
		2021	5585	243	4761	207
		2022	5716	249	3939	171
96	BH I.	2018	42890	447	41676	434
		2019	51916	541	44730	466
		2020	47033	490	43488	453
		2021	51031	532	38496	401
		2022	35421	369	27840	290
118	BH II.	2018	27124	230	18748	159
		2019	48236	409	46020	390
		2020	68074	577	46020	390
		2021	49030	416	43329	367
		2022	58533	496	30326	257
62	BH III.	2018	38106	615	19601	316
		2019	46475	750	22275	359
		2020	47430	765	31249	504
		2021	41946	677	25435	410
		2022	38371	619	23560	380

2. melléklet: Felhasznált keményítőérték és trágya mennyisége

Ha	Tó	Év	Keményítőérték		Trágya	
			Összes (kg)	Kg/ha	Összes (kg)	Kg/ha
98	T I.	2018	88720	905	420000	4286
		2019	88836	906	300000	3061
		2020	100289	1023	800000	8163
		2021	80489	821	220000	2245
		2022	45748	467	1025000	10459
23	T II.	2018	5602	244	49200	2139
		2019	12174	529	150000	6522
		2020	6942	302	200000	8696
		2021	12893	561	150000	6522
		2022	3834	167	200000	8696
96	BH I.	2018	98568	1027	500000	5208
		2019	105034	1094	844000	8792
		2020	93322	972	900000	9375
		2021	79007	823	500000	5208
		2022	38657	403	758800	7904
118	BH II.	2018	84414	715	380000	3220
		2019	91812	778	704000	5966
		2020	101781	863	1000000	8475
		2021	79768	676	750000	6356
		2022	38580	327	220100	1865
62	BH III.	2018	80640	1301	300000	4839
		2019	67764	1093	412000	6645
		2020	89631	1446	300000	4839
		2021	69108	1115	527500	8508
		2022	38861	627	800000	12903

3. melléklet: Kihelyezések adatai ponty esetében

Ha	Tó	Év	Kihelyezés (ponty)			
			db	kg	db/ha	kg/ha
98	T I.	2018	216100	18033	2205	184
		2019	182000	15555	1857	159
		2020	209200	18088	2135	185
		2021	207900	19651	2121	201
		2022	92500	12269	944	125
23	T II.	2018	5800	5011	252	218
		2019	2483	4373	108	190
		2020	13400	1371	583	60
		2021	25000	2500	1087	109
		2022	16000	2111	696	92
96	BH I.	2018	26200	10367	273	108
		2019	36400	22287	379	232
		2020	14360	24362	150	254
		2021	31000	14109	323	147
		2022	26250	12604	273	131
118	BH II.	2018	48300	22096	409	187
		2019	36500	21102	309	179
		2020	34000	20485	288	174
		2021	39900	21702	338	184
		2022	23600	14062	200	119
62	BH III.	2018	25430	14196	410	229
		2019	30300	15811	489	255
		2020	26900	16152	434	261
		2021	26500	15886	427	256
		2022	24800	12472	400	201

13. Nyilatkozat



Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: <https://godollo.uni-mate.hu>

NYILATKOZAT

Alulírott Varga Abiám, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Malászi - Halgazdálkodási szakodnya továbbképzési szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023. év 04. hó 26. nap

Varga Abiám
Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Gödöllő, 2023. április 29.

[Signature]

Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!