WOYNÁROVICH ANDRÁS – KOVÁCS ÉVA – PÉTERI ANDRÁS

# A TAKARMÁNYOZÁS GYAKORLATI SZEMPONTJAI A TÓGAZDASÁGI HALTERMELÉSBEN

BUDAPEST 2019

WOYNÁROVICH ANDRÁS
KOVÁCS ÉVA
PÉTERI ANDRÁS

# A TAKARMÁNYOZÁS GYAKORLATI SZEMPONTJAI A TÓGAZDASÁGI HALTERMELÉSBEN

WOYNÁROVICH ANDRÁS – KOVÁCS ÉVA – PÉTERI ANDRÁS

# A TAKARMÁNYOZÁS GYAKORLATI SZEMPONTJAI A TÓGAZDASÁGI HALTERMELÉSBEN

BUDAPEST 2019

*Címoldalfotók:*
*Tipikus tógazdasági takarmányos; zsákolt kukoricadara, kalapácsos daráló, takarmánykeverő, pelletizáló, zsákolt pellet (Woynárovich András felvételei)*

*Szakmai lektor:*
*Mézes Miklós*

*Felelős kiadó:*
*Udvari Zsolt főosztályvezető*
*Agrárminisztérium*
*Halgazdálkodási Főosztály*

*ISBN 978-615-5673-57-3*

*Példányszám: 250 db*

*A könyv megjelenését az Agrárminisztérium „Állami halgazdálkodási feladatok támogatása” fejezeti kezelésű előirányzat forrásai tették lehetővé.*

*Nyomdai kivitelezés:*
*Duna-Mix Kft.*
*Felelős vezető:*
*Szakolczai Lóránt ügyvezető igazgató*
*www.dunamix.hu*

*Jelen könyv elektronikus formában is elérhető a következő webcímen:*
*halaszat.kormany.hu/szakmai-anyagok*
*A könyv szabadon másolható, terjeszthető megjelentethető és előadható, de nem módosítható. Kérjük amennyiben részletet kíván felhasználni, a forrást minden esetben tüntesse fel.*

# ELŐSZÓ

A magyar haltermelést és -tenyésztést alapvetően meghatározzák annak természeti, földrajzi és társadalmi adottságai. Országunk klímája és időjárása, halfaunája és a hozzávetőlegesen 26 000 hektárnyi halastó és 162 500 hektár természetes víz együttesen indokolja a ponty polikultúra szükségességét, melynek jelenleg nincs alternatívája sem hazánkban, sem a hasonló természeti és klimatikus adottságokkal rendelkező más európai országokban.

A folyamatosan fejlődő horgászat és a számában növekvő és igényességében erősödő horgásztársadalom által, hazánkban és más európai országokban a ponty az egyik legkeresettebb sporthal lett. Ez még olyan országokban is megfigyelhető, mint Anglia, ahol évtizedekkel ezelőtt ez elképzelhetetlen lett volna.

A FAO statisztikai adatok szerint még ma is a ponty és pontyfélék a legelterjedtebben termelt halfajok világszerte. A hazai és európai halat fogyasztók széles tábora sok esetben nem tudja, vagy nem akarja megfizetni az intenzív módszerekkel termelt drágább pisztráng- és lazacféléket, különösen akkor nem, ha a tógazdaságokból származó halak, mindenekelőtt a ponty húsának minősége megbízhatóan és kiegyensúlyozottan jó.

A fentiek miatt egyre fontosabbá válik a minőségi hal, azon belül is a megfelelően tartott és takarmányozott minőségi ponty előállítása, aminek hiányában nem képzelhető el a hazai termelésű hal fogyasztásának bővülése, de e nélkül az európai piacokra való bejutás és tartós jelenlét sem képzelhető el.

Az elmúlt évtizedekben egy sor gazdasági és társadalmi változás következett be. Csatlakozás az Európai Unióhoz szükségessé tette az új gazdasági és jogszabályi környezethez és a változó fogyasztói igényekhez való igazodást. Ezért különösen fontossá vált a halgazdálkodási ágazat legfontosabb termelési módszerének, a tógazdasági haltermelésnek és azon belül a termelt hal árát és minőségét alapvetően meghatározó takarmányozásnak rendszerezett áttekintése és az eddig megjelent ismeretanyag kiegészítése. Ennek a gondolatnak a szellemében készült el ez a gyakorlati szakkönyv.

*Budapest, 2018. november havában*

**Udvari Zsolt**
*főosztályvezető*

# KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

*A szerzők ez úton szeretnék megköszönni Gaál László és Dr. Janurik Endre vegyészmérnökök vízminőséggel és vízhasználattal kapcsolatos értékes tanácsait, illetve szeretnének köszönetet mondani Dr. Szathmári Lászlónak, a Magyar Akvakultúra és Halászati Szakmaközi Szervezet nyugalmazott igazgatójának és Dr. Hancz Csabának, professzor emeritusnak is gyakorlati javaslataikért.*

*Köszönet illeti továbbá Cserépy László tipográfust, kiadványszerkesztőt, aki a könyvet tervezte és szerkesztette.*

*Utoljára, de nem utolsó sorban a szerzők meg kívánják köszönni Dr. Mézes Miklós professzor úr mindenre kiterjedő lektori munkáját és szaktanácsait, amelyek segítettek abban, hogy a könyv minden részletében a szakmai elvárásoknak és követelményeknek megfeleljen.*

# TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ ..... 5

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS ..... 6

1. BEVEZETÉS ..... 11
1.1. A tógazdasági halak takarmányozásának újragondolása ..... 11
1.2. Ajánlások a könyv tartalmához és használatához ..... 12

2. A TÓGAZDASÁGBAN ELÉRHETŐ TERMELÉSI EREDMÉNYEK ..... 13
2.1. A tavi haltermeléssel elérhető eredmények ..... 13
2.2. Az intenzív pontytermeléssel telelőben elérhető eredmények ..... 14
2.3. A kombinált haltermelési rendszerekben elérhető eredmények ..... 14

3. TÓGAZDASÁGI HALAINK TÁPLÁLKOZÁSA, TÁPLÁLÉK- ÉS TAKARMÁNYSPEKTRUMA ..... 16
3.1. Tógazdasági halak táplálkozását befolyásoló környezeti tényezők ..... 16
3.2. Tógazdasági haszonhalak és gyomhalak csoportosítása táplálkozásuk szerint ..... 17

4. A TÓGAZDASÁGI HALTERMELÉS TAKARMÁNYOZÁSSAL KAPCSOLATOS SAJÁTOSSÁGAI ÉS LEHETŐSÉGEI ..... 19
4.1. Trágyázás és takarmányozás halastóban ..... 19
4.1.1. Trágyázás ..... 19
4.1.2. Etetés ..... 20
4.2. Takarmányozás halastavi termeléssel integrált intenzív rendszerekben ..... 21

5. A HALTAKARMÁNYOK KIVÁLASZTÁSÁNAK ÉS A HALTÁPOK ÖSSZEÁLLÍTÁSÁNAK ÉS ELKÉSZÍTÉSÉNEK ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI SZEMPONTJAI ..... 22
5.1. Abraktakarmányok és egyszerű takarmánykeverékek ..... 22
5.2. Halgazdaságban készített tápok ..... 23
5.3. A takarmányok, takarmánykeverékek magtári előkészítése és haltápok készítése ..... 24
5.4. A takarmányok tárolása ..... 25

6. A TAKARMÁNYOZÁS LEBONYOLÍTÁSA ÉS EREDMÉNYESSÉGÉNEK ELLENŐRZÉSE ..... 26
6.1. A takarmány közvetlen előkészítése és kijuttatása a halastóba ..... 26
6.2. Takarmányozást segítő és a takarmányozás hatékonyságát növelő berendezések és gépek ..... 27
6.3. A takarmányozás eredményességének ellenőrzése ..... 27

SZÓJEGYZÉK ..... 28

IRODALOMJEGYZÉK ..... 32

MELLÉKLETEK

1. MELLÉKLET ..... 37
Európai országok felszíni édesvizeinek területe és a legfontosabb tógazdasági halfajok termelési adatai

2. MELLÉKLET ..... 40
A hazai tógazdasági haszonhalak és leggyakoribb gyomhalak táplálkozása, táplálék- és takarmány-spektruma

3. MELLÉKLET ..... 50
Elvárások, minőségi követelmények és előírások a halhússal és haltakarmányokkal szemben

4. MELLÉKLET ..... 56
Haltáplálékok, takarmányok és takarmány összetevők összetétele és energiája

5. MELLÉKLET ..... 69
A ponty energia, táplálóanyag, vitamin és ásványi-anyag szükséglete és a tápkészítés legfontosabb szempontjai

6. MELLÉKLET ..... 73
A trágyázás és takarmányozás tavi környezetre és vízminőségre gyakorolt hatása, ezek ellenőrzése

7. MELLÉKLET ..... 82
Hazai tógazdaságokban, ponty monokultúrában és polikultúrában átlagos intenzitással elérhető eredmények irányszámai

8. MELLÉKLET ..... 85
A trágyázás és takarmányozás témakörében készült magyar szakkönyvek, egyetemi jegyzetek és összefoglaló munkák jegyzéke (1962 – 2018)

## ÁBRÁK

**1-1 ábra:** Egy hagyományos pisztráng és egy pontyos tógazdaság Európában . . . . . 11
**2-1 ábra:** A tógazdaságokban alkalmazott haltermelési módszerek felosztása és azok eredményeinek mértékegységei . . . . . 13
**2-2 ábra:** A kihelyezett hal darabszáma, a lehalászott hal egyed- és összsúlya közötti korreláció egynyaras, kétnyaras és étkezi hal tógazdasági termelése esetén . . . . . 15
**3-1 ábra:** Az élettelen és élő természet által meghatározott vízminőségi mutatók . . . . . 16
**3-2 ábra:** A ponty emésztésének időtartalma és a vízhőmérséklet közötti korreláció . . . . . 17
**4-1 ábra:** A tavi haltermelés intenzitása és a feletetett takarmány táplálóanyag tartalma közötti kapcsolat sematikus ábrázolása . . . . . 20
**5-1 ábra:** A takarmányok összetételét és tápláló-értékét tartalmazó táblázatokban közölt adatok feltüntetésének három leggyakoribb módja . . . . . 22
**5-2 ábra:** A kétkomponensű takarmánykeverékek előállításhoz használt négyszögmódszer Microsoft Excel verziója . . . . . 23
**5-3 ábra:** A többkomponensű takarmánykeverékek előállításához használható javított négyszögmódszer Microsoft Excel verziója . . . . . 23
**5-4 ábra:** Egyszerű és teljesértékű tápok tervezéséhez és összeállításához használt munkalap Microsoft Excel verziója . . . . . 24
**6-1 ábra:** Vízfölé hajtható pálcás önetető . . . . . 27
**M1-1 ábra:** Főbb európai folyók vízgyűjtőinek térképe . . . . . 38
**M2-1 ábra:** A halak táplálkozásáért és az ürítésért felelős szervek . . . . . 40
**M2-2 ábra:** A ragadozó és békés halak emésztőszerveinek sematikus rajzai . . . . . 42
**M2-3 ábra:** Egy gyomornélküli pontyféle emésztőszerveinek sematikus képe . . . . . 42
**M3-1 ábra:** A halak izomzatának sematikus rajza . . . . . 50
**M4-1 ábra:** Takarmány összetétele . . . . . 56
**M4-2 ábra:** Az energia sorsának sematikus ábrázolása halakban . . . . . 61
**M4-3 ábra:** A táplálék energiájának számszerűsített hasznosulása . . . . . 62
**M4-4 ábra:** Takarmányok egyes alkotórészeinek és összes energiájának kiszámítása – 1. Halra kidolgozott kulcsszámok az emészthető energia kiszámításához . . . . . 62
**M4-5 ábra:** Takarmányok egyes alkotórészeinek és összes energiájának kiszámítása – 2. Baromfira kidolgozott úgynevezett Härtel-féle egyenlet alapján számítható metabolizálható energia . . . . . 63
**M6-1 ábra:** A trágyázás és takarmányozás által halastavakban kiváltott és fenntartott biológiai ciklus sematikus ábrázolása . . . . . 73
**M6-2 ábra:** A vízben előforduló legfontosabb szervetlen nitrogénformák . . . . . 74
**M6-3 ábra:** A vízben előforduló legfontosabb foszfor formák . . . . . 75

## TÁBLÁZATOK

**3-1 táblázat:** Tógazdasági haszonhalak és gyomhalak táplálkozásuk szerinti csoportosítása . . . . . 17
**3-2 táblázat:** A halak fő táplálkozási csoportjai . . . . . 18
**3-3 táblázat:** Az egyes pontykorosztályok által fogyasztott természetes táplálék becsült aránya (%) . . . . . 18
**4-1 táblázat:** A zooplankton minta alapján számítható mennyisége . . . . . 19
**4-2 táblázat:** Takarmánytípusok szerinti TE, HTE és a takarmányhozam közötti sematikus összefüggés . . . . . 21
**4-3 táblázat:** Abraktakarmányok egyszerű tápokkal való kiegészítése az etetett hal biomasszájának függvényében . . . . . 21
**5-1 táblázat:** A takarmány darálásának hatása az emészthetőségre pontyoknál . . . . . 24
**6-1 táblázat:** Az áztatás hatása a takarmány tömegére és összetételére . . . . . 26
**M1-1 táblázat:** Európa országainak felszíni édesvizei . . . . . 37-38
**M1-2 táblázat:** A főbb tógazdasági halfajok fogásának és termelésének arányai Európában (2010-2016) . . . . . 38
**M1-3 táblázat:** A főbb tógazdasági halfajok európai és hazai fogási és termelési adatai (2010-2016) . . . . . 39
**M1-4 táblázat:** A főbb tógazdasági halfajok hazai fogási és termelési eredményei az európai összesített eredmények tükrében (2010-2016) . . . . . 39
**M2-1 táblázat:** Amur preferenciája a különböző növényekkel szemben . . . . . 46
**M3-1 táblázat:** Egyes tógazdasági halakban található Y szálkák száma . . . . . 50
**M3-2 táblázat:** Tógazdasági haszonhalak húsának kémiai összetétele . . . . . 51
**M3-3 táblázat:** Pontyfajták és vonalak fő értékmérő tulajdonságainak HAKI által végzett ivadékvizsgálati eredményei . . . . . 52
**M3-4 táblázat:** Egyes halakban és halhúsban található szennyezőanyagok felső határértékei az 1881/2006/EK rendelet szerint . . . . . 53
**M3-5 táblázat:** Egyes halakban és halhúsban található farmakológia hatóanyagok megengedhető maximális maradékanyag-határértékei halakban és halhúsban az EB 37/2010/EK rendelete szerint . . . . . 54

**M4-1 táblázat:** Haltáplálékszervezetek, takarmányok és takarmány-összetevők kémiai összetétele és halakra számolt emészthető energiája ..... 63-66
**M4-2 táblázat:** Fontosabb tógazdasági takarmányok víz- es nyersfehérje-tartalma, metabolizálható energiája (ME) és takarmány-együtthatója (TE) ..... 66
**M5-1 táblázat:** A testtömeg és a metabolikus testtömeg összefüggése ..... 69
**M5-2 táblázat:** A napi takarmányadag a testtömeg százalékában a metabolizálható energiatartalom függvényében ..... 69
**M5-3 táblázat:** A takarmányozás irányszámai havi bontásban az összmennyiség százalékában ..... 70
**M5-4 táblázat:** A ponty különböző korosztályainak táplálóanyag szükséglete ..70-71
**M5-5 táblázat:** Takarmány-alapanyagok javasolt bekeverési aránya .....71-72
**M5-6 táblázat:** Pontytakarmányok és – tápok kívánatos szemcsemérete ..... 72
**M6-1 táblázat:** Az összammónia pH értéktől függő lehetséges szabad ammónia tartalma halastóban..... 74
**M6-2 táblázat:** Mezőgazdaságban használt mésztermékek ..... 76
**M6-3 táblázat:** Gazdasági állatok friss trágyájának kémiai összetétele ..... 76
**M6-4 táblázat:** Különböző szerves trágyák tipikus tápanyagtartalma – száraz trágyakezelés..... 77
**M6-5 táblázat:** Különböző szerves trágyák tipikus tápanyag tartalma – nedves trágyakezelés ..... 77
**M6-6 táblázat:** Nitrogén és foszfor műtrágyák . 77
**M6-7 táblázat:** A tápanyag-felhasználás adatai havi bontásban – előnevelt és egynyaras ivadéktermelés ..... 78
**M6-8 táblázat:** A tápanyag-felhasználás adatai havi bontásban – kétnyaras és piaci hal termelés ..... 79
**M6-9 táblázat:** A feletetett takarmány után számolható, halak által kibocsájtott, legfontosabb anyagok ..... 79
**M6-10 táblázat:** Átlagos félintenzív tavi polikultúrában a ponttyal feletetett takarmány után keletkező legfontosabb anyagok havi és napi mennyisége..... 80
**M6-11 táblázat:** Halastavak kémiai vízminőségi mutatói.....81
**M7-1 táblázat:** Halastavak termőképességük szerintit besorolása ..... 82
**M7-2 táblázat:** Az 1930-as években javasolt ponty kihelyezések etetett és nem etetett tavakban..... 82
**M7-3 táblázat:** Tógazdasági halak gazdaságos egyedi növekedése.....83
**M7-4 táblázat:** A ponty egyes korosztályainak várható termelési eredményei extenzív monokultúrában.....83
**M7-5 táblázat:** A ponty egyes korosztályainak várható termelési eredményei intenzív monokultúrában.....83
**M7-6 táblázat:** A különböző korosztályú tógazdasági halak várható termelési eredményei polikultúrában..... 84

## KERETES SZÖVEGEK

**1-1 keretes szöveg:** A magyar hal egy vitathatatlan előnye a máshonnan származó halakkal szemben.....12
**4-1 keretes szöveg:** A zooplankton minta vétele és kiértékelése .....19
**4-2 keretes szöveg:** Halastóban elérhető TE a nevelt korosztály és a termelési szezon előrehaladtának függvényében..... 20
**6-1 keretes szöveg:** A ponty takarmányozásának főbb szempontjai intenzív rendszerekben..... 26
**M3-1 keretes szöveg:** A pontyhús zsírosságának egyszerű módszerrel történő vizsgálata .....51
**M3-2 keretes szöveg:** Az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékei.....53
**M4-1 keretes szöveg:** A telítetlen zsírsavak és a pontytakarmányozás kapcsolata .....57

# 1. BEVEZETÉS

Európában az édesvízi halak termelésének sokféle változata ismert és ezeket széles körben alkalmazzák. Közülük az intenzív medencés pisztráng- és a halastavi pontytermelésnek évszázados hagyományai vannak a kontinensen. Ez a két, egymástól alapvetően eltérő, haltermelési módszer, különböző takarmányminőséggel és takarmányozási technikával dolgozik.

A medencés haltermelésnél a halak biológiailag teljes értékű takarmányt kapnak és számukra a víz elsősorban egy olyan környezet, ahonnan az oxigént felveszik, és ahova anyagcseretermékeiket ürítik.

Ezzel szemben a tavi haltenyésztés során a halastó vizében a hal és tápláléka együtt él és növekszik, tehát a víz sokkal több, mint csupán az oxigén forrása és az anyagcseretermékek befogadója.

Az előzőek értelmében a tavi haltermelésnek nem az a kritériuma és definíciója, hogy jellemzően földből készült halastóban történik, mert ez mindkét esetben igaz lehet, ahogy azt az *1-1 ábra* is demonstrálja, hanem az, hogy a halat és természetes táplálékát egy víztérben együtt termelik/nevelik.

Hagyományos dán pisztráng telep (Jokumsen és Svendsen 2010)

Egy magyar halastó

**1-1 ábra:** Egy hagyományos pisztráng és egy pontyos tógazdaság Európában

Ahogy azt az elmúlt évtizedek tapasztalatai bizonyították, medencés vagy az azonos takarmányozási elveken nyugvó ketreces haltermés alkalmas egy sor hideg- és melegvízű (valamint trópusi) halfaj intenzív termelésére. E módszerek technikailag életképesek, a kérdés csupán az, hogy gazdaságilag megéri-e alkalmazásuk.

A tavi haltermelés kérdése ennél összetettebb, az ugyanis adottságainál fogva nem teszi lehetővé, hogy az *M1-1 táblázatban* összesített, kizárólag erre a célra alkalmas és használható vizeket más, esetleg keresettebb halfajok tömeges tenyésztésével lehessen hasznosítani. Bár bizonyosan van lehetőség a drágább ragadozó halak (süllő, harcsa) nagyobb volumenű tógazdasági termelésére, hazánk és Európa több millió hektár összterületű felmelegedő édesvizeiben és halastavaiban a ponty és a pontyfélék maradnak a fő halfajok a jövőben is *(M1-2 táblázat)*.

## 1.1 A tógazdasági halak takarmányozásának újragondolása

A hal minősége Európában olyan fontos kérdés, hogy az Európai Unió a környezettudatosság jegyében támogatja a fenntartható „ökológiai", azaz minél kevesebb kémiai anyagot felhasználó, környezetbarát mezőgazdasági termelést, és az így előállított termékek megkülönböztetett piaci elfogadtatását. Az EU ökológiai előírásai és ajánlásai szerint termelt hal (EUR-Lex 2009) Nyugat-Európában keresett és a vevők hajlandók az átlagosnál magasabb árat fizetni az olyan halért és haltermékért, amelyek garantáltan megfelelnek az ökológiai/környezetbarát termékek termelési és minőségi követelményeinek.

Ennek a megközelítésnek a jegyében szerte a világon elterjedtek a különböző védjegyek, melyek nemcsak minőséget garantálnak és védenek, de a termelőket is motiválják arra, hogy az általuk előállított hal és haltermékek megfeleljenek a védjegy által megszabott magasabb minőségi követelményeknek.

Napjainkban, hazánkban is egyre jobban előtérbe kerül a haltermés értékelésénél a halhús minősége. Ezt bizonyítják azok az időről időre felélénkülő szakmai és társadalmi viták is, amelyek a tógazdasági halak, de elsősorban a ponty minőségéről szólnak. Ennek is köszönhetően egyes termelők arra törekednek, hogy az általuk nevelt pontyot minőségük alapján is meg lehessen különböztetni a máshol, más technológiával előállított haltól.

**A magyar hal egy vitathatatlan előnye a máshonnan származó halakkal szemben (Keretes szöveg 1-1)**

A Magyarországon termelt hal nagy valószínűséggel nem tartalmaz olyan szennyező- és maradványanyagokat, amelyeket az EU idevágó rendeletei értelmében megengedett mennyiségben, de a tengereken fogott vagy az intenzív rendszerekben termelt tengeri és édesvízi halak tartalmazhatnak. Az erre vonatkozó információkat a *3. mellékletben* foglaltuk össze.

Annak érdekében, hogy a helyi vízforrások minőségéről megfelelő információt lehessen szerezni a *6. melléklet 3.1 fejezetében* az EU Víz Keretirányelv elérhetőségei találhatók meg.

Ennek a szellemében vezették be 2017-ben a Minőségi Magyar Hal (MMH) védjegyet, mely az első lépése annak a törekvésnek, hogy a pontyot a vásárlók az egész országban megbízható és kiegyensúlyozott minőségű terméknek tarthassák, és amikor hazai halat vesznek, tudatában legyenek annak előnyeivel, amelynek lényegét az *1-1 keretes szövegben* foglaltunk össze.

A növekvő hazai és nemzetközi verseny, a meglévő piacok megtartására és újak megszerzése szintén olyan hajtóerő, ami a figyelmet a hazai halhús megbízható, kiegyensúlyozott minőségének megteremtése irányába tereli. Emellett a globalizált kereskedelem és nemzetközi programok, amelyek támogatják a potenciálisan és ténylegesen konkurens országok tógazdasági haltermelését, szintén arra figyelmeztetnek, hogy a hazai tógazdaságokban kiegyensúlyozottan jó minőségű, ízletes pontyot kell termelni.

## 1.2 Ajánlások a könyv tartalmához és használatához

Ahogy azt a *3. melléklet* összefoglalja, a hal húsának minősége fajtól, fajtától, kortól, szezontól, de leginkább a víz, a táplálék és a takarmány minőségétől együttesen függ. Ez a halastavi halak, azok közül is ponty, esetében különösen igaz. Következésképpen nagyon fontos, hogy a gyakorlatban dolgozók számára jól használható takarmányozással kapcsolatos ismeretanyag álljon rendelkezés. Ennek értelmében ez a szakkönyv a tógazdaságokban dolgozó gyakorlati szakembereknek készült abból a célból, hogy:

- Ebben a minden-mindennel összefüggő komplex témakörben rendszerezze azokat a szempontokat és ismereteket, melyek meghatározzák/befolyásolják a tógazdaságban megtermelhető hal mennyiségét és húsának minőségét.
- Segítse azoknak a terveknek az elkészítését és a döntések meghozatalát, amelyek optimalizálhatják a takarmányozást és annak napi gyakorlatát a tógazdaságban.
- Támpontot nyújtson ahhoz, hogy a napi takarmányozás a termelési szezon előrehaladtával a várható és ténylegesen rendelkezésre álló természetes táplálékkészlethez igazodhasson. Következésképpen ismeretanyagot és háttér információt nyújtson a takarmányok kiválasztásához, és ha szükséges, komplett haltápok összeállításához és elkészítéséhez.
- Számba vegye azokat a főbb technológiai és gazdaságossági szempontokat, amelyek meghatározzák, illetve befolyásolják a haltakarmányozás eredményességét a tógazdaságban.

A könyvben a hat fő fejezetet nyolc önállóan is használható melléklet egészít ki, amelyekben a legszükségesebb háttér-információk találhatók.

Az *1. melléklet* azt hivatott alátámasztani, hogy a tavi pontyos polikultúra olyan haltermelési módszer, amelynek nemcsak jelene, de stabil jövője is van, mert csak ennek halai lehetnek alkalmasak a több millió hektár természetes víz és több mint 0,8 millió hektár kisméretű víztározó és halastó hasznosítására.

A *2. melléklet* a tógazdasági halak és leggyakoribb gyomhalak táplálkozását, táplálék- és takarmányspektrumát veszi számba.

A *3. melléklet* a halhús és a takarmányok minőségét meghatározó szempontokat foglalja össze, a *4. melléklet* a természetes táplálék és a takarmányok összetételét, az *5. melléklet* pedig a ponty táplálóanyag, ásványianyag és vitamin igényét ismerteti.

A *6. melléklet* a trágyázásnak és a takarmányozásnak a halastó vízminőségére gyakorolt hatását tárgyalja, míg a *7. melléklet*, az átlagos intenzitású halastavi termelés számadatait összegzi.

A *8. melléklet* tartalmazza azokat a legfontosabb publikációkat, amelyek egyes fejezeteikben vagy teljes terjedelmükben a halastavi trágyázással és takarmányozással foglalkoznak.

A könnyebb olvasás érdekében a fontosabb szakkifejezéseket és fogalmakat a szójegyzékben további magyarázatok egészítenek ki. Ezeket, a szószedetben szereplő szavakat ***kiemelt dőlt betűvel*** és színes csillaggal ***(*)*** jelöltük azokon a helyen, ahol először előfordultak.

# 2. A TÓGAZDASÁGBAN ELÉRHETŐ TERMELÉSI EREDMÉNYEK

Ebben a fejezetben a halastavi termelés során elérhető eredmények számbavétele mellett a tógazdasági körülmények közé könnyen beilleszthető, annak meglévő adottságait hasznosító és kihasználó intenzív haltermelési módszerekkel elérhető eredmények is szerepelnek, ui. a kombinált termelési rendszerek lehetővé teszik, hogy a tógazdaságokban a tavi haltermelés mellett, vagy azzal integrálva, intenzív haltermeléssel növeljék a megtermelt hal mennyiségét.

A publikációk jelentős részében a tavi haltermelést extenzív haltermelési kategóriaként tüntetik fel. Ez a kategorizálás azonban félrevezető, mert a tavi haltermelés külön termelési kategória, ami elkülönül az intenzív medencés és intenzív ketreces haltermelési módszerektől. A halastavi termelés azonban önmagában is lehet extenzív, szemi-intenzív vagy intenzív, annak jellegétől függően.

A fentiek értelmében az *2-1 ábrán* bemutatott felosztás lehetővé teszi a tavi és az intenzív haltermelési technológiák, valamint az ezekkel elérhető hozam szerinti csoportosítást, és ennek révén a haltermelési eredmények szakszerű és pontos összehasonlítását. Az eltérő haltermelési módszerek eredményeit eltérően mérik, illetve fejezik ki: a tavi haltermelés eredményeit a vízfelület területegységére (kg/ha), míg az intenzív termelési módszerek eredményeit a víz térfogatára (kg/m$^3$) vetítik.

## 2.1 A tavi haltermeléssel elérhető eredmények

A modern, tudományos alapokon nyugvó, tavi haltermelés az 1900-as évek elején kezdődött. A már akkor kidolgozott alapelvek további fejlesztésével a múlt század 80-as éveire alakult ki az a termelési technológia, amelynek extenzív, illetve szemi-intenzív eljárásait ma is használják Magyarországon. Mint ahogy az *M7-1* és *M7-2 táblázatokban* bemutatott eredmények is jól mutatják, ezekben a rendszerekben a termelés alapját a tóvíz eredeti és megnövelt haltáplálék- termő- és termelőképessége jelenti.

Az utóbbi fél évszázadban a tavi ivadéknevelés fejlődése volt a leglátványosabb. Alapvető technológiai változást hozott az is, hogy a korábbi ponty monokultúrát a hatvanas évektől széles körben felváltotta a ponty és a kínai növényevők együttes, polikultúrás nevelése.

Az így – átlagos termelési intenzitással – elérhető eredményeket az *M7-4, M7-5 és M7-6 táblázatok* mutatják be.

Amint azt a haltenyésztési gyakorlat is mutatja, a halastóban elérhető eredmények nagyon széles skálán mozoghatnak attól függően, hogy az adott tó haleltartó/halnevelő képességét milyen mértékben lehetséges és érdemes befolyásolni, növelni trágyázással és takarmányozással. Ez alapvetően a következőktől függ:

- ***A halastó talajának és vízének eredeti termékenysége:*** ez olyan termelési feltétel, ami adott, és csak bizonyos szűk határokon belül lehet érdemben javítani.
- ***A tenyészidő hossza:*** ez Magyarországon évszakokhoz kötötten adott, bár a klímaváltozás következtében napjainkban megváltozni, hosszabbodni látszik.
- ***A kihelyezett halak fajösszetétele, kora és száma:*** minden termelési fázisban, az előnevelésnél, az egy- és kétnyaras nevelésnél, valamint az áruhal előállításnál a fajösszetétel, a halméret, és a kihelyezés sűrűsége az intenzitástól függően tág keretek között változhat, ahogy ezt a *2-2 ábra* is mutatja.
- ***A természetes haltáplálék termelésére felhasznált szerves és műtrágya minősége és mennyisége:*** ezt alapvetően a tervezett termelési módszer, az intenzitás, valamint a tó és tóvíz minősége határozzák meg.
- ***A feletetett takarmány minősége és mennyisége:*** ez függ termelési technológiától, így elsősorban a népesítéstől, a haltömeg nagyságától, az elérni kívánt halmérettől, és természetesen befolyásolja a hőmérsékleti szezonalitás.
- ***A víz fizikai, kémia és biológiai minősége:*** ezek közül alapvetően fontos a víz oldott oxigéntartalma,

| EXTENZÍV HALTERMELÉS | | | INTENZÍV HALTERMELÉS | |
|---|---|---|---|---|
| 1. Tavi haltermelés | | | 2. Medencés haltermelés | 3. Ketreces haltermelés |
| Extenzív tavi haltermelés | Félintenzív tavi haltermelés | Intenzív tavi haltermelés | | |
| kg/ha vagy t/ha | | | kg/m$^3$ | |

**2-1 ábra:** A tógazdaságokban alkalmazott haltermelési módszerek felosztása és azok eredményeinek mértékegységei

a káros anyagok esetleges jelenléte (ammónia, nitrit, stb.), a káros élőlények (kórokozók) és a táplálék konkurens fajok jelenléte/elszaporodása a vízben. Ezek a tényezők külön-külön és együttesen is alapvető hatással vannak a trágyázás és a takarmányozás hatékonyságára, végső soron tehát a halastóban elérhető termelési eredményekre.

Az *2-2 ábra* jól mutatja a tavi haltermelés lényegét, azaz azt a korrelációt, ami a kihelyezett hal kora, kihelyezési darabszáma és elvárható lehalászási mérete között van.

Általános érvényű szabály az, hogy a halállomány össztömegének, azaz biomasszájának növekedésével, egyre inkább jelentkeznek azok a limitáló tényezők, amelyek miatt az állomány növekedése akadozik, lelassul vagy végső esetben teljes mértékben megáll.

Ennek értelmében egy adott termelési szint felett elkerülhetetlenné válik az esetleges vagy rendszeres levegőztetés, de a termelési szint további növekedésével részleges vagy akár teljes vízcsere is szükséges lehet, mert ennek hiányában az intenzív tavi nevelés korlátjává a tavak tápanyag-feldolgozó képessége válik.

Leszögezhető, hogy a hozamok elérhetik a hektáronkénti több tonnát is, de csak akkor, ha a mindenkori nevelt állomány mennyiségével arányos a trágyázás és a takarmányozás, valamint megfelelőek a vízminőséget fenntartó intézkedések (levegőztetés, vízcsere). Emiatt a tavi haltermelés eredményeinek összehasonlításánál nem elegendő csak a kihelyezési és lehalászási adatokat figyelembe venni, hanem az összes kapcsolódó adatot és információt együttesen kell értékelni.

## 2.2 Az intenzív pontytermeléssel telelőben elérhető eredmények

A tógazdaságokban nyáron üresen álló telelők alkalmasak a ponty intenzív nevelésére, amennyiben a ponty igényét kielégítő, teljes értékű takarmányt etetnek. Ezért Egyed és munkatársai (2012) egy olyan új telelőkben megvalósítható termelési és takarmányozási technológiát dolgoztak ki, amely a jelenleg 3 éves üzemformában történő pontynevelést 2 évre rövidíti le. Ugyancsak fontos célkitűzés volt, hogy a tavasszal kihelyezett 0,5-0,6 kg-os halból néhány hónap alatt, piaci méretű halat állítsanak elő, mert ezzel lehetőség nyílik arra, hogy a halat a magasabb nyári haláron adhassák el. A technológia kidolgozása során teljes értékű táppal, eltérő népesítésben nevelt pontykorosztályok növekedési- és termelési mutatóit vizsgálták meg (Egyed *et. al.* 2012).

Bár ezzel a technológiával a gabonamag-keverékeknél értékesebb (drágább) takarmányt kell etetni, a magasabb takarmányköltséget kompenzálja a magasabb eladási ár, illetve a technológia előnye, hogy folyamatossá tehető az árbevétel. A népesítéstől, a lehalászás idejétől, a technikai feltételektől függően ezzel a módszerrel 8,5-25,8 kg/m$^3$ eredményt értek el, 1,62 és 2,08 ***takarmány-együttható (TE)**** mellett. A közel háromszoros eltérés az elérhető eredmények között, azzal magyarázható, hogy a tápetetés csak 20 °C vízhőmérséklet felett volt hatékony. Abban az esetben tehát, amikor a vízhőmérséklet nem érte el a szükséges értéket a halak növekedése a tervezettől elmaradt. Ugyanezzel magyarázható az eltérő TE. Azokban a telelőkben ahol magasabb volt a termelés a TE is jobb volt (Egyed *et. al.* 2012).

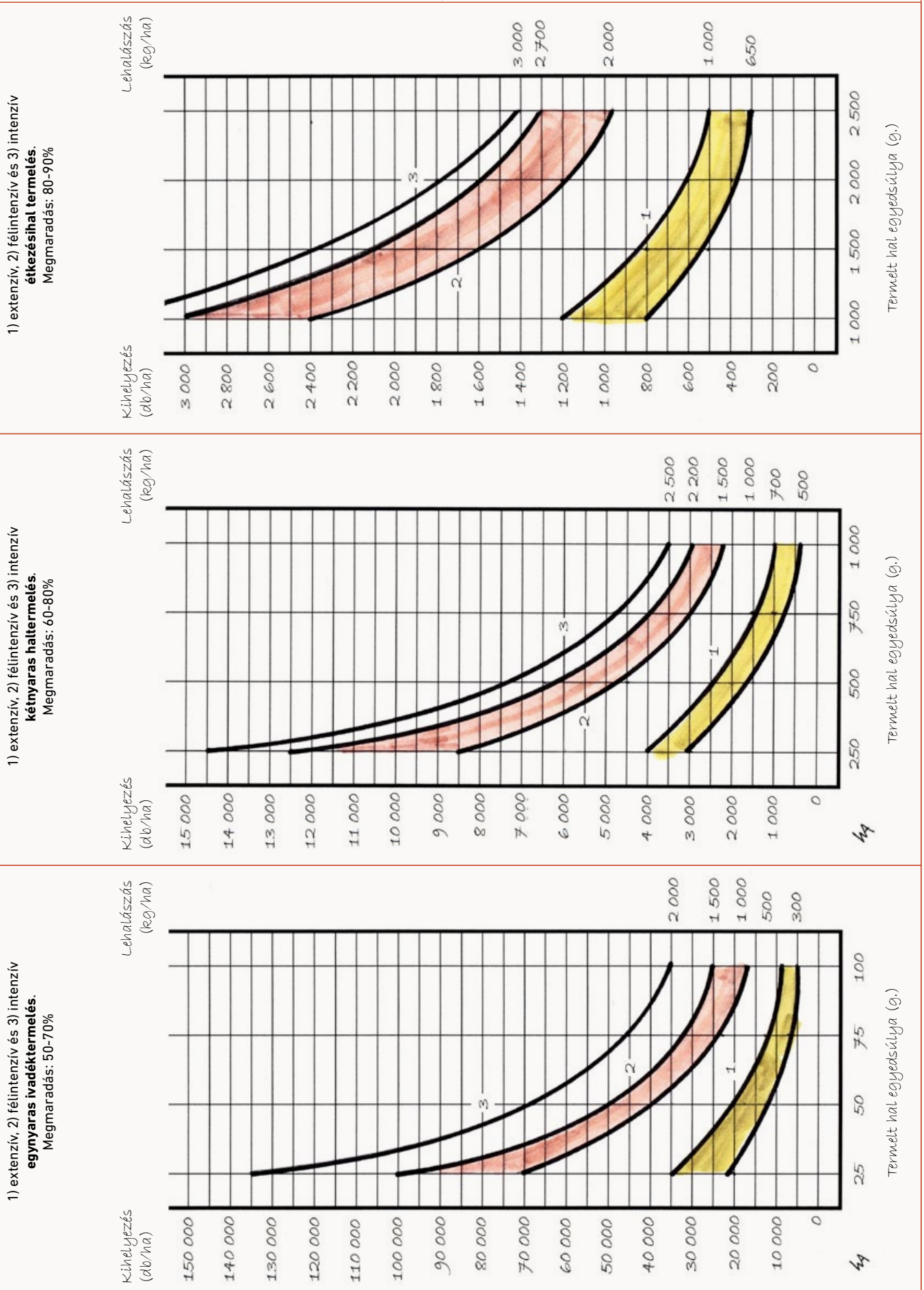
## 2.3 A kombinált haltermelési rendszerekben elérhető eredmények

A hazai K+F programok keretében olyan újszerű termelési technológiák fejlesztését célozták meg, amelyekben tógazdasági körülmények közé integrálták az intenzív haltermelést, lecsökkentve ezzel az intenzív termelés okozta környezeti terhelést, valamint az intenzív termelés vízigényét. Ezek a módszerek a következők voltak:

- ***Az extenzív nagy tavi és az intenzív kistavas termelés integrálása („tavi recirk"):*** ebben az esetben az intenzív termelés telelőkben vagy telelő méretű tavakban teljesértékű tápok etetésével történik. Ezeknek a tavaknak elfolyó vizét egy hagyományos, extenzív, halastóba vezetik, ahol a lebegő anyag kiülepszik, ill. a tavi biocönózis felhasználja az intenzív rendszerből származó anyagcseretermékeket. Ezt követően a jó minőségű vizet visszaszivattyúzzák az intenzív egységbe.
- ***A „tó a tóban" termelési rendszer:*** ebben a Borbély Gyula által kidolgozott rendszerben egy tóba olyan, viszonylag nagyméretű, medencéket helyeznek, amelyek alkalmasak különböző halkorosztályok tápon történő nevelésére. Itt is, hasonlóan a tavi recirkulációval kapcsolatban leírtakhoz, az intenzív-medencés egység vizét a halastó tisztítja, az intenzív egységet pedig a halastóból látják el tisztított vízzel. Az intenzív és halastavi egységek térfogat aránya igen különböző lehet.
- ***A tavi és ketreces haltermelés integrációja:*** A halastó egy mélyebb pontján elhelyezett ketrecekben történő haltermelés hulladékát és a keletkező anyacsere termékeket a halastó feldolgozza/értékesíti. Ezzel a rendszerrel is jó eredményeket lehet elérni, abban az esetben, ha a ketrecben lévő halat teljesértékű táppal takarmányozzák és a ketrecek vizét levegőztetik.

Lényeges azonban hangsúlyozni, hogy ezekben a kombinált haltermelési rendszerekben az intenzív és tavi egységekben együttesen nem lehet többet termelni, mint amennyi az adott halastóban a szabadon úszó halak állománya lenne akkor, ha az etetés és a

vízkezelés (levegőztetés, cirkuláció) azonos módon történne, mivel a halak létszámának növelése nem növeli meg a ***tavi ökoszisztéma metabolit-feldolgozó képességét****.




**2-2 ábra:** A kihelyezett hal darabszáma, a lehalászott hal egyed- és összsúlya közötti korreláció egynyaras, kétnyaras és étkezi hal tógazdasági termelése esetén *(Forrás: Woynárovich et. al. 2011)*

# 3. TÓGAZDASÁGI HALAINK TÁPLÁLKOZÁSA, TÁPLÁLÉK- ÉS TAKARMÁNYSPEKTRUMA

## 3.1 Tógazdasági halak táplálkozását befolyásoló környezeti tényezők

A törzsfejlődés során a felszíni vizeket benépesítő halak alkalmazkodtak az élettelen és élő természet által meghatározott környezetükhöz, annak fizikai, kémiai és biológiai adottságaihoz.

A felszíni édesvizek *3-1 ábrán* felsorolt minőségi mutatói azok, amelyek együttesen befolyásolják a halak táplálkozását, étvágyát és részben az emésztési folyamatait. Bár az itt felsorolt mutatók mindegyike fontos, közülük a víz hőmérséklete a legalapvetőbb meghatározó tényező. Ez határozza meg a ***poikilotherm**** vízi szervezetek, tehát a halak és azok természetes táplálékainak mindenkori testhőmérsékletét, így anyagcseréjük és mozgásuk intenzitását. A halak testhőmérséklete általában csupán 0,1–0,6 °C-al magasabb, mint a környező vízé, amely különbséget az anyagcsere hőtermelése, és az izmok összehúzódása során keletkező hő okozza (Dévai és Dévai 1979).

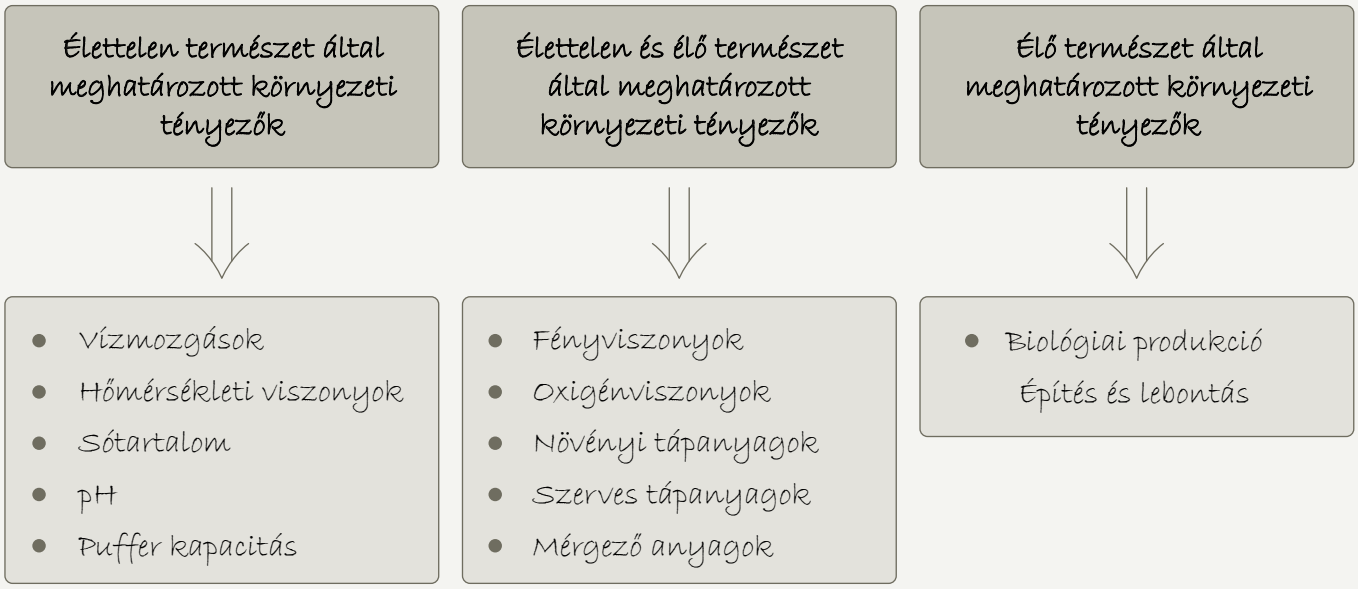
Vannak hidegvízi, melegvizi és trópusi halfajok, melyek csak a fajra jellemző vízhőmérsékleti értékek között élnek, nőnek és szaporodnak. Tógazdasági halaink mindegyike melegvizi, de euriterm faj, azaz ezek a halak viszonylag tág intervallumban tolerálják a víz hőmérsékletének változását, ami 2 és 33 °C között mozoghat (Robinson *et. al.* 2004, Flanagan *et. al.* 2015). Ezen hőmérsékleti értékek között van egy sáv, amelyben a hal nemcsak megél, de intenzíven táplálkozik, növekszik és szaporodik is.

A halak étvágya a hőmérséklet növekedésével egy bizonyos pontig folyamatosan nő, de ennél magasabb hőmérsékleten már étvágyvesztés majd teljes étvágytalanság következik be. Amennyiben az ilyen magas vízhőmérséklet tartósan megmarad, akkor az a hal elhullásához vezethet. A halak ilyen reakciója lehűlő vízhőmérséklet esetén is megfigyelhető. A hőmérséklet fajra jellemző optimum alá süllyedése szintén étvágyvesztéssel jár. Egy bizonyos ponton túl a trópusi halak elpusztulnak, míg a melegvizi halak a téli hónapokban hibernációhoz hasonló állapotba kerülnek és ebben is maradnak egészen addig, ameddig a víz újra melegedni kezd.

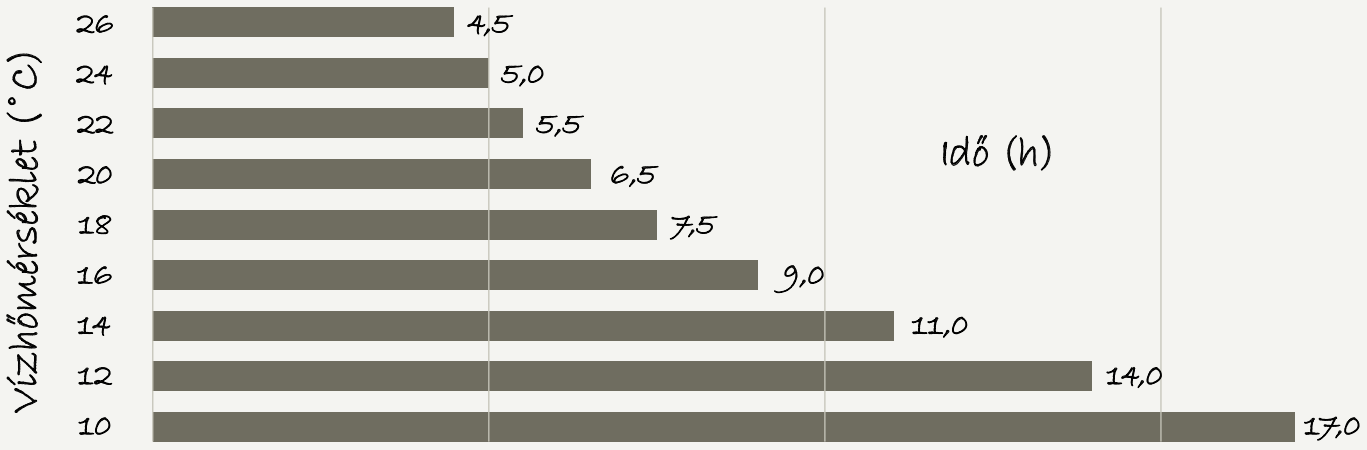
Nagyon fontos megjegyezni, hogy a halak magasabb vízhőmérséklet miatt megnőtt étvágya nem eredményez automatikusan jobb növekedést. Ennek oka, hogy a felgyorsult anyagcsere következtében a táplálék gyorsabban, ezért részben emésztetlenül halad keresztül a hal emésztőcsatornáján.

Ahogy ezt a *3-2 ábra* mutatja a ponty emésztésének sebessége, hasonlóan a többi halfajéhoz, hőmérsékletfüggő. Ez 18 és 24 °C között a legkedvezőbb, míg ez az érték az amur esetében 22 és 26 °C közé tehető.

A víz hőmérséklete mellett, annak oldott oxigéntartalma is befolyásolja a halak étvágyát, táplálékfelvételét. A ponty számára tavi körülmények között az 5-12 mg/l oxigéntartalom a megfelelő, de már nem




**3-1 ábra:** Az élettelen és élő természet által meghatározott vízminőségi mutatók *(Forrás: Nagy et. al. 2007)*




**3-2 ábra:** A ponty emésztésének időtartalma és a vízhőmérséklet közötti korreláció *(Forrás: Tasnádi 1983)*

kedvező, ha az oxigénkoncentráció kevesebb, mint 4 mg/l, és a telítettség kisebb, mint 50% (Horváth és Pékh 1984, Papp és Fűrész 2003). A többi fontos vízminőségi mutató a táplálékfelvétel és az étvágy szempontjából elfogadható értékét az *M6-11 táblázat* tartalmazza.

## 3.2 Tógazdasági haszonhalak és gyomhalak csoportosítása táplálkozásuk szerint

Vannak szerves törmeléken élő, élőbevonatot fogyasztó, planktont szűrő, növényevő, mindenevő, húsevő és vegyes táplálkozású halak, illetve ezeknek a csoportoknak számtalan kombinációja szerint táplálkozó fajok. Ennek alapján kijelenthető, hogy a halak táplálékspektruma és táplálkozása rendkívül változatos, szinte teljesen lefedi a vízi ökoszisztémákban előforduló élettelen és élő természetes táplálékforrásokat. Ahogy Hepher (1988) összefoglalta; a törzsfejlődés eredményeként a csontos halak speciális morfológiai és élettani tulajdonságokat fejlesztettek ki azért, hogy alkalmazkodhassanak táplálékukhoz, valamint, hogy a táplálkozási szokásaik az adott környezetben a lehető legeredményesebbek legyenek. Az adaptációt legjobban a táplálkozásért felelős, abban résztvevő, szervek fajonként eltérő morfológiája tükrözi. Ez az eltérés még olyan fajoknál is megfigyelhető, amelyeknek táplálékspektruma egyébként azonos. Annak ellenére tehát, hogy a morfológiai adaptáció eltérő, a táplálékhoz és táplálkozási szokáshoz kapcsolódó funkcionális adaptáció általában hasonló maradt.

A fentiek értelmében a törzsfejlődés során a felszíni vizeket benépesítő halak alkalmazkodtak nemcsak azok fizikai, kémiai és biológiai adottságaihoz, de a vizek által kitöltött és kialakult különböző élőhelyeken található táplálék felvételéhez és annak hasznosításához.

| 1) PLANKTON SZŰRŐ, FOGYASZTÓ | 3) MINDENEVŐ | 4) RAGADOZÓ |
|---|---|---|
| Busa fajhibrid | Bodorka * | Csuka |
| Ezüstkárász * | Compó * | Harcsa |
| Fehér busa | Ezüstkárász * | Naphal |
| Kínai razbora * | Kárász * | Süllő |
| Pettyes busa | Kínai razbora * | 4.2) HALRAGADOZÓ |
| 1.1) FITOPLANKTON SZŰRŐ | Ponty * | Csuka |
| Fehér busa | Törpeharcsa * | Süllő |
| 1.2) ZOOPLANKTON SZŰRŐ, FOGYASZTÓ | 3.1) BENTOSZEVŐ | 4.2) ROVAREVŐ |
| Pettyes busa | Compó * | Naphal |
| Ponty * | Ezüstkárász * | 4.3) MINDEN ÉLŐ/HOLT ÁLLAT |
| Vágódurbincs | Kárász * | Harcsa |
| 2) NÖVÉNYEVŐ | Kínai razbora * | |
| Amur * | Ponty * | * A csillaggal jelölt halak a jelzett természetes táplálék mellett a halastóban a takarmányt is fogyasztják. |
| 2.1) MAKROFITA | Vágódurbincs | |
| Amur * | | |

**3-1 táblázat:** Tógazdasági haszonhalak és gyomhalak táplálkozásuk szerinti csoportosítása

A tógazdaságban termelt halak és a velük együtt élő leggyakoribb gyomhalak táplálkozását, táplálék- és takarmányspektrumát a *2. melléklet 2. fejezete* halfajonként tárgyalja. A jelen fejezetben leírtak összesítését a *3-1, 3-2 és 3-3 táblázatok* tartalmazzák, amelyek áttekinthetővé teszi, hogy a halastóban nevelt haszonhalak és oda beszökött gyomhalak hogyan lehetnek táplálék konkurensek.

| CSOPORT | TÁPLÁLÉK FONTOSSÁGA | ELŐNEVELÉS 1. SZAKASZA | ELŐNEVELÉS 2. SZAKASZA | EGYNYARAS | KÉTNYARAS, ÉTKEZÉSI- ÉS ANYAHAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **Fitoplankton szűrő halak** | Fő | Zooplankton | Zooplankton | Fitoplankton és minden kiszűrhető méretű lebegő élőlény és anyag | |
| | Alkalmi | Fitoplankton | Fitoplankton | Lebegő szerves törmelék, amit a hal maga kavar fel | |
| **Zooplankton szűrő halak** | Fő | Zooplankton | Zooplankton és bármi, ami az általa kiszűrhető mérettartományba esik | | |
| | Alkalmi | Fitoplankton | Fitoplankton | Lebegő szerves törmelék, amit a hal maga kavar fel | |
| **Növényevő halak** | Fő | Zooplankton | Zooplankton, fonalas algák | A vízinövények friss lágy/zsenge részei | |
| | Alkalmi | Fitoplankton | Fitoplankton zsengébb növényi részek | A vízinövények keményebb részei, ebbe beleértve azok szárát, továbbá magvak és rovarok, rovarlárvák, kisméretű halak | |
| **Mindenevő halak** | Fő | Zooplankton | Zooplankton, rovarok, rovarlárvák | Rovarok, rovarlárvák, férgek, csigák, kagylók, zsenge vízinövényi részek és magvak, zooplankton, stb. | |
| | Alkalmi | Fitoplankton | Fitoplankton | Hallárva, kisebb élő és döglött hal | |
| **Ragadozó halak** | Fő | Zooplankton | Rovarok, rovarlárvák | Hal | |
| | Alkalmi | Fitoplankton | Zooplankton | Rovarok, rovarlárvák | Rovarok, rovarlárvák, kisebb vízi állatok |

**3-2 táblázat:** A halak fő táplálkozási csoportjai

| TÁPLÁLKOZÁS HELYE ÉS A FŐ TÁPLÁLÉKSZERVEZETEK | KOROSZTÁLY | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ELŐNEVELÉS 1. SZAKASZA | ELŐNEVELÉS 2. SZAKASZA | EGYNYARAS | KÉTNYARAS | PIACI ÉS ANYAHAL |
| **Vízfelszín** | - | | Alkalmi | | |
| **Vízoszlop** | 100 | 100–95 | 95–60 | 60–40 | 40–25 |
| **Fenék** | – | 0–5 | 5–40 | 40–60 | 60–75 |
| **Fitoplankton** | Alkalmi táplálék | | | | |
| **Vízinövények** | | | | | |
| • **Zsenge hajtások, levelek** | – | | Alkalmi táplálék | | |
| • **Termések, magok** | – | | Alkalmi táplálék | | |
| **Zooplankton** | 100 | | 95–60 | 60–40 | |
| **Szerves törmelék** | – | | 5–40 | 40–60 | 60–75 |
| **Bentosz** | – | | Fő táplálék | | |
| **Rovarok és rovar lárvák** | – | | Fő táplálék | | |
| **Csigák, kagylók** | – | | | Fő táplálék | |
| **Hal** | | | | | |
| • **Lárva** | – | | Alkalmi, véletlenszerű táplálék | | |
| • **Ivadék, kishal** | – | | – | Alkalmi, véletlenszerű táplálék | |
| **Élőbevonat** | – | | Alkalmi táplálék | | |

**3-3 táblázat:** Az egyes pontykorosztályok által fogyasztott természetes táplálék becsült aránya (%) *(Forrás: (Woynárovich és Hancz 2012)*

# 4. A TÓGAZDASÁGI HALTERMELÉS TAKARMÁNYOZÁSSAL KAPCSOLATOS SAJÁTOSSÁGAI ÉS LEHETŐSÉGEI

## 4.1 Trágyázás és takarmányozás a halastóban

A tavi haltermelés egy speciális, többfaktoros komplex halnevelési módszer. Technológiája szerint gondoskodni kell a fehérjedús természetes haltáplálék termeléséről, majd azt az etetett halak táplálóanyag szükséglete szerint, ki kell egészíteni fehérjében viszonylag szegény, de nagy energiatartalmú takarmánnyal, vagy takarmánykeverékkel, amely a természetes táplálékkal együtt a halak számára megfelelő fehérje/energia arányú takarmányt biztosít, így lehetővé teszi a maximális növekedést jó takarmányértékesülés mellett.

**A zooplankton minta vétele és kiértékelése**
**(Keretes szöveg 4-1)**

A tenyészidőszak során legalább kéthetente, de inkább tíznaponta, a tó méretével arányos mennyiségű mintavételi helyről célszerű mintát venni, 60 µm lyukméterű plankton hálóval. Abban a halastóban, amelyben gazdag a zooplankton állomány, elég 20-50 liter vizet átszűrni. A mikroszkópos vizsgálathoz néhány csepp abszolút alkoholt vagy formalint kell adni a mintához, hogy a planktonszervezetek mozgása megszűnjön, illetve a minta összmennyiségének méréséhez a plankton kiülepedjen.

A gyakorlott szakember megfelelő rutin birtokában a pontos vízmennyiség átszűrése nélkül „szemre” is meg tudja állapítani a zooplankton pillanatnyi mennyiségét.

### 4.1.1 Trágyázás

A halastó természetes haltáplálék termelése a tó talajától és feltöltő víz minőségétől függ, ahogy azt az *M7-1 táblázat* is mutatja. A trágyázás célja, hogy ezt az „alap” állapotot tovább javítsa, azaz növelje a természetes haltáplálék termelést.

Az évek során számos, a *8. melléklet*ben felsorolt kiváló publikáció készült, amelyek a trágyázással és annak természetes haltáplálék termelést fokozó hatásával foglalkoztak. Ezek alapján elmondható, hogy napjainkban annak a trágyázási stratégiának van létjogosultsága, amelyik a halastó vizének tápanyag-feldolgozó képességét és az egyes növényi tápanyagok tényleges mennyiségét, pontosabban azok hiányát, együttesen veszi figyelembe.

| Tóvízből ülepített plankton (ml/100 l) | A zooplankton becsült mennyisége 0,8 – 1,4 m vízmélység esetén (kg/ha) | | |
|---|---|---|---|
| | Élő tömeg | Száraz anyag | Nyers fehérje |
| 0.1 | 8 – 14 | 0,8 – 1,4 | 0,5 – 0,8 |
| 0.5 | 40 – 70 | 4 – 7 | 2,4 – 4,1 |
| 1.0 | 80 – 140 | 8 – 14 | 4,7 – 8,3 |
| 5.0 | 400 – 700 | 40 – 70 | 23,6 – 41,3 |
| 10.0 | 800 – 1400 | 80 – 140 | 47,2 – 82,6 |

**4-1 táblázat:** A zooplankton minta alapján számítható mennyisége *(Forrás: Tasnádi 1983)*

Ennek a gondolatnak a jegyében készült a *6. melléklet*, ami a trágyázás irányszámait, ütemezését és a tóvíz minőségére gyakorolt hatását tartalmazza, figyelembe véve a trágyával és takarmánnyal együttesen bevitt tápanyagok mennyiségét és minőségét (Ruttkay 2000). A *6. melléklet*ben közölt adatok iránymutatást adnak ahhoz is, hogy melyek azok a legfontosabb kémiai mutatók, amelyek értékét a halastóban célszerű rendszeresen ellenőrizni.

A trágyázás hatásának és hatékonyságának megállapítására és ellenőrzésére több módszert is ajánlanak (Ördög 2000). A gyakorlati szakemberek számára azonban csak az olyan módszer megfelelő, ami gyors, de emellett jó tájékoztató adatokat ad. Itt a túlzott, azaz század milligrammnyi, pontosságra nincs szükség. A legfontosabb vízkémia mutatók (pH, oxigén, ammónia, nitrit, nitrát, ortofoszfát, alkalinitás) rendszeres, gyorstesztekkel történő, ellenőrzése

mellett a zooplankton mindenkori mennyiségét és minőségét is vizsgálni kell. Horváth (2000) szerint a zooplankton mennyisége és minősége tükrözi legjobban a halastó termékenységét. A mintavétel javasolt menetét a *4-1 keretes szöveg* tartalmazza.

A kiértékelés során a zooplanktont alkotó fő élőlénycsoportok (kerekesférgek, evezőlábú és ágascsápú rákok) mennyiségét, arányát és fejlődési fázisait is meg kell figyelni. Az ágascsápú rákokban megjelenő tartóspete például egyértelműen jelzi, hogy a víz tápanyag ellátottsága kimerülőben van (Nagy 1999).

Bár a bentosz a ponty egyik fő tápláléka a chironomus mennyiségét a hazai halastavakban általában nem mintázzák. Ez irányú külföldi vizsgálatok során, halak nélküli, de trágyázott tóban 7900-21500/m² egyedsűrűséget mértek. Ez hektárra vetítve legalább 790-2100 kg/ha biomasszát jelent, amelynek szárazanyagtartalma hozzávetőlegesen 160-430 kg/ha. Ugyanezekben a tavakban a zooplankton összes biomasszája szárazanyagra vetítve 330-420 kg/ha volt (Hepher és Pruginin 1981).

## 4.1.2 Etetés

A halastavi takarmányozás lényege, hogy a takarmány a tóban termett/termelt természetes táplálékot egészítse ki olyan módon, hogy a kettő együtt, az etetett hal mindenkori táplálóanyag szükségletét a lehető legteljesebb mértékben kielégítse. Ennek értelmében Hepher és Pruginin (1981), Tasnádi (1983), valamint Ruttkay (1977, 1988) is megállapították, hogy az etetett hal biomasszájának és a mindenkori természetes táplálék abszolút és relatív mennyiségének arányában nemcsak a takarmány mennyiségét, de annak táplálóanyag tartalmát is szükséges módosítani, és azt a rendelkezésre álló természetes táplálék aktuális állapotához kell igazítani. Ezt az összefüggést a *4-1 ábra* mutatja be részletesen.

Egy adott takarmány, takarmánykeverék vagy teljes értékű táp halastóban elérhető TE-ja nemcsak annak beltartalma, de az etetett halak kora és a termelési szezon is befolyásolja, ahogy azt a *4-2 keretes szöveg* részletezi. Ennek alapján kijelenthető, hogy:

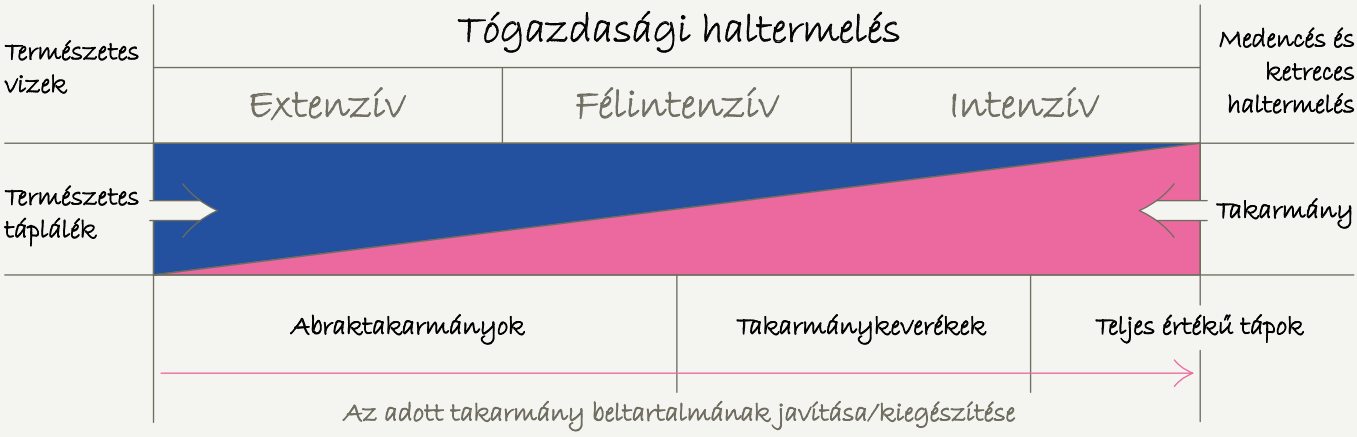
- A fiatalabb halkorosztályok esetében és magasabb fehérje tartalmú takarmányok etetésével kedvezőbb TE érhető el a halastavakban.
- A halastóban elérhető TE a tenyészidőszak egyes szakaszaiban eltérő, ami a természetes táplálék abszolút és relatív mennyiségével, azaz a halak megnövekedett tömegével magyarázható.
- A TE szezonális változása bizonyítja annak szükségességét, hogy a takarmány mennyisége mellett annak beltartalmát is hozzá kell igazítani a rendelkezésre álló természetes táplálékhoz, annak táplálóanyag tartalmához.

Annak érdekében, hogy a tógazdasági gyakorlatban használt[1], az *M4-2 táblázat*ban feltüntetett, vagy me-

**Halastóban elérhető TE a nevelt korosztály és a termelési szezon előrehaladtának függvényében**
**(Keretes szöveg 4-2)**

Üzemi eredmények bizonyították, hogy a halastóban intenzív ponty előnevelés során az átlagosan 0,5-1 g-os előnevelt ivadék neveléséhez használt hozzávetőlegesen 20-25% fehérje tartalmú vegyes takarmány TE-ja 1-1,5. A halgazdaságban előkészített, de hozzávetőlegesen csak 15-20% fehérje tartalmú vegyes takarmány etetésével a 40-60%-os ponty polikultúrában az egynyaras és kétnyaras ponty nevelésekor 2-2,5, illetve 2,5-3 TE-t lehetett elérni (Antalfi 1978). A piaci hal nevelésére Tasnádi (1983) szintén több éves nagyüzemi adatok alapján rámutatott, hogy az elért tényleges TE, a rendelkezésre álló természetes táplálék és a ponty állomány össztömegének függvényében hónapról hónapra változik. Ez áprilisban 0,1-0,3, májusban 0,4-1,4, júniusban 0,7-1,9, júliusban 2,1-3,5, augusztusban 3,8-4 és szeptemberben 3,2-3,5 volt.

1 A tógazdaságokban a napjainkban is etetett hagyományos pontytakarmányok gyakorlati úton meghatározott takarmány-együtthatóit Fisher nyomán 1931 óta lényegileg változatlan formában használjuk a takarmányozás tervezéséhez és kiértékeléséhez.




**4-1 ábra:** A tavi haltermelés intenzitása és a feletetett takarmány táplálóanyag tartalma közötti kapcsolat sematikus ábrázolása
*(Forrás: Woynárovich et. al. 2011)*

dencében „tisztán", azaz természetes táplálék nélkül etetett takarmány eredeti TE-t egyértelműen meg lehessen különböztetni a halastóban elérhető TE-tól, szükséges meghatározni és használni egy új elnevezést a **„halastavi takarmány-együtthatót" (HTE)**. Bár a HTE sok tényezőtől függ, ugyanakkor ez az érték – a feletetett takarmány és az etetett hal nettó hozamának hányadosa – önmagában is jól kifejezi a halastavi takarmányozás hatékonyságát, sőt egyértelműsíti és összehasonlíthatóvá teszi a halastavi és az intenzív rendszerekben termelt halak takarmányozását, takarmányértékesítését.

| Halastavi TE (HTE) | Abrak takarmányok | | | Takarmány-keverékek | | | Teljesértékű tápok | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Takarmány-együttható (TE) | | | | | | | | |
| | 5 | 4,5 | 4 | 3,5 | 3 | 2,5 | 2 | 1,5 | 1 |
| 1 | 20 | 22 | 25 | 29 | 33 | 40 | 50 | 67 | 100 |
| 1.5 | 30 | 33 | 38 | 43 | 50 | 60 | 75 | 100 | |
| 2 | 40 | 44 | 50 | 57 | 67 | 80 | 100 | | |
| 2.5 | 50 | 56 | 63 | 71 | 83 | 100 | | | |
| 3 | 60 | 67 | 75 | 86 | 100 | | | | |
| 3.5 | 70 | 78 | 88 | 100 | | | | | |
| 4 | 80 | 89 | 100 | | | | | | |
| 4.5 | 90 | 100 | | | | | | | |
| 5 | 100 | | | | | | | | |
| | Takarmányhozam (%) = (HTE/TE) * 100 | | | | | | | | |

**4-2 táblázat:** Takarmánytípusok szerinti TE, HTE és a takarmányhozam közötti sematikus összefüggés

Azzal, hogy egy ugyanazon takarmány HTE és TE hányadosa a takarmányhozam[2], ez az egyetlen mutató a takarmányhozam és a természetes hozam arányáról is közvetlen információt nyújt, ahogy ezt a *4-2 táblázat* adatai mutatják.

A fentiek alapján tehát összegezhető, hogy a különböző ponty korosztályok nevelése során a halastóban elérhető HTE két tényező arányától függ:

1) a rendelkezésre álló természetes tápláléktól és
2) a feletetett takarmány eredeti takarmány-együtthatójától.

2 És annak reciproka a természetes hozam.

Ennek a gondolatmenetnek a jegyében elkészített *4-2 táblázat* ezt az összefüggést mutatja be:

- A jobb HTE alacsonyabb takarmány- és magasabb természetes hozamot jelent.
- Ahogy csökken a feletetett takarmány TE értéke, úgy lehet kevesebb takarmányt felhasználni ugyanazon HTE eléréséhez.

A fentiek értelmében a takarmányok, takarmánykeverékek és teljesértékű tápok eredeti TE-ja a halastóban olyan mértékben javul és eredményezi egy jobb HTE-t, amilyen mértékben az hozzájárul a természetes táplálék kiegészítéséhez.

A *4-2 táblázatban* bemutatott tendenciákból következik, hogy a termelési szezon egyes szakaszaiban, amikor a természetes táplálékban csökken az abszolút és relatív mennyisége, az abraktakarmányok HTE-ja nő, ilyenkor tehát érdemes az abraktakarmányokat olyan takarmánykeverékekkel kiegészíteni, azaz „feljavítani", vagy akár teljes mértékben felváltani, amelyeknek nagyobb a fehérjetartalma. Ezt mutatja a *4-3 táblázat*, amely szerint a természetes táplálék relatív (és abszolút) hiányát egy nagyobb fehérje koncentrációjú takarmánykeverékkel kell pótolni, az etetett hal biomasszájával arányosan emelkedő mértékben.

## 4.2 Takarmányozás halastavi termeléssel integrált intenzív rendszerekben

Az intenzív haltermelésre használt telelőkben, medencékben és ketrecekben teljesértékű keveréktakarmányokat (tápokat) kell etetni, itt ugyanis nincs, vagy csak elhanyagolható mennyiségű, a természetes táplálék. Ezek a tápok lehetnek saját készítésűek, vagy ipari tápok. Azt, hogy a két opció közül melyiket választják a gazdaságban, helyben készített és a vásárolt táp TE-ja, valamint azok tényleges ára együttesen határozzák meg.

| Etetett hal mindenkori össztömege (kg/ha) | TAKARMÁNYOK KEVERÉSI ARÁNYA ÉS VÉGLEGES FEHÉRJETARTALMA | | | Nyersfehérje (NyF) tartalom a természetes táplálékkal együtt (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Abraktakarmány (%) | Egyszerű táp* (%) | Nyersfehérje (NyF) tartalom | |
| ≤ 700 | 100 | - | 11.9 | 35.0 |
| 700–1 200 | 75 | 25 | 15.2 | 35.0 |
| 1 200–1 500 | 50 | 50 | 18.4 | 35.0 |
| 1 500–1 800 | 25 | 75 | 21.7 | 35.0 |
| ≥ 1 800 | - | 100 | 25.0 | 35.0 |

* 25% nyersfehérje (NyF) tartalom. Ennek a tápnak az összetevőit a következő fejezet *5-4 ábrája*, mint példát mutatja be.

**4-3 táblázat:** Abraktakarmányok egyszerű tápokkal való kiegészítése az etetett hal biomasszájának függvényében *(Hepher és Pruginin (1981) nyomán)*

# 5. HALTAKARMÁNYOK KIVÁLASZTÁSÁNAK ÉS A HALTÁPOK ÖSSZEÁLLÍTÁSÁNAK ÉS ELKÉSZÍTÉSÉNEK ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI SZEMPONTJAI

A takarmányok kiválasztásához és használatához szükséges ismerni azok összetételét, energia tartalmát, étrendi hatását továbbá a felhasználásukat korlátozó tényezőket. Erre vonatkozóan részletes információkat a *3. melléklet* második fejezetében és a *4. melléklet*ben adtunk meg.

A takarmányok ismerete mellett ismerni kell az etetett hal energia-, táplálóanyag-, vitamin- és ásványianyag szükségleletét is. Az *5. melléklet* tartalmazza azokat az információkat, amelyekre a gyakorlati szakembernek szüksége van a megfelelő takarmány kiválasztásához, vagy az adott halfaj és korcsoport számára összeállítandó takarmánykeverék elkészítéséhez. Az *M4-1 táblázat* a leggyakrabban használt takarmányok és takarmány-alapanyagok összetételét és számított táplálóértékét tartalmazza. Ez a táblázat, a takarmányok 1 kg tömegében található táplálóanyagokat tünteti fel. Ezt azért fontos megjegyezni, mert a nemzetközi szakirodalomban a táplálóanyagok mennyiségét ettől eltérő módon is kifejezik, ahogy azt az *5-1 ábra* mutatja.

A *5-1 ábrán* bemutatott különböző szerkezetű, fejlécű táblázatok közül a takarmányok kiválasztásánál, de főleg a takarmánykeverékek és teljesértékű tápok tervezésekor/összeállításakor célszerű a 2. vagy 3. fejléc szerint feltüntetett adatokkal dolgozni. Ennek az az oka, hogy ezek az adatok angolul „as fed" azaz, „ahogy etetett" formában mutatják be a szükséges beltartalmi értékek mennyiségét, így az itt feltüntetett adatok közvetlenül felhasználhatók. Az 1. fejlécben feltüntetett adatok nem közvetlenül a takarmányra, hanem annak szárazanyag tartalmára vonatkoztatva kerültek megadásra.

## 5.1 Abraktakarmányok és egyszerű takarmánykeverékek

A halak természetes táplálékát kiegészítő takarmányok, ahogy azt korábban, a *4-1 ábrán* bemutattuk, az energiában gazdag, de fehérjében szegény abraktakarmányok. Ezek közül a kukoricát és a takarmánybúzát használják a leggyakrabban a tógazdasági haltakarmányozásban. Abban az esetben, ha a takarmányok egyes előnyeit (étrendi hatás, magasabb nyersfehérje tartalom, energiatartalom, stb.) ötvözni akarják, szükségessé válik azok keverése. A két eltérő beltartalmú takarmány keverésére a négyszög- vagy keresztmódszert használják, amint azt az *5-2 ábrán* bemutatjuk.

1

| Takarmányok csoportjai és neve | Víz (%) | Szárazanyag alkotórészei (%) | | | | | | | Emészthető energia (MJ/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Nyers fehérje | Nyers zsír | Nyersrost | Nmka | Nyers hamu | Ca | P | |
| Búza | 10,3 | 13,9 | 1,9 | 2,9 | 79,2 | 2,1 | 0,08 | 0,37 | 11,0 |

2

| Takarmányok csoportjai és neve | g/kg takarmány | | | | | | | | Emészthető energia (MJ/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Száraz anyag | Nyers fehérje | Nyers zsír | Nyersrost | Nmka | Nyers hamu | Ca | P | |
| Búza | 897 | 125 | 17 | 26 | 710 | 18 | 0,7 | 3,3 | 11,0 |

3

| Takarmányok csoportjai és neve | Arány a takarmányban (%) | | | | | | | | Emészthető energia (MJ/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Száraz anyag | Nyers fehérje | Nyers zsír | Nyersrost | Nmka | Nyers hamu | Ca | P | |
| Búza | 89,7 | 12,5 | 1,7 | 2,6 | 71,0 | 1,8 | 0,07 | 0,33 | 11,0 |

**5-1 ábra:** A takarmányok összetételét és táplálóértékét tartalmazó táblázatokban közölt adatok feltüntetésének három leggyakoribb módja

| | Adatbevitel | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Összekeverendő takarmányok | | Kívánatos NyF tartalom (%) | → | Az összekeverendő takarmányok aránya a keverékben (%) | Összekeverendő takarmányok hozzájárulása a kívánt NyF tartalomhoz (%) |
| | Név | NyF (%) | | | | |
| | ↓ | ↓ | ↓ | | ↓ | ↓ |
| **1. takarmány alkotó** - több NyF, mint a kívánatos: | Extrahált szójadara | 44,0 | | 2,5 | 7,9 | 3,5 |
| | | | 15,0 | | | |
| **2. takarmány alkotó** - kevesebb NyF, mint a kívánatos: | Búza | 12,5 | | 29,0 | 92,1 | 11,5 |
| | | | | *Összesen:* | *100,0* | *15,0* |

**5-2 ábra:** A kétkomponensű takarmánykeverékek előállításhoz használt négyszögmódszer Microsoft Excel verziója

| | Adatbevitel | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Összekeverendő takarmányok | | | Kívánatos NyF tartalom (%) | → | Az összekeverendő takarmányok aránya a keverékben (%) | Összekeverendő takarmányok hozzájárulása a kívánt NyF tartalomhoz (%) |
| | Név | NyF (%) | Arány a csoprtban (%) | | | | |
| | ↓ | ↓ | | ↓ | | ↓ | ↓ |
| | **Az 1. csoport** átlaga, melynek NyF tartalma magasabb, mint a kívánatos: | **49,1** | | | **13,8** | **36,5** | **17,9** |
| | | | | 25,0 | | | |
| | **A 2. csoport**, melynek NyF tartalma alacsonyabb, mint a kívánatos: | **11,2** | | | **24,1** | **63,5** | **7,1** |
| **1. csoport**, melynek NyF tartalma magasabb, mint a kívánatos: | Extrahált szójadara | 44,0 | 75,0 | | | **27,3** | **13,4** |
| | Halliszt | 64,2 | 25,0 | | | **9,1** | **4,5** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | *Összesen (%):* | *100,0* | | *Összesen (%):* | *36,5* | *17,9* |
| **2. csoport**, melynek NyF tartalma alacsonyabb, mint a kívánatos: | Búza | 12,5 | 65,0 | | | **41,3** | **4,6** |
| | Kukorica | 8,8 | 35,0 | | | **22,2** | **2,5** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | | | | | **0,0** | **0,0** |
| | | *Összesen (%):* | *100,0* | | *Összesen (%):* | *63,5* | *7,1* |
| | | | | | *Mindösszesen (%):* | *100,0* | *25,0* |

**5-3 ábra:** A többkomponensű takarmánykeverékek előállításához használható javított négyszögmódszer Microsoft Excel verziója *(Woynárovich és Péteri, 2016)*

A négyszögmódszer lényege, hogy a két komponens keveréséből származó, elérni kívánt nyersfehérje koncentrációt úgy lehet megkapni, ha a keverendő takarmányok nyersfehérje tartalmát beírják. Abban az esetben, ha nem két, hanem több takarmánykomponens keverése szükséges, akkor egy javított négyszögmódszert lehet alkalmazni, ahogy ezt az *5-3 ábra* mutatja. Ennek lényege, hogy az energia és fehértakarmányok két csoportban kerülnek kiválasztásra. Az ábrán bemutatott módszer lehetővé teszi nemcsak a keverési arány, de az egyes csoportokon belüli arányok meghatározását is.

## 5.2 Halgazdaságban készített tápok

Az európai tógazdaságokban általában nem állítanak össze tápokat, legalább is nem teljesértékű tápokat, mert ezeket a TE alapján számolható kedvezőbb áron és megbízhatóbb minőséggel be lehet szerezni.

Nem kell azonban elvetni annak jövőbeni szükségességét, hogy a gazdaságokban egyszerű tápokat állítsanak össze és készítsenek el, hogy a növekvő halbiomassza fehérje és energiaigényét megfelelően kielégítsék. Ilyen eset lehet például az, hogy a *4-3*

| Adatbevitel | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alkotórészek | | Tápérték "ahogy etetett" formában (%) | | | | | | | DE (MJ/kg) | Ár (ft/kg) |
| Takarmány neve | % | Ny.F. | Ny.Zs. | Ny.R. | Nmka | Hamú | Ca | P | | |
| Búza | 62,0 | 12,5 | 1,7 | 2,6 | 71,0 | 1,8 | 0,30 | 1,80 | 11,00 | 52 |
| Halliszt (65%) | 10,0 | 64,2 | 9,4 | 0,0 | 1,3 | 16,5 | 3,95 | 2,51 | 14,70 | 450 |
| Extrahált szója | 20,0 | 44,0 | 1,9 | 6,8 | 30,2 | 6,5 | | | 10,10 | 400 |
| Olajpogácsa | 6,0 | 33,9 | 1,5 | 14,0 | 30,2 | 5,70 | 0,27 | 0,77 | 11,58 | 400 |
| Napraforgóolaj | 2,0 | 0 | 98,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,00 | 150 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Összesen | 100,0 | | | | | | | | | |
| Eredmény | | | | | | | | | | |
| Total | | 25,0 | 4,4 | 3,8 | 52,0 | 4,4 | 0,6 | 1,4 | 11,7 | 184 |

**5-4 ábra:** Egyszerű és teljesértékű tápok tervezéséhez és összeállításához használt munkalap Microsoft Excel verziója *(Woynárovich és Péteri, 2016)*

*táblázat*ban feltüntetett egyszerű táphoz hasonló nyersfehérje tartalmú pelletet a gazdaság maga állítson elő.

A tápok tervezéséhez egy olyan munkalapot javasolt használni, amelyen az egyes takarmány alapanyagok, azok kémiai összetétele és egységára is szerepel (New 1987).

Ennek a munkalapnak egy elektronikus változatát mutatja be az *5-4 ábra*, amelynek kitöltése egyszerű és lehetőséget ad számtalan variáció elkészítéséhez.

Az interneten több ingyenes vagy megvásárolható program található, mely a lineáris programozás segítségével, hatékony tervezést és tápösszeállítást tesz lehetővé. Ahhoz, hogy ezeket a programokat eredményesen lehessen használni, szükség van arra a logikai megközelítésre és ismeretekre, amelyek elvei és kulcslépései az előzőekben kerültek bemutatásra.

A *8. melléklet*ben felsorolt szakkönyvek közül néhány részleteiben is foglalkozik a tápokkal és azok előállításával. Ezen túlmenően az interneten számtalan honlap kínál információt és receptet pontytápok elállításhoz, amelyek eredményes használatához is segítséget nyújthat ez a fejezet.

## 5.3 A takarmányok, takarmánykeverékek magtári előkészítése és haltápok készítése

A takarmányok, különösképpen az abraktakarmányok, etetés előtti magtári előkészítése, finomabb vagy durvább darálása, roppantása és keverése elengedhetetlen az ivadék számára, de az idősebb korosztályok, ill. nagyobb halak számára is javasolható úgy előkészíteni a takarmányt, hogy az a legjobban hasznosuljon.

A takarmány megfelelő előkészítésével jobb és alaposabb emésztést, tehát kedvezőbb HTE-t lehet elérni. Ezt kísérleti eredményekkel támasztja alá az *5-1 táblázat* is.

| Darálás mértéke | Édes csillagfürt | | Rozs | |
|---|---|---|---|---|
| | Fehérje (%) | Szénhidrát (%) | Fehérje (%) | Szénhidrát (%) |
| **Durva** | 84,0 | 50,0 | 84,4 | 33,0 |
| **Finom** | 93,1 | 71,0 | 88,0 | 60-75 |

**5-1 táblázat:** A takarmány darálásának hatása az emészthetőségre pontyoknál *(Forrás: Hepher 1988)*

A régi gyakorlat szerint nem volt feltétlenül szükséges a keveréktakarmányok pelletálása. A gyakorlati tapasztalatok szerint azonban kedvező, ha közel azonos összetételű, minden alkotórészt a kívánt arányban egyformán tartalmazó pelletben kapja meg a hal a takarmányt. Ezért fontos lehet mérlegelni a kalapácsos daráló mellett egy, a gazdaság szükségleteit kielégítő takarmánykeverő és pelletáló használatát.

Hancz (2011) nyomán a gazdaságban előállított száraz pelletált táppal szembeni fő elvárások a következők:

- Úgy az egyszerű, mint a teljesértékű tápok összetevőinek aránya és minősége elégítse ki a hal mindenkori táplálóanyag igényét. Ez a halastóban elsősorban a csökkenő 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 pontytápba bedolgozott finom búzaliszt is biztosíthatja a búzakeményítő csirizesedése révén, de a pelletáló gépek gyártói és forgalmazói gyakran javasolják a gépek mellé a vízállóságot növelő egyéb anyagok használatát is.

A gazdaságban készített tápokat az elkészítés után célszerű 1 hónapon belül feletetni.

Bár az extrudálás a takarmányok emészthetőségét jelentősen javítja, ezért a haltakarmány előállítás leghatékonyabb formájával, az extrudálással ebben az anyagban nem foglakozunk. Ennek oka, hogy az ehhez szükséges gépek beszerzése messze meghaladja egy halgazdaság pénzügyi lehetőségeit. Megemlítjük azonban, hogy ez az eljárás egyrészt a tápok fizikai jellemzőit kedvezően változtatja meg (nagy vízállóság, kis fajsúly) másrészt a tápanyagok emészthetőségét javítja. Emellett a folyamat bontja az anyagcserét károsan befolyásoló anyagokat, illetve elpusztítja a baktériumokat és a gombákat is.

## 5.4 A takarmányok tárolása

A *3 melléklet 2. fejezete* nemcsak a beszerzendő takarmány elvárható és szükséges minőségéről ad tájékoztatást, hanem a magtárban a tárolás során esetlegesen fellépő minőségromlás lehetséges okait is felsorolja. A takarmány szennyeződhet, penészedhet, avasodhat, kémiai átalakuláson mehet keresztül, benne ***biogén aminok*** * keletkezhetnek, baktériumos fertőzés érheti, vagy gombák elszaporodása miatt ***mikotoxinok*** * halmozódhatnak fel benne. Mindezek miatt csökkenhet a hasznosulása, továbbá állat-egészségügyi problémákat is okozhat.

Összefoglalva, a takarmányban a raktározás során jelentős kémiai és biológiai folyamatok játszódhatnak le. A kémiai változások mértéke és sebessége a környezeti tényezők (víz, hőmérséklet, fény) függvénye, míg a biológiai folyamatok a baktériumokkal vagy penészgombákkal már a szántóföldön, valamint a tárolt takarmányban és tároló helyen való fertőződés függvénye (Jávor és Szigeti 2011). Ennek értelmében a tiszta, száraz, folyamatosan átlevegőztetett, rovar- és rágcsálómentes takarmányraktározás alapvető előfeltétele az eredményes, veszteségmentes takarmányozásnak.

# 6. A TAKARMÁNYOZÁS LEBONYOLÍTÁSA ÉS EREDMÉNYES-SÉGÉNEK ELLENŐRZÉSE

## 6.1 A takarmány közvetlen előkészítése és kijuttatása a halastóba

A napi takarmányozás tervezésekor szükséges figyelembe venni, hogy a halakat minden nap, még a hétvégeken is kell etetni.

A hétvégi takarmányozás rendszeres elmaradása ugyanis jelentős termés-kiesést okoz. A teljes termelési szezonra vonatkozó takarmányozási tervet az *M5-3 táblázat* tartalmazza.

A halastóban a napi takarmányadagok ajánlott mindenkori testtömeg százalékában meghatározott mennyiségét a *M5-2 táblázat* tartalmazza.

A takarmányozás hatékonyságát növeli, ha a napi takarmányadagot, nem egy, hanem két részletben adagolják. Munkaszervezési és gazdaságossági okok miatt azonban, ezt nehezebb megvalósítani, ezért elsősorban az ivadéknevelés esetén alkalmazzák ezt a módszert.

A két részletben kijuttatott takarmányadag kedvező hatása abban mutatkozik meg, hogy a hal jobban rá van kényszerítve a természetes táplálék fogyasztására. Mivel a ponty természetes tápláléka nagy víztartalmú a naponta felveendő természetes táplálék bruttó össztömege nagy valószínűséggel akár 5-10 szerese is lehet a kiegészítő takarmánynak.

A napi etetési rutin, az ivadéknevelés, valamint a nyújtás és piaci hal előállítása során eltérő. A magtárban előkészített, a korosztálytól függően finomabbra, vagy durvábbra darált, abraktakarmányt különböző-képpen javasolt kezelni a tóba való bejuttatás előtt.

Különösen az ivadéknak szánt finomabbra darált takarmányt csak röviddel a kiszórás előtt javasolt megvizezni, dercésíteni, mert a hosszabb idejű áztatás minőségromlást okozhat, mint ahogy azt a *6-1 táblázat* is mutatja.

Megoszlanak a vélemények a takarmány karóhoz vagy elszórásos kijuttatásáról. Mindkét módszer-

**A ponty takarmányozásának főbb szempontjai intenzív rendszerekben**
**(Keretes szöveg 6-1)**

Ipari tápok esetén a gyártók a tápok mellé etetési táblázatot is mellékelnek.

Az intenzív módszerrel nevelt ponty részére készített teljesértékű tápok etetéséhez az alábbiakat javasolt figyelembe venni:

A takarmányozás intenzitását a napi adag nagysága fejezi ki, amit a nevelt halak átlagos súlyának %-ában szokás meghatározni. A tógazdasági gyakorlathoz hasonlóan intenzív termelés esetén is a napi takarmányadag nagyságát a 1) a hal faja/fajtája, 2) a halak mérete/életkora, 3) a vízhőmérséklet, 4) a vízminőségi mutatók (pl. oldott oxigén tartalom), 5) a takarmány minősége (energiatartalma, fehérje/energia aránya) és a 6) rendszer intenzitási szintje határozza meg.

Minden méret- és korcsoportnál jelentős a vízhőmérséklet táplálékfelvételt meghatározó hatása. A fajra jellemző optimumtól bármely irányban bekövetkező változás csökkenti a táplálékfelvételt.

A napi adag meghatározására takarmányozási próbákkal kerülhet sor. Ez ad tájékoztatást a takarmányszükséglet meghatározásához. A gyakorlatban a halakat gyakorta etetik olyan mennyiségű táppal, amelyet 5 perc alatt felvesznek. A takarmány túladagolása esetén a halak ugyan felveszik a tápot, de a túletetés miatt a takarmány értékesülése nagymértékben romlik, illetve a halak elzsírosodnak.

Az ideális a számított értékhez képest 85-90%-os napi adag. A napi adag további csökkentése javuló takarmányértékesítést és csökkenő növekedési sebességet eredményez *(Hancz 2011)*.

| ÁZTATÁSI IDŐ | ÉDES CSILLAGFÜRT | | | | ROZS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tömeg (%) | | Fehérje (%) | | Tömeg (%) | | Cukortartalom (%) | |
| | Finomra darált | Durvára darált | Finomra darált | Durvára darált | Finomra darált | Durvára darált | Finomra darált | Durvára darált |
| **10 perc** | 100 | 95 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 66 |
| **20 perc** | 95 | 83 | 93 | 90 | 92 | 86 | 88 | 58 |
| **2 óra** | 80 | 80 | 90 | 82 | 90 | 80 | 80 | 33 |

**6-1 táblázat:** Az áztatás hatása a takarmány tömegére és összetételére *(Forrás: Hepher 1988)*

nek vannak előnyei. A folyamatosan változó helyű takarmányozás előnye, hogy a tófenék nagy része „megdolgozásra” kerül.

A ponty etetésének ütemezésénél nagyon fontos, hogy azt később végezzék el, mint az amur etetését. Ebben az esetben ugyanis az amur kevésbé mohón vagy egyáltalán nem jár rá a takarmányra.

## 6.2 Takarmányozást segítő és a takarmányozás hatékonyságát növelő berendezések és gépek

A pelletált tápokat úgy kell etetni, hogy a tápot még azelőtt teljes mértékben elfogyasszák a halak, mielőtt a pellet a vízben szétesik. A különböző típusú pálcás, vagy automatizált önetetők lehetővé teszik, hogy a halak csak annyi takarmányt kapjanak egyszerre, amit a *6-1 keretes szöveg*ben leírtak szerint gyorsan el is fogyasztanak. A pálcás önetető hátránya lehet viszont, hogy a hal „túlzabálja magát”, Abban az esetben, ha az önetető használata napszaktól függően korlátozva van, a pontos napi adagokat könnyen be lehet állítani.

A ponty étvágyát, a takarmány elfogyasztásának gyorsaságát, sok tényező befolyásolja. Időjárási front, légnyomásváltozás, a víz gyors lehűlése vagy felmelegedése, de leginkább a víz alacsony oldott oxigén koncentrációja hat a ponty étvágyára. A takarmányozás hatékonyságát növeli a tavak vizének mozgatása, vagy levegőztetése.

A mamutszivattyúkat, légsugaras szivattyúkat vagy lapátkerekes levegőztetőket célszerű alkalmazni, mert ezek a vízoszlopot teljes mélységében megmozgatják, átszellőztetik, és ezzel hatékonyan megbontják a tóvíz rétegződést. Ez különösen akkor fontos, amikor az éjszakák is melegek, ezért nincs elegendő hőmérsékleti különbség ahhoz, hogy a tó vízében ***konvekciós áramlások*** * kialakuljanak.

**6-1 ábra:** Víz fölé hajtható pálcás önetető *(Fotó: Megafish Kft.)*

## 6.3 A takarmányozás eredményességének ellenőrzése

A takarmány kiadagolása után feltétlenül szükséges meggyőződni arról, hogy a takarmány milyen gyorsan fogyott el. Ez ivadék esetében maximálisan egy óra, míg nagyobb halak esetében másfél-két óra lehet. Célszerű minden etetés után takarmánykeresővel ellenőrizni a fogyasztást. Ez karós etetés esetén könnyen elvégezhető, de a takarmány terítése esetén is javasolható. Ez utóbbi esetben olyan fix pontokat kell kijelölni, ahol a takarmányfogyasztást ellenőrizni lehet.

A fent összefoglalt napi rutin mellett a halállomány növekedését is ellenőrizni kell, nemcsak ad hoc módon, hanem rendszeres időközönként végzett próbahalászatokkal. Az állomány méretével arányos mennyiségű hal kéthetenkénti lemérése lehetővé teszi a részidős növekedés és a takarmányértékesülés kiszámítását. Emellett javasolt kétszer egy évben, júniusban és legkésőbb augusztus végén vagy szeptember legelején nagyhálós próbahalászatot is végezni.

A takarmányozás költségeinek figyelemmel kísérését, ellenőrzését is lehetővé teszik a rendszeresen elvégzett próbahalászatok. A próbahalászatok során számított egyed- és állománynövekedés mellett ugyanis ki lehet számítani a takarmányozás adott időszakára eső súlynövekedést és az elért gazdasági eredményt. A *4.1.2 fejezet*ben leírt halastavi takarmány-együttható (HTE) segítségével, ami a feletettet takarmány és a takarmányozott hal nettó tömegének hányadosa, minősíteni lehet a gazdálkodást: Minél nagyobb a különbség az etetett takarmány TE és a vele elért HTE értéke között, annál eredményesebb volt a természetes haltáplálék takarmánnyal történő kiegészítése. Ez a kedvező arányú takarmányhozamban mutatkozik meg.

# SZÓJEGYZÉK

**µg (mikorgram)** 1 µg = 0,001 mg 1 µg = 1000 ng, 1 ng = 1000 pg, 1 pg = 0,001 ng

**2-methylisoborneol (MIB)** egy szerves illóanyag, melyet kékalgák és más mikroszervezetek termelnek. Bár az emberi szervezetre nem káros, az ivóvíznek, vagy a halnak kellemetlen „pocsolya" ízt ad, ami már 5-10 ng/l (5-10 ***ppt*** * azaz 5-10 x $10^{-6}$ /liter) mennyiségben érezhető. Ezt az anyagot termeli például az *Oscillatoria spp.* lebegő, valamint néhány felülethez rögzülő faja is (Westerhoff *et al.* 2002).

**3-MCPD** – a festékgyártásban köztitermék, a cellulóz-acetát oldószere és a dinamit fagyáspont csökkentéséhez is felhasználják. Korlátozottan alkalmazható rágcsálóirtóként is be van jegyezve. A 3-MCPD észterek a rákkockázaton túl valószínűleg genotoxikusak, főképp a férfiak szaporodási képességét károsítják. Maradékanyagként az ízfokozókkal a kereskedelmi forgalomban kapható számos termékbe belekerülhet, mint pl. fagyasztott készétel, instant leves, snackek és szójaszószok, kenyerek. Bekerülhet kenyerekbe, reggelire fogyasztott gabona készítményekbe, sörökbe, szószokba és mártásokba. Ivóvízben és csomagolóanyagokban is jelen van. 3-MCPD kimutatható a gabonafélékben, tej- és húsféleségekben, szója-termékekben. Az EU-ban forgalmazott termékeknek meg kell felelniük a szigorú előírásoknak, ennek alapján tehát a felsorolt termékek csak a 0,02 mg/kg határérték alatt tartalmaznak 3-MCPD-t, amely mennyiség jelen ismereteink szerint az egészségre hosszú távon sem káros. A natúr étolajok használatával csökkenteni lehet az anyag bevitelét, mivel a finomított olajok 3-MCPD észter tartalmának csak a töredéke, 15-20 százaléka található meg bennük. (Ökotárs Alapítvány 2018).

**Acetilkolin** – Ingerület átvivő anyag.

**Antioxidáns** – Olyan vegyületek, amelyek a takarmányok zsírtartalmának oxidációs folyamatait csökkentik, emellett a szervezetben mérsékelik a sejtek anyagcsere folyamatai során keletkező káros oxigén szabadgyökök kedvezőtlen hatásait. Az antioxidánsok általában szerves vegyületek, amelyeket részben a takarmányokhoz adagolnak, másrészt növényi táplálékon keresztül jutnak a szervezetbe. A takarmányokhoz adagolt antioxidánsok közül a legáltalánosabban alkalmazott a butil-hidroxi toluol (BHT), míg a növényi és állati eredetű takarmányok antioxidáns hatású vitaminokat (pl. E-vitamin, C-vitamin), valamint flavonoidokat és antioxidáns peptideket tartalmaznak. Antioxidánsok az állati és emberi szervezetben is képződnek, ezek közé tartoznak az antioxidáns enzimek, valamint antioxidáns vegyületek (pl. glutation, húgysav).

**Autotróf** – azok az élőlények, amelyek környezetük szervetlen anyagaiból (széndioxid, víz, ásványi anyagok, ionok) építik fel szerves anyagaikat.

**Biogén aminok** – aminosavak bomlása során keletkeznek, elsősorban a mikroorganizmusok enzimjeinek hatására. Biogén aminok emellett számos élelmiszerben is keletkezhetnek a feldolgozási műveletek során. A biogén aminok nagy mennyiségben akár súlyos mérgezést is okozhat (Tudatos Vásárló 2018).

**BOI** $^{5\,nap}$ – Biológiai Oxigén Igény a víz biológiai úton lebontható szervesanyag tartalmát fejezi ki. A vízben lévő biológiailag lebontható szerves anyagok mikrobiális (bakteriális) lebontásához szükséges oxigénfogyasztást jelenti, így ennek mérésével következtethetünk az adott víz szerves tápanyagterhelésére. A víz szervesanyag tartalmának mérése a biológiai lebomlás során 5 nap alatt elfogyasztott oxigén mennyisége alapján történik.

**Dioxinok** – a mindennapi életben „dioxinoknak" nevezett vegyületek, kémiai nevükön poliklórozott dibenzo dioxinok (PCDD) a dibenzodioxin-vegyületek közé tartoznak, amelyekben a benzol gyűrűk több hidrogénatomját klór atom helyettesíti. Ennek a vegyületcsoportnak 75 különböző tagja (ún. kongenerje) ismert, amelyek közül mindegyikben más a klóratomok száma és azok elhelyezkedése. Ezek közül hét vegyületben olyan a klóratomok elrendeződése, hogy ezek a velük történő érintkezés (expozíció) következtében különösen egészségkárosító hatásúak. Környezetvédelmi szempontból a 2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-p-dioxin, vagy másként 2,3,7,8-tetraklórdibenzo [1,4] dioxin (közkeletű rövidítésével: TCDD) a leginkább toxikus. Emiatt napjainkban elsősorban erre a vegyületre, pontosabban erre a vegyületcsoportra használják a „dioxin" kifejezést. Ezek a vegyületek zsírban jól oldódnak, ezért csaknem kizárólag táplálkozás útján jutnak a szervezetbe, különösen a hal, hús- és tejtermékek fogyasztása révén, majd az állati és emberi szervezetben elsősorban a zsírszövetben halmozódnak fel. Nagy zsíroldhatóságuk miatt gyorsan végig haladhatnak a táplálékláncon. A mérgező PCDD vegyületek a szervezet zsírraktáraiban tárolódnak, és ezeket az állati illetve emberi szervezet természetes úton nem képes eltávolítani. (OKBI 2017)

**Elektrokémiai folyamat** – heterogén redox reakciók, amelyekben az oxidáció és a redukció mindig a folyékony és a szilárd halmazállapotú anyag érintkezési, illetve határfelületén megy végbe.

**Endothel** – egyrétegű laphám.

**Erukasav** – Az erukasav egy természetes zsírsav, amely a 315/93/EGK irányelvben a szennyező anyagokra vonatkozó fogalom meghatározás alapján szennyező anyagnak számít, és a mezőgazdasági termékekből, elsősorban a repcéből kerülhet az élelmiszerekbe (Európai Unió Hivatalos Lapja 2006).

**Fémek és fémszennyeződések –** Az élelmiszerek fémtartalma részben a nyersanyagok természetes fémtartalmából, részben a technológiai műveletek közben használatos eszközökről ered. A fémszennyezések tárgyalásakor hangsúlyozni kell, hogy a szervezetet nagyobb mennyiségben mérgező fémek egy részére esszenciális mikroelemként feltétlenül szükség van az alapvető életfolyamatokhoz. Vannak azonban olyan fémek is, mint például az ólom, a kadmium vagy a higany, amelyek nem rendelkeznek élettani funkciókkal, ezek kizárólag toxikusak, emiatt jelenlétük az élelmiszerekben **egyértelműen kedvezőtlen.** Az ***ólom*** olyan növényi nyersanyagokkal jut az élelmiszerekbe, amelyek a járművek kipufogógázainak, vagy a gumiabroncsok ólomtartalmától szennyeződtek. A talaj az ólmot általában megköti, így a növények szennyezettsége nem növekedik a talajával arányosan, de a csapadékvíz ólomtartalma a növények felszínén megjelenhet. Az állati szervezetekbe jutott **ólom a májban, a vesében és a csontokban raktározódik,** így az ezekből készült ételek növelhetik a humán ólomfelvételt. Jelen viszonyaink között hetente mintegy 0,7–1,2 mg ólom jut az emberi szervezetbe, amelynek mintegy 90%-a a táplálékainkból ered, a többi pedig a szennyezett levegő belégzésének következménye. A szervezetbe jutott ólom mintegy 10%-a szívódik fel, a többi a széklettel kiürül. **A szervezetben raktározott ólom erősen toxikus, a hemoglobinszintézist és több enzim működését is gátolja.** A ***kadmium*** a vesében akkumulálódva 0,2–0,3 mg/kg koncentráció felett már súlyos károsodást okoz, kiürülése a szervezetből lassú, biológiai felezési idejét 10 évre becsülik. A kadmium a növények föld feletti részében nem mobilis, a talajból felszívódott mennyiség nagy része a gyökérben akkumulálódik. Kivételt képez ez alól a dohány, amelynek leveleiből is számottevő mennyiségben mutatható ki, ezért a dohányosok szervezetébe kerülő mennyiség jelentős része a tüdőn keresztül szívódik fel. A szervezetünkbe hetenként bejutó kadmiumot 0,15–0,20 mg-ra becsülik, amelynek több mint 95%-a ételeinkből ered (gomba- és halételek). Ennek csak mintegy 5%-a szívódik fel, viszont a belélegzett kadmium 100%-a a tüdőn keresztül eljut a vesébe. A szerzők ajánlják, hogy különös **gonddal kell ellenőrizni a trágyázásra szánt üledékek, iszapok összetételét.** A táplálékkal felvett szervetlen és szerves ***higanyvegyületek*** rendkívül toxikusak. Ételeink nyersanyagai közül a halak és a gombák hajlamosak a szerves higanyvegyületek felhalmozására, bennük dimetil-higany, metil-higanysók és fenil-higany-sók fordulnak elő (Csapó és Csapóné Kiss 2017)

**Fenofázis** a növények egyedfejlődését jellemző szakaszok. Ilyenek például a virágzás kezdete, a rügyfakadás, vagy a termésérés kezdete.

**Fuzárium** az egyik legelterjedtebb mikroszkopikus gomba, amely megfertőzi a növényeket, elsősorban a gabonaféléket, Az általa termelt mikotoxinok pedig komoly termeléskiesést, sőt toxikózisokat okozhatnak. Fuzárium penészekkel fertőzött és az általuk termelt mikotoxinokkal szennyezett takarmányt fogyasztó állatoknál szaporodásbiológiai zavarok lépnek fel, fejlődésben visszamaradnak, ellenállóképességük csökken, vese- és májelfajulás alakulhat ki, és súlyos esetben akár tömeges elhullás is jelentkezhet.

**Geozmin (GSM) –** Ez a földszagúnak és ízűnek jellemzett, ivóvízben és élelmiszerben egyaránt megtalálható vegyület ($C_{12}H_{22}O$) a természetben mindenütt jelen lehet. A talajban baktériumok (sugárgombák: *Actinobacteria spp.*) és a vizekben az *Oscillatoria spp.* nemzettséghez tartozó kékalgák egyes fajai termelik. Ez utóbbi szervezetek az iszap szerves anyagban gazdag felületén, pontosabban annak legfelső felszíni rétegében az oxigénben szegény iszap és oxigénben gazdagabb vízréteg között fordulnak elő (Hepher és Pruginin 1981). Az emberi orr erre az anyagra különösen érzékeny és már nagyon kis koncentrációban 15 ng/l (15 ppt 15 x $10^{-12}$ g/liter) érzékeli. (Érzékeny orrú emberek képesek a geozmint érzékelni az ivóvízben, már kisebb 5 ng/l koncentráció esetén is. A hőmérséklet emelkedésével illékonysága nő (Hunter Water 2018, ThoughtCo 2018).

**Gosszipol –** a gyapotmagban előforduló polifenolos aldehid, amely egyrészt megköt egyes fémeket, valamint gátolja a szaporodásbiológiai folyamatokat.

**Hemagglutinin** – olyan növényekben előforduló vegyület, amely a vörösvérsejtek összetapadását a hemagglutinációt segíti elő.

**Hemoglobin** – a vörösvérsejtek fő alkotóeleme, amely vastartalmú hem egységből és a hozzá kapcsolódó globin nevű fehérjekomponensből áll. Elsődleges feladata az oxigén szállítása.

**Hemolízis** – a vörösvérsejtek membránjainak sérülése során a hemoglobin kijutása a vérbe.

**Heterotróf** – azok az élőlények, amelyek szervetlen anyagoknak szerves anyaggá való átalakítására nem képesek. Kész szerves anyagot alakítanak át és építenek be a szervezetükbe.

**Immunglobulin** – a vérben keringő létfontosságú fehérjék, amelyek sokféle feladatot látnak el, így megkötik és semlegesítik a szervezetbe került idegen anyagokat, mint például a baktériumokat és a vírusokat.

**Kimotripszin** – a hasnyálmirigy által termelt endopeptidáz (fehérjebontó enzim), amely a vékonybélben a táplálék fehérjéinek emésztésében játszik szerepet.

**Klórozott szénhidrogének –** az aromás szénhidrogéneket didaktikailag (analitikai meghatározás szempontjából) együtt tárgyalják a technológiai segédanyagként szereplő poliklórozott bifenilekkel (PCB). Zsíroldékony vegyületek, amelyek lipid-tartalmú táplálékok révén jutnak be az állati vagy az

emberi szervezetbe és ott a test zsírszöveteiben raktározódnak. Az ebbe a csoportba tartozó számos vegyület biológiai felezési ideje sok év. A DDT-t és annak származékait rovarirtó szerként a második világháború után az egész világon tömegesen alkalmazták. Miután biológiai felezési ideje rendkívül hosszú, ezért a bioszféra elszennyeződött, így még napjainkban is kimutatható egyes gazdasági és vadon élő állat szöveteiben – ebbe beleértve a halakat is. A világ nagyobb részén, így Magyarországon is 1968-ban betiltották a klórozott szénhidrogének mezőgazdaságban történő további felhasználását (Bíró 2014).

**KOI** (Kémiai Oxigén Igény) – a vízben lévő oxidálható szerves anyagok mennyiségéről nyújt számszerű adatot. Meghatározása a kálium-permanganátos ($KOI_p$) vagy a kálium-dikromátos ($KOI_d$) módszerrel történhet.

**Kollagén** – az egyik legelterjedtebb fehérje, a kötőszövet, a csont, a bőr és a porc alkotóeleme. Hosszabb ideig tartó főzés hatására zselatinná alakul. Jellegzetes aminosavai a glicin, alanin, prolin és a hidroxi-prolin.

**Konvekciós áramlás** – azaz hőáramlás az álló vizekben zajló azon folyamat, amikor a melegebb, kevésbé sűrű vízréteg a hidegebb vízrétegek helyére áramlik.

**Közbülső anyagcsere** – Az emésztőcsőből felszívódó táplálóanyagokat az állatok a közbülső (intermedier) anyagcserében bonyolult biokémiai reakciók sorozatával használják fel az életfenntartás és a termelés energiaszükségletének fedezésére, továbbá a szervezetet felépítő anyagok szintéziséhez. A felszívódó táplálóanyagok között vannak olyanok, amelyeket az állatok az intermedier anyagcsere során nem képesek más táplálóanyagokból endogén szintézissel előállítani. Ezeket tehát a takarmánynyal kell felvenni. Ilyenek például az esszenciális aminosavak és zsírsavak, valamint a vitaminok nagy része. A táplálóanyagok másik csoportját viszont, amennyiben azokat a takarmány nem, vagy nem kielégítő mennyiségben, tartalmazza, akkor azokat az állatok a közbülső anyagcsere során a szükségletet kielégítő mennyiségben elő tudják állítani (Bokori *et. al.* 2003).

**Lupinin-lupanin** – a glikozidák csoportjába tartozó, az állatokra veszélyes vegyületek, amelyek a csillagfürtben (*Lupinus spp.*) fordulnak elő.

**Melamin** és a cianursav kémiája és ipari felhasználása széleskörű. A melamin (1, 3, 5-triazin- 2, 4, 6 triamin) magas nitrogén tartalmú heterociklusos vegyület, színtelen, vagy fehér kristályos por, amelynek vízoldhatósága 3 g/l és számos felhasználási területe van. Használják a műanyag iparban, műtrágyagyártáshoz, peszticid gyártáshoz, takarmány-kiegészítők gyártásához, és ektoparaziták ellen. Volt eset arra, hogy élelmiszerek és takarmányok fehérjetartalmát melaminnal hamisították meg. (Szeitzné Szabó *et al.* 2010)

**Membrán transzport** folyamatok lényege, hogy a membrán két oldala közötti téren keresztül folyamatos anyagtranszport valósul meg olyan módon, hogy a koncentráció-különbség, vagy az elektromos potenciálkülönbség (feszültség), folyamatosan fennmarad a membrán két oldala között.

**Methemoglobin** a hemoglobin oxidációja során keletkezik. Ilyenkor a hemoglobin $Fe^{++}$ ion $Fe^{+++}$ ionná alakul. Ennek során azonban az oxigén helyett egyéb molekulák, például cianid (CN), vagy nitrit ($NO_2$) kötődhetnek a hemoglobin vas atomjához, így az oxigén szállítására alkalmatlanná válik.

**Metilhigany (MetHg)** – Ez a rendkívül toxikus szerves higany vegyület, ami anaerob bakteriális tevékenység hatására alakul ki az ipari higanyból. A metilhigany felhalmozódhat a vizekben és a táplálékláncon keresztül beépül a halakba. Emiatt az öregebb és nagyobb halak, ezek közül is főképp a ragadozó halak akkumulálják (cápák, kardhal, stb.). Azok, akik rendszeresen fogyasztanak olyan halakat, amelyek ilyen szennyeződést tartalmaznak, különösen veszélyeztetettek. A legveszélyeztetettebbek a terhes anyák és a fiatal gyerekek. Tengeri halak, és a higannyal szennyezett területről származó édesvízi halak is akkumulálják. A 0,01 – 0,5 ppm metilhigany koncentráció alacsony, míg az 1 ppm már magas szennyezettségnek tekinthető az amerikai hatóságok szerint. (FDA 2018)

**Mikotoxinok** – a fonalas gombák szaporodása közben termelődő másodlagos anyagcseretermékek. Az élelmiszer-láncban gyakran fordulnak elő és nagy gazdasági veszteséget okoznak az állattenyésztésben. Humán egészségügyi veszélyt is jelentenek. A mikotoxin termelést a szubsztrátumok (pl. gabonafélék, olajos-növények stb.) penészgomba fertőzéssel szembeni érzékenysége, az oxigén jelenléte, a megfelelő hőmérséklet és a nedvességtartalom határozza meg. A takarmánynövények, növényi eredetű élelmiszerek stb. előállítása során főként a nagyobb víztartalmat igénylő, úgynevezett szántóföldi penészgombák, a tárolás során pedig a kisebb nedvességtartalom mellett az úgynevezett raktári penészgombák szaporodnak el. A mikotoxin termelés a köztermesztésben lévő gabonafajták, hibridek fogékonysága, agrotechnikai hibák, a növényváltás hiánya, a talajok savanyodása, a növénytáplálási és növényvédelmi anomáliák miatt indul be. A raktári penészgombák szaporodása és mikotoxin termelése szinte kizárólag tárolástechnikai hibákra utal. A különböző mikotoxinoknak számos olyan közös tulajdonsága van, amelyek a mikotoxikózisok megelőzése, a gazdasági veszteségek csökkentése és humán-egészségügyi hatásuk miatt érdemelnek figyelmet (Soltub Bt. 2006, Jávor és Szigeti 2011).

**Mioglobin** – a gerinces állatokban található oxigénkötő fehérje. Szerepe az izmok oxigénellátása különösen hosszabb terhelés esetén. (The Free Dictionary 2018).

**ng (nanogram) –** 1 µg = 1000 ng, 1 ng = 1000 pg, 1 pg = 0,001 ng

**Nitrátok –** a nitrát vegyületeket nagyobb (millió tonnás) nagyságrendben főként terméshozam-fokozó nitrogén műtrágya előállítására használják, de alkalmazzák az anyagot robbanószerek gyártására, oxidálószerként a vegyiparban, valamint tartósítószerként és színezékként az élelmiszeriparban. Az élelmiszeriparban a ***nitrát*** mellett a ***nitrit*** jelentősége is kiemelkedő: mint erős redukáló szer, antibakteriális hatással rendelkezik, így főképp tartósításra alkalmas. A nitrát és nitrit vegyületek jellegzetes előfordulása élelmiszerekben: sonka pácolásához használt sós lé, húskészítmények (töltelékáruk), kolbász- és szalámifélék, kemény (szeletelhető) sajtok és egyes halkészítmények. ***Nátrium-nitrátot*** műtrágyákban, robbanószerekben és szilárd rakétahajtó anyagokban, valamint üveg- és cserépzománcként, tartósítószerként és több más termék előállításakor használnak. A nitrát a ***foszfátok*** mellett az egyik fő oka a vizek eutrofizációjának

**Nukleinsav –** nukleotid egységekből felépülő makromolekulák. Ezek a molekulák felelősek a genetikai információ hordozásáért. A leggyakoribb nukleinsavak a DNS (dezoxiribonukleinsav) és az RNS (ribonukleinsav) (Sulinet 2018).

**PAH-k –** vagy poliaromás szénhidrogének, elsősorban szerves anyagok tökéletlen égése (pirolízise) során különböző ipari folyamatok és a hulladékégetés során keletkeznek. Természetes forrásai lehetnek az erdőtüzek és vulkánkitörések. Általában keverék formájában fordulnak elő, melyben több száz anyag is jelen lehet. Az emberi PAH bevitel fő forrásai a levegő, az élelmiszer, az ivóvíz és a dohányfüst. Több úton juthatnak az élelmiszerekbe: 1) környezeti eredetű szennyező anyagokként, 2) valamint egyes PAH-kal szennyezett csomagoló és burkolóanyagok révén, 3) továbbá technológiai eredetű szennyeződésként az élelmiszeripari feldolgozás során: a füstölési, és olyan hőkezelési és szárítási eljárások során szennyezhetik az élelmiszereket, melyek közvetlen kapcsolatba kerülhetnek az égési termékekkel. Környezeti szennyezőanyagként különösen halakban és halászati termékekben fordulhatnak elő (NÉBIH 2018).

**PCB-k –** nem azonosak a PCDD vegyületekkel, ahhoz csak hasonló szerkezettel rendelkeznek, bár vannak közöttük dioxinszerű vegyületek is. A PCB-k poliklórozott bifenilek, amelyek zsírban oldódó vegyületek, ezért előfordulásuk döntően növényi és állati zsírokhoz köthető. Stabil vegyületek, amelyek kumulálódnak az állati és emberi szervezetben. A takarmányba elsősorban az állati zsírkiegészítőkkel jutnak. A PVC tartályokban magasabb hőmérsékleten tárolt zsírok, olajok potenciálisan megteremtik a képződésének feltételeit, emellett használt éttermi olajok begyűjtésekor és az élelmiszeripari technológiai folyamatok során úgyszintén képződhetnek. A takarmányok, takarmányzsírok és tápok PCB tartalmát kötelezően ellenőrizni kell az Európai Unióban (Dublecz 2011).

**pg (pikogram) –** 1 µg = 1000 ng, 1 ng = 1000 pg, 1 pg = 0,001 ng

**Poikilotherm** szervezetek, mint például a halak és azok természetes táplálékszervezeteinek a többsége testhőmérsékletét nem képes önállóan szabályozni, ezért az a környezet vízhőmérsékletének függvénye.

**POP-k** (Persistent Organic Polluters) **–** azaz a tartósan megmaradó szerves szennyezőanyagok. A leggyakrabban előforduló POP-k közé tartoznak a szerves növényvédőszerek, a ***klórozott szénhidrogének*** *, például a DDT, az ipari vegyi anyagok, leginkább a poliklórozott bifenilek (PCB), valamint számos ipari folyamat melléktermékei, különösen a poliklórozott dibenzo-p-dioxinok (PCDD) és a dibenzofuránok (PCDF), amelyek általánosan „dioxinokként" ismertek. A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagok (POPs) globális hatásuk miatt tekinthetők veszélyes vegyi anyagoknak (WHO 2017).

**ppm –** milliomod ($10^{-6}$) rész (**1 ppm** = 1 mg/l)

**ppt –** (parts per **t**rillion) ezermilliomod vagy trilliomod ($10^{-12}$) rész (**1 ppt** = 1ng/l)

**Prion –** fehérje természetű fertőző ágens. A gazdasejt fehérjéit képesek magukhoz hasonlóan hibás térszerkezetűvé alakítani.

**Proteáz inhibitorok –** a hüvelyes magvakban és egyes gabonafélék magjában előforduló olyan fehérjék, amelyek specifikusan gátolják a tripszin és a kimotripszin enzimek működését. Hatásukra csökken a tripszin és kimotripszin aktivitás a bélben, ennek hatására pedig csökken a fehérje emészthetősége.

**Puffer kapacitás**, az édesvizek **pH puffer kapacitása** a $CO_2$ –$HCO_3^-$ –$CO_3^-$ egyensúlyi rendszerén alapszik, ami a legfontosabb puffer mechanizmus a legtöbb édesvízben. A puffer kapacitás (azaz alkalinitás) egyik megnyilvánulása, a vizek azon képessége, hogy csökkentik a fotoszintézis napi ciklikusággal, bekövetkező nagymértékű pH ingadozásokat. A pH értékhez hasonlóan a felszíni édesvizeknek van egy eredeti (állandó), az élettelen természet által meghatározott, és egy, az élő természet által előidézett, időleges (eseti) alkalinitása. Ez utóbbi, ahogy ezt a fenti képlet is mutatja, a vízben található széndioxid mennyiségétől függ (Wetzel 1983).

**Receptor –** olyan idegvégződés, amely valamely külső vagy belső ingert más, az idegrendszer sejtjei által érzékelhető jellé (ingerületté) alakítja.

**Szteroid –** a mellékvese és az ivarszervek által termelt hormon.

**Takarmány-együttható** (TE) **–** a feletetett takarmány és az elért súlygyarapodás hányadosa, amely megmutatja, hogy hány kilogramm takarmány szükséges az állat egy kilogrammnyi súlygyarapodásához. A medencés és ketreces haltermelés esetében a TE egy egyértelműen kiszámítható érték,

de a tógazdasági haltermelés esetén, ahol a természetes haltápláléknak alapvető szerepe van, ott minden takarmánynak két egymástól eltérő TE-ja lehet. Az első az, amit – Fisher (1931), valamint Maucha és munkatársai (1953) nyomán – gyakorlatilag változatlan értékekkel, ma is használnak a tógazdaságokban. Ezeket a TE-kat az *M4-2 táblázat* tartalmazza. A második TE az, ami az összes feletetett takarmány és az összes etetett hal súlygyarapodásának a hányadosa. Azzal a céllal, hogy a két eltérő együtthatót el lehessen különíteni Maucha és munkatársai (1953) abszolút és relatív takarmány-együtthatókat különböztettek meg. Ezeket az elnevezéseket a gyakorlat nem használta, annak ellenére sem, hogy egyértelműek voltak.

**Tavi ökoszisztéma metabolit-feldolgozó képesség** – a halastó azon képessége, hogy a benne élő halak anyagcseréje folyamán keletkező anyagokat lebontja, közömbösíti.

**Tripszin** – hasnyálmirigyben termelődő fehérjebontást végző enzim, amely hatását a vékonybélben fejti ki.

# IRODALOMJEGYZÉK


Antalfi A. 1978 – **Jelentés a Dinnyési Ivadéknevelő Tógazdaságban végzett tenyésztői munkáról**, 1978 január 1. – július 30.

Antalfi A.; Tölg I. 1971 – **Halgazdasági ABC**, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 217 p.

Antalfi A.; Tölg I. 1972 – **Növényevő halak**, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 155 p.

Avnimelech Y., Lacher, M. 1979. **A tentative nutrient balance for intensive fish ponds**. *Bamidgeh*, 31. 3-8.

Bakos J.; Gorda S. 2001 – **Genetic resources of common carp at the Fish Culture Research Institute. Szarvas, Hungary**, FAO Fisheries Technical Paper. No. 417. FAO, Rome, 106 p. (Web: www.fao.org/docrep/005/Y2406E/y2406e00.htm#Contents)

Bíró G. 2014 – **Élelmiszer-higiénia**, Agroinform Kiadó, Budapest, 668 p.

Bogár G.; B. Csávás K.; Percze V.V.; Révész N.; Rónyai A.; Kogianou D.; Jakabné Sándor Zs. 2017 – Összetett takarmányok hatása a tavi tenyésztésben nevelt ponty húsminőségére és frissességére, *Halászatfejlesztés* 36, 79-93.

Bokori J,; Gundel J,; Herold I.; Kakuk T.; Kovács G.; Mézes M.; Schmidt J.; Szigeti G.; Vincze L.; 2003 – **A takarmányozás alapjai**, Digitális Tankönyvtár, Mezőgazdakiadó (Web: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_A_takarmanyozas_alapjai/ch03.html)

Bowzer J.; Trushenski, J.; Rawles, S.D.; Barrows, F.; Gaylord, T.G. 2013 – **Carp-based aquafeeds and market-driven approaches to controlling invasive Asian carp in the Illinois River.** Aquaculture America 2013: Strike a Chord for Sustainable Aquaculture, Nashville, TN. pp. 119.

Brämick U. 2016 – **Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei und Binnenaquakultur 2016**, Erstellt im Auftrag der obersten Fischereibehörden der Bundesländer, Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow

Buchtová H.; Ježek F.; 2011 – **A new look at the assessment of the silver carp** (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) **as a food Fish.** *Czech J. Food Sci., 29 (5). 487–497.*

CIA 2018 – The Word Factbook (Web: www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/docs/profileguide.html)

Ćirković M.; Ljubojević D.; Đorđević V.; Novakov N.; Petronijević R.; 2012 – **Chemical composition of body including fatty acids of four cyprinids fish species cultured at the same conditions**, *Arch. Zootechn*. 15 (2). 37-50.

Csapó J.; Csapóné Kiss Zs. 2017 – Élelmiszer-kémia, Digitális Tankönyv (Web: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Elelmiszer_kemia/adatok.html)

Csengeri I. & Majoros, F. 2004 – **Magyar takarmánykódex**, II. Kötet. Gazdasági állatok táplálóanyag-szükséglete, takarmányok kémiai összetétele és mikotoxin határértékek a takarmánykeverékekben. Budapest

Csengeri I. Farkas, T., Majoros, F., Olah, J. Szalay, M. 1978. - **Effects of feeds on FA composition of carp (Cyprinus carpio L.).**, *Aquacultura Hungarica* 1: 24-34.

Csengeri I., Gál D., Kosáros T., Pekár F., Bakos J., Potra F., Kovács Gy., Feledi T., Fazekas J., Biró J., J. Sándor Zs., Gy. Papp Zs., Jeney Zs., Rónyai A. 2011 – **A haltakarmányozás halliszt és halolaj nélkül?** Állatteny. Takarm. 60 (3): 281-294.

Darázs S.; Aczél A. 1987 – **Édesvízi halak feldolgozása**, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 218 p.

de Souza M.L.R.; Macedo-Viegas E.M.; Zuanon J.A.S.; de Carvalho M.R.B.; dos Reis Goes E.S.; 2015 – **Processing yield and chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with regard to body weight**, *Acta Sci. Anim. Sci. Maringá*, 37 (2). 103-108.

Dévai I.; Dévai, Gy., 1979 – **A víz fizikai és kémia tulajdonságai**, Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen, 74 p.

Dublecz K. 2011 – Takarmányozástan, Digitális Tankönyvtár (Web: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_13_Takarmanyozastan/ch11s03.html)

Egyed I.; Körmendi S.; Urbányi B.; Fodor F.; Mészáros E.; Hegyi Á.; Katics M. 2012 – **A ponty tápos etetése**

**a Czikkhalas Kft. telephelyén**, *Halászatfejlesztés* 34. 28-33.(Web: hakinapok.haki.hu/tartalom/HF34/HF_34_28_33_Egyed.pdf)

EPA 2015 – **The phosphorus**, United State Environmental Protection Agency. (Web: water.epa.gov/type/rsl/monitoring/vms56.cfm)

Ernst & Young 2006 – EU Intervention in inland fisheries, EU wide report – final version, Framework contract N° FISH/2006/09 (Lot N°3) "Studies linked to the implementation of the European Fisheries Fund", p. 132 (Web: ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/publications/inland_fisheries_en.pdf)

Eur-Lex 2006 – **A Bizottság 1881/2006/EK rendelete ( 2006. december 19. ) az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékeinek meghatározásáról** (EGT vonatkozású szöveg) (Web: eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/TXT/?uri=CELEX:32006R1881)

Eur-Lex 2009 – **A Bizottság 710/2009/EK rendelete** (2009. augusztus 5.) a tenyésztett víziállatok és a tengeri moszat ökológiai termelésére vonatkozó részletes szabályok megállapítása tekintetében történő módosításáról (Web: publications.europa.eu/hu/publication-detail/-/publication/8f4f64fc-1406-42ce-9ba9-5d32a9efd32d/language-hu)

Európai Unió Hivatalos Lapja 2006 – **Az 1881/2006/EK rendeletnek a növényi olajokban és zsírokban, valamint a növényi olajokat és zsírokat tartalmazó élelmiszerekben előforduló erukasav felső határértékei tekintetében történő módosításáról** (Web: eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014R0696&from=HU)

FAO FishStat 2018 – **Global Production Statistics 1950–2016** (Web: www.fao.org/fishery/statistics/global-production/query/en)

FAO-NACEE 2005 – **Regional review on aquaculture development.** 5. Central and Eastern European region – FAO/Network of Aquaculture Centres in Central-Eastern Europe (NACEE) 2005. FAO Fisheries Circular. No. 1017/5. Rome, FAO. 2007. 84pp (Web: www.fao.org/3/a-a1356e.pdf)

FDA 2018 – **Mercury and Methylmercury**, US Food & Drug Administration, (Web: www.fda.gov/Food/FoodborneIllnessContaminants/Metals/ucm2006760.htm)

Fischer L. 1931 – **A magyar halászat összefoglaló ismertetése, szerepe és jövője a mezőgazdasági termelésben és a vízgazdálkodásban**. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest. 224 p.

FishBase 2018 – **A global information system for fish** (Web: www.fishbase.de/home.htm)

Flanagan S.M., Nielson, M.G., Robinson K.W., & Coles J.F., 2015 – **Water quality assessment of the New England coastal basins in Maine, Massachusetts, New Hampshire and Rhode Island: Environmental settings and implications for water quality and aquatic biota**. Water Resources Investigations Report 98-4249 (Web: pubs.usgs.gov/wri/wri984249/pdf/6ecological.web.pdf)

FM OMMI 1990 – **Magyar Takarmánykódex** I., II. kötet, OMMI, Budapest

Foh M.B.K.; Kamara M.T.; Amadou I.; Foh B.M.; Xia W.; 2011 – **Chemical and physicochemical properties of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish protein hydrolysate and concentrate.** *Int. J. Biol. Chem*. 5 (1) 21-36.

Gál D. 2006 – **Környezetbarát, kombinált tavi haltermelő rendszerek fejlesztése**. Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola, Debrecen, 150 p.

Gorda S. 2004 – **Pontyfajták, tájfajták és hibridek összehasonlító teljesítményvizsgálata**, Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Debrecen

Gönczy G.; Lajkó I. 1999 – **Természetesvízi halászat**, FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest

Hancz Cs. 2000: **Haltakarmányozás.** In: Horváth L. szerk. Halbiológia és haltenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 276-293 pp.

Hancz Cs. 2011 – **Haltakarmányozás**, Digitális Tankönyv

Hancz Cs., Woynárovich, A., 1983: **Laboratóriumi kísérletek az amur ivadék intenzív nevelésére szárazföldi zöldnövények etetésével.** *Halászat*. 76 (2): 40-42.

Hankó B. 1928 – **A hal és halgazdaság**, Királyi Magyar Természettudományi Tásraság, Budapest, 252 p.

Hepher B. 1988. **Nutrition of pond fishes**, Cambridge University Press, Cambridge. 387 p.

Hepher B.; Pruginin, Y., 1981 – **Commercial fish farming with special reference to fish culture in Israel.** Wiley-Interscience, Hoboken, NJ, 261 p.

Horváth B. 2008 - **Az arzén egészségre gyakorolt hatása**, VIII. Környezettudományi Tanácskozás, Győr (Web: www.foodlawment.hu/downloads/arzen.pdf)

Horváth L. 2000 – **Halbiológia és haltenyésztés**, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p.: 440

Horváth L.; Csorbai B.; Urbányi B. 2007 – **A tájidegen gyomhalak visszaszorítása őshonos ragadozó halfajokkal.** Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 128 p.

Horváth L; Pékh Gy.; 1984 – **Haltenyésztés**, Tógazdasági halászmesterek könyve, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 173 p.

Hoseini M.; Baboli M.I.; Sary A.A. 2013 – **Chemical composition and fatty acids profile of farmed Big head carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) and Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) f̈ilet**, *AACL Bioflux,* 6 (3). 202-210. (Web: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059_haltakarmanyozas/pr03.html

Hunter Water 2018 - **Geosmin and MIB** (Web: www.hunterwater.com.au/Water-and-Sewer/Water-Supply/Water-Quality/Geosmin-and-MIB.aspx)

Jankowska B.; Kolman R.; Szczepkowski M.; t. Żmijewski T.; 2005 – **Production value, chemical composition and colour of fillets of the reciprocal hybrid of Siberian sturgeon with green sturgeon (*Acipenser baeri* Br × (*Acipenser baeri* × *Acipenser medirostris* Ayres),** *Czech J. Anim. Sci.,* 50 (5). : 220–225

Jávor A.; Szigeti J. 2011 –**Termékminősítés és termékhigiénia**. Digitális Tankönyvtár (Web: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_17_Termekminosites_es_termekhigienia/ch03.html

Jokumsen A., Svendsen L. M. 2010 – **Farming of freshwater rainbow trout in Denmark**. DTU Aqua. Institut for Akvatiske Ressourcer. DTU Aqua-rapport, No. 219-2010 (Web: orbit.dtu.dk/files/6581106/219-10_Farming-of-freshwater-rainbow-trout-in-denmark-v2.pdf)

Jüttner F.; Watson S. B. 2007 – **Biochemical and Ecological Control of Geosmin and 2-Methylisoborneol in Source Waters,** *Appl Environ Microbiol*. 73(14). 4395–4406.

Kakuk T.; Schmidt J. 1988 – **Takarmányozástan**, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Lajkó I. 2003 – **A halászmester könyve**. Szaktudás Kiadóház, Budapest 205 p.

Lewit P. 1989 in Pintér K. 1989 – **Magyarország halai, biológiájuk és hasznosításuk**, Akadémia Kiadó, Budapest. 202 p.

Ljubojević D., Ćirković M., Đorđević V., Puvača N., Trbović D., Vukadinov J., Plavša N. 2013 – **Fat quality of marketable fresh water fish species in the Republic of Serbia**. *Czech J. Food Sci.,* 31: 445–450.

Maucha R., Erős P. Donászy E., Jaczó I., Jászfalusi L., Papp A., Veszprémi B., Woynárovich E. 1953 – **Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban**, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 355

McClarney W. 1998 – **Freshwater aquaculture – A Handbook for smallscale fish culture in North America**, Hartley and Marks Publishers, Vancouver, 583 p.

Mézes M. 2007 – **Takarmányozástan I.** Tantárgyi ismertető, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi kar, Takarmányozástani Tanszék (Web: doksi.hu/get.php?lid=5169)

Mézes M. 2015 – Ásványi anyagok. In: Schmidt J. szerk.: **A takarmányozás alapjai**, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 87-100 pp.

Miner J.R.; Smith, R.J. 1975 – **Livestock waste management with pollution control**, NCRRP 222, Midwest Plan Service Handbook MWPS-19. Iowa State University, Ames, IA. 88 p.

Mitchell M., Vanberg, J. & Sipponen, M. 2010 – Commercial inland fishing in member countries of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC): ***Operational environments, property rights regimes and socio-economic indicators,*** Country Profiles May 2010 EIFAC Ad Hoc Working Party on Socio-Economic Aspects of Inland Fisheries (Web: www.fao.org/3/a-an222e.pdf)

Murray J.; Burt J. R. 2001 – **The composition of fish.** FAO in partnership with Support unit for International Fisheries and Aquatic Research (SIFAR), Torry Research Station, Torry Advisory Note No. 38 (Web: www.fao.org/wairdocs/tan/x5916e/x5916e00.htm#Contents)

Nagy S.A., 1999 – **A zooplankton szervezetek mennyiségi változásainak jelentősége halastavakban és természetes vizekben**, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 131 p..

Nagy S.A.; Grigorksyky I. Wittner I. Dévai Gy.; 2007 – **A halastavi halhústermelés ökológiai alapjai.** In: Hancz Cs. szerk.; Haltenyésztés. Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Kaposvár pp. 15-39 (Web: real.mtak.hu/4136/)

NÉBIH 2018 – **A policiklusos aromás szénhidrogénekről** (Web: portal.nebih.gov.hu/-/a-policiklusos-aromas-szenhidrogenekrol)

Needham A.E. 1964 - **The growth process in animals**. Pitman, London.

New M.B. 1987 – **Feed and Feeding of Fish and Shrimp,** Aquaculture Development and Coordination Programme ADCP/REP/87/26, UNDP, FAO, Rome (Web: www.fao.org/docrep/s4314e/s4314e00.htm)

OKBI 2017 – **Dioxin vegyületek – műanyag edények a mikrohullámú sütőben?** (Web: www.okbi.hu/uploads/GNTgAS1aEtYO7sJOG8Lg.pdf)

Oláh J. 1985 – **Az elsődleges termelés és a hozam a haltenyésztési technológiákban**. *Halászat* 31 (6). 161-166.

Ökotárs Alapítvány 2018 – **Kislexikon** (Web: kockazatos.hu/kislexikon)

Ördög V. 2000 – **Halastavak hidrobiológiája – a tókezelés hidrobiológiai alapjai.** In: Horváth L. szerk. Halbiológia és haltenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 344-385 p.

Papp K., Fürész Gy. 2003 – **Vízminőség, vízvizsgálatok**, Magyar Országos Horgász Szövetség, Budapest, 104 p.

Pénzes B.; Tölg I. 1994 – **Halbiológia horgászoknak.** Natura – MOHOSZ, Budapest, 349 p.

Peters J. 2010 – **Manure analysis update: 1998-2010**, Department of Soil Science, University of Wisconsin, Madison (Web: www.soils.wisc.edu/extension/area/2010/Manure_summary_Peters.pdf)

Pintér K. 1989 – **Magyarország halai, biológiájuk és hasznosításuk**, Akadémia Kiadó, Budapest. 202 p.

Répássy M. 1914 – Édesvízi halászat és halgazdaság, Budapest, p

Ribiánszky M.; Woynárovich, E. 1962 – **Hal, halászat, halgazdálkodás**, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 310 p.

Robinson K.W., Flanagan S.M., Ayotte J.D., Campo K.W., Chalmers Ann, Coles J.F., Cuffney T.F., 2004 - **Water quality in the New England Coastal Basins –**

**Maine, New Hampshire, Massachusetts, and Rhode Island, 1999-2001**: U.S. Geological Survey Circular 1226, 38 p. (Web: pubs.usgs.gov/circ/2004/1226)

Ruttkay A. 1977 – **Népesítés – takarmányozás – hozam**, Halászat Tudományos Melléklet 1977, p 16-24

Ruttkay A. 1988 – **Hogyan takarmányozzuk a pontyot Magyarországon**, *Halászat* 35: 50-56.

Ruttkay A. 2000. **Fish feeding reserach in Hungary-1895-1995**. In: Csengeri, I., Szitó, A., Papp, Gy.Zs., Tacon, A. eds.: Fish and Crustracean nutrition methodology and research for semi-intensive pond-based farming system. *Fisheries Development* 23. 21-41.

Sárdi K. 2011 – **Tápanyag gazdálkodás**, Digitális Tankönyvtár (Web: www.tankonyv-tar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_04_Tapanyaggazdalkodas/adatok.html)

Schmidt J. szerk. 2015 - **A takarmányozás alapjai.** Mezőgazda Kiadó, Budapest, 452 p.

Schroeder G.L. 1980 – **Fish farming in manure-loaded ponds**, Proc. ICLARM-SEARCA Conference on Integrated Agriculture-Aquaculture Farming Systems, Manila, Philippines

Shaeperclaus W. 1933, cit Boyd, C.E. 1990 **– Water quality in ponds for aquaculture**, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, 482 p.

Simeanu C.; Păsărin B.; Simeanu D.; Grădinaru A.C; 2015 – **Paddlefish (*Polyodon spathula*) – A review on its biodiversity, meat quality, and environmental impact in Romania**, *AACL Bioflux*, 8 (6) 952-959.

Smith L.S. 1980 – **Fish Feed Technology**, ADCP/REP/80/11:3-18, FAO, Rome (Web: www.fao.org/docrep/X5738E/x5738e00.htm)

Softmaster 2018 – **Mésztermékek** (Web: www.mesz.sk/termekek)

Soltub Bt. 2006 – **A jó mezőgazdasági gyakorlat, a növénytermesztés minőségbiztosítási rendszer.** (Web: www.gabonatermesztok.hu/documents/Temesvar_2006.11.24.pps)

Sulinet 2018 – **Nukleinsavak** (Web: tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszet-tudomanyok/kemia/szerves-kemia/termeszetes-es-mesterseges-makromolekulak-es-epitokoveik/nukleinsavak)

Szabó P. 1994. **Quality of effluent water from earthen fish pond in Hungary**. *J. Appl. Ichtyol*.10. 326-334.

Szeitzné Szabó M.; Kárpáti I.; Kertai P. 2010 – **A melamin-botrány és annak következményei**, *Egészségtudomány*, 54 (3) 7-16. (Web: egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2010_3/Kertai.pdf)

Széky P. 1982 – **Halélettan.** Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 224 p.

Tacon A.G.J. 1987 - **The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp - a training manual, 1. The essential nutrients**, Government Cooperative Programme, GCP/RLA/075/ITA Field Document 2/E. FAO, Rome (Web: www.fao.org/docrep/field/003/ab470e/AB470E00.htm#TOC)

Tasnádi R. 1983 – **Haltakarmányozás**, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 306. p.

Tasnádi R. 2006 – **Haltakarmányozás a gyakorlatban**, Agroinform Kiadó, Budapest 2006

The Free Dictionary 2018 – **Myogolbin** (Web: www.thefreedictionary.com/myoglobin)

ThoughtCo. 2018 – **Can You Smell Rain? - Geosmin and Petrichor, The chemicals responsible for the odor of rain and lightning** (Web: www.thoughtco.com/can-you-smell-rain-geosmin-and-petrichor-607587)

Timmons M.B., Ebeling J.M. 2007. **Recirculating aquaculture**, 3rd Edition, Cayuga Aqua Ventures, NRAC Publication No.01-007, Ithaca, NY. 975 p.

Trenovszki M.; Hegyi Á.; Lugasi A.; Kertészné Lebovics V.; Müllet T.; Szabó T.; Urbányi B.; Horváth L.; 2008 – **Pontyok takarmányozásának és húsminőségének összehasonlítása különböző tógazdaságokból, illetve egy ketreces kísérletből származó minták analizálásával**, HAKI Napok, Szarvas (Web: haki-napok.haki.hu/tartalom/2008/0504_Trenovszki_Magolna.pdf)

Tudatos Vásárló 2018 – **Biogén anyagok** (Web: tudatos-vasarlo.hu/eszamok/lexikon/biogen_aminok)

Varga D.; Hancz Cs.; Horn P.; Molnár T.G.; Szabó A.; 2012 – **Environmental factors influencing the slaughter value and flesh quality of the common carp in four typical fish farms in Hungary**, *Acta Aliment*, 42 (4). 495–503

Welcomme R.L. 1985 – **River fisheries.** FAO Fisheries Technical Paper No. 262. 330 p. (Web: www.fao.org/docrep/003/t0537e/t0537e00.htm)

Westerhoff P. 2002 – **Guidance manual for reducing 2-methylisoborneol (MIB) and geosmin in the Metropolitan-Phoenix area water supply**, Department of Civil and Environmental Engineering Arizona State University, Tempe, AZ (Web: faculty.engineering.asu.edu/pwesterhoff/wp-content/uploads/2012/10/Guidance-document-August-2002.pdf)

Wetzel R. G. 1983 – **Limnology**, 2nd Ed., CBS College Publishing, New Delhi, 767 p.

WHO 2017 – **Persistent organic pollutants (POPs)**, WHO, Geneva (Web: www.who.int/foodsafety/areas_work/chemical-risks/pops/en)

Woynárovich A.; Bueno, P.B.; Altan, Ö.; Jeney, Zs.; Reantaso, M.; Xinhua, Y.; Van Anrooy, R. 2011 – **Better management practices for carp production in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No 566. FAO, Ankara. 153 p. (Web: ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/t566_advanced/CACFish_I_2011_Ref5.pdf

Woynárovich A.; Hancz, Cs,; 2012 – **Aquaculture feed and fertilizer resources information system – Common carp profile.** FAO, Department of Fisheries and Aquaculture, FAO, Rome (Web: www.fao.org/fishery/affris/species-profiles/common-carp/common-carp-home/en)

Woynárovich A.; Péteri A. 2016 - **Handouts to the training on fish feeding practices in Karakalpakstan – formulation and fabrication of artificial pellet**, Sustainable economic development in selected regions of Uzbekistan. GTZ project title: Component Support to Fisheries and Aquaculture in the Republic of Karakalpakstan p. 55

Woynárovich E. 1956 – **A halastavi szervestrágyázás jelentősége.** *A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Közleményei,* 10 (1-4) 305-309.

Woynárovich E. 2005. **Halastavak szerves trágyázása, a szén-trágyázási módszer**. *Halászat,* 98 (3. melléklet), 1-12.

Xie S. 2018 - **Aquaculture feed and fertilizer resource information system.** FAO, Rome (Web: www.fao.org/fishery/affris/species-profiles/en)

MELLÉKLET 1

# EURÓPAI ORSZÁGOK FELSZÍNI ÉDESVIZEINEK TERÜLETE ÉS A LEGFONTOSABB TÓGAZDASÁGI HALFAJOK TERMELÉSI ADATAI

## 1. Felszíni édesvízek területe

Európa felszíni édesvizei a Visztula, Elba, Temze, Rajna, Loire, Pó, Rhone, Garonne, Duna, Dnyeszter, Dnyeper, Don és Volga folyók vízrendszerében fekszenek (Welcomme 1985).

Ezeknek a vizeknek a rendelkezésre álló összesített adatait az *M1-1 táblázata* tartalmazza.

| ORSZÁG | FELSZÍNI ÉDES-VIZEK ÖSSZES TERÜLETE (ha) | FOLYÓK ÉS CSATORNÁK (ha) | ÁLLÓ VIZEK (ha) | | | | HALASTAVAK (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TAVAK | NAGY VÍZTÁROZÓK | KIS VÍZTÁROZÓK ÉS HALASTAVAK | ÖSSZESEN | |
| Albánia | 125 000 | 71 032 | 40 000 | 7 210 | 6 758 | 53 968 | 32 |
| Ausztria | 113 000 | 25 750 | 52 200 | 9 350 | 25 700 | 87 250 | Nincs adat |
| Belgium | 25 000 | 23 100 | 0 | 800 | 1 100 | 1 900 | Nincs adat |
| Bosznia és Hercegovina | 47 000 | 30 618 | 3 110 | 10 590 | 2 682 | 16 382 | 3 276 |
| Bulgária | 65 000 | 33 564 | 370 | 27 440 | 3 626 | 31 436 | 3 071 |
| Ciprus | 1 000 | 0 | 500 | 310 | 190 | 1 000 | - |
| Csehország | 162 000 | 36 000 | 99 000 | 17 380 | 51 000 | 167 380 | 51 000 |
| Dánia | 66 000 | 15 000 | 43 400 | 625 | 6 975 | 51 000 | Nincs adat |
| Egyesült Királyság | 321 800 | 47 300 | 236 060 | 38 440 | | 274 500 | Nincs adat |
| Észtország | 284 000 | 80 000 | 200 000 | 0 | 4 000 | 204 000 | 530 |
| Fehéroroszország | 470 000 | | | 31 342 | | 31 342 | 341 |
| Finnország | 3 367 000 | 60 000 | 2 528 480 | 778 520 | | 3 307 000 | Nincs adat |
| Franciaország | 376 300 | 130 900 | 160 000 | 37 510 | 157 890 | 355 400 | 110 000 |
| Görögország | 306 000 | | 60 000 | 26 660 | | 86 660 | Nincs adat |
| Hollandia | 357 400 | 102 860 | | 254 540 | | 254 540 | Nincs adat |
| Horvátország | 62 000 | 41 000 | 6 300 | 4 880 | 9 820 | 21 000 | 6 276 |
| Írország | 33 500 | | | 13 960 | | 13 960 | Nincs adat |
| Izland | 275 000 | | 120 000 | 18 110 | | 138 110 | Nincs adat |
| Lengyelország | 600 000 | 139 000 | 300 000 | 29 360 | 131 640 | 461 000 | 70 000 |
| Lettország | 155 000 | 35 991 | 108 809 | 10 200 | | 119 009 | 5 000 |
| Litvánia | 262 500 | 32 601 | 87 359 | 5 250 | 24 434 | 117 043 | 3 825 |
| Luxemburg | 1 552 | | | 160 | | 160 | Nincs adat |
| Macedónia | 28 000 | | | 5 240 | 700 | 5 940 | 700 |
| Magyarország | 206 231 | 63 658 | 106 634 | 12 300 | 23 639 | 142 573 | 23 639 |
| Moldávia | 96 000 | 58 210 | 2 223 | 13 695 | 21 872 | 37 790 | 20 507 |
| Montenegró | 36 000 | 30 720 | | 1 880 | 3 400 | 5 280 | 3 400 |
| Németország | 855 000 | | | 16 460 | 361 400 | 377 860 | 293 200 |
| Norvégia | 1 952 000 | | | 171 830 | | 171 830 | Nincs adat |
| Olaszország | 720 000 | | | 38 620 | | 38 620 | Nincs adat |
| Oroszország | 72 050 000 | | | 8 540 770 | | 8 540 770 | 101 000 |
| Portugália | 62 000 | | | 48 240 | | 48 240 | Nincs adat |
| Románia | 850 000 | | | 64 610 | | 64 610 | 84 500 |
| Spanyolország | 639 000 | | | 150 830 | | 150 830 | Nincs adat |

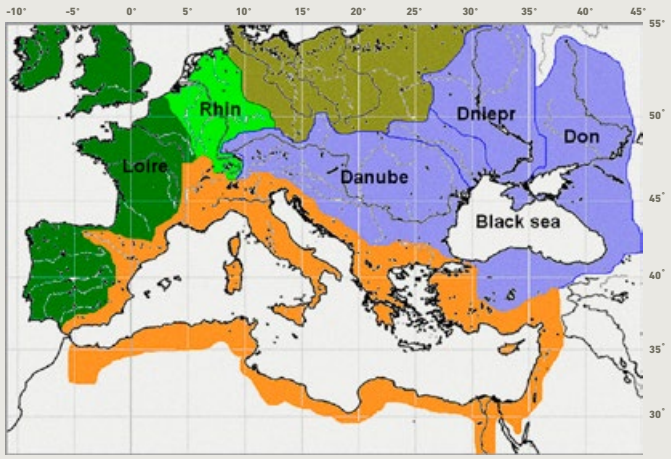
| ORSZÁG | FELSZÍNI ÉDESVIZEK ÖSSZES TERÜLETE (ha) | FOLYÓK ÉS CSATORNÁK (ha) | ÁLLÓ VIZEK (ha) | | | | HALASTAVAK (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TAVAK | NAGY VÍZTÁROZÓK | KIS VÍZTÁROZÓK ÉS H. TAVAK | ÖSSZESEN | |
| Svájc | 128 000 | | | 5 290 | | 5 290 | Nincs adat |
| Svédország | 3 996 000 | | | 875 500 | | 875 500 | Nincs adat |
| Szerbia | 115 982 | 41 000 | 59 452 | 6 930 | 8 600 | 74 982 | 8 600 |
| Szlovákia | 93 000 | | | 15 220 | 2 000 | 17 220 | 2 000 |
| Szlovénia | 12 200 | | | 250 | | 250 | 316 |
| Ukrajna | 1 845 853 | | 6 510 | 878 300 | 117 125 | 1 001 935 | 53 125 |
| **ÖSSZESEN (ha)** | **91 161 318** | **1 098 304** | **4 220 407** | **12 168 602** | **964 551** | **17 353 560** | **844 338** |

**M1-1 táblázat:** Európa országainak felszíni édesvizei *(Forrás: FAO-NACEE 2006, Ernst & Young 2006, Mitchell et. al. 2010, Brämick 2016, CIA Word Factbook 2018)*

## 2. A FŐBB TÓGAZDASÁGI HALFAJOK TERMELÉSE EURÓPÁBAN ÉS MAGYARORSZÁGON

A fenti táblázatban felsorolt, Európa mérsékelt és szubtrópusi éghajlati sávjában lévő vízterületek halfaunája a magyarországihoz hasonló. Ernst & Young (2006) megfogalmazása szerint a „síkvidéki tavak" halait a pontyfélék; többek között a ponty (*Cyprinus carpio*) és a kínai növényevők, valamint a compó (*Tinca tinca*), a kárász (*Carassius spp.*), a bodorka (*Rutilus rutilus*), és a velük együtt élő ragadozók (főleg csuka, süllő és harcsa) alkotják. A folyók halfogásai azok lassúbb folyású síkvidéki szakaszaiból származik, amelynek fajösszetétele a síkvidéki tavakéhoz hasonló, tehát itt is a pontyfélék dominálnak.

Ezen halfajok fogási és termelési eredményeit az *M1-2, M1-3 és M1-4 táblázatok* mutatják be, kiemelve a magyarországi adatokat. A táblázatokban közölt adatok nem tartalmazzák a horgászati fogásokat, mert ezekről megbízható európai adatok nem állnak rendelkezésre.




**M1-1 ábra:** Főbb európai folyók vízgyűjtőinek térképe *(Forrás: https://www.researchgate.net/figure/The-main-river-catchment-basins-in-Europe-for-the-Mediterranean-Sea-orange-the_fig6_277926344)*

| HALFAJOK | HALÁSZAT | | | | | | | HALGAZDASÁGI TERMELÉS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| 1. Ponty (%) | 32 | 35 | 35 | 35 | 35 | 22 | 18 | 77 | 75 | 72 | 72 | 67 | 67 | 66 |
| 2. Fehér busa (%) | 3 | 4 | 3 | 4 | 14 | 10 | 8 | 11 | 11 | 15 | 14 | 19 | 18 | 21 |
| 3. Pettyes busa (%) | 0.7 | 1.1 | 1.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 2.1 | 2.2 | 2.2 | 2.9 | 3.0 | 2.9 | 2.7 |
| 4. Amur (%) | 1.7 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.7 | 1.1 | 0.9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 | 8 |
| 5. Compó (%) | 10 | 7 | 6 | 4 | 3 | 2 | 2 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| 6. Kárász (%) | 0.9 | 1.4 | 0.6 | 0.7 | 1.1 | 31 | 40 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.5 |
| 7. Süllő (%) | 24 | 29 | 29 | 34 | 29 | 20 | 20 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0 |
| 8. Harcsa (%) | 28 | 21 | 23 | 20 | 17 | 13 | 12 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0 |
| **ÖSSZESEN** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** |

**M1-2 táblázat:** A főbb tógazdasági halfajok fogásának és termelésének arányai Európában (2010-2016) *(Forrás: FAO FishStat 2018)*

| ORSZÁG ÉS HALFAJ | Halászat 2010 és 2016 között | | | Halgazdasági termelés 2010 és 2016 között | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Min. (t/év) | Átlag (t/év) | Max. (t/év) | Min. (t/év) | Átlag (t/év) | Max. (t/év) | Összes termelés arányában (%) |
| **EURÓPA ÖSSZESEN** | **37 693** | **50 134** | **72 658** | **214 813** | **229 541** | **246 739** | **82** |
| 1. Ponty | 13 297 | 14 488 | 18 139 | 155 728 | 162 154 | 168 321 | 92 |
| 2. Fehér busa | 1 277 | 3 563 | 7 159 | 24 300 | 36 596 | 52 810 | 91 |
| 3. Pettyes busa | 89 | 245 | 495 | 4 487 | 5 927 | 7 117 | 96 |
| 4. Amur | 670 | 733 | 896 | 16 845 | 20 361 | 22 447 | 97 |
| 5. Compó | 1 314 | 2 094 | 4 064 | 1 217 | 1 424 | 1 546 | 40 |
| 6. Kárász | 236 | 7 258 | 28 752 | 975 | 1 182 | 1 378 | 14 |
| 7. Süllő | 10 358 | 12 728 | 15 127 | 420 | 604 | 791 | 5 |
| 8. Harcsa | 7 981 | 9 025 | 11 902 | 1 153 | 1 292 | 1 453 | 13 |
| **MAGYARORSZÁG** | **3 653** | **4 616** | **6 032** | **11 659** | **12 531** | **13 671** | **73** |
| 1. Ponty | 2 953 | 3 719 | 5 602 | 9 632 | 10 200 | 10 807 | 73 |
| 2. Fehér busa | 0 | 222 | 455 | 1 081 | 1 524 | 2 169 | 87 |
| 3. Pettyes busa | | | | 15 | 76 | 174 | 100 |
| 4. Amur | 142 | 298 | 376 | 437 | 506 | 576 | 63 |
| 5. Compó | 0.0 | 2.1 | 7.0 | 0.0 | 3.4 | 8.0 | 61 |
| 6. Kárász | 0.0 | 4.0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7. Süllő | 149 | 198 | 261 | 27 | 42 | 57 | 17 |
| 8. Harcsa | 124 | 173 | 203 | 149 | 179 | 225 | 51 |

**M1-3 táblázat:** A főbb tógazdasági halfajok európai és hazai fogási és termelési adatai (2010-2016) *(Forrás: FAO FishStat 2018)*

| Ország és halfaj | Halásza 2010 és 2016 között | | | Halgazdasági termelés 2010 és 2016 között | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Min. | Átlag | Max. | Min. | Átlag | Max. |
| **Magyarország (%)** | **8.3** | **9.2** | **9.7** | **5.4** | **5.5** | **5.5** |
| 1. Ponty (%) | 22.2 | 25.7 | 30.9 | 6.2 | 6.3 | 6.4 |
| 2. Fehér busa (%) | 0.0 | 6.2 | 6.4 | 4.1 | 4.2 | 4.4 |
| 3. Pettyes busa (%) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 1.3 | 2.5 |
| 4. Amur (%) | 21.2 | 40.7 | 42.0 | 2.5 | 2.6 | 2.6 |
| 5. Compó (%) | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 0.5 |
| 6. Kárász (%) | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 7. Süllő (%) | 1.4 | 1.6 | 1.7 | 6.4 | 6.9 | 7.2 |
| 8. Harcsa (%) | 1.6 | 1.7 | 1.9 | 12.9 | 13.8 | 15.5 |

**M1-4 táblázat:** A főbb tógazdasági halfajok hazai fogási és termelési eredményei az európai összesített eredmények tükrében (2010-2016) *(Forrás: FAO FishStat 2018)*

2. MELLÉKLET

# A HAZAI TÓGAZDASÁGI HASZONHALAK ÉS LEGGYAKORIBB GYOMHALAK TÁPLÁLKOZÁSA, TÁPLÁLÉK- ÉS TAKARMÁNYSPEKTRUMA

## TARTALOM


1. **A táplálék észrevételének, érzékelésének, felvételének, emésztésének és kiválasztásának szervei**
   1.1 A látás, ízlelés, tapintás és ezek szervei
   1.2 Az emésztőcsatorna részei
      *1.2.1 A táplálékfelvétel szervei*
      *1.2.2 Az emésztés szervei*
   1.3 A kiválasztás szervei
2. **A fő tógazdasági haszon- és gyomhalak táplálkozásának jellemzői**


## 1. A TÁPLÁLÉK ÉSZREVÉTELÉNEK, ÉRZÉKELÉSÉNEK, FELVÉTELÉNEK, EMÉSZTÉSÉNEK ÉS KIVÁLASZTÁSÁNAK SZERVEI

Az *M2-1 ábra* a táplálék felvételében, emésztésében és kiválasztásban részt vevő szerveket sorolja fel. Ezek részletes leírásával foglalkozik ez a fejezet.

### 1.1 A LÁTÁS, ÍZLELÉS, TAPINTÁS ÉS EZEK SZERVEI

A táplálék észrevétele fajtól függően nagyfokú diverzitást mutat. Vannak halfajok, mint például a pisztráng vagy csuka, amelyeknél a látásnak elsőrendű szerepe van a táplálkozásban, míg a kevésbé átlátszó, zavaros vizek halainál a táplálék érzékelésében és kiválasztásában elsősorban a kemorecepció játszik szerepet. Az ízlelőbimbók fajtól függő mennyiségben és sűrűségben, a halak teljes felületén megtalálhatók. Azokon a szerveken (és testfelületeken) található a legtöbb, amelyek közvetlen kapcsolatban állnak a táplálkozással, így az ajkakon, a kopoltyúíveken, a garatfogaknál és a bajszokon. A bajszok így nemcsak a táplálék tapintására és érzékelésére, de ízlelésére is alkalmasak (Széky 1982, Hepher 1988).

Az ízlelőbimbók két eltérő ízlelési rendszerbe tartoznak. Az első a külső ízlelőbimbók cso-

**M2-1 ábra:** A halak táplálkozásáért és az ürítésért felelős szervek

portja, amelyek a test felületén, az ajkakon, a száj elülső részében és bajszokon találhatók. Az ezek által felvett ingerek a faciális idegen (arcidegen) keresztül jutnak az agyba. A másik ízlelési rendszer a száj hátsó felületén és a kopoltyúíveken lévő ízlelőbimbókból áll. Innen az ingerületet a bolygó- és a nyelv-garat idegek továbbítják az agyba. A faciális ízlelő rendszer, a külső ízlelőbimbók által felvett ingerek révén, a táplálék megtalálásáért és a felszedési reflex beindításáért felelős, míg a bolygóidegi ízlelő rendszer a táplálék lenyelését koordinálja (Hepher 1988).

A halaknál az orr páros szerv, két különálló orrnyílással és orrüreggel. Az orrnyílásokban található kémia ***receptorok**** segítségével a halak a víz minőségének változását érzékelik. A hal úszás közben az orrnyílások első és hátsó szaglógödrein keresztül áramoltatja a vizet, és az itt lévő receptorok segítségével érzékeli a változásokat. Az adott faj szaglását ezért elsősorban az orrnyílás mérete és annak vízáteresztő képessége határozza meg. Azoknak a halaknak, amelyeknek az orrnyílása kicsi (pl. csuka) rossz a szaglásuk (Széky 1982, Hepher 1988, Pénzes és Tölg 1994).

## 1.2 AZ EMÉSZTŐCSATORNA RÉSZEI

Hasonlóan a táplálék érzékelésében és annak kiválasztásában résztvevő szervekhez, a halak emésztőcsatornájának felépítése a tápláléktól és a táplálkozástól függően szintén nagyfokú diverzitást mutat.

### 1.2.1 A táplálékfelvétel szervei

A táplálék felvételének szervei a száj, a szájüreg, a fogak és a kopoltyúíveken található kopoltyúfésűk, mely utóbbiak a lebegő táplálék kiszűréséért felelősek.

A halak szájának mérete és állása jól tükrözi táplálkozásukat. Az obligát planktonszűrőknek és a ragadozóknak általában jól kitárható nagy szájuk van, míg a békés halak szája kisebb. A száj állása a táplálkozás módját és táplálékfelvétel irányát jelzi. Ennek értelmében azoknak a halaknak, amelyek a velük szemben lévő táplálékot kapják be (pl. ponty, csuka, süllő, bodorka) közép- vagy végállású szájuk van, míg azoknak a halaknak, amelyek a fölöttük lévő vízfelszínről vagy vízoszlopból táplálkoznak vagy szűrnek (pl. kínai razbora, fehér, pettyes és hibrid busa) a szája felső állású, míg a fenékről táplálkozók szája alsóállású (pl. kecsege). Néhány halfaj, így a ponty is, ajkait harmonikaszerűen ki tudja nyújtani. Ez azt teszi lehetővé, hogy a ponty több irányból is fel tudja venni a táplálékot, így egyaránt képes a vízoszlopban és a fenékről (azt túrva) is eredményesen táplálkozni.

A szárazföldi emlősökkel ellentétben a halak szájüregében nincs emésztés, csak minimális mértékű nyálkatermelés, ami sikamlósabbá teszi a felvett táplálékot. A szájüregnek ennek ellenére fontos szerepe van a táplálkozásban, mivel izomzatának és csontozatának (nyelvcsont) segítségével a hal vákuumot vagy túlnyomást képes előállítani a szájüregben. Ennek eredményeképpen a hal gyorsan és erőteljesen beszippantja táplálékát, vagy a szájüregben lévő vizet a nagy szűrőfelületű kopoltyúfésűkhöz, vagy a gázcserét lebonyolító kopoltyúlemezekhez tudja préselni.

Hepher (1988) szerint a halaknak három eltérő típusú foga lehet; az állkapcson, illetve a szájüregben elhelyezkedő fogak, valamint a garatfogak.

Az állkapcsokon elhelyezkedő fogak lehetnek fogszerűek (csuka, süllő) vagy kefeszerűen sűrűek (harcsa). A halaknál a fogak rágásra nem alkalmasak, azok csak a táplálék megragadására, vagy a szilárd felületen található táplálék lekaparására szolgálnak.

A szájüregben található fogak ritkábbak. Ezeknek az élve megfogott hal megtartásában és a nyelőcső felé történő továbbításában van szerepük.

A garatfogak a négy kopoltyúív után az ötödik íven találhatók. Ezek végzik a táplálék felaprítását és azt biztosítják, hogy a felaprított táplálék a nyelőcsőbe jusson és ne mosódjon ki a légzés során a kopoltyúlemezeken keresztül. A garatfog lehet éles, mint pl. az amuré, ami alkalmas a növények erős, rostos szárának felaprítására is. A ponty garatfoga a táplálékot egy kemény, szaruszerű platformon összeroppantja és őrli, míg a busa garatfoga a kiszűrt planktont aprítja és pépesíti.

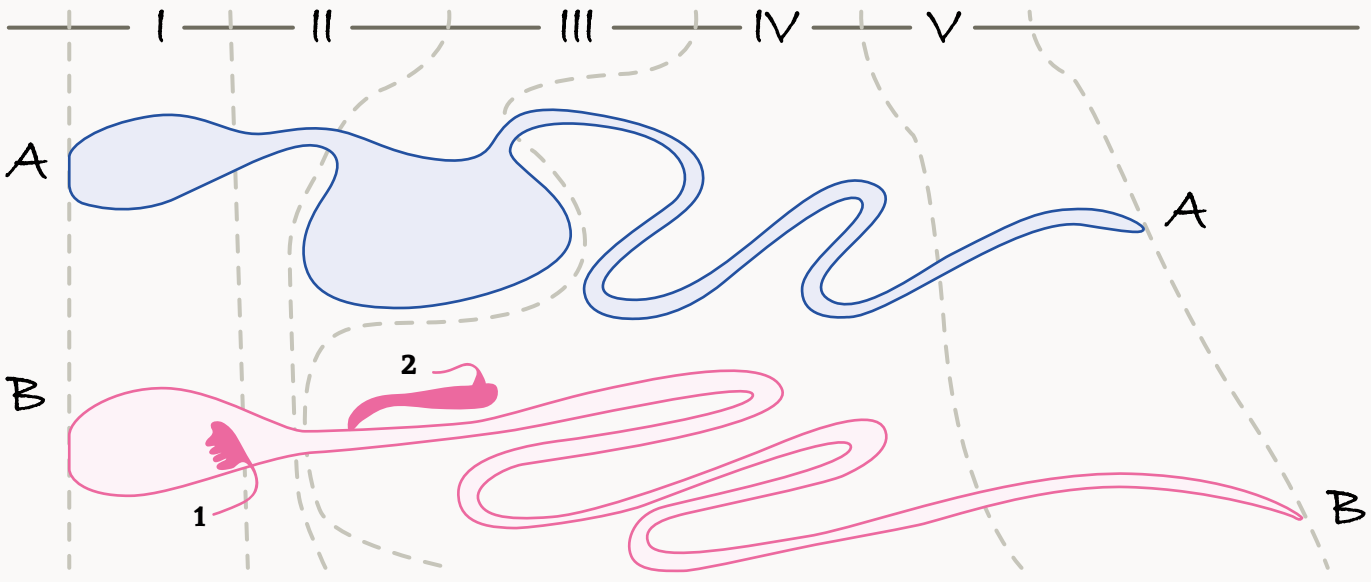
A módosult kopoltyúfésűk az apró, esetenként mikroszkopikus méretű táplálék kiszűrésére szolgálnak. Ezek a kopoltyúívek belső felén, a kopoltyúlemezekkel ellentétes oldalon két sorban találhatók, sűrűségük a fajra jellemző, táplálékmérettől függő, faji bélyeg.

A nyelőcső a táplálékfelvétel utolsó szakasza. Ez halaknál rövid és izmos, nyálkát termelő szerv, amely a ragadozó halak esetében igen jól tágul. A nyelőcsőnek azonban nem csak a táplálék továbbításában van szerepe, de azt is megakadályozza, hogy a lenyelt táplálékkal víz kerüljön az emésztőrendszerbe.

### 1.2.2 Az emésztés szervei

Az emésztés szervei, fajtól függően a gyomor és a bél vagy csak maga a bél (lásd az *M2-2 ábrát*). Egyes halfajoknál mindkettő megtalálható, míg másoknak (pl. pontyfélék) egyáltalán nincs gyomruk csak béltágulatuk, amely csak szövettanilag tér el némiképp a bél további szakaszaitól.

Anatómiailag jól elkülönült gyomruk csak a ragadozóhalaknak van, amelyben a táplálék emésztése




**I.** Szájüreg, **II.** Torok és gyomor közötti szakasz, **III.** Gyomor, **IV.** Középbél, **V.** Utóbél. **A.** Harcsa, **B.** Ponty. **1)** Garatfog, **2)** Epehólyag.

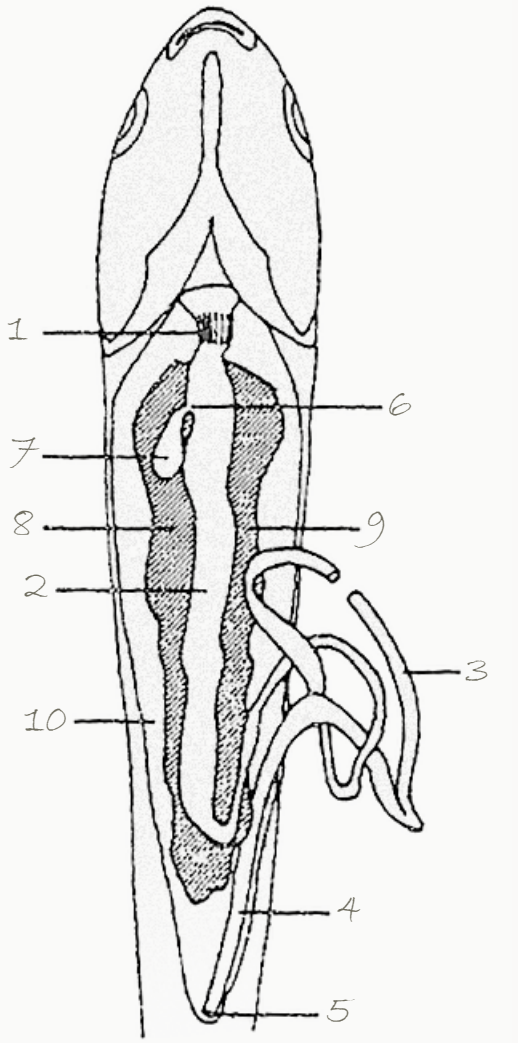
**M2-2 ábra:** A ragadozó és békés halak emésztőszerveinek sematikus rajzai *(Forrás: Smith 1980)*

vagy forgatás nélkül (süllő) vagy forgatással (harcsa) kezdődik és halad keresztül. A gyomor alakja és mérete fajtól függő. A süllőnek csőszerű, míg a harcsának öblös, zsákszerű gyomra van. A gyomrot a pilorusz-függelékek (azaz gyomor függelékek) egészítik ki, amelyek száma, fajtól függően, akár több tíz is lehet. Ezeknek a függelékeknek az emésztésben és a tápanyagok raktározásában van szerepük. Hosszabb ideig, hozzávetőleg 3-4 hétig éhező halnál a pilorusz függelékek degenerálódnak, aminek eredményeként a táplálóanyagok értékesülése akár 50%-al is rosszabb lehet, annak ellenére, hogy a hal megint megfelelő mennyiségű és minőségű táplálékhoz jut (Hepher 1988).

A pontynál hiányzik a gyomor, de folyamatos táplálkozása ennek hiányát részben pótolja.

A halak bele egy egyszerű tekervényes cső, melynek hossza fajtól és táplálkozástól függően eltérő. Ahogy azt az *M2-3 ábra* mutatja az előbél vastagabb, mint az utóbél és a végbél. Az egyes bélszakaszok morfológiailag nem nagyon különböznek egymástól, de funkcionálisan igen. Az előbélben és a középbél első szakaszában történik a zsírok emésztése és felszívódása, míg a fehérje emésztése és felszívódása főképp az utóbél hátsó szakaszában megy végbe.

A bél relatív hossza (RLG), azaz hogy a bél hányszor hosszabb, mint a hal teste, nagyon fontos, fajra és tartásra egyaránt jellemző, gyakorlati információ. Hepher (1988) szerint a ragadozó halak belének relatív hossza 0,5 körüli. A növényevők közül az amur belének relatív hossza 2,2, míg a fehér busáé 5,3. A mindenevő fajok relatív bélhossza pontynál 2,0, kárásznál pedig 5,2. Tógazdasági halaink fajra jellemző etetésével biztosítani lehet, hogy a bél a fajra jellemző




**1)** Nyelőcső, **2)** Előbél, **3)** Utóbél, **4)** Végbél, **5)** Végbélnyílás, **6)** Hasnyál és epe kivezető nyílás, **7)** epehólyag, **8-9)** A máj jobb és bal lebenyei, **10)** Hasüreg.

**M2-3 ábra:** Egy gyomornélküli pontyféle emésztőszerveinek sematikus képe *(Hepher (1988) nyomán)*

hosszúságot érjen el. Pontynál és az amurnál is megfigyelték (Ribiánszky és Woynarovich 1962; Hancz és Woynárovich 1983), hogy lédús természetes takarmány hiányában a bélcső rövidebb lesz, mint a fajra jellemző érték.

A bélsár a halakból a végbélnyíláson keresztül távozik, annak állaga és beltartalma a felvett természetes és mesterséges táplálék minőségétől, mennyiségétől és számos, az emésztést meghatározó és befolyásoló tényezőtől függ. Ezeket a *3.1 fejezet* veszi számba és értékeli.

## 1.3 A KIVÁLASZTÁS SZERVEI

Széky (1982) összefoglalása szerint a megemésztett tápanyagok egy része beépül, más része felhasználódik, azaz elég. Az anyagcsere melléktermékeit; mint a szén-dioxid ($CO_2$) és a vízben oldott anyagok (Na, Cl, szulfátok, foszfátok, és a fehérje anyagcseréből származó ammónia és karbamid), a vér, és kisebb mértékben a nyirok szállítja a kiválasztószervekhez: a veséhez és a kopoltyúhoz.

A halak veséje a hasüreg teljes hosszán végighúzódik. Az úszóhólyag felett, a gerincoszlop alatt található, ahhoz szorosan hozzátapad. A vese feladata, hogy az előzőekben felsorolt, vízben oldott, de a szervezet számára felesleges, anyagokat a vérből kiszűrje és a hal testéből eltávolítsa. Ez az édesvízi halak esetében a vizelettel történik.

A véráram a szén-dioxidot hidrogén-karbonát formájában, közvetlenül a kopoltyúhoz szállítja, ahol az nagyrészt széndioxidra és vízre bomlik, majd a külső légzés során kijut a szervezetből. A kopoltyúk nemcsak a széndioxidot juttatják ki a szervezetből, hanem a fehérje anyagcsere során termelődött ammónia 90%-a és a karbamid 70%-a is itt távozik el a hal szervezetéből. Utóbbi mennyisége naponta 400-500 mg% (400-500 mg/100 mg) lehet testtömeg kilogrammonként (Széky 1982).

## 2. A FŐ TÓGAZDASÁGI HASZON- ÉS GYOMHALAK TÁPLÁLKOZÁSÁNAK JELLEMZŐI

Ebben a fejezetben a következő halfajok szerepelnek:

**Haszonhalak:**

- Ponty *(Cyprinus carpio)*
- Fehér busa *(Hypophthalmichthys molitrix)*
- Pettyes busa *(Aristichtis nobilis)*
- Fehér és pettyes busa fajhibrid
- Amur *(Ctenopharyngodon idella)*
- Compó *(Tinca tinca)*
- Kárász *(Carassius carassius)*
- Csuka *(Esox lucius)*
- Süllő *(Stizostedion lucioperca)*
- Harcsa *(Silurus glanis)*

**Gyomhalak:**

- Bodorka *(Rutilus rutilus)*
- Ezüstkárász *(Carassius auratus gibelio)*
- Vágódurbincs *(Gymnocephalus cernuus)*
- Kínai razbora *(Pseudorasbora parva)*
- Törpeharcsa *(Ictalurus nebulosus)*
- Naphal *(Lepomis gibbosus)*

**Ponty (*Cyprinus carpio*)** [1]

Lewitt Péter 1989

- **Helye a tógazdaságban**: fő és mellékhalként egyaránt termelik.
- **Mérete**: A természetben 25-30 évig élhet. A legnagyobb példányok mérete megközelítheti a 30 kg-t is. Hazánkban az egynyaras ponty 0,01-0,1 kg-os, a kétnyaras 0,1-1 kg-os és háromnyaras 1,5-3 kg-os lehet. A nemes ponty növekedési erélye olyan nagy, hogy megfelelő hőmérsékletű intenzív rendszerekben, megfelelő táplálékellátás mellett, már az első évben elérheti az 1 kg-os testtömeget.
- **Ivarérettség hazánkban**: tejesek: 2-3 év; ikrások: 3-4 év.
- **Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) mindenevő, 2) bentoszevő és 3) zooplankton szűrő (legelő).
- **Természetes táplálék:** gyakorlatilag minden megfelelő méretű táplálékot elfogyaszt.
  - Lárva: első tápláléka a zooplankton 40-80 µm méretű szervezetei (protozoák, kerekesférgek, evezőlábú rákok naupliusz lárvái).
  - Előnevelt- és kisivadék: kerekesférgek, ágascsápú és evezőlábú rákok. Hozzávetőlegesen 10 cm-es (10-15 g), amikor a fajra jellemző fő természetes táplálék (fenékfauna) fogyasztására vált.

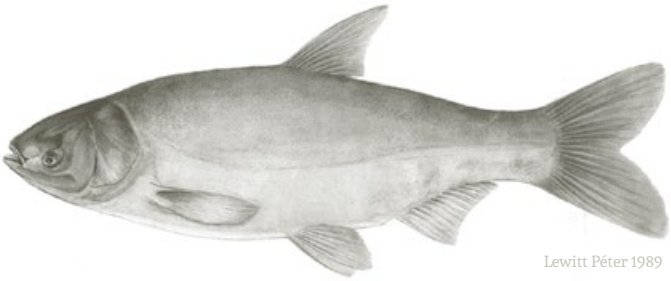
1 Forrás: Ribiánszky és Woynarovich 1962, Hepher és Pruginin 1981, Pintér 1989, Tasnádi 1983, FishBase 2018.

- Növendék és piaci hal: fő tápláléka a zooplankton szervezetek nagyobb, kiszűrhető egyedei, a szúnyog és árvaszúnyog lárva, de minden fenéken és a vízi vegetáció között, illetve a vízfelszín alatt élő rovart, rovarlárvát és puhatestűt elfogyaszt. Vízi növények ehető termése, magja. Melléktáplálék, alkalmi és kényszerűségből fogyasztott táplálék lehet a vízi növények fiatal hajtása, vízi állatok bomló teteme, de szerepelhet az étrendjén hallárva és szájánál jóval kisebb méretű hal és halivadék is.

**Takarmányok:** Gyakorlatilag minden típusú takarmányt szívesen fogyaszt, ha annak mérete megfelelő (lásd az *5. melléklet*et).

- Lárva: nagyon finomra (0,1-0,2 mm) darált, a vízoszlopban lebegő takarmány.
- Előnevelt ivadék: kezdetben 1-1,5 mm-es, majd nagyobb 2-2,5 mm-es méretű, finomra darált nedvesített takarmány.
- Egynyaras ivadék: 2,5-3,5 mm méretűre darált előáztatott abrak vagy keveréktakarmány.
- Növendék és piaci hal: roppantott vagy durván darált előáztatott abraktakarmányok, takarmánykeverékek, és/vagy 5-10 mm-es pelletált tápok.

**Fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*)** [2]


Lewitt Péter 1989

**Helye a tógazdaságban**: fő és mellékhalként egyaránt termelik. Ivadékát táplálékhalként is használják. Fajtiszta állományai ritkák, gyakoribb a fehér busa/pettyes busa keresztezés.

**Mérete**: a legnagyobb publikált méret 50 kg. Hazánkban az egynyaras 0,01-0,1 kg-os, a kétnyaras 0,1-1 kg-os és a háromnyaras: 1,5-3 kg-os méretet is elérheti jó halas vizekben. Meleg nyári napokon egy 0,5-0,6 kg méretű hal képes akár 10 g/nap súlygyarapodást is elérni.

**Ivarérettség hazánkban**: tejesek: 4-6 év; ikrások: 5-6 év.

**Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) plankton szűrő 2) fitoplankton szűrő.

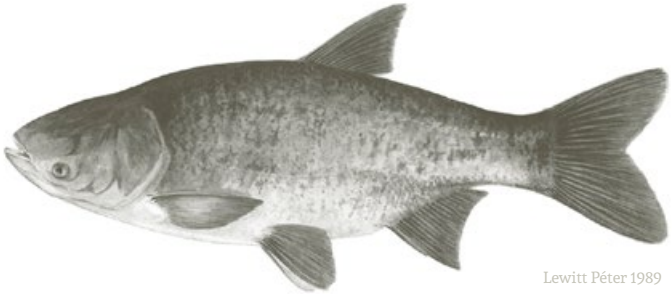
**Természetes táplálék**: gyakorlatilag minden megfelelő méretű táplálékot kiszűr, elfogyaszt.

- Lárva: első tápláléka a zooplankton 40-80 µm méretű szervezetei (protozoák, kerekesférgek, evezőlábú rákok naupliuszai).
- Előnevelt- és kisivadék: kerekesférgek, ágascsápú és evezőlábú rákok. Hozzávetőlegesen 3-4 cm-es mérettől fokozatosan tér át a fajra jellemző táplálkozásra.
- Növendék és piaci hal: *fő-* és *melléktáplálékai* között van minden 30-40 µm méretű lebegő plankton szervezet, azaz ebbe a mérettartományba eső fito- és zooplankton szervezetek és lebegő baktérium kolóniák. *Alkalmi és kényszerűségből fogyasztott tápláléka* lehet továbbá a halastó fenekén található híg szervesanyag-üledék, amelyet az erre kényszerülő éhező halak felkavarnak, majd azt a vízoszlopból kiszűrik.

**Takarmányok**: Nem kell számolni takarmányozással, csak addig, míg a hal rá nem tér a fajra jellemző táplálkozásra és táplálékra.

- Lárva: nagyon finomra (0,1-0,2 mm) darált, a vízoszlopban lebegő takarmány.
- Előnevelt ivadék: kezdetben 0,2-0,5 mm-es méretű, finomra darált nedvesített takarmány.
- Egynyaras ivadék, növendék és piaci hal: a nagyon kicsi 30-40 µm méretű takarmány-szemcséket a vízoszlopból kiszűri, de ez a takarmány nem jól hasznosul, sőt elzsírosodást és májkárosodást okozhat.

**Pettyes busa (*Aristichtis nobilis*)** [3]


Lewitt Péter 1989

**Helye a tógazdaságban**: mellékhalként termelik. Fajtiszta állományai ritkák.

**Mérete**: a legnagyobb publikált méret 40 kg. Hazánkban az egynyaras: 0,01-0,1 kg, a kétnyaras 0,1-1 kg, a háromnyaras pedig 1,5-3 kg. Nagy növekedési erélyű hal. Egy hosszú forró nyáron elérheti az 1 kg-os méretet, ha táplálkozásának feltételei adottak.

**Ivarérettség**: tejesek: 6-7 év; ikrások: 7-8 év.

**Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) plankton szűrő 2) zooplankton szűrő.

**Természetes táplálék**: gyakorlatilag minden megfelelő méretű táplálékot kiszűr, elfogyaszt.

- Lárva: első tápláléka zooplankton 40-80 µm méretű szervezetei (protozoák, kerekesférgek, evezőlábú rákok naupliusz lárvái).
- Előnevelt- és kisivadék: kerekesférgek, ágascsápú és evezőlábú rákok. Hozzávetőlegesen 3-4 cm-es mérettől fokozatosan tér át a fajra jellemző táplálkozásra.

2 Forrás: Antalfi és Tölg 1971, Hepher és Pruginin 1981, Pintér 1989, Lajkó 2003, FishBase 2018, Xie 2018.

3 Forrás: Antalfi és Tölg 1971, Hepher és Pruginin 1981, Pintér 1989, Horváth et. al. 2007, FishBase 2018.

- Növendék és piaci hal: *fő táplálékai* a 60-300 µm méretű lebegő szervezetek, azaz a megfelelő méretű fito- és zooplankton szervezetetek, beleértve a moinát is. *Melléktáplálékai* lehetnek a megfelelő méretű lebegő egysejtű zöld algák. *Alkalmi és kényszerűségből fogyasztott tápláléka* lehet továbbá a halastó fenekén található híg szervesanyag üledék, amelyet az erre kényszerülő éhező halak felkavarnak, majd ezt a vízoszlopból kiszűrik.

**Takarmányok**: nem kell számolni kiegészítő takarmányozással, csak addig, amíg a hal rá nem tér a fajra jellemző táplálkozásra és táplálékra.

- Lárva: nagyon finomra (0,1-0,2 mm) darált, a vízoszlopban lebegő takarmány.
- Előnevelt ivadék: kezdetben 0.5-1 mm-es méretű, finomra darált nedvesített takarmány.
- Egynyaras ivadék, növendék és piaci hal: kicsi, 60-300 µm méretű takarmányszemcséket a vízoszlopból kiszűri, de ez a takarmány nem jól hasznosul, sőt elzsírosodást és májkárosodást okozhat.

**Busa fajhibrid**[4]

**Helye a tógazdaságban**: fő és mellékhalként egyaránt termelik. Ivadékát táplálékhalként is használják.

**Mérete**: hazánkban az egynyaras: 0,01-0,1 kg, a kétnyaras 0,1-1 kg, háromnyaras pedig 1,5-3 kg.

**Ivarérettség hazánkban**: tejesek: 4-6 év; ikrások: 5-6 év.

**Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) plankton szűrő.

**Természetes táplálék**: gyakorlatilag minden megfelelő méretű táplálékot kiszűr, elfogyaszt.

- Lárva: első tápláléka a zooplankton 40-80 µm méretű szervezetei (protozoák, kerekesférgek, evezőlábú rákok naupliusz lárvái).
- Előnevelt- és kisivadék: kerekesférgek, ágascsápú és evezőlábú rákok. Hozzávetőlegesen 3-4 cm-es mérettől fokozatosan tér át a fajra jellemző táplálkozásra, ami attól függ, hogy milyen arányban örökölt a fehér, illetve a pettyes busa táplálkozására jellemző tulajdonságokat.
- Növendék és piaci hal: *fő-* és *melléktáplálékai*, egyedtől függően, a 30-100 µm méretű, vízben lebegő organizmusok, azaz a megfelelő méretű fito- és zooplankton szervezetetek. *Alkalmi és kényszerűségből fogyasztott tápláléka* lehet továbbá a halastó fenekén található híg szervesanyag üledék, amelyet az erre kényszerülő éhező halak felkavarnak, majd ezt a vízoszlopból kiszűrik.

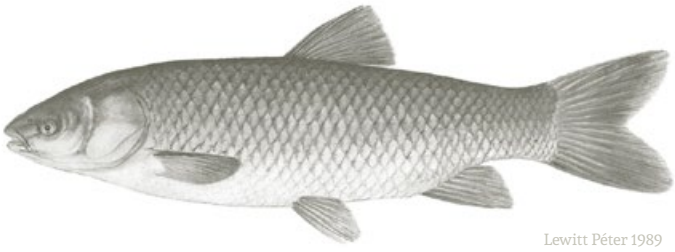
**Takarmányok**: kiegészítő takarmányozással csak addig kell számolni, míg a hal rá nem tér a fajra jellemző táplálkozásra és táplálékra.

- Lárva: nagyon finomra (0,1-0,2 mm) darált a vízoszlopban lebegő takarmány.
- Előnevelt ivadék: kezdetben 0,2-0,5 mm-es méretű, finomra darált nedvesített takarmány.

4 Forrás: Antalfi és Tölg 1971, Hepher és Pruginin 1981, Pintér 1989, Lajkó 2003.

- Egynyaras ivadék, növendék és piaci hal: a 30-100 µm méretű takarmányszemcséket a vízoszlopból kiszűri, de ez nem jól hasznosul, ezért elzsírosodást és májkárosodást okozhat.

**Amur (*Ctenopharyngodon idella*)**[5]



Lewitt Péter 1989

**Helye a tógazdaságban**: fő- és mellékhalként egyaránt termelhető. Ivadékait takarmányhalnak is használják.

**Mérete**: a FishBase (2018) adatai szerint az eddig publikált legnagyobb példány 45 kg-os, a legöregebb pedig 21 éves volt. Hazánkban az egynyaras 0,01-0,1 kg, a kétnyaras 0,1-1 kg, míg a háromnyaras 1,5-3 kg. Jó növekedési erélyű hal. Ha megfelelően táplálkozik, nagyon gyorsan nő. Erre a legjobb példa, hogy a MOHOSZ rekordlistái szerint hazánkba való betelepítése után már három évvel fogtak 10 kg-nál nagyobb példányokat. Hepher és Pruginin (1981) szerint a békalencsén nevelt 0,4 kg-os amur elérheti a napi 4,3 g súlygyarapodást, míg 25% fehérjetartalmú táppal ez az érték csak 2,4 g/nap lesz.

**Ivarérettség hazánkban**: tejesek: 5-6 év; ikrások: 6-8 év.

**Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) növényevő, 2) makrofita.

**Természetes táplálék**: gyakorlatilag minden vízben található növényt *(M2-1 táblázat)* és más természetes táplálékot (magvakat, rovarokat, rovarlárvákat, kishalat, stb.) elfogyaszt, de ezek tényleges felvétele a hal mindenkori méretétől függ.

- Lárva: első tápláléka a zooplankton 40-80 µm méretű szervezetei (protozoák, kerekesférgek, evezőlábú rákok naupliusz lárvái).
- Előnevelt- és kisivadék: kerekesférgek, ágascsápú és evezőlábú rákok. 4-6 cm-es mérettől fokozatos tér át növényevésre. Először fonalas algákat, zsenge vízinövény hajtásokat fogyaszt.
- Növendék és piaci hal: *fő tápláléka* a magasabb rendű vízi növények (lásd az *M2-1 táblázat*ot). *Melléktáplálékai* lehetnek a vízinövények magvai, vízi rovarok és azok lárvái. *Alkalmi és kényszerűségből fogyasztott tápláléka* lehet hallárva és a szájánál jóval kisebb halivadék.

**Takarmányok**: gyakorlatilag minden típusú frissen vágott zöldtakarmányt szívesen elfogyaszt (lásd az *5. melléklet*et).

- Lárva: nagyon finomra (0,1-0,2 mm) darált, a vízoszlopban lebegő takarmány.

5 Forrás: Hepher és Pruginin 1981, Pintér 1989, Lajkó 2003.

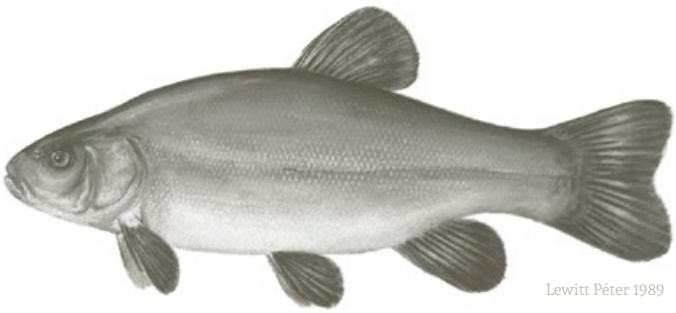
| NÖVÉNY NEVE | ÉTVÁGY* | NÖVÉNY NEVE | ÉTVÁGY* |
|---|---|---|---|
| Érdes tócsagaz *(Ceratophyllum sp.)* | 4 | Üveglevelű békaszőlő *(Potamogeton lucens)* | 4 |
| Csillárkamoszat *(Chara sp.)* | 4 | Úszó békaszőlő *(Potamogeton natans)* | 4 |
| Fonalas zöldalga *(Cladophora sp.)* | 4 | Fésűs békaszőlő *(Potamogeton pectinatus)* | 3 |
| Kanadai átokhínár *(Elodea sp.)* | 4 | Hínáros békaszőlő *(P. perfoliatus)* | 4 |
| Békatutaj *(Hydrocharis sp.)* | 3 | Hínáros víziboglárka *(Ranunculus sp.)* | 1 |
| Mocsári nőszirom *(Iris sp.)* | 2A | Sziki káka *(Schoenoplectus sp.)* | 3 |
| Füzéres süllőhínár *(Myriophyllum sp.)* | 4 | Nagy békakorsó *(Sium latifolium)* | 3 |
| Nagy tüskéshínár *(Najas marina)* | 4 | Békanyál *(Spirogyra sp.)* | 4 |
| Közönséges nád *(Phragmites sp.)* | 3A | Sulyom *(Trapa natans)* | 3 |
| Vidra keserűfű *(Polygonum sp.)* | 2 | Keskenylevelű gyékény *(Typha angustifolia)* | 2A |
| Fodros békaszőlő *(Potamogeton crispus)* | 3 | Széles levelű gyékény *(Typha latifolia)* | 3A |

* 4-es besorolás: 8 órán belül nagy étvággyal. 3-as besorolás: 24 órán belül közepes étvággyal (3A: kemény szárat meghagyták).
2-es besorolás: 48 órán belül fogyott el (2A: kemény szárat meghagyták). 1-es besorolás: csak 25-30%-ban fogyott (Antalfi és Tölg, 1972).

**M2-1 táblázat:** Amur preferenciája a különböző növényekkel szemben

- Előnevelt ivadék: kezdetben 1-2 mm-es, majd 2-3 mm-es méretű, finomra darált, nedvesített takarmány. Háromhetes kortól a takarmány mellett, majd ahelyett békalencse, és/vagy finomra vágott lucerna etetésével kezdődik a fajra jellemző táplálékra szoktatás.
- Egynyaras ivadék: ahogy a hal nő, étvágy szerint kell zöldtakarmányt adni. Először zsengébb, később erősebb levelű és szárú szárazföldi zöld növény etetésével lehet biztosítani, hogy a hal bélcsatornája minél inkább a fajra jellemző formában és méretben fejlődjön.
- Növendék és piaci hal: frissen vágott zöldnövény, gátakról vágott fű, kaszálék, étvágy szerinti etetve. A pontynak szánt takarmányt is felveszi, de nem jól hasznosítja és mája is károsodhat, különösen a fiatalabb korosztálynak.

### Compó (*Tinca tinca*)[6]


Lewitt Péter 1989

**Helye a tógazdaságban**: járulékos halként termelik, ivadékát táplálékhalként is használhatják.

**Mérete**: lassú növekedésű hal. Az eddig publikált legnagyobb méret 7,5-8 kg (60 cm) volt. Egynyaras mérete 10-15 cm. Ponty mellett a háromnyaras korosztály 0,15-0,3 kg-os méretűre nevelhető, de a compót és a pontyot csak a harmadik évben javasolt együtt nevelni. 7-8 éves korára elérheti az 1,2-1,65 kg-os testtömeget, hazánkban főleg 0,5 kg-nál kisebb példányok fordulnak elő.

6 Forrás: Pintér 1989, Lajkó 2003.

**Ivaérettség**: tejesek: 2-3 év; ikrások: 3-4 év.

**Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) mindenevő, 2) bentoszevő.

**Természetes táplálék**: Lajkó (2003) szerint élőhely és táplálkozás szempontjából egyik jelentősebb halunkkal sem konkurál, ha elenyésző mennyiségben van jelen a polikultúrában.

- A lárva első tápláléka a zooplankton 40-60 µm méretű szervezetei, míg az előnevelt és kisivadék nagyobb kerekesférgeket, ágascsápú és evezőlábú rákokat fogyaszt.
- A növendék és piaci hal fő *táplálékát* kimondottan az iszapból veszi fel. *Melléktápláléka* lehet a növényzet között élő rovarok és azok lárvái. *Alkalmi és kényszerűségből fogyasztott tápláléka* lehet továbbá a szerves törmelék, illetve a vízi növények zsenge hajtásai és magjai.

**Takarmányok**: gyakorlatilag minden típusú takarmányt elfogyaszt, ha annak mérete megfelelő (lásd az *5. melléklet*et).

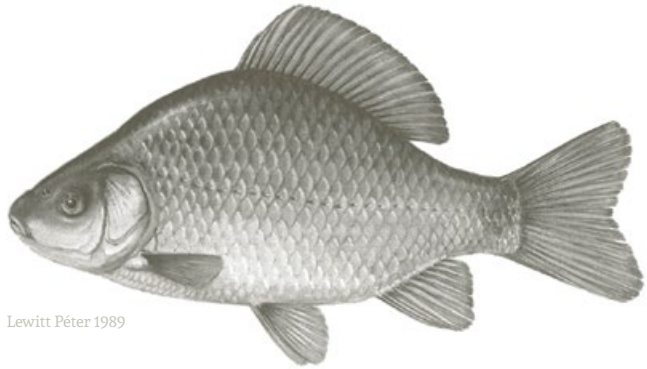
- A táplálkozó lárva nagyon finomra (0,1-0,2 mm) darált a vízoszlopban lebegő takarmányt fogyaszt, majd ahogy az előnevelt és egynyaras ivadék nő, kezdetben 1-2 mm-es, majd 2-3 mm-es, később 2-4 mm méretű, nedvesített/előáztatott takarmánykeveréket hasznosít a legjobban.
- Növendék és piaci hal: roppantott vagy durván darált előáztatott abraktakarmányokat és takarmánykeverékeket, valamint 4-6 mm-es pelletált tápokat fogyaszt.

### Kárász (*Carassius carassius*)[7]

**Helye a tógazdaságban**: mellékhalként, takarmányhalnak vagy csalihalnak termelhetik. Egyes vélemények szerint csak a csuka fogyasztja szívesen. A kárászt csalihalként lehet eladni, de tenyérnyi példányai étkezési halként is értékesíthetők.

**Mérete**: a szakirodalom szerint húsz évet is élhet és elérheti a 2 kg-os testtömeget, de 0,5 kg-nál nagyobb példányok hazánkban ritkák.

7 Forrás: Pintér 1989, Lajkó 2003.


Lewitt Péter 1989

- **Ivarérettség hazánkban**: 2-3 év.
- **Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) mindenevő, 2) bentoszevő.
- **Természetes táplálék**: a fiatal egyedek zooplankton fogyasztanak, később áttérnek a bentosz, illetve a vízirovarok és lárváik fogyasztására.
- **Takarmányok**: gyakorlatilag minden típusú takarmányt szívesen fogyaszt, ha annak mérete megfelelő.

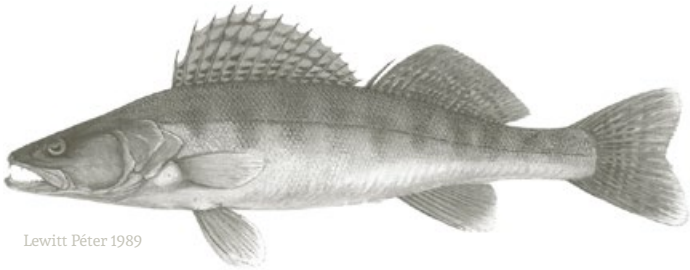
**Csuka (*Esox lucius*)** [8]

Lewitt Péter 1989

- **Helye a tógazdaságban**: mellékhalként termelik. Jól ritkítja/kontrollálja a gyomhal állományt a halastóban, de nagy az esélye, hogy saját fajtársait is elfogyasztja.
- **Mérete**: az eddig fogott legnagyobb példány 35 kg-os volt, míg hazánkban a horgászrekord 17,5 kg. Az egynyaras 15-18 cm, a kétnyaras 25-30 cm, a háromnyaras pedig 30-35 cm.
- **Ivarérettség hazánkban**: tejesek: 2 év; ikrások: 3 év.
- **Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) ragadozó. 2) halragadozó.
- **Természetes táplálék**: kezdetben nagyobb méretű zooplankton szervezetek, majd táplálékhal, azaz minden megfogható és lenyelhető méretű élő hal. Télen is táplálkozik.
- **Takarmányok**: tógazdaságban keszegfélék különböző fajtait és méreteit helyezik ki táplálékhalként, de a haszonhalak ivadékai is megfelelnek erre a célra. A 2000-es években kezdődtek meg azok a biztató kísérletek, amelyek során intenzív medencés rendszerekben tápra szoktatják a csukát és így nevelnek nagyivadékot.

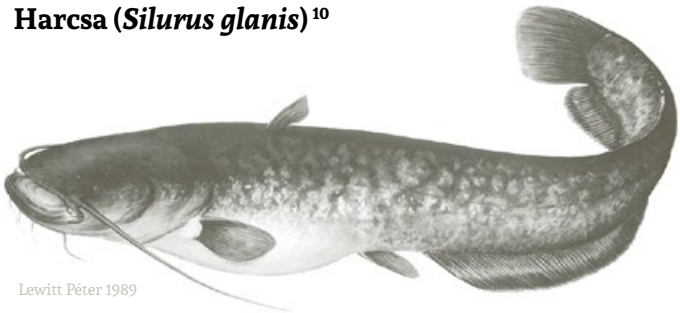
8 Forrás: Pintér 1989, Lajkó 2003, Horváth et. al. 2007

**Süllő (*Stizostedion lucioperca*)** [9]


Lewitt Péter 1989

- **Helye a tógazdaságban**: mellékhalként termelik. Jól kontrolálja és hasznosítja a razbórát.
- **Mérete**: Hazánkban a legnagyobb kifogott méret 14 kg, míg a világon fogott legnagyobb süllő 20 kg, a legöregebb pedig 17 éves volt. Az egynyaras 20-50 g, a kétnyaras 100-150 g, a háromnyaras pedig 220-250 g (20-25 cm).
- **Ivarérettség hazánkban**: tejesek: 3 év; ikrások: 4 év.
- **Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) ragadozó, 2) halragadozó.
- **Természetes táplálék**: kezdetben zooplankton, később vízirovarok és lárváik, majd élő hal.
  - A lárva első tápláléka kisméretű zooplankton (40-60 µm). Az előnevelt- és kisivadék a zooplankton minden méretét fogyasztja, majd a fokozatosan áttér a rovar/hal ragadozásra.
  - A növendék és piaci hal a számára még elkapható méretű halakon (küsz, vágódurbincs, kárász, keszegfélék, stb.) él.
- **Takarmányok**: tógazdaságban nincs szükség kiegészítő takarmányozásra, de napjainkban már intenzív medencés körülmények között is termelnek tápon nevelt süllőt.

**Harcsa (*Silurus glanis*)** [10]


Lewitt Péter 1989

- **Helye a tógazdaságban**: mellékhalként termelik.
- **Mérete**: A legnagyobb ismert példány 250 kg-os volt. Gyorsan növekszik. Az egynyaras 0,01-0,05 kg, a kétnyaras 0,2-0,3 kg-os és a háromnyaras 1-2 kg (35-45 cm).
- **Ivarérettség hazánkban**: tejesek: 2-3 év; ikrások: 4-5 év.
- **Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) ragadozó (minden élő és holt állat).
- **Természetes táplálék**: minden állati szervezet élve vagy holtan.

9 Forrás: Pintér 1989, Antalfi és Tölg 1971, Lajkó 2003, Horváth et. al. 2007.

10 Forrás: Pintér 1989, Antalfi és Tölg 1971, Lajkó 2003, Horváth et. al. 2007.

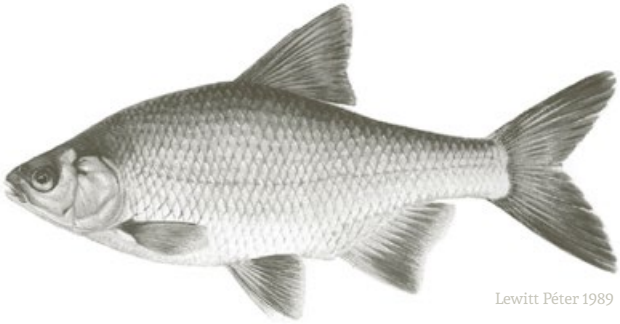
- Lárva első és az előnevelt-/kisivadék tápláléka: nagytestű zooplankton, majd vízi rovarok, lárváik és megfogható méretű kishal.
- Növendék és piaci hal: *fő tápláléka* hal (keszegfélék, kárász, törpeharcsa, stb.), béka, folyami és kecskerák. *Melléktápláléka* kérészlárvák, vízi rovarok és lárváik, vízimadarak csibéi és vízi-emlősök. *Alkalmi és kényszerűségből fogyasztott tápláléka* lehet bármi ehető.

**Takarmányozás**: tógazdaságban kiegészítő takarmányozást nem alkalmaznak, de intenzív medencés és tavi rendszerekben már ismert a tápra alapozott harcsatermelés technológiája is. Az intenzív tavi nevelésnek takarmányhal kihelyezésével kidolgozott technológiája van. Ennek során különböző fajú és méretű táplálékhal kihelyezésével és párhuzamos nevelésével jó eredményeket lehet elérni egynyaras ivadék termelése esetén. Erre a célra a fehér busa, amur vagy ponty a legmegfelelőbb.

**Gyomhalak** [11]

A gyomhalak nem kívánatosak a halastóban. Bár vannak módszerek távoltartásukra, ez a gyakorlatban nem mindig hatékony. Mivel a gyomhalak akaratlanul is részei a polikultúrának, szükséges, hogy a tógazdaságokban leggyakrabban előforduló fajok táplálkozásáról is legyen információ.

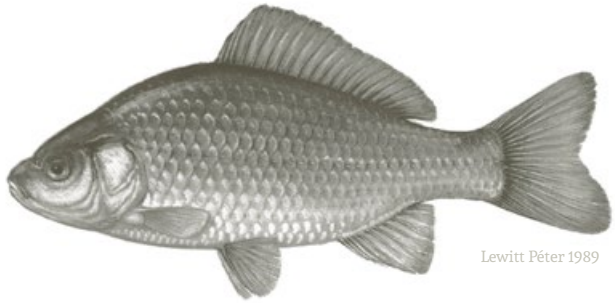
**Bodorka (*Rutilus rutilus*)**




**Helye a tógazdaságban**: mindenütt előforduló gyomhal, ragadozóhalak számára táplálékhalként jól hasznosítható.
**Mérete**: lassan növekszik, maximum 0,2-0,3 kg-os testtömeget és 25 cm-es testhosszt érhet el. 1 kg-nál nagyobb példányai ritkák.
**Ivarérettség hazánkban**: 3-4 év.
**Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) mindenevő.
**Természetes táplálék**: első évben zooplankton, később vízirovarok és lárvái, de elfogyasztja a vízinövények zsenge hajtásait is.
**Takarmányok**: gyakorlatilag minden típusú, megfelelő méretű takarmányt elfogyaszt.

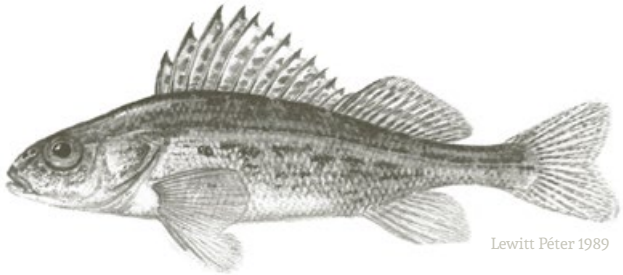
11 Forrás: Antalfi és Tölg, 1971, Pintér 1989, Gönczy és Lajkó 1999, Lajkó 2003, Horváth et. al. 2007.

**Ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio*)**



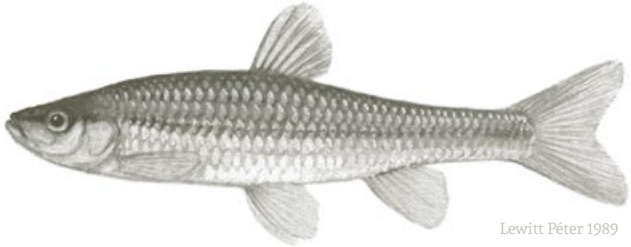

**Helye a tógazdaságban**: hazánkban, a tógazdaságokban gyomhalnak számít. Környezetével szemben tág toleranciájú halfaj. A ponty erős táplálék konkurense.
**Mérete**: az 1 kg-os méretű példányok már ritkák.
**Ivarérettség hazánkban**: 2-3 év.
**Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) mindenevő, 2) bentoszevő, 3) plankton szűrő
**Természetes táplálék**: kezdetben zooplankton, később bentosz, vízirovarok és lárváik.
**Takarmányok**: gyakorlatilag minden típusú takarmányt szívesen fogyaszt.

**Vágódurbincs (*Gymnocephalus cernuus*)**




**Helye a tógazdaságban**: gyomhal, de a ragadozóhalak, elsősorban a süllő és a harcsa, táplálékhalaként jól hasznosítható.
**Mérete**: lassú növekedésű kishal. Hazánkban 15 cm-nél nagyobb példányok ritkák.
**Ivarérettség hazánkban**: 2-3 év, amikor eléri a 8-15 cm testhosszt.
**Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) zooplankton evő, 2) bentoszevő.
**Természetes táplálék**: először zooplankton, majd vízirovarok és rovarlárvák (árvaszúnyog lárvák), de emellett veszélyes ikrafaló is.
**Takarmányok**: takarmányt nem fogyaszt.

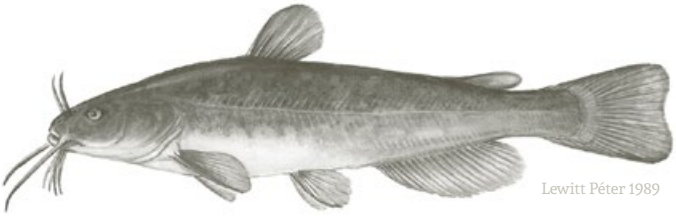
**Kínai razbora (*Pseudorasbora parva*)**




**Helye a tógazdaságban**: gyomhal, de a ragadozóhalak, elsősorban a süllő, táplálékhalaként jól hasznosítható.

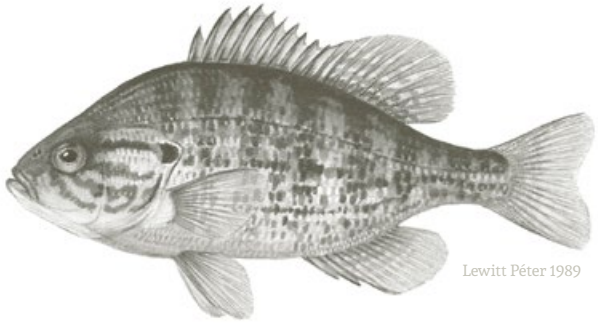
- **Mérete**: az első évben növekedése gyors, akár 6,5-7,5 cm teszthosszúságot is elérhet. Kifejlettkori testhossza ritkán nagyobb 10 cm-nél.
- **Ivarérettség hazánkban**: az egyéves példányok már ivarérettek. Hosszan, évente többször és eredményesen szaporodik, ezért egy adott évben több, különböző méretű ivadék-csoportot is lehet találni ugyanabban a tóban.
- **Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) mindenevő, 2) planktonevő, 3) bentoszevő.
- **Természetes táplálék**: plankton, bentosz, illetve kisméretű rovarok és rovarlárvák. Horváth és munkatársai (2007) szerint sokféle táplálékbázist képes jól hasznosítani és jól alkalmazkodik a legextrémebb körülményekhez is.
- **Takarmányok**: gyakorlatilag minden típusú takarmányt elfogyaszt.

**Törpeharcsa (*Ictalurus nebulosus*)**




- **Helye a tógazdaságban**: gyomhal. A ragadozóhalak számára táplálékhalként hasznosítható, de Antalfi és Tölg (1971) szerint szúrós tüskéje miatt nem kedvelik.
- **Mérete**: az első évben 3-9 cm-es, a második évben 10-14 cm-es, a harmadik évben 14-19 cm-es, a negyedik évben 17-24 cm-es és az ötödik évben 19-27 cm méretű lehet, azaz 4-5 évre van szüksége, hogy a 0,3 kg-os méretet elérje.
- **Ivarérettség hazánkban**: 3 év.
- **Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) mindenevő.
- **Természetes táplálék**: Lajkó (2003) szerint táplálkozása rendkívül változatos. Egy adott élettérben jelenlevő minden táplálékot szinte válogatás nélkül felvesz. Télen nem táplálkozik.
- **Takarmányok**: gyakorlatilag minden típusú takarmányt elfogyaszt.

**Naphal (*Lepomis gibbosus*)**




- **Helye a tógazdaságban**: gyomhal, de a ragadozóhalak számára táplálékhalként szolgálhat. A süllő és harcsa kedvelt tápláléka.
- **Mérete**: az első évben 1,5-3 cm, a második évben 3,5-6,5 cm-es, a harmadik évben 6,5-10,5 cm-es, a negyedik évben 9-16 cm-es és az ötödik évben 15-17 cm és a hatodik évben 17-18 cm méretű lehet. Antalfi és Tölg (1971) szerint a leggyakoribb méret 6-8 cm, de hazánkban akár 15 cm-es méretet is elérhet.
- **Ivarérettség hazánkban**: 2-3 év. Szaporodása nagyon hatékony.
- **Táplálkozás szerinti besorolás**: 1) ragadozó, 2) rovarevő.
- **Természetes táplálék**: vízi rovarok és lárvák.
- **Takarmányok**: takarmányt nem fogyaszt.

3. MELLÉKLET

# ELVÁRÁSOK, MINŐSÉGI KÖVETELMÉNYEK ÉS ELŐÍRÁSOK A HALHÚSSAL ÉS A HALTAKARMÁNYOKKAL SZEMBEN

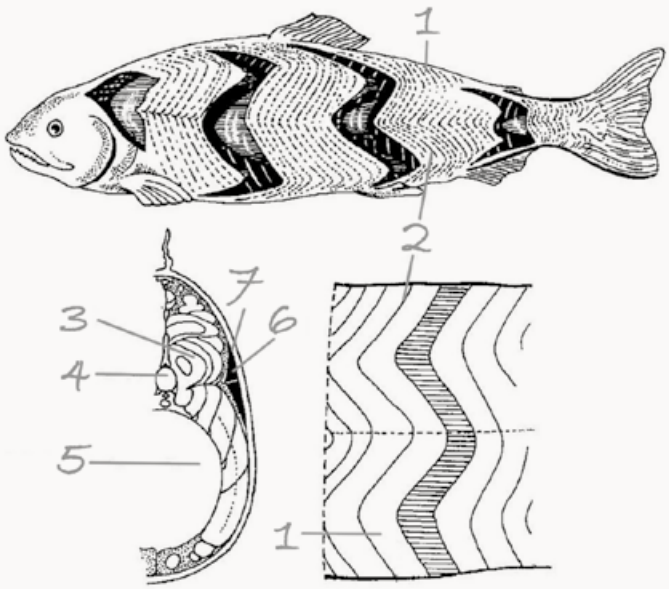
## TARTALOM


1. **A halhús minősége**
   1.1 A halhús érzékszervi minősége és kémiai összetétele
   1.2 A tavi és tógazdasági halakban esetlegesen előforduló ízrontó anyagok
   1.3 Szennyező- és maradványanyagok a halhúsban
2. **Haltakarmányok minősége**
   2.1 Takarmányozás jogszabályi követelményei
   2.2 Takarmányok, tápok és összetevőik minősége


## 1. A HALHÚS MINŐSÉGE

### 1.1 A halhús érzékszervi minősége és kémiai összetétele

A halak minden testrészén található izom, de ezek közül a fogyasztó szempontjából a törzsön és farkon lévő vázizomzatnak van jelentősége. A halak húsát az izomkötegek, az ezeket összefogó kötőszövet és az izomkötegek között beágyazódó zsírszövet együttese alkotja, melynek felépítését az *M3-1 ábra* mutatja be.




**1)** Izomporció, **2)** Kötőszöveti hártya, **3)** Izomporciók metszete, **4)** Gerinc, **5)** Testüreg, **6)** Sötét vagy vörös izom, **7)** A terület, ahol a zsír felhalmozódik.

**M3-1 ábra:** A halak izomzatának sematikus rajza *(Forrás: Széky 1982)*

A halak többsége szálkás. Fajra jellemző számú Y szálkát tartalmaznak, ami az izmok közötti elporcosodott, és/vagy elcsontosodott kötőszöveti hártyát jelenti. Ez támasztja meg azon izomrészeket, amelyek nagyobb terhelésnek vannak kitéve. A farok és úszók táján több, míg a testet alkotó izomban kevesebb szálka található. A nagyméretű halakban a szálkák is nagyok és vastagok, ezért fogyasztás közben kevésbé zavaróak, mint a kisebb/fiatalabb halak kisebb szálkái (Széky 1982, Darázs és Aczél 1987).

A halak húsa fajukra és fajtájukra[1] jellemző felépítésű, konzisztenciájú, színű, szagú és ízű, amely tulajdonságok együttesen határozzák meg annak élvezeti és táplálkozás-élettani értékét. Ezt a kijelentést tovább lehet pontosítani Darázs és Aczél (1987) összefoglalásával, mely szerint a ragadozó halak húsa ízletesebb, mint a békés halaké, a ponty húsa ízletesebb, mint a növényevőké, illetve a háromnyaras hal húsa a legjobb, mert az ennél öregebb tógazdaságban nevelt egyedek húsának rostjai már erősebbek, szárazabbak és kevesebb zamatanyagot és több zsírt tartalmaznak.

| HALFAJ | Y SZÁLKÁK SZÁMA |
|---|---|
| Ponty | 95-100 |
| Fehér busa | 116 |
| Pettyes busa | 150 |
| Amur | 144 |
| Compó | 95-100 |
| Keszeg | 120-130 |
| Kárász | 80 |
| Csuka | 115 |
| Sügérfélék | 25 |
| Süllő | 25 |
| Harcsa | - |

**M3-1 táblázat:** Egyes tógazdasági halakban található Y szálkák száma *(Forrás: Széky 1982, Darázs és Aczél 1987)*

A fentieket elfogadva megállapítható, hogy a halhús élvezeti és táplálkozás-élettani értéke nem állandó, azokat a faj, fajta, életkor és a hal általános táplálkozási szokásain túlmenően egy sor más tényező is befolyásolja. Ilyenek például a víz minősége, ahol a hal él, a fellelhető természetes táplálék évszakos és

1 Magyarországon számos pontyfajtát és -hibridet tenyésztenek. Ezek közül az itthon hivatalosan elismert pontyfajtákat a 32/2004. (IV. 19.) OGY határozat sorolja fel, melyek fajtaelismerését az állattenyésztésről szóló 1993. évi CXIV törvény és ennek végrehajtásáról kiadott 123/2005.(XII.27.) FVM rendelet szabályozza.

| HALFAJ | VÍZTARTALOM (%) | FEHÉRJE (%) | ZSÍR (%) | ÁSVÁNYI ANYAG (%) |
|---|---|---|---|---|
| Ponty | 73,5-79,0 | 15,5-16,0 | 1,2-12,7 [2] | ~ 1,0 |
| Fehér busa | 74,5-77,0 | ~ 18,0 | 4,0-6,0 | ~ 1,0 |
| Pettyes busa | 72,0-75,0 | 17,5-18,0 | 6,0-9,5 | ~ 1,0 |
| Amur | 74,5-77,0 | 17,0-18,5 | 4,5-6,5 | ~ 1,0 |
| Compó | 77,0-78,0 | 14,5-15,5 | 5,7-5,9 | ~ 1,0 |
| Harcsa | 76,5-80,5 | 17,5-18,5 | 1,5-4,0 | ~ 1,0 |
| Süllő | 78,0-79,5 | 19,0-20,0 | 0,5-1,0 | ~ 1,0 |
| Csuka | 79,0-80,0 | 18,0-19,0 | 0,5-1,0 | 1,0-1,5 |

**M3-2 táblázat:** Tógazdasági haszonhalak húsának kémiai összetétele *(Forrás: Bowzer et. al. 2013, Buchtová és Ježek 2011, Ćirković et. al. 2012, Darázs és Aczél 1987, de Souza et. al. 2015, Foh et. al. 2011, Gorda 2004, Hoseini e.t al. 2013, Jankowska et. al. 2005, Ljubojević et. al. 2013, Muhammad et. al. 2011, Paltenea et. al. 2007, Simeanu et. al. 2015, Tasnádi 2006, Trenovszki et. al. 2008, Varga e.t al. 2012)*

havi változása, illetve az etetett tógazdasági halak esetében a kiegészítő takarmányozás is.

A halak húsának minőségi jellemzésénél és értékelésénél legtöbbször az *M3-2 táblázat*ban feltüntetett kémiai összetételt veszik tekintetbe. Ezek az adatok a halfeldolgozók, diabetikusok, szakácsok és fogyasztók számára ugyan fontos információkat hordoznak, de az Aberdeeni Torry Kísérleti Állomás egy árnyaltabb megközelítést alkalmaz a halhús jellemzésére, leírására. Ennek értelmében a halizom szerkezete és a benne kisebb-nagyobb mennyiségben előforduló tápanyagok - víz, fehérjék, zsírok, szénhidrátok, vitaminok, ásványi anyagok és a kivonatanyagok - azok, amelyek együttesen meghatározzák egy adott hal húsának minőségét, ízét, élvezhetőségét és feldolgozhatóságát (Murray és Burt 2001).

A fehér halak húsának víztartalma hozzávetőlegesen 80%, míg az angol szakirodalom által „zsíros halaknak" nevezett csoportnál ez az érték 70% körül alakul. Ennek oka, hogy míg a hal húsának fehérjetartalma fajtól függően egy szűkebb intervallumban állandó, addig a halhús zsír és víztartalma között negatív korreláció van (Murray és Burt 2001). Ennek értelmében egy bizonyos fokig a halak húsuk víztartalmának kárára zsírosodnak el.

A víz a halak izomzatában/húsában nagyrészt fehérjéhez erősen kötött formában van jelen, amelynek fehérjetartalma általában 15-20%, de extrém esetekben ez az érték fajtól és egyedtől függően 10-28% között is változhat (Murray és Burt 2001).

A halak húsának zsírtartalma fajtól, fajtától, életkortól, szezontól és a takarmányozástól függően nagy eltérést mutathat. Ennek oka a felvett táplálék mennyiségére, minőségére és hasznosítására vezethető vissza. Az *M3-3 táblázat* bemutatja, hogy azonos tavi körülmények között nevelt és azonos módszerrel és abraktakarmánnyal (búzával) etetett hazai és külföldi, vad és nemesített pontyfajták és hibridek milyen hasonló mértékben zsírosodnak el, még abban az esetben is, ha természetes környezetükben általában csak kevés zsírt építenek be izomszövetükbe. Mivel a magyar pontyfajták teljesítményét bemutató tudományos publikációk mellett népszerűsítő cikkek sora is bírálja a hazai pontyok magas zsírtartalmát, ami takarmányozásfüggő (ahogy az *M3-3 táblázat* is mutatja), Szabó (2017) javaslata alapján célszerű lenne a német és cseh gyakorlat szerinti 10%-os zsírtartalmat, mint hallgatólagos maximumot, elfogadni és bevezetni, és ehhez alakítani a termelési technológiát. Ezzel egységesen, országos szinten, jelentősen javítani lehetne a pontyhús általános fogyasztói megítélését.

A zsír a halak húsában nem egyenletesen oszlik el. A jobban igénybevett izmokban és izmokon a zsír kevésbé rakódik le, mint azokon a testrészeken, melyek kisebb mértékben veszik ki részüket a mozgásban. Zsír nemcsak a halak húsában, de a bőr alatt, a fej mögött és a hasi tájékon, sőt egyes fajoknál a belső szervek körül a hasüregben is felhalmozódik.

A halhúsban kisebb mennyiségben megtalálható anyagok a szénhidrátok, ásványi anyagok, vitaminok és a kivonatanyagok.

Ezekből a szénhidrátok mennyisége a fehér húsban 1%-nál kisebb, de a zsíros halak sötét izomzatában ez az érték elérheti a 2%-ot is. Az ásványi anyagok mennyisége a halak izomzatában, húsában 1% körül alakul.

### A pontyhús zsírosságának egyszerű módszerrel történő vizsgálata (Keretes szöveg M3-1)

Egy modern zsírvizsgáló műszer, amellyel az élő ponty húsának zsírtartalmát egy mozdulattal meg lehet állapítani drága. Mégis van lehetőség arra, hogy a gazdaságokban, önellenőrzés céljából, a frissen vágott pontyhús zsírtartalmát vizuálisan megítéljék. Erre Janurik Endre (2017) a következő egyszerű módszert javasolja: A hal húsát kicsi, kb. egy köbcentiméteres darabokra kell felvágni, és a kockákat egy tálba kell helyezni.

Abban az esetben, ha az így felkockázott halhús alatt, saját súlyánál fogva rövid időn belül zsír gyülemlik fel a tálban, a hal mindenképpen zsírosnak tekinthető. Igaz ez különösen akkor, ha az így felgyülemlett zsírmennyiség leönthető mennyiségű.

2 Ezek a határértékek Woynarovich (2005) szerint a nem takarmányozott és takarmányozott háromnyaras pontyra vonatkoznak.

| PONTYFAJTÁK ÉS HIBRIDEK NEVE | VÉGSÚLY (g) | SÚLYGYARAPODÁS (g) | TE | VÁGÓÉRTÉK (%) | ZSÍRTARTALOM (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Bikali tükrös ponty | 1 275 | 1 123 | 2,2 | 60,4 | 15,7 |
| Dinnyési tükrös ponty | 654 | 568 | 2,2 | 63,3 | 12,9 |
| Felső somogyi tükrös ponty | 1 213 | 1 027 | 2,8 | 66,3 | 15,4 |
| Gödi tükrös ponty | 883 | 601 | 5,3 | 60,3 | 7,2 |
| Hortobágyi tükrös ponty | 957 | 834 | 2,0 | 62,6 | 14,1 |
| Nagyatádi tükrös ponty | 1 352 | 1 209 | 2,2 | 58,5 | 15,4 |
| Palkonyai tükrös ponty | 615 | 491 | 2,9 | 61,1 | 10,9 |
| Sumonyi tükrös ponty | 1 559 | 1 349 | 2,6 | 66,7 | 18,2 |
| Szarvasi tükrös ponty | 1 398 | 1 249 | 2,2 | 64,5 | 16,4 |
| Szarvasi 22 tükrös ponty | 683 | 609 | 2,0 | 63,4 | 12,5 |
| Szarvasi P33 pikkelyes ponty | 1 163 | 1 086 | 5,8 | 61,2 | 12,4 |
| Szarvasi P31 hibrid pikkelyes ponty | 1 280 | 1 187 | 1,5 | 68,3 | 11,9 |
| Szarvasi P34 hibrid pikkelyes ponty | 1 366 | 1 272 | 2,7 | 59,6 | 15,8 |
| Szarvasi 215 tükrös ponty | 1 141 | 1 033,00 | 2,8 | 64,8 | 17,3 |
| Szarvasi vörös ponty | 445 | 398 | 5,0 | 60,0 | 13,5 |
| Szegedi tükrös ponty | 1 439 | 1 314 | 2,2 | 59,1 | 16,9 |
| Tatai pikkelyes ponty | 848 | 700 | 4,2 | 61,2 | 17,0 |
| Tiszai vadponty | 626 | 540 | 3,8 | 58,3 | 15,9 |
| Amuri vadponty | 666 | 517 | 4,9 | 58,0 | 14,6 |
| Cseh pikkelyes ponty | 816 | 711 | 3,3 | 61,3 | 8,4 |
| Cseh tükrös ponty | 1 120 | 1 005 | 3,2 | 66,8 | 15,3 |
| Fresineti pikkelyes ponty | 785 | 639 | 3,7 | 65,3 | 13,6 |
| Német tükrös ponty | 1 288 | 1 083 | 2,7 | 67,7 | 11,1 |
| Nasici tükrös ponty | 602 | 541 | 2,9 | 62,3 | 14,2 |
| Lengyel oldalpikkely-soros ponty | 729 | 672 | 4,5 | 63,7 | 13,7 |
| Lengyel tükrös ponty | 719 | 652 | 5,7 | 60,0 | 15,6 |
| Poljana pikkelyes ponty | 934 | 823 | 3,3 | 58,7 | 15,3 |
| Poljanai tükrös ponty | 1 023 | 894 | 2,9 | 61,4 | 13,9 |
| Ropshai pikkelyes ponty | 957 | 831 | 3,7 | 59,4 | 12,4 |
| Ukrajnai pikkelyes ponty | 776 | 702 | 3,6 | 61,1 | 8,3 |
| Vietnami pikkelyes ponty | 848 | 769 | 2,8 | 58,3 | 15,9 |
| | | **Minimumok** | **1,5** | **58,0** | **7,2** |
| | | **Átlagok** | **3,3** | **62,0** | **13,9** |
| | | **Maximumok** | **5,8** | **68,3** | **18,2** |

**M3-3 táblázat:** Pontyfajták és vonalak fő értékmérő tulajdonságainak HAKI által végzett ivadékvizsgálati eredményei *(Forrás: Bakos és Gorda 2001)*

A kivonatanyagok (aromaanyagok) kis mennyiségben vannak jelen a hal húsában, de mégis alapvetően meghatározzák a halhús minőségét, érzékszervi tulajdonságait. Nevüket arról kapták, hogy azokat a hal izomzatából, húsából könnyen ki lehet vonni vízzel, vagy vízalapú oldatokkal.

A legfontosabb kivonatanyagok a cukrok, a szabad aminosavak és a nitrogéntartalmú bázisok, amelyek kémiailag az ammóniához állnak közel.

Míg ezek közül az anyagok közül sok az adott halhús ízvilágát gazdagítja, addig néhányuk, az illóanyagok, közvetlenül járulnak hozzá az egyes halfajokra jellemző erős íz és szag kialakulásához (Murray és Burt 2001).

## 1.2 A tavi és tógazdasági halakban esetlegesen előforduló ízrontó anyagok

Még ma is széles körben elfogadott nézet, bár sokszor csak előítélet, hogy a halastavi halak, főleg a ponty „pocsolya ízű". Ennek, az emberek által nem egyformán érzékelt „iszap" vagy „mocsár" mellékíznek az okozója a ***geozmin (GSM)**** és a ***2-metilizoborneol (MIB)****. Ezek a vegyületek nagyon kis mennyiségben, de mindenütt megtalálhatók a természetben. A vizekben az *Oscillatoria* cianobaktériumokhoz tartozó lebegő és felülethez rögzülő fajok termelik (Westerhoff *et. al.* 2002). Darázs és Aczél (1987) szerint az iszapszag és iszapíz könnyen megszüntethető, ha az élő halat néhány napra friss átfolyó vízbe teszik.

Jüttner és Watson (2007) az ivóvíz minőségével kapcsolatban kutatták annak lehetőségét, hogy hogyan lehet megszüntetni a GSM és a MIB ivóvíz bázisok minőségére gyakorolt negatív hatását. Arra a következtetésre jutottak, hogy oxigénben gazdag, ökológiailag egyensúlyban lévő vizekben az ezeket az anyagokat termelő cianobaktériumok (kékalgák) elszaporodását gátolni lehet - le lehet csökkenteni, illetve akár teljes mértékben meg lehet állítani. Tógazdaságokban is létezik hatékony megoldás arra, hogy az ilyen típusú cianobaktériumok elszaporodását megelőzzék, illetve meggátolják. Ezek közül a legkézenfekvőbb a tófenék lehetőség szerint minél hosszabb ideig történő kiszárítása és az iszapréteg mennyiségének csökkentése, az okszerű trágyázás, már jelentkező vízvirágzás esetén klórmész és szalma használata, illetve a trágyázás csökkentése, ideiglenes beszüntetése. A termeléstechnológiai intézkedések közül a tóvíz oldott oxigéntartalmának megfelelően magas szinten tartása (egészen a fenékig) és az iszap szükség szerinti szellőztetése szintén része kell, hogy legyen az intézkedéseknek.

Darázs és Aczél szerint (1987) a kukoricán túlhizlalt zsíros tógazdasági pontynak is kellemetlen lehet az íze, aminek kiküszöbölése érdekében a kukorica etetésének csökkentését javasolják.

## 1.3 Szennyező- és maradványanyagok a halhúsban

A halhús higiénés tulajdonságai közül a haltermelők számára elsődlegesen fontos, hogy nem tartalmazhat szennyező anyagokat az EB[3] 1881/2006/EK rendelete szerint engedélyezettnél nagyobb mennyiségben (lásd az *M3-2 kiemelt szöveg*et és az *M3-4 táblázat*ot).

Az említett rendeleten túlmenően az EU e témához kapcsolódó honlapján[4] részletes információ áll rendelkezésre azokról a szennyező anyagokról, amelyekre a rendelet kiterjed.

Ezek a szennyezőanyagok az alábbi csoportokba sorolhatók. Ezek közül nem mindegyik fordulhat elő hazai halban, halhúsban, de az importált táplálékban és takarmányban meghatározott mértékben igen:

- **Mikotoxinok** (aflatoxinok, ochratoxin-A, fusarium-toxinok, patulin és citrinin)[5][6][7][8]
- ***Fémek és fémszennyeződések*** * (ólom, kadmium, higany, ***metilhigany*** *, szervetlen ón)
- ***3-MCPD*** * (3-monoklór-propán-1,2-diol)
- ***PCB-k*** * (***dioxinok*** * és dioxinszerű poliklórozott bifenilek)
- ***POP-k*** * (tartósan megmaradó szerves szennyezőanyagok[9])
- ***PAH-k*** * (policiklikus aromás szénhidrogének)
- ***Melamin*** *
- ***Erukasav*** *
- ***Nitrátok*** *

A forgalmazható minőségű hal és halhús nem tartalmazhat növényvédőszer-maradékokat[10], illetve humán és állattenyésztési vonalon használt izomnövelő és növekedést serkentő hormonokat és hormonszerű anyagokat és készítményeket. Erről a 81/602/EEC, 96/22/EC és 2003/74/EC európai irányelvek részletesen rendelkeznek.

**Az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékei (Keretes szöveg M3-2)**

Az Európai Unió (EU) rendeletében meghatározta az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékeit (EUR-Lex 2006). A jogszabály mellékletében meghatározott határértékeket meghaladó mennyiségű szennyező anyagot tartalmazó élelmiszereket tilos forgalomba hozni. A jogszabályokban szereplő felső határértékek az élelmiszerek ehető részére, illetve az összetett, feldolgozott, szárított vagy hígított élelmiszerekre is vonatkoznak.

3 Európai Bizottság

4 Web: ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/contaminants_en

5 Ez az érték makréla, tonhalfélék esetében kétszeres, harántsávos tonmakréla esetén háromszoros és szardella, szardínia és kardhal esetében ötszörös értékben van meghatározva a rendeletben.

6 Kivéve számos tengeri halfaj, valamint az angolnafélék, a csuka, és a kecsegefélék, melyekben a higany felső határértéke kétszeres (1 mg/kg nedves tömeg) lehet.

7 Ez az érték vadon élő angolna színhúsára vetítve 10 pg/g nedves tömeg.

8 Ez az érték vadon élő édesvízi halakra 125 ng*/g nedves tömeg és vadon élő angolna színhúsára vetítve 300 ng/g nedves tömeg.

9 Rendelet: Web: eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0850&from=EN

10 Erről az EP és Tanács 396/2005/EK rendelete intézkedik, amelyben halra a maximális határérték (MRL) nem alkalmazható, amíg az egyes termékeket nem azonosítják, és azok listába nem kerülnek.

| SZENNYEZŐ ANYAG CSOPORTJA ÉS NEVE | SZENNYEZETTSÉG HELYE | EU MEGENGEDETT HATÁRÉRTÉK |
|---|---|---|
| Ólom | Hal színhús | 0,3 mg/kg nedves tömeg |
| Kadmium | Hal színhús | 0,05 mg/kg nedves tömeg[5] |
| Higany | Hal színhús | 0,5 mg/kg nedves tömeg[6] |
| Dioxinok összege (WHO-PCDD/F-TEQ) | Hal színhús | 3,5 pg/g nedves tömeg |
| Dioxinok és dioxinszerű PEB-k összege (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) | Hal színhús | 6,5 pg/g nedves tömeg[7] |
| A PCB 28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 és PCB180 összege (ICES-6) | Hal színhús | 7,5 **pg*** /g nedves tömeg[8] |
| Benzo(a)pirén | Füstölt hal húsa | 2,0 **µg*** /kg |
| Benzo(a)pirén, benz(a)antracén, benzo(b)fluorantén, és krizén összmennyisége | Füstölt hal húsa | 12,0 µg/kg |

**M3-4 táblázat:** Egyes halakban és halhúsban található szennyezőanyagok felső határértékei az 1881/2006/EK rendelet szerint

| FARMAKOLÓGIA HATÓANYAG | SZENNYEZETTSÉG HELYE | EU-BAN MEGENGEDETT MAXIMÁLIS MARADÉKANYAG-HATÁRÉRTÉK (µg/kg) |
|---|---|---|
| Amoxicillin | Izom és bőr | 50 |
| Ampicillin | Izom és bőr | 50 |
| Benzil-penicillin | Izom és bőr | 50 |
| Danofloxacin | Izom és bőr | 100 |
| Deltametrin | Izom és bőr | 10 |
| Difloxacin | Izom és bőr | 300 |
| Diflubenzuron | Izom és bőr | 1 000 |
| Dikloxacillin | Izom és bőr | 300 |
| Emamectin | Izom és bőr | 100 |
| Enrofloxacin | Izom és bőr | 100 |
| Eritromicin | Izom és bőr | 200 |
| Florfenikol | Izom | 100 |
| Flumekin | Izom és bőr | 200 |
| Klór-tetraciklin | Izom és bőr | 100 |
| Kloxacillin | Izom és bőr | 300 |
| Kolisztin | Izom és bőr | 150 |
| | Ikra | 300 |
| Linkomicin | Izom és bőr | 100 |
| Neomicin | Izom és bőr | 500 |
| Oxacillin | Izom és bőr | 300 |
| Oxitetraciklin | Izom és bőr / ikra | 100 / 200 |
| Oxolinsav | Izom és bőr | 100 |
| Paromomicin | Izom és bőr | 500 |
| Spektinomicin | Izom és bőr | 300 |
| Szulfonamidok összesen | Izom és bőr | 100 |
| Teflubenzuron | Izom és bőr | 500 |
| Tetraciklin | Izom és bőr | 100 |
| Tiamfenikol | Izom és bőr | 50 |
| Tilmikozin | Izom és bőr | 50 |
| Tilozin | Izom és bőr | 100 |
| Trimetoprim | Izom és bőr | 50 |

**M3-5 táblázat:** Egyes halakban és halhúsban található farmakológia hatóanyagok megengedhető maximális maradékanyag-határértékei halakban és halhúsban az EB 37/2010/EK rendelete szerint

A hal és húsa egyáltalán nem tartalmazhat farmakológia hatóanyagokat, csak az EB 37/2010/EK rendelete által engedélyezett maximális maradékanyag-határértékek alatti mennyiségekben, amely értékeket az *M3-5 táblázat* sorolja fel.

### További információk:

- 1) Az Európai Parlament és a Tanács 1151/2012/EU rendelete (2012. november 21.) a mezőgazdasági termékek és az élelmiszerek minőségrendszereiről *(Web: data.europa.eu/eli/reg/2012/1151/2013-01-03)* és
- 2) A Bizottság 3703/85/EGK rendelete (1985. december 23.) egyes friss vagy fagyasztott halféleségekre vonatkozó közös forgalmazási előírások alkalmazása részletes szabályainak megállapításáról *(Web: data.europa.eu/eli/reg/1985/3703/2006-07-28)*.

## 2. HALTAKARMÁNYOK ÉS TÁPOK MINŐSÉGE

A haltermelés intenzitásától és a termelt halfajtól függően különböző takarmányokat, takarmánykeverékeket és tápokat lehet használni. Ezek használatának egységes szempontjai és a velük szemben támasztott követelmények a következőkben kerülnek ismertetésre.

### 2.1 Takarmányozás jogszabályi követelményei

A takarmányozással kapcsolatos hazai jogszabályi háttér a NÉBIH Jogszabály-gyűjteményében található meg, továbbá a NÉBIH honlapján az alábbi hasznos információk is hozzáférhetők[11]:

11 Web: portal.nebih.gov.hu/-/takarmany-listak

- Takarmány-jogszabályok jegyzéke[12];
- Engedélyezett/nyilvántartott takarmány-előállító üzemek listája;
- Engedélyezett/nyilvántartott takarmány-közvetítők listája;
- Felelős képviselők és harmadik országbeli takarmánygyártók és takarmány import képviseletek nyilvántartása;
- Takarmányipari létesítmények közösségi listája[13];
- GMO regiszter[14].

## 2.2 Takarmányok, tápok és összetevőik minősége

A régi szemlélet, hogy a halnak minden takarmány - beleérve az alacsonyabb minőségűt és a szennyezettet is - jó, már régen megdőlt. Ezt ma már másképpen kell értelmezni, így csak olyan takarmányok, takarmány összetevők és adalékanyagok használhatók fel, amelyek az EU (183/2005/EK[15]) és a hazai jogszabályok szerint forgalmazható minőségűek. Ezért különös figyelmet kell fordítani arra, hogy minden szempontból a halfajnak, a termelési módszernek és az intenzitásnak leginkább megfelelő, jó minőségű takarmányok és tápok kerüljenek feletetésre.

A takarmányok minősítéséhez támpontot nyújt Jávor és Szigeti (2011) összefoglalója, mely felsorolja azokat a fizikai, kémia és biológiai faktorokat, amelyek ronthatják a takarmány minőségét:

**Fizikai veszélyek**

- Emésztési zavart vagy mérgezést okozó gyommagok.
- Műanyag-, illetve fémszilánkok bekerülése a takarmányba betakarítás, szárítás és osztályozás során.

**Kémiai veszélyek**

- Nemkívánatos szennyező anyagok jelenléte a takarmányban a megengedettnél magasabb koncentrációban. Ide értendők a szántóföldi és/vagy raktári mikotoxinok is. Ezek határértékeit az 1881/2006/EK, a 574/2011/EK (aflatoxinok) és 32/2002/EK (anyarozs alkaloidok) rendeletek, valamint a 2006/576/EK és 2013/165/EU ajánlások (egyéb mikotoxinok) tartalmazzák.
- Növényvédőszer engedélyezettnél nagyobb maradékanyag tartalma a szemes takarmányban.
- Tiltott anyagok jelenléte a takarmányban.
- Rágcsálóirtószer a takarmányhoz keveredve, helytelen használat/kihelyezés miatt.
- Tároláskor esetlegesen a csomagolóanyagból kioldódó mérgező vegyi anyagok jelenléte.
- Egyes takarmányokban esetlegesen előforduló káros hatású alkotók, pl. ***proteáz inhibitorok****, ***gosszipol****.

**Biológiai veszélyek**

- A rovarok, rágcsálók, madarak és egyéb állatok különböző betegségek[16] kórokozóit terjeszthetik.
- Nem megfelelő rovar- és rágcsálóirtás, ezek elszaporodása.
- Szántóföldi és, vagy raktári gombák toxintermelése (mikotoxinok).

**Mikrobiológiai veszélyek**

- Nedves gabonában szántóföldi és/vagy raktári gombák jelenléte, túlélése, szaporodása.
- Hallisztben szalmonella jelenléte, túlélése, szaporodása.
- Vírusok, ***prionok****, baktériumok, egysejtű és egyéb élősködők (paraziták) és gombák jelenléte a takarmányban.

A fent felsoroltak az előforduló lehetséges veszélyeknek csak egy kicsi, de igen lényeges része, amelyek az állat, így a hal egészségkárosodását és megbetegedését is okozhatják. A veszélyek sokfélesége és sajátos jellemzői miatt komplex módon kell védekezni ellenük.

**Összefoglalva:** a takarmányokkal szemben támasztott minőségi követelmények olyan szempontok, melyekben nem lehet kompromisszumot kötni. Ebben az esetben fokozottan kell annak az általános alapszemléletnek érvényesülni, hogy a halakat csak olyan kifogástalan takarmányokkal szabad etetni, amelyek a 81/602/EEC[17], 96/22/EC[18] és 2003/74/EC[19] irányelvek szerinti minőségi követelményeknek maradéktalanul megfelelnek.

12 Web: portal.nebih.gov.hu/-/takarmany-jogszabalyok-jegyzeke

13 Web: ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-hygiene/approved-establishments_en

14 Web: ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm

15 Web: eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005R0183-20151112&from=EN

16 Például salmonellosis, leptospirosis, toxoplasmosis, listeriosis, stb.

17 Web: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31981L0602&from=en

18 Web: eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1996L0022:20031014:-HU:PDF

19 Web: eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0074&from=HU

4. MELLÉKLET

# HALTÁPLÁLÉKOK, TAKARMÁNYOK ÉS TAKARMÁNY ÖSSZETEVŐK ÖSSZETÉTELE ÉS ENERGIÁJA

## TARTALOM


1. **Takarmányok kémiai összetétele**
   - 1.1 Víz és szárazanyag tartalom
   - 1.2 Fehérjék
   - 1.3 Lipidek
   - 1.4 Nyersrost
   - 1.5 Nitrogénmentes kivonható anyagok
   - 1.6 Biológiailag aktív és járulékos anyagok
   - 1.7 Ásványi anyagok
2. **Takarmányok energiája**
3. **Takarmányok, takarmány összetevők és takarmány-kiegészítők**
   - 3.1 Takarmányok csoportosítása
   - 3.2 Egyes takarmányok tógazdasági használatának sajátosságai


## 1. TAKARMÁNYOK KÉMIAI ÖSSZETÉTELE

A takarmányok tulajdonságait kémiai összetételük, elsősorban az azokat felépítő zsírok, szénhidrátok és fehérjék tápértéke határozza meg. A takarmány összetételének sematikus felépítését az *M4-1 ábra* mutatja, ahol a legalsó sorba azok az elnevezések kerültek, melyeket többnyire a takarmányok kémia összetételét bemutató táblázatok is a leggyakrabban használnak.

### 1.1 Víz és szárazanyag tartalom

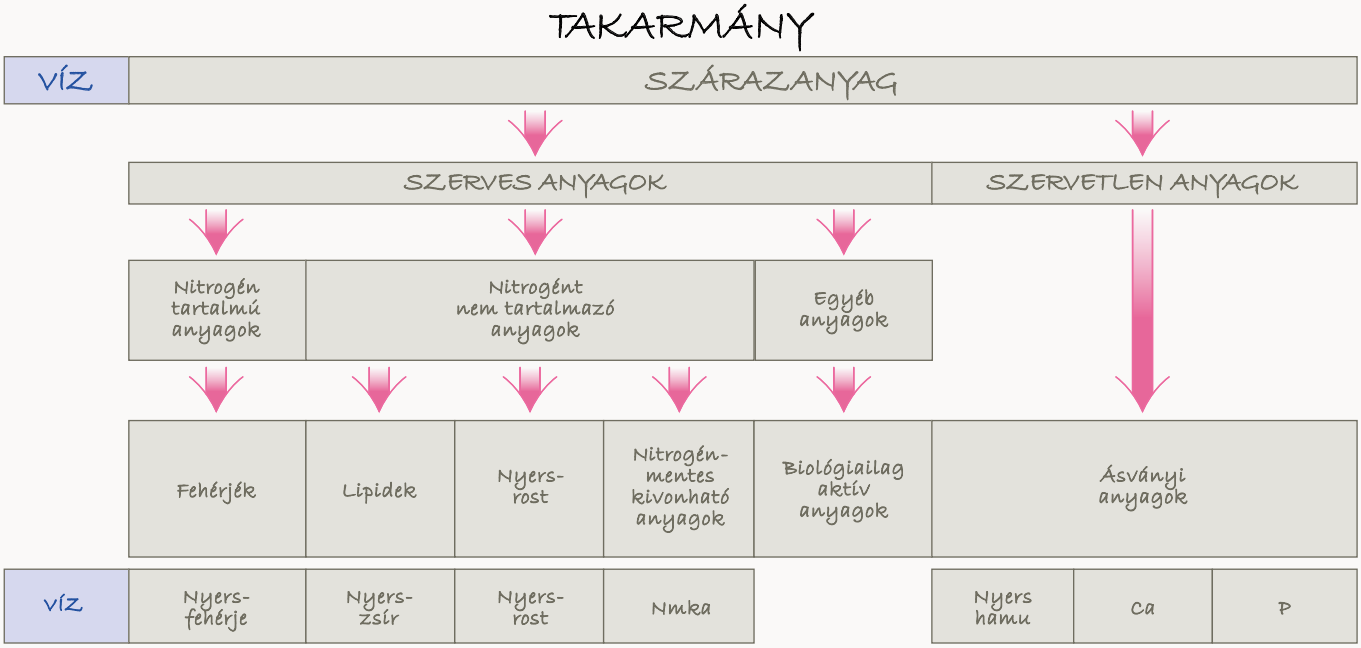
A takarmányok tényleges konzisztenciáját és minőségét alapvetően víztartalmuk határozza meg. Víztartalom szerint megkülönböztetnek légszáraz takarmányokat (8–14% víztartalom), zöldtakarmányokat (35–85% víztartalom), illetve gyökérgumós takarmányokat (78–95% víztartalom). A légszáraz nedvességnél több vizet tartalmazó takarmányokat lédús takarmánynak is nevezik (Schmidt 2015).

A takarmányokban a vízen kívül megtalálható összes többi alkotóanyag a szárazanyagok közé tartozik. A víz és a szárazanyag-tartalom összegének minden esetben 100%-nak kell lennie.

A szárazanyag-tartalom többek között a takarmány energiatartalmát, az abból elfogyasztható mennyiséget, valamint a takarmány tartósíthatóságát, illetve tárolhatóságát határozza meg (Schmidt 2015).

### 1.2 Fehérjék

A takarmány N-tartalmú anyagait összefoglaló néven nyersfehérjének nevezik, aminek mennyisége (és bizonyos határokon belül) minősége takarmány-specifikus és annak jellemző értékmérő tulajdonsága. Napjainkban a gazdasági állatok, így a hal gyakorlati takarmányozása során is, nyersfehérjével számol-




**M4-1 ábra:** Takarmány összetétele *(Schmidt 2015 nyomán)*

nak. Korábban az emészthető nyersfehérjét vették figyelembe, ami a nyersfehérjének azon része, amit egy adott fajú és korú állat meg tud emészteni, tehát állat- és fajspecifikus.

A takarmány valódi vagy igazi fehérjetartalma az emészthető nyersfehérjének kémiai szempontból is fehérjének tekinthető része, míg az emészthető valódi fehérje az állat fajára és korára jellemző érték, amit az állat ténylegesen megemészt. A nyersfehérje és a valódi fehérje közötti különbséget főként az amidanyagok alkotják, amelyek a legtöbb halfaj számára nem hasznosulnak (Schmidt 2015).

A takarmány szerves táplálóanyagai közül a fehérjék az élet hordozói, nélkülük nincs élet. Az állatok minden sejtje tartalmaz fehérjét. A takarmányok fehérjetartalma azért is elsődlegesen fontos, mert ellentétben a növényekkel, az állatok, beleértve a halakat is, csak fehérjéből képesek testfehérjét felépíteni.

A fehérjék olyan hosszúláncú komplex szerves óriásmolekulák, amelyek az adott fehérjére jellemző 18-23 aminosavból állnak. Az aminosavak tényleges száma és tartománya fehérje-specifikus. Általában elmondható, hogy az aminosavak közel fele olyan, amelyet az állatok így a hal, sem képes szintetizálni. Ezeket esszenciális (nélkülözhetetlen) aminosavaknak nevezik (Schmidt 2015). A halak esetében az esszenciális aminosavak New (1987) nyomán a következők:

1) Arginin
2) Hisztidin
3) Izoleucin
4) Leucin
5) Lizin
6) Metionin
7) Fenil-alanin
8) Treonin
9) Triptofán
10) Valin

A takarmányok esszenciális aminosav tartalmát általában a nyersfehérje-tartalom arányában adják meg. Amennyiben szükséges, a különböző takarmányok esszenciális aminosav-tartalma a takarmányozási szakkönyvekben fellelhető. A ponty számára az esszenciális aminosavak ideális arányát és mennyiségét az *5. melléklet* ismerteti.

A fentieket összefoglalva nagyon fontos, hogy a halak takarmányozásánál ne csak a megfelelő mennyiségű és típusú esszenciális aminosav legyen a táplálékban, hanem azok aránya is megfelelő legyen. Ha ez nem így történik, akkor a fehérje nem jól értékesül, a feleslegben lévő aminosavak ugyanis lebomlanak és kiürülnek, míg a hiányzó aminosavak hatására csökken a fehérjeszintézis intenzitása. A táplálékban és/vagy takarmányban a szükségesnél kisebb mennyiségben jelenlevő esszenciális aminosavak közül a legkisebb mennyiségben jelenlévő aminosavakat limitáló aminosavaknak is nevezik, de ezek szerepe a tógazdasági haltermelésben kevésbé fontos, mert a halak ezeket az aminosavakat többnyire a természetes táplálékból képesek fedezni.

## 1.3 Lipidek

A takarmányban található zsírokat, olajokat, viaszokat és minden olyan vegyületet, amelyek zsíroldó szerekben jól oldódnak lipideknek nevezzük. A takarmányok kémiai összetételét bemutató táblázatokban, mint például az *M4-1 táblázat*, a lipidek nyerszsír néven szerepelnek.

A lipidek közül a zsírok a legfontosabbak. Ezek közül az alacsony olvadáspontú, szobahőmérsékleten cseppfolyós halmazállapotúak az olajok, míg a magasabb olvadáspontú, szobahőmérsékleten szilárd halmazállapotúak a zsírok.

A zsírokat és olajokat zsírsavak építik fel. Ezek lehetnek telítettek és telítetlenek. A telített zsírsavaknak főképp a az állatok testének felépítésében és energiaszükségletük fedezésében van szerepük, míg a telítetlen zsírsavaknak emellett szerepe van a ***közbülső anyagcserében****.

**A telítetlen zsírsavak és a pontytakarmányozás kapcsolata**
**(Keretes szöveg M4-1)**

A telítetlen zsírsavak nagyrészt a természetes táplálékszervezetekből kerülnek a halhúsba. A haltestben lévő telítetlen zsírsavak (és természetesen a fehérjék) miatt a halhús fontos humán táplálékforrás. A telítetlen zsírsavak élettani szempontból is fontosak, mert ezek a víz (haltest) lehűlésével nem dermednek meg, így fenntartják a sejtmembránok rugalmasságát, ezzel lehetővé teszik az áttelelést (Csengeri *et. al.* 1978).

Telített zsírsavak elsősorban a túlzott gabona (pl, búza) etetés következtében épülnek a haltestbe. Szoros összefüggés van a haltest szárazanyag-tartalma és zsírtartalma között. A zsírosabb halak fehérjetartalma mindig kisebb, mint a kevésbé zsírosaké. Az idősebb egyedek, a túletetett halak, a kevés természetes táplálékhoz jutó állományok mindig zsírosabbak, mint a fiatalabb, sok természetes táplálékot fogyasztók (Ruttkay, 2005). A természetes táplálék hiányát kompenzálni lehet a haltáp összetételének javításával (Trbovic *et. al,* 2013), de ez elsősorban drága halliszt és halolaj (extrudált) tápba keverésével érhető el. A takarmányfejlesztéssel foglakozó kutatások egyik célja, hogy olyan alternatív tápkomponenseket találjanak, amelyek alkalmasak az említett drága összetevők kiváltására anélkül, hogy a halhús humán táplálkozási értéke jelentősen csökkenne (Csengeri *et. al.* 2011).

A telítetlen zsírsavak közül a több kettőskötést tartalmazók (angol betűszóval PUFA)[1] különösen fontosak. Ezek közé tartoznak a linolsav ($C_{18:2}$), illetve a linolénsav ($C_{18:3}$), valamint ezekből az állati szervezetben keletkező hosszú szénláncú többszörösen telítetlen zsírsavak. Mivel az állatok a kiindulási vegyületeket nem képesek szintetizálni, ezért a linolsav és a linolénsav esszenciális zsírsavaknak számítanak (Tasnádi 1983). Az esszenciális zsírsavakhoz, hasonlóan az esszenciális aminosavakhoz, az állati szervezetnek a takarmányból kell hozzájutnia (Schmidt 2015).

A telítetlen zsírsavak közül az erukasav ($C_{22:1}$) a hagyományos repcefajtákban és a mustármag olajában található meg nagyobb mennyiségben, de tartalmazza a halolaj is. Ez az anyag amellett, hogy halolajra emlékeztető ízt és szagot kölcsönöz az étolajnak, kóros elváltozásokat okozhat a szervezetben (pl. a szívizomzat rostos elfajulását, zsíros infiltrációját). Ezért az újonnan nemesített repcefajták (00 és 000) olaja már csak minimális mennyiségű (1%-nál kevesebb) erukasavat tartalmaz (Schmidt 2015).

A takarmányok zsírsav-összetétele az állatok húsának és zsírjának zsírsav-összetételét és végső soron táplálkozási értékét is meghatározza, amit ezért a humán igények kielégítésére, funkcionális élelmiszerek előállítása céljából ma már tudatosan befolyásolnak (Bokori *et. al.* 2003).

A fentiek értelmében a takarmányban található zsírok nem csak energiaforrást jelentenek, de elengedhetetlenek a halak túléléséhez, növekedéséhez és szaporodásához is.

## 1.4 Nyersrost

A nyersrost takarmányozási szempontból a növények sejtfalát és támasztószövetét képező szerves anyagok összessége, amely kémiailag nem tekinthető egységes anyagnak. Mézes (2007) összefoglalása alapján a nyersrostot alkotó legfontosabb anyagok a következők:

- A cellulóz a nyersrostnak kb. 50 %-a. Gazdasági állatok közül csak a kérődzők képesek a cellulóz bontására, emésztésére, míg más szárazföldi haszonállat vastagbelében folyik cellulózbontás bakteriális eredetű enzimek segítségével. A növényevő és mindenevő halfajok bélcsatornájában mérhető celluláz aktivitás szintén bizonyos baktériumfajoknak köszönhető.
- A hemicellulóz a nyersrost kb. 10-30 %-át teszi ki. Főleg a fiatalabb növények sejtfalában található. Enzimes és kémiai hatásra is könnyen bomlik.
- Növényi ragasztóanyagok, nyálkaanyagok, mézgák a víz jelenlétében duzzadnak, kocsonyásodnak, a sejtfal kötőanyagai, emészthetőségük közepes, vagy rosszabb. A pektin emészthetetlen, de jó diétás hatású, emésztőszervi problémák gyógyításában lehet szerepe.
- Inkrusztáló anyagok, amelyek a növény öregedésekor épülnek be a sejtfalba. A növény emészthetőségét erőteljesen csökkentik, mert kémiai és enzimes hatásoknak egyaránt ellenállnak, emiatt a többi táplálóanyag emészthetőségét is rontják.

Általában a nyersrost emészthetőségét a takarmány könnyen emészthető szénhidrát tartalma, az emésztőrendszer baktériumflórája, illetve a takarmánynövények faja, fejlettségi foka határozza meg.

A nyersrost szerepe a halak takarmányozásában fajspecifikus, melyet a *2. melléklet* tárgyal részletesebben.

## 1.5 Nitrogénmentes kivonható anyagok

A nitrogénmentes kivonható anyagok (Nmka) kémiailag nem egységes anyagcsoport, melynek legfontosabb alcsoportját a szénhidrátok alkotják. Az állati szövetek 0,5-1%-ban, míg a növények 50-80%-ban tartalmaznak szénhidrátokat. A növények a szénhidrátokat tartalék tápanyagként tárolják (Schmidt 2015).

A szénhidrátok szénből, hidrogénből és oxigénből épülnek fel.

- **Monoszacharidok**: egyszerű szénhidrátok, ide tartoznak a pentózok (xilóz, ribóz) és a hexózok (glükóz, fruktóz, galaktóz). Vízben jól oldódnak és édes ízűek. Alapvető szerepük a sejtszintű anyagcserében van. Leginkább gyümölcsökben, fiatal növényi hajtásokban, valamint néhány gyökgumósban fordulnak elő.
- **Diszacharidok:** a legegyszerűbb összetett cukrok, amelyek két monoszacharid egységből épülnek fel. Ide tartozik a szacharóz, a laktóz és a maltóz. Leginkább a csírázó növényekben vannak jelen.
- **Triszacharidok:** három monoszacharid egységből állnak. Ilyen a raffinóz, ami főleg zöldségekben található.
- **Poliszacharidok:**
  1. Keményítő: táplálkozás-élettani szempontból van fontos szerepe. Magvakban és burgonyában fordul elő.
  2. Glikogén: állati eredetű tartalék tápanyag, takarmányozási szerepe nem jelentős. Állatokban, gombákban és algákban is megtalálható.
  3. Inulin: könnyen emészthető édes vegyület, csicsókában, vöröshagymában, cikóriában található.
  4. Vegyes poliszacharidok: növényi nyálkák és mézgák. Sem nem emészthetők, sem nem bonthatók, ezért a gyakorlati takarmányozásban nincs jelentőségük.
  5. Szerves savak: almasav, citromsav, borkősav, oxálsav, stb. Ezek táplálkozás élettanilag lehetnek fontosak. A tejsav és az illózsírsavak (pl. a szilázsban) hasznosak, míg a vajsav szerepe közömbös, az oxálsav pedig káros lehet.

1 Az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA: mono-saturated fatty acids) csoportja is egészséges és kívánatos az étrendben, de ezek tárgyalása túlmutat ezen könyv keretein.

Mézes (2007) szerint a nitrogénmentes anyagok takarmányozási jelentősége abban áll, hogy 1) energiafedezetet biztosítanak, 2) a zsírtermelés alapanyagai, 3) ízesítik a takarmányt, 4) hazánkban a legolcsóbb táplálóanyagok. Ez utóbbi különösen fontos, mert az etetett tógazdasági halak leggazdaságosabb energiaforrását adják.

## 1.6 Biológiailag aktív és járulékos anyagok

Ebbe a csoportba tartoznak a vitaminok és a takarmányok egyéb biológiailag aktív anyagai, úgymint az Ismeretlen Növekedési Faktor (UGF[2]), az Állati Protein Faktor (APF[3]) és az antinutritív anyagok.

A vitaminok olyan biológiailag aktív járulékos anyagok, amelyek az állati szervezetben igen kis mennyiségben fordulnak elő, de elengedhetetlenek a normális életfolyamatokhoz. A vitaminok a szervezet minden anyagcsere folyamatában jelen vannak, azokban részt vesznek, illetve szabályozzák azokat. Mézes (2007) szerint a takarmányok tényleges vitamintartalmát a növény faja, fajtája, ***fenofázisa*** *, része, az éghajlat, a talaj, a begyűjtés, tárolás, előkészítés, gyártási eljárások (ipari takarmányoknál), illetve az addicionális vitaminkészítmények (vitamin panelek, vitamin premixek) hozzáadása határozza meg.

A halastavi haltermelésben vitaminhiány ritkán lép fel. Hepher és Pruginin (1981) szerint a vitaminhiány a tógazdaságokban csak 2,4 t/ha vagy ennél nagyobb halállomány esetén tapasztalható. Ennek értelmében nem valószínű, hogy vitaminhiány lép fel a halastóban, a takarmánykeverékek és teljesértékű tápok összeállításánál azonban lényeges ismerni a vitaminokat és azok kívánatos mennyiségét.

A vitaminokat két csoportra, zsíroldékony és a vízoldékony vitaminokra osztják. Zsíroldékony vitaminok az A-, D-, E- és K-vitamin. Ezeknek a vitaminoknak a felszívódása csak zsírok jelenlétében mehet végbe. A vízoldékony vitaminok csoportjába tartozik a B1-, B2-, B6-, B12-vitamin, a niacin, a pantoténsav, a biotin, a folsav, és a C-vitamin. A vízoldékony vitaminok a vizelettel különböző mértékben, de általában gyorsan kiürülnek a szervezetből, ezért ezeket folyamatosan pótolni kell. A zsíroldékony vitaminok viszont a szervezet zsírszöveteiben és a májban hosszabb ideig tárolódnak.

Oldékonyságuk mellet a vitaminokat hatásuk szerint, induktív és enzimogén csoportokra osztják. Kincses és Balláné Kovács (2013) szerint az induktív vitaminok azok, amelyek bizonyíthatóan nélkülözhetetlenek az élő szervezet számára, de fiziológiás szerepük még nem teljesen tisztázott. Az enzimogén vitaminok csoportja fehérjékhez, mint koenzim komponens, vagy mint mesterséges (prosztetikus) enzim kapcsolódik és működik.

Schmidt (2015) alapján a vitaminok élettani hatásai a következők szerint foglalhatók össze:

**Zsíroldékony vitaminok**

- ***A-vitamin*** (retinol) – látás, nyálkahártya védelem, immunválasz, szaporodás, növekedés, differenciálódás, ***szteroid*** * szintézis, ***antioxidáns*** *.
- ***D2- és D3-vitaminok*** – prohormon, kalcium- és foszfor anyagforgalom, csontozat kialakulása, inzulin forgalom, immunválasz.
- ***E-vitamin*** – membrán- és májvédelem, immunválasz, antioxidáns hatás, szaporodás.
- ***K1-, K2- K3-vitaminok*** – véralvadás.

**Vízoldékony vitaminok**

- ***B1-vitamin*** (tiamin, aneurin) – szénhidrát- és fehérjeanyagcsere, idegrendszer védelme, enzimek prosztetikus csoportja.
- ***B2-vitamin*** (riboflavin) – hidrogénion átvivő, antioxidáns hatású, zsírsavszintézis, reprodukció.
- ***B5-vitamin*** (pantoténsav) – szénhidrát, fehérje és zsíranyagcsere, enzimalkotó, bőrvédő.
- ***B6-vitamin*** – fehérje és zsíranyagcsere, enzimalkotó, bőrvédelem, ***immunglobulin*** * képzés.
- ***B12-vitamin*** (korábbi elnevezéssel APF – Állati Protein Faktor) – hemoglobin képződés, ***kollagén*** * képződés, ***nukleinsav*** * képződés.
- ***Niacin*** (nikotinsav, $B_3$) – fehérje-, szénhidrát- és zsíranyagcsere, enzimalkotó, hámvédelem, hidrogénion átvivő.
- ***Biotin (korábbi elnevezéssel H- vagy B7-vitamin)*** – széndioxid transzfer, enzimalkotó, szénhidrát-, fehérje- és zsíranyagcsere, bőrvédelem.
- ***Folsav*** ($B_c$ vitamin) – metionin- és kolinforgalom, immunvédelem, nukleinsav szintézis, hemoglobin szintézis.
- ***C-vitamin*** (aszkorbinsav) – antioxidáns, szteroid hormon szintézis, hidrogénátvivő, kollagén szintézis, csont és porcképzés, ***endothel*** * védelem.

**Vitaminszerű anyagok**

- ***Kolin*** ($B_4$-vitamin) – metil-donor, lipoprotein (lipid tartalmú fehérje) forgalom, ***acetilkolin*** * képzés.
- ***Karnitin*** – zsíranyagcsere, antioxidáns hatás.

Az **egyéb bioaktív anyagok** gyűjtőnév alatt számon tartott csoporthoz tartoznak az egyes takarmányokban megtalálható antinutritív anyagok. Amennyiben ezek jelen vannak az állatok takarmányában vagy vizében, csökkentik, vagy akadályozzák egy, vagy több tápanyag hasznosulását, ami károsíthatja az állat egészségét (Jacob 2015).

Az **antinutritív anyagok** Dublecz (2011) szerint a következőképpen csoportosíthatok:

- A fehérje emészthetőségét és hasznosulását csökkentő faktorok: ***tripszin*** * és ***kimotripszin*** * inhibitorok, lektinek és ***hemagglutininek*** *, polifenolos vegyületek, NSP-k (nem keményítő poliszacharidok) és szaponinok.

2 Angol mozaikszó **UGF** – Uknown Growth Factor.

3 Angol mozaikszó **APF** – Animal Protein Factor

- A szénhidrátok emészthetőségét csökkentő faktorok: amiláz inhibitorok, polifenolos vegyületek, NSP-k és felfúvódást előidéző tényezők.
- Az ásványi anyagok emésztését és hasznosulását csökkentő faktorok: glükozinolátok, oxálsav, fitinsav és gosszipol.
- A vitaminokat inaktiváló tényezők: antivitaminok, vitaminbontó enzimek.
- Az immunrendszert stimuláló faktorok: allergizáló fehérjék.

Az antinutritív anyagok egy másik csoportosítása és rövid jellemzése Mézes (2015) szerint:

- Proteáz inhibitorok, azaz fehérjebontást gátló anyagok (pl. tripszin inhibitor). A hüvelyesek, főleg a nyers szójabab és a hőkezelés nélküli extrahált szójadara tartalmazzák. A tripszin inhibitorok hőérzékeny, 10-20 percig tartó 110 °C-os nedves kezeléssel (tósztolással, extrudálással) inaktíválhatók.
- Lektinek vagy hemagglutininek a babban találhatók, nyersen etetve problémát, esetleg elhullást is okozhatnak halaknál. Más hüvelyesekben is előfordulnak, de olyan kis mértékben, hogy problémát nem okozhatnak.
- Szaponinok ***hemolízist**** okozhatnak. nyers répaszeletben, leveles répafejben, melaszban és kevésbé nemesített lucernafajtákban található.
- Polifenol típusú vegyületek, azaz a tanninok, a fehérjét kicsapják, ezért fehérjeemésztési zavarokat okoznak. Cirokban, repcében és lóbabban fordulnak elő. Ehhez a csoporthoz tartozik a gosszipol is, ami a gyapotmagban található.
- Glikozidok a mandula és barack magjában, illetve a keresztesvirágú olajos növények, repce, olajretek, mustár és káposztafélék szemtermésében találhatók. Miután cianidot tartalmaznak mérgezést okozhatnak. A glikozidok közül a repcében található glükozinolát koncentrációja az EU szabványok szerint nem lehet magasabb, mint 25 µmol/g.
- Alkaloidák – A növényi gyógyszerek és mérgek többsége ehhez a csoporthoz tartozik[4]. A burgonya zöld részeiben és csírájában (szolanin), a fehér, sárga és kék virágú csillagfürt magjában (lupinin), a szeges borsóban és szegletes lednekben (béta-amino propionitril), illetve a legelők gyomnövényeiben (bürök, őszi kikerics, csattanó maszlag, bolondító beléndek és nadragulya) fordulnak elő.
- Fotoszenzibilizáló anyagoknak nincs szerepük a halak takarmányozásban.
- Növényi ösztrogéneknek nincs szerepük a halak takarmányozásban.
- Az antivitaminokat hatásmechanizmusuk alapján három csoportba lehet sorolni:
  1. Kompetitív (versenyző) gátló. Ezek a vitaminok helyett, de azok hatása nélkül vesznek részt a fiziológiás folyamatokban, ahol kiszorítják a vitaminokat.
  2. Vitaminokat elbontó antivitaminok, nevükből adódóan az eredetieket hatástalanítják. Ezek néhány tengeri hal húsában, egyes keresztesvirágú növényben, cirokban, lenmagdarában és részben kukoricában fordulnak elő és hatásukra egyes vitaminok elbomlanak.
  3. Takarmányokban lévő biotint (H- és $B_7$-vitaminok) megkötő avidin, amely a nyers tojásfehérjében van jelen.
- Egyéb antinutritív hatású vegyületek közé tartoznak a zöld növényekben található oxalátok, amelyek a vérben megkötik a kalciumot. Ezeknek a halakban nincs negatív hatásuk.
- A nitrát és nitrit tartalom a takarmányokban mérgezést okozhat. A nitrát kevésbé, míg a nitrit annál tízszer toxikusabb. Toxikózist okozhat a takarmányban lévő, a húsok pácolására használt nátrium nitrit (E250), a baktériumölő hatású kálium nitrit (E249), de a szárazföldi állatoknál a keresztesvirágúak, pillangósok és a zabnövény hirtelen etetése nagy adagban is okozhat mérgezést. Halaknál ezzel nem kell számolnunk.

## 1.7 Ásványi anyagok

A takarmányok ásványianyag-tartalmát a nyershamu mennyisége tükrözi, különösen abban az esetben, ha a mintába nem kerül szennyeződés (pl. föld). Az ásványi anyagoknak az állatok növekedésében, fejlődésében, szaporodásában és termelésében egyaránt szerepe van. Minél távolabb áll az állat tartása a természetestől, annál fontosabb számára az ásványianyag-kiegészítés. Ennek oka, hogy az ásványi anyagok a ***membrán transzport****, az enzimatikus és egyes ***elektrokémiai folyamatokban**** vesznek részt, továbbá ezek strukturális (pl. csontépítés) és aminosav alkotó (pl. kén) elemek is (Mézes 2007).

Az ásványi anyagok kihasználását befolyásoló tényezők közül azok oldhatósága és a takarmányok abszolút és relatív ásványi anyag tartalma a leglényegesebb, míg az állati szervezettől függő tényezők közül a termelés tényleges szintjét, az emésztőszervek élettani állapotát, a béltartalom pH értéket és az állat életkorát kell említeni (Mézes 2007).

Az ásványi anyagokat makroelemekre, mezolemekre, mikroelemekre és toxikus elemekre osztják, melyeket Mézes (2007) a következők szerint jellemzett:

### Makroelemek

- A kalcium (Ca) és a foszfor (P) együtt tárgyalandó, mivel a felszívódásuk, értékesülésük, kiürülésük és csontképződésre kifejtett hatásuk kapcsolatban áll. A kalcium 99%-ban a csontokban és 1%-

4 A legismertebb emberek által használt/fogyasztott alkaloidák a mákban található ópium, egyes trópusi fák kérgében található, a malária ellen használt kinin, a kávéban található koffein, a teában található teobromin és dohányban található nikotin.

ban a sejtekben/szövetekben van jelen, míg a foszfor ugyanezekben 80-85% illetve 15-20%-ban található meg. Magnézium (Mg) 70%-ban a csontokban és 30%-ban a májban van jelen.

- Nátrium (Na) és klór (Cl) a szervezet puffer rendszerének részei. Nem raktározódnak, gyorsan kiürülnek. Hiányuk esetén romlik az étvágy és a fehérje értékesülése.
- Kálium (K) a szervezetben az intracelluláris térben található és a fiatal szervezetek növekedésében van szerepe. A szervezet csak kismértékben tartalmazza, lassan ürül.

**Mezoelemek**

- Kén (S) szerepe nagy, többek között a kéntartalmú aminosavak szintéziséhez és működéséhez fontos.
- Vas (Fe) elsősorban a ***hemoglobin*** * és ***mioglobin*** * felépítésében és működésében van szerepe.
- Rézre (Cu) a vas 1/50 részében van szükség a szervezetben, a vas beépülését katalizálja. Hiánya növekedési zavart, anaemiát (másodlagos vashiányt), emésztési zavarokat és szívizom elfajulást okozhat.
- Cink (Zn) minden szövetben előfordul. Biokémiai szerepe van, mivel enzimalkotórész, illetve a vitamin transzport fehérje szintézishez szükséges.
- Mangán (Mn) szintén nélkülözhetetlen elem, a májban, csontokban és a vesékben található, enzimalkotórész. Hiánya szaporodásbiológiai problémát okozhat.

**Mikroelemek**

- Jód (I): a halaknál nincs jelentősége.
- Molibdén (Mo): a halaknál nincs jelentősége.
- Szelén (Se) a biológiai antioxidáns védőrendszer tagja, az E-vitamin szerepét átveheti, immunválasz kialakításában is szerepet játszik és membránstabilizáló funkciója van.
- Kobalt (Co) a $B_{12}$ vitamin szintéziséhez szükséges, igen gyengén szívódik fel (10-20%), de halaknál jelentősége elhanyagolható.

**Egyéb ásványi anyagok**

- Fluor (F) a csontosodási folyamatokhoz nélkülözhetetlen, de halaknál jelentősége kicsi.
- Alumínium (Al) hiánya halaknál nem ismert.
- Szilícium (Si) kovasav formájában fordul elő a takarmányokban, de jelentősége halaknál elhanyagolható.

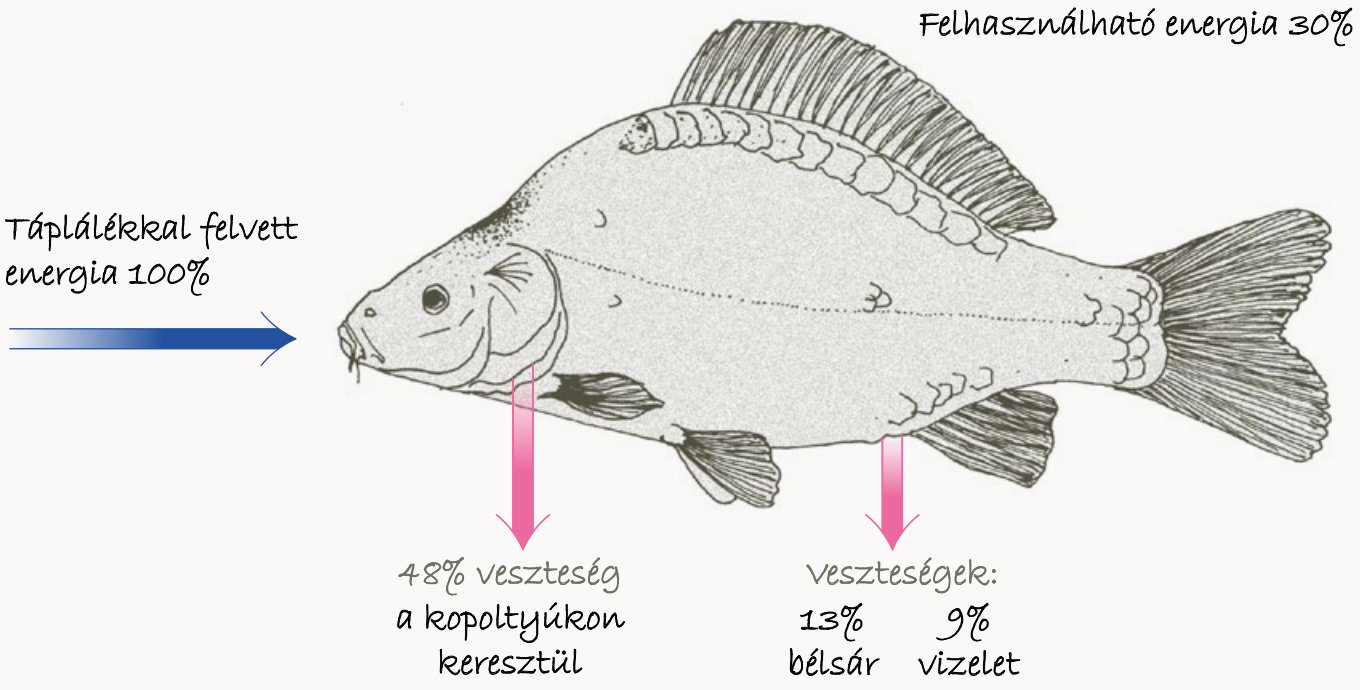
**Toxikus anyagok**

- Nikkel (Ni) igen gyenge a felszívódású (1-1,5%), halaknál nincs jelentősége.
- Kadmium (Cd) irreverzibilis vesekárosodást és a here károsodását idézi elő.
- Ólom (Pb) a zsírszövetben akkumulálódik, majd onnan felszabadulva máj és az ivarszervek károsodását idézi elő.
- Arzén (As) részben pozitív hatással is rendelkezik[5].
- Higany (Hg) akkumulálódik, egyértelműen toxikus.
- Nitrát és nitrit toxikus hatása a ***methemoglobin*** * képződésében jelentkezik. A nitrát kevésbé, míg a nitrit erősebben toxikus.

## 2. TAKARMÁNYOK ENERGIÁJA

Az élet fenntartásához minden élő szervezetnek szüksége van energiára. A növények az energiát egyenesen a Naptól kapják, amelynek segítségével

5 Takarmány adalékanyagként Európában 1998-ban, majd az Egyesült Államokban 2012-ben betiltották. Néhány ázsiai országban azonban a mai napig is használják a Roxarsone nevű adalékanyagot, amely gyorsabb növekedést és jobb tápanyag kihasználást idéz elő broiler-csirkékben (Horváth 2008).




**M4-2 ábra:** Az energia sorsának sematikus ábrázolása halakban *(Tacon 1987)*

szervetlen anyagokból építik fel komplex szerves anyagokból álló testszöveteiket, amelyben az energia tárolódik.

Az állatok nem képesek a napsugárzás energiáját hasznosítani, ezért energiájukat a táplálékból származó komplex szerves molekulák oxidációjából fedezik. Azonban a táplálékban található energia addig nem hasznosítható, míg a táplálékkal felvett komplex molekulákat az állati szervezet az emésztés során le nem bontja egyszerű molekulákká. Az emésztés során létrejövő, felszívódásra alkalmas molekulák a bélcsatornából felszívódnak, majd a szövetekben az oxidációs folyamatok révén az energia felszabadul.

Az energia mobilizálása halakban ugyanúgy megy végbe, mint az emlősökben, azzal a különbséggel, hogy a halak nem használnak fel energiát állandó testhőmérsékletük fenntartására. A legtöbb szárazföldi állattól eltérően a halak a nitrogén tartalmú bomlástermékek eltávolításához is kevesebb energiát igényelnek (Smith 1980). Az *M4-2* és *M4-3 ábrák* mutatják az energia felhasználását halakban.

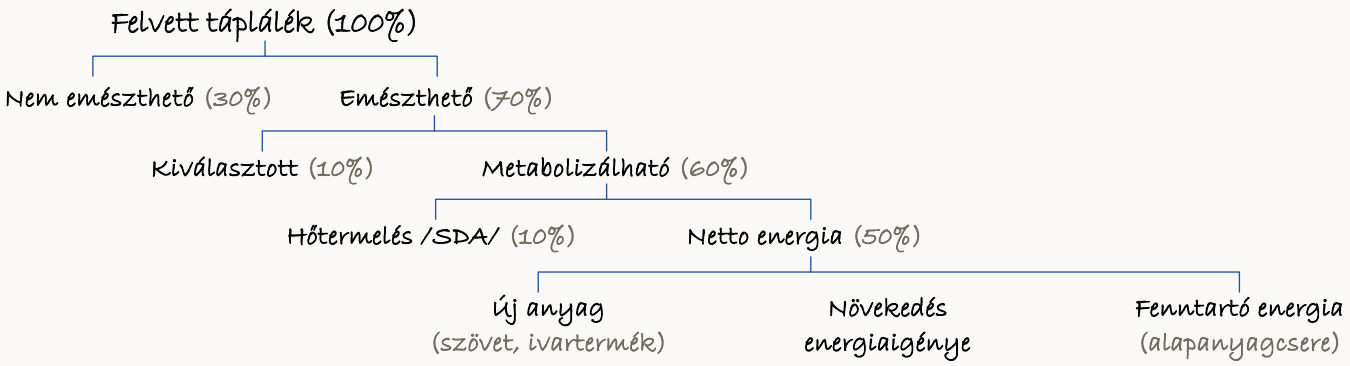
A takarmányok összes (bruttó) energiáját laboratóriumi vizsgálatokkal határozzák meg, míg az emészthető és metabolizálható energia aránya az egyes takarmányokban mind állatcsoport, mind pedig fajspecifikus. A takarmányok összes emészthető és metabolizálható energiáját az egyes kémiai komponensek emészthető vagy metabolizálható energiájának összege adja meg, amint az az *M4-4* és *M4-5 ábrák*on látható. Ezekkel a számításokkal minden takarmányféleség emészthető és metabolizálható energiáját ki lehet számolni annak kémiai összetétele alapján.

A halak a szükséges energiát lipidekből, szénhidrátokból és fehérjéből nyerhetik, de ezt a leggazdaságosabban a lipidekből és szénhidrátokból tehetik meg. Az energia fedezésére fehérjét, pontosabban aminosavakat felhasználni a szervezet számára nem gazdaságos, ez csak akkor történik, ha más forrás nem áll rendelkezésre ahhoz, hogy a szükséges energiát (ebben az esetben már csak életfenntartó energiát) más forrásból fedezze. Ezért a táplálékszervezetek fehérjetartalmának a haltest felépítésére történő hasznosítása érdekében kell a természetes táplálék mellett energiaidús anyagokkal etetni a halat.

## 3. TAKARMÁNYOK, TAKARMÁNYÖSSZETEVŐK ÉS TAKARMÁNYKIEGÉSZÍTŐK

### 3.1 Takarmányok csoportosítása

Az állati takarmány-alapanyagok jegyzékét és azok összetételéről kötelezően feltüntetendő információkat az Európai Bizottság 68/2013/EU rendelete tartalmazza. Ez a rendelet a takarmányokat és takarmány-alapanyagokat egy részletes gyakorlati szempontoknak is jól megfelelő rendszer szerint csoportosítja:




**M4-3 ábra:** A táplálék energiájának számszerűsített hasznosulása *(Needham 1964 után)*

| | Fehérje (MJ/kg) | Zsírok (MJ/kg) | Szénhidrát (MJ/kg) | Rost (MJ/kg) | |
|---|---|---|---|---|---|
| GE: összes energia | 23,01 | 38,00 | 17,15 | 20,05 | Összes számított energia |
| DE: emészthető energia | AF: 17,78<br>NF: 15,90 | 33,47 | Pillangósok: 8,37<br>Nem pillangósok: 12,55 | - | AF: állati fehérje |
| | AF: 77,3%<br>NF: 69,1% | 88,0% | Pillangósok: 48,8%<br>Nem pillangósok: 73,2% | - | NF: növényi fehérje |

**M4-4 ábra:** Takarmányok egyes alkotórészeinek és összes energiájának kiszámítása – 1. Halra kidolgozott kulcsszámok az emészthető energia kiszámításához *(New 1987 nyomán)*

$$MJ/kg\ szárazanyag = -3{,}064 + 17{,}21\,x_1 + 34{,}82\,x_2 + (18{,}52 - 31{,}2\,x_3)\,x_4$$

ahol: $x_1$ = nyers fehérje (g/g takarmány); $x_2$ = nyers zsír (g/g takarmány); $x_3$ = nyersrost (g/g takarmány); $x_4$ = N-mentes kivonható anyag (g/g takarmány)

**M4-5 ábra:** Takarmányok egyes alkotórészeinek és összes metabolizálható energiájának kiszámítása – 2. Baromfira kidolgozott úgynevezett Härtel-féle egyenlet alapján számítható metabolizálható energia *(FM OMMI 1990)*

1. Gabonamagvak és azokból nyert termékek
2. Olajos magvak, olajtartalmú gyümölcsök és azokból nyert termékek
3. Hüvelyesek magjai és azokból nyert termékek
4. Gumók, gyökerek és azokból nyert termékek
5. Egyéb magvak és gyümölcsök, azokból nyert termékek
6. Zöldtakarmány, szálastakarmány és azokból nyert termékek
7. Egyéb növények, algák és azokból nyert termékek
8. Tejtermékek és azokból nyert termékek
9. Szárazföldi állatokból nyert termékek és azokból származó termékek
10. Halak, egyéb vízi állatok és azokból nyert termékek
11. Ásványi anyagok és azokból nyert termékek
12. Mikroorganizmusok fermentációs (mellék) termékei
13. Egyebek

Az *M4-1 táblázat* is a fenti csoportosítás alapján készült, melynek célja, hogy támpontot adjon a kiegészítő takarmányok, takarmánykeverékek és a gazdaságban összeállítható tápok alkotóinak kiválasztásához. A táblázatban használt csoportosítás a gyakorlati használat elvárásainak minden szempontból megfelel. Ez segítséget nyújthat az egyes takarmányféleségek minőségi és mennyiségi megválasztásában, annak tükrében, hogy mennyire szükséges, vagy egyáltalán szükség-e a takarmányozott hal természetes táplálékát kiegészíteni. Ennek értelében, a tógazdaságban az alábbi csoportosítást javasoljuk:

1. Természetes haltáplálékok
1.1. Fitoplankton
1.2. Vízinövények
1.3. Zooplankton
1.4. Rákok és rovarok
1.5. Férgek és puhatestűek
1.6. Halak
2. Zöld növények és takarmányok
2.1. Friss zöldnövények
2.2. Szárított zöldnövények
3. Gyökerek, gumók, gyümölcsök
4. Melléktermékek
4.1. Malomipari melléktermékek
4.2. Szeszipari melléktermékek
4.3. Egyéb melléktermékek
5. Abraktakarmányok
5.1. Gabona magvak és lisztek
6. Fehérje-takarmányok
6.1. Növényi eredetű fehérjetakarmányok
6.2. Állati eredetű fehérjetakarmányok
7. Lipid takarmányok
7.1. Növényi eredetű lipid takarmányok
7.2. Állati eredetű lipid takarmányok

6 A takarmányok emészthető energiája a New (1987) által használt és az *M4-4 ábrán* bemutatott szorzószámok alapján lett kiszámítva.

| TAKARMÁNYOK CSOPORTJAI ÉS NEVE | g/kg TAKARMÁNY | | | | | | | | EMÉSZTHETŐ ENERGIA (MJ/kg)[6] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Száraz anyag | Nyers fehérje | Nyers zsír | Nyers-rost | Nmka | Nyers-hamu | Ca | P | |
| **1. Természetes haltáplálékok** | | | | | | | | | |
| 1.1 Fitoplankton | | | | | | | | | |
| Kovamoszatok | 150 | 46 | 15 | - | - | 57 | - | - | 1,2 |
| Egysejtű zöld algák | 168 | 30 | 6 | - | - | 45 | - | - | 0,7 |
| Fonalas algák | 48 | 8 | 1 | 5 | 4 | 6 | - | - | 0,2 |
| 1.2 Vízinövények | | | | | | | | | |
| Békalencse | 234 | 62 | - | 92 | 36 | 12 | 0,1 | - | 1,5 |
| Vízi makrovegetáció | 158 | 23 | 7 | - | - | 22 | - | - | 0,5 |
| 1.3. Zooplankton | | | | | | | | | |
| Kerekesférgek | 112 | 72 | 23 | - | - | 7 | - | - | 2 |
| Ágascsápú rákok | 98 | 55 | 19 | - | - | 8 | - | - | 1,6 |
| Evezőlábú rákok | 103 | 54 | 27 | - | - | 7 | - | - | 1,8 |

**M4-1 táblázat:** Haltáplálékszervezetek, takarmányok és takarmány-összetevők kémiai összetétele és halakra számolt emészthető energiája *(Forrás: Hepher 1981, Tasnádi 1983, Kakuk és Schmidt 1988, Schmidt 2015)*

| TAKARMÁNYOK CSOPORTJAI ÉS NEVE | G/KG TAKARMÁNY | | | | | | | | EMÉSZTHETŐ ENERGIA (MJ/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Száraz anyag | Nyers fehérje | Nyers zsír | Nyers-rost | Nmka | Nyers-hamu | Ca | P | |
| 1.4 Rákok és rovarok | | | | | | | | | |
| Artémia – kifejlett | 350 | 197 | 41 | 10 | 42 | 61 | - | - | 5,3 |
| Artémia – nauplius | 200 | 100 | 38 | 10 | 30 | 19 | - | - | 3,4 |
| Magasabb rendű rákok | 246 | 123 | 50 | - | - | 48 | - | - | 3,8 |
| Kagylósrákok | 350 | 145 | 0 | - | - | - | - | - | 2,5 |
| Vízi rovarok | 232 | 130 | 43 | - | - | 11 | - | - | 3,7 |
| Árvaszúnyog lárva | 191 | 113 | 9 | - | 24 | 11 | - | - | 2,6 |
| Kétszárnyúak (Diptera) | 160 | 88 | - | - | - | 11 | - | - | 1,5 |
| Kérészfélék (Ephemeridae) | 176 | 88 | - | - | - | 7 | - | - | 1,5 |
| Félfedelesszárnyúak (Hemiptera) | 260 | 179 | - | - | - | - | - | - | 3,1 |
| Szitakötők (Odonata) | 211 | 110 | - | - | - | 12 | - | - | 1,9 |
| Tegzesek | 148 | 51 | - | - | - | 17 | - | - | 0,9 |
| 1.5 Férgek és puhatestűek | | | | | | | | | |
| Piócák | 240 | 146 | - | - | - | 12 | - | - | 2,5 |
| Puhatestűeket | 322 | 127 | 25 | - | - | 106 | - | - | 3,0 |
| Földigilisztafélék | 250 | 123 | 48 | - | - | 4 | - | - | 3,8 |
| 1.6 Halak | | | | | | | | | |
| Nyers hal | 267 | 179 | 72 | - | - | 15 | - | - | 6,2 |
| **2. Zöld növények és takarmányok** | | | | | | | | | |
| 2.1 Friss zöldnövények | | | | | | | | | |
| Lóhere (virágos) | 197 | 37 | 7 | 44 | 90 | 19 | 3,2 | 0,6 | 1,6 |
| Lóhere (zsenge) | 167 | 36 | 7 | 32 | 75 | 17 | 3,1 | 0,6 | 1,4 |
| Lucerna (virágos) | 245 | 49 | 6 | 69 | 94 | 27 | 4,1 | 0,8 | 1,8 |
| Lucerna (zsenge) | 163 | 45 | 5 | 27 | 67 | - | 3,6 | 0,6 | 1,4 |
| 2.2 Szárított zöldnövények | | | | | | | | | |
| Lucerna liszt (1. osztályú) | 912 | 216 | 26 | 200 | 367 | 105 | 16,6 | 2,6 | 7,4 |
| Lucerna liszt (2. osztályú) | 914 | 191 | 25 | 238 | 367 | 97 | 15,6 | 2,5 | 6,9 |
| Lucerna liszt (3. osztályú) | 935 | 178 | 24 | 284 | 361 | - | 13,5 | 2,4 | 6,6 |
| Lucerna széna | 862 | 160 | 20 | 272 | 326 | - | 15,0 | 2,7 | 5,9 |
| Kukorica - egész növény lisztje | 919 | 65 | 35 | 186 | 595 | - | 4,9 | 1,7 | 7,2 |
| **3. Gyökerek, gumók, gyümölcsök** | | | | | | | | | |
| Takarmányrépa | 111 | 12 | 1 | 9 | 78 | 11 | 3,0 | 0,3 | 1,1 |
| Burgonya | 236 | 20 | 1 | 7 | 197 | 11 | 3,0 | 0,5 | 2,7 |
| Burgonya pép (száraz) | 900 | 45 | 5 | 122 | 696 | 32 | 2,6 | 0,6 | 9,6 |
| Cukorrépaszelet (száraz) | 908 | 93 | 7 | 197 | 561 | 50 | 7,6 | 1,5 | 8,4 |
| Cukorrépa | 233 | 12 | 1 | 12 | 197 | 11 | 4,1 | 0,3 | 2,5 |
| **4. Melléktermékek** | | | | | | | | | |
| 4.1 Malomipari melléktermékek | | | | | | | | | |
| Árpa korpa | 879 | 116 | 31 | 114 | 567 | 51 | 1,4 | 3,7 | 9,6 |
| Árpa takarmányliszt | 873 | 117 | 29 | 64 | 630 | 33 | 0,9 | 2,2 | 10,3 |
| Zabkorpa | 890 | 81 | 31 | 211 | 514 | 33 | 2,1 | 3,6 | 8,4 |
| Takarmány borsó liszt | 887 | 223 | 20 | 71 | 539 | 34 | 1,2 | 2,5 | 10,6 |
| Rizskorpa | 886 | 115 | 128 | 96 | 449 | 97 | 1,8 | 15,0 | 11,5 |
| Rozs korpa | 887 | 144 | 30 | 109 | 554 | 53 | 0,9 | 4,3 | 9,9 |
| Búzakorpa | 883 | 149 | 42 | 101 | 544 | 51 | 1,2 | 10,5 | 10,2 |
| Búzacsíra | 907 | 252 | 63 | 80 | 472 | 40 | 0,7 | 10,7 | 11,7 |
| 4.2 Szeszipari melléktermékek | | | | | | | | | |
| Alma törköly (száraz) | 928 | 26 | 174 | 655 | 50 | 20 | 0,1 | 0,1 | 6,8 |
| Sörtörköly (száraz) | 917 | 245 | 81 | 153 | 397 | 41 | 2,7 | 4,9 | 11,3 |
| Sörtörköly (friss) | 239 | 65 | 21 | 40 | 102 | 11 | 0,7 | 1,3 | 2,9 |
| Kukorica törköly (száraz) | 885 | 243 | 115 | 56 | 428 | 43 | 1,8 | 2,4 | 12,8 |
| Kukoricakeményítő | 916 | 6 | 1 | 2 | 905 | 2 | - | 0,3 | 10,9 |
| Kukorica glutén (CGF) | 916 | 654 | 14 | 15 | 214 | 19 | 0,5 | 5,9 | 13,4 |
| Malátacsíra | 934 | 266 | 10 | 141 | 453 | 64 | 2,1 | 7,4 | 10 |
| Burgonyakeményítő | 880 | 4 | 1 | - | 871 | 4 | 0,4 | 0,1 | 10,5 |
| Élesztő | 920 | 450 | 10 | - | 382 | 78 | 0,6 | 1,5 | 12 |
| Sörélesztő | 900 | 485 | 12 | - | 328 | 76 | 3,2 | 14 | 12 |

| TAKARMÁNYOK CSOPORTJAI ÉS NEVE | G/KG TAKARMÁNY | | | | | | | | EMÉSZTHETŐ ENERGIA (MJ/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Száraz anyag | Nyers fehérje | Nyers zsír | Nyers-rost | Nmka | Nyers-hamu | Ca | P | |
| 4.3 Egyéb melléktermékek | | | | | | | | | |
| Kazein | 895 | 803 | 11 | - | 44 | 38 | 6,1 | 9,8 | 13,7 |
| Tejpor (teljes tej) | 945 | 253 | 268 | - | 363 | 60 | 9,6 | 7,6 | 17,8 |
| Tejpor (sovány tej) | 925 | 340 | 8 | - | 507 | 69 | 13,0 | 15,1 | 12,4 |
| Melasz | 780 | 84 | - | - | 621 | 75 | 2,3 | 0,2 | 9,1 |
| Cukor | 958 | 19 | 1 | 8 | 897 | 34 | - | - | 11,6 |
| Tejsavó por (édes) | 942 | 122 | 8 | - | 723 | - | - | - | 11,1 |
| **5. Abraktakarmányok** | | | | | | | | | |
| 5.1 Gabona magvak és lisztek | | | | | | | | | |
| Árpa | 880 | 109 | 18 | 46 | 682 | 25 | 1,0 | 3,0 | 10,9 |
| Árpa liszt | 892 | 124 | 20 | 12 | 718 | 18 | 0,5 | 4,7 | 11,7 |
| Kukorica | 903 | 88 | 37 | 23 | 741 | 14 | 0,6 | 3,0 | 11,9 |
| Köles | 896 | 106 | 39 | 72 | 651 | 28 | 0,6 | 2,4 | 11,2 |
| Zab | 886 | 104 | 41 | 113 | 598 | 30 | 1,0 | 3,3 | 10,5 |
| Zabliszt | 880 | 116 | 53 | 106 | 560 | 45 | 1,2 | 3,3 | 10,6 |
| Rizs (étkezési) | 890 | 91 | 25 | 85 | 639 | 50 | | | 10,3 |
| Rizs takarmányliszt | 888 | 131 | 138 | 83 | 485 | 51 | 1,1 | 6,9 | 12,8 |
| Rozs | 882 | 93 | 15 | 26 | 729 | 19 | 0,5 | 3,2 | 11,1 |
| Rozs takarmányliszt | 869 | 137 | 23 | 29 | 647 | 33 | 0,4 | 3,9 | 11,1 |
| Cirok | 880 | 104 | 31 | 33 | 693 | 19 | 0,2 | 3,3 | 11,4 |
| Tritikálé | 881 | 103 | 11 | 26 | 722 | 19 | 0,5 | 3,3 | 11,1 |
| Búza | 897 | 125 | 17 | 26 | 710 | 18 | 0,7 | 3,3 | 11,5 |
| Búza takarmányliszt | 878 | 155 | 39 | 53 | 613 | 18 | 0,6 | 3,5 | 11,5 |
| **6. Fehérje-takarmányok** | | | | | | | | | |
| 6.1 Növényi eredetű fehérjetakarmányok | | | | | | | | | |
| Lóbab | 887 | 262 | 11 | 74 | 506 | 34 | 1,2 | 4,4 | 8,8 |
| Lenmag (teljes zsírtartalmú) | 904 | 220 | 340 | 61 | 240 | 41 | 2,5 | 4,0 | 17,7 |
| Extrahált lenmag dara | 905 | 343 | 27 | 89 | 382 | 64 | 3,5 | 9,5 | 10,9 |
| Édes csillagfürt | 880 | 383 | 53 | 145 | 263 | 43 | 1,3 | 4,3 | 10,0 |
| Keserű csillagfürt | 880 | 352 | 46 | 145 | 263 | 74 | 1,4 | 6,4 | 9,3 |
| Extrahált kukoricacsíra dara | 940 | 242 | 20 | 86 | 534 | 59 | 0,8 | 5,5 | 10,9 |
| Borsó | 888 | 220 | 12 | 58 | 565 | 33 | 1,2 | 4,4 | 8,6 |
| Extrahált földimogyoró dara | 902 | 507 | 10 | 78 | 250 | 57 | 2,8 | 7,0 | 10,5 |
| Repce pogácsa | 908 | 304 | 123 | 104 | 315 | 62 | 8,7 | 10,0 | 12,7 |
| Extrahált repce pogácsa | 916 | 346 | 23 | 118 | 358 | 71 | 6,5 | 10,0 | 10,5 |
| Repcemag (teljes zsír) | 900 | 195 | 432 | 61 | 162 | 50 | 3,0 | 4,8 | 19,5 |
| Extrahált repce dara | 900 | 356 | 26 | 115 | 320 | 83 | 5,0 | 8,7 | 9,2 |
| Szója (teljes zsírtartalmú) | 898 | 337 | 186 | 69 | 254 | 52 | 2,2 | 6,0 | 13,7 |
| Extrahált szójadara | 900 | 471 | 17 | 50 | 298 | 65 | 2,6 | 6,2 | 10,5 |
| Extrahált szójadara (1. osztályú) | 894 | 482 | 16 | 57 | 271 | 68 | 3,0 | 5,9 | 10,5 |
| Extrahált szójadara (2. osztályú) | 889 | 461 | 16 | 63 | 285 | 64 | 2,5 | 5,7 | 10,2 |
| Extrahált szójadara (3. osztályú) | 893 | 440 | 19 | 68 | 302 | 64 | 3,0 | 5,6 | 10,1 |
| Extrahált napraforgó dara | 896 | 369 | 15 | 180 | 262 | 70 | 3,5 | 11,8 | 9,5 |
| Extrahált napraforgó dara (1. oszt.) | 908 | 391 | 17 | 135 | 286 | 79 | 3,6 | 15,1 | 10,2 |
| Extrahált napraforgó dara (2. oszt.) | 918 | 366 | 18 | 172 | 286 | 76 | 3,0 | 12,3 | 9,8 |
| Extrahált napraforgó dara (3. oszt.) | 923 | 336 | 17 | 210 | 289 | 72 | 2,9 | 9,0 | 9,3 |
| 6.2 Állati eredetű fehérje-takarmányok | | | | | | | | | |
| Vérliszt | 956 | 917 | 3 | - | 3 | 33 | 1,1 | 3,6 | 16,4 |
| Toll liszt | 900 | 416 | 84 | - | 14 | 387 | - | - | 10,3 |
| Toll liszt (hidrolizált) | 913 | 789 | 60 | - | 37 | 26 | 1,8 | 6,4 | 16,4 |
| Halliszt | 923 | 665 | 74 | - | 15 | 170 | - | - | 14,4 |
| Halliszt (60%) | 913 | 617 | 105 | - | 17 | 173 | 45,3 | 24,6 | 14,6 |
| Halliszt (65%) | 914 | 642 | 94 | - | 13 | 165 | 39,5 | 25,1 | 14,7 |
| Halliszt (70%) | 933 | 714 | 35 | - | 31 | 153 | 34,2 | 22,9 | 14,2 |
| Vegyes állati fehérjeliszt (54%) | 936 | 549 | 175 | - | 25 | 187 | 53,4 | 25,1 | 15,9 |
| Vegyes állati fehérjeliszt (58%) | 945 | 590 | 147 | - | 38 | 170 | 47,7 | 25,3 | 15,8 |
| Vegyes állati fehérjeliszt (62%) | 933 | 624 | 118 | - | 32 | 159 | 44 | 27,7 | 15,4 |
| Tengeri rákliszt | 925 | 310 | 17 | 110 | - | - | - | - | 6,0 |
| Garnélarák liszt | 925 | 420 | 30 | 110 | - | - | - | - | 8,4 |

| TAKARMÁNYOK CSOPORTJAI ÉS NEVE | G/KG TAKARMÁNY | | | | | | | | EMÉSZTHETŐ ENERGIA (MJ/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Száraz anyag | Nyers fehérje | Nyers zsír | Nyers-rost | Nmka | Nyers-hamu | Ca | P | |
| **7. Lipid takarmányok** | | | | | | | | | |
| 7.1 Növényi eredetű lipid takarmányok | | | | | | | | | |
| Kókuszzsír | 995 | - | 983 | - | - | - | - | - | 32,8 |
| Pálmaolaj | 992 | - | 980 | - | - | - | - | - | 32,7 |
| Napraforgóolaj | 989 | - | 987 | - | - | - | - | - | 33,0 |
| 7.2 Állati eredetű lipid takarmányok | | | | | | | | | |
| Halolaj | 990 | 4 | 984 | 0 | 4 | 2 | - | - | 32,9 |
| Sertészsír | 989 | 4 | 981 | 0 | 5 | 3 | - | - | 32,8 |
| Baromfizsír | 992 | 4 | 985 | 0 | 5 | 2 | - | - | 32,9 |

**M4-1 táblázat:** Haltáplálékszervezetek, takarmányok és takarmány-összetevők kémiai összetétele és halakra számolt emészthető energiája *(Forrás: Hepher 1981, Tasnádi 1983, Kakuk és Schmidt 1988, Schmidt 2015)*

Míg a fenti *M4-1 táblázat* célja, hogy minden potenciális haltáplálék, közvetlenül etethető, továbbá keverékekben vagy tápokban felhasználható takarmányféleség kémiai összetételét és energiáját bemutassa, addig az *M4-2-es táblázat* azoknak a legfontosabb takarmányoknak a kémiai összetételét, metabolizálható energiáját és takarmány-együtthatóját tartalmazza, amelyeket a hazai tógazdaságokban a leggyakrabban használnak.

7 Ez egy gyakorlati úton megállapított érték, ami megmutatja, hogy hány kilogramm takarmányból számítható egy kilogramm halszaporulat (Fisher 1931). A feletett takarmány és a takarmányozási hozam hányadosa (Antalfi és Tölg 1971).

| A TAKARMÁNY NEVE | VÍZTARTALOM (g/kg)* | NYERSFEHÉRJE (g/kg)* | ME (MJ/kg)** | TE [7] (kg/kg)*** |
|---|---|---|---|---|
| **Gabonamagvak** | | | | |
| Árpa, őszi | 130 | 114 | 11,7 | 4-5 |
| Búza, átlagos | 130 | 122 | 12,5 | 4-5 |
| Kukorica keményszemű | 130 | 112 | 12,9 | 4,5 |
| Rozs (átlagos) | 130 | 130 | 12,4 | 4-5 |
| Zab (átlagos) | 130 | 113 | 9,5 | 4-4,5 |
| **Hüvelyes magvak** | | | | |
| Bab | 130 | 207 | 11,2 | 3-3,5 |
| Borsó | 130 | 234 | 10,8 | 3-4 |
| Csillagfürt, keserű, sárga | 130 | 387 | 9,0 | 2,5-3,5 |
| **Olajos magvak** | | | | |
| Napraforgó | 80 | 140 | 11,9 | 3-4 |
| Szójabab (hazai) | 130 | 313 | 13,7 | 2-3 |
| **Malomipari melléktermékek** | | | | |
| Árpakorpa | 130 | 123 | 8,2 | 8-10 |
| Búzakorpa | 130 | 147 | 9,1 | 8-10 |
| Búza takarmányliszt, 8-as | 130 | 152 | 11,3 | 4-5 |
| Lábliszt (takarmányliszt) | 130 | 123 | 11,6 | 4,5-5,5 |
| Rozskorpa | 130 | 156 | 10,4 | 10-12 |
| **Olajpogácsák** | | | | |
| Napraforgó (zsírdús, hántolt) | 110 | 339 | 13,2 | 5-6 |
| Szója, hazai | 110 | 329 | 11,3 | 3-4 |
| **Extrahált darák** | | | | |
| Napraforgó | 110 | 380 | 7,2 | 3-6 |
| Szója (hazai) | 100 | 461 | 10,9 | 2,5-3,5 |
| **Állati eredetű takarmányok** | | | | |
| Baromfihulladék | 770 | 175 | 3,7 | 2-4 |
| Bélhulladék | 780 | 126 | 4,2 | 3-5 |
| Hal, nyers | 800 | 177 | 2,9 | 6-10 |
| Halliszt, zsírdús | 110 | 483 | 9,6 | 2-3 |
| Húsliszt | 110 | 727 | 14,5 | 2-3 |
| Vérliszt | 110 | 792 | 15,8 | 2-3 |

**M4-2 táblázat:** Fontosabb tógazdasági takarmányok víz- es nyersfehérje-tartalma, metabolizálható energiája (ME) és takarmány-együtthatója (TE)
*(Forrás:* * *MSz 6830-66,*
** *Tasnádi 1983, ahol Hartel képlet alapján számolt,*
*** *Fisher 1931, Maucha et. al. 1953, Ribiánszky es Woynárovich 1962, Antalfi és Tölg 1971, Lajkó és Tasnádi 2001, Tasnádi 1983, 2005)*

## 3.2 Egyes takarmányok tógazdasági használatának sajátosságai

Tasnádi (1983) a haltakarmányok ismertetésénél fontosnak tartotta, hogy azok olyan tulajdonságait is megemlítse, amelyek esetleg korlátozzák használatukat a halastóban. Az alábbi felsorolás ezeket, a ma még mindig aktuális, sajátosságokat foglalja össze.

Növényi eredetű lédús takarmányok: ide tartoznak a fűfélék, illetve a pillangós virágú növények, amelyek közül a lucerna a legfontosabb. Főleg az amur, de olykor a ponty takarmányozására is használják. A frissen kaszált zöld az amur alapvető takarmánya, míg azok szárított lisztjei házilag készített keveréktakarmányok összetevőiként lehetnek fontosak.

Gyökér és gumós takarmányok: napjainkban hazánkban már nincs jelentőségük, de előfordulhatnak olyan esetek, amikor annyi és olyan minőségű burgonya áll rendelkezésre, amely főzés után ponttyal etethető. A főzésre azért van szükség, hogy a burgonya héjában lévő szolanin kioldódjon.

Ipari melléktermékek és hulladékok: ide tartozik a zöldborsó, a paradicsomtörköly, a melasz és a takarmányélesztő. Ezeknek a potenciális takarmányoknak akkor lehet jelentőségük, ha megfelelő mennyiségben és minőségben, illetve elfogadható távolságban állnak rendelkezésre. A zöldborsó jól kiegészíti az abraktakarmányt, a ponty szereti, de csak frissen szabad etetni.

Természetes állati eredetű takarmányok: ide tartozhat a harcsa ivadék számára a tubifex, a lisztkukac és chironomusz lárva.

Energiahordozó takarmányok: ezek a természetes haltáplálék leggyakoribb kiegészítő takarmányai, de mivel szénhidrátban dúsak növelhetik a halhús zsírtartalmát.

- Kukorica és búza: A takarmánybúzának a halzsírra szilárdító hatása van, ez pedig nehezíti a teleltetés során a zsír mobilizálását (Bogár *et. al.* 2017). A kukorica viszont lágyítja a zsírt, továbbá jó hatással van a zsírképző és zsírmozgósítási folyamatokra (Bogár *et. al.* 2017). A kukorica gyakran lehet ***fuzáriummal*** * fertőzött, vagy penészes.
- Tritikálé: búza és rozs hibridje. Táplálóértéke az árpáéhoz hasonló. Anyarozs fertőződés miatt csak szemesen javasolt etetni. A legjobb biológiai értékű gabona. Tógazdaságban csak anyahalak takarmányozására használják.
- Cirok és köles: hazánkban tógazdasági felhasználása nagyon ritka. Mindkét magot csak darálva érdemes etetni, mert a ponty nem képes megroppantani, ezért gyakorlatilag emésztetlenül/érintetlenül kiürül.
- Rozs: napjainkban tógazdasági etetése ritka, leginkább azért, mert a rozs táplálóértéke a többi gabonafélékhez képest rosszabb. Frissen nem, csak az utóérésen már átesett rozst szabad ponttyal etetni. A csíráztatott rozs az anyahalak számára jó E-vitamin forrás. Könnyen fertőződik anyarozsszal, ilyenkor csak szemesen ajánlott etetni.
- Őszi árpa: csak ezt az árpát használják takarmányozásra, de tógazdaságokban ez sem gyakori. Fehérjében gazdagabb, mint a búza, bár a zsírt keményíti. Jól hasznosul, de magas rosttartalma miatt bélgyulladást okozhat.

Gabonamagvak feldolgozásának melléktermékei:

- A különféle korpák minősége a gabonamag fajától/fajtájától függ. Nagy rosttartalmuk miatt önmagukban nem etethetők. Itthon a napi takarmány 5-10%-ának megfelelő mennyiségben jó étrendi hatása van, mert javítja a bélsár konzisztenciáját. Relatív magas vitamin- és ásványianyag (főképp foszfor)-tartalmuk további ok tógazdasági etetésükre.
- Lisztek (8-as liszt, takarmányliszt, lábliszt): minőségük szennyezettségüktől függ. Az előnevelés kivételével nedvesítve, más takarmányokkal keverve, javasolt használni.
- Magtisztítási hulladékot, konkolyos búzát vagy ocsút nem javasolt etetni. Amennyiben erre mégis sor kerül, akkor darálás nélkül történjen, hogy a ponty ki tudja válogatni a számára megfelelő, veszélytelen részeket.

Növényi eredetű fehérje takarmányok: ide tartoznak a hüvelyes magvak.

- Csillagfürt: két változata ismert, az édes és a keserű csillagfürt. Az édes változatban 0,1%, a keserű változatban pedig 2-3% a ***lupinin-lupanin*** * tartalom. A lupinózisnak nevezett toxikus tüneteket a ponty nem mutatja, de ennek előfeltétele a megfelelő előkészítés.
- A csillagfürt alapú tápok etetésének hatására a halhús többszörösen telitetlen zsírsav tartalma és zsírsav összetétele nagymértékben különbözik a csak búzával etetett halakétól (Csengeri *et. al.* 2010 in, Bogár 2017).
- Szójabab: fontos alapanyaga a pontytakarmányozásnak, de csak hőkezelés (tósztolás, pörkölés, infravörös besugárzás) után használható tripszin inhibítor tartalma miatt.
- Borsó: minden szempontból jó pontytakarmány.
- Bab: az 1950-es évekig széles körben etették. Ma már csak az emberi fogyasztásra alkalmatlan, zsizsikes, babot etetik, amennyiben ez gazdaságosan rendelkezésre áll. Antinutritív anyag tartalma miatt nyersen soha, csak főzés után etethető.

Olajos magvak: ide tartozik a napraforgó, a lenmag, a repce, a földidió, a gyapotmag, az olajpogácsák és az extrahált olajmagdarák.

- A napraforgó csak extrahált magdara formájában etethető.
- A lenmag alkalmi haltakarmány, de csak hőkezelés (főzés) után használható.

- A földidió hazánkban nem haltakarmány. Importból származó, emberi fogyasztásra nem alkalmas, tételei általában már halakkal sem etethetők. Ha rendelkezésre áll haletetésre még alkalmas tétel, akkor sem lehet nagyobb arányban etetni, mint a napi takarmányadag 10%-a.
- Az olajpogácsák és extrahált olajmagdarák nagy fehérjetartalmúak. Nagy valószínűséggel közvetlen haltakarmányozásra csak a rosszabb minőségű, kevéssé megfelelő, tételeket lehet beszerezni, amelyeket azonban nem javasolt használni. Amennyiben a minőség megfelelő, a napi abrak mennyiségének csak mintegy 10-20%-ában lehet jelen a takarmánykeverékben.

Állati eredetű fehérjetakarmányok: a gazdaságban készített takarmánykeverékek és tápok, valamint egyes ipari takarmányok alkotórészei. Ide tartozik a húsliszt, a vérliszt, a halliszt és a tejfeldolgozás melléktermékei, amelyek közül az utóbbiból a tejpor, savópor és a kazein vehető számításba, mint takarmánykeverékek és tápok alkotórésze.

Keverék takarmányok: jellemzően több alkotórészt tartalmaznak, a halgazdaságok saját igényük szerint maguk állítják elő ezeket.

Haltápok: ezeket általában tápgyárak készítik, de világszerte sok helyen a halgazdaságokban állítják össze és készítik el. Az ipari haltápok minősége, vízállósága és takarmány értéke jobb, mint amelyeket a halgazdaságok készítenek, de halastavi felhasználás esetén nem valószínű, hogy az iparilag előállított táp használata megtérül. Ezért a döntésnél, hogy házilag készített vagy gyári tápot érdemes-e etetni, a mindenkori árak meghatározóak.

MELLÉKLET 5

# A PONTY ENERGIA, TÁPLÁLÓANYAG, VITAMIN ÉS ÁSVÁNYIANYAG SZÜKSÉGLETE ÉS A TÁPKÉSZÍTÉS LEGFONTOSABB SZEMPONTJAI

A halak energiaszükséglete, mint a takarmányozás szempontjából kiemelkedően lényeges paraméter, függ:

- A víz hőmérsékletétől, (minden 10 °C emelkedés a víz hőmérsékletében - az optimum eléréséig - közel megkétszerezi az anyagcsere sebességét és így a hal energiaigényét).
- A hal méretétől (az anyagcsere sebessége a test felszínével arányosan nő).
- A táplálék összetételétől.
- A hal élettani aktivitásától.

A test fenntartásának és növekedésének energiaigénye halfajonként változó. Egy kg hústöbblet előállításához a fajtól, a korosztálytól, a víz hőmérsékletétől, annak oldott oxigéntartalmától és sótartalmától

| EGYEDI TESTTÖMEG (kg) | MTT/kg |
|---|---|
| 0,01 | 3,162 |
| 0,05 | 2,115 |
| 0,10 | 1,778 |
| 0,25 | 1,414 |
| 1,00 | 1,000 |
| 2,00 | 0,841 |

**M5-1 táblázat:** A testtömeg és a metabolikus testtömeg összefüggése *(Forrás: FM OMMI 1990)*

függően hozzávetőleg 8,4-19,3 MJ szükséges, ami a ponty esetében megfelel 11-13 MJ/kg takarmány értéknek (Hancz 2000).

A többi halfajhoz hasonlóan a ponty felhasználható, azaz metabolizálható, energiaszükségletét is

| TESTTÖMEG (kg) | A NAPI TAKARMÁNY A TESTTÖMEG %-ÁBAN (KEREKÍTETT ÉRTÉKEK) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 9 MJ/kg | 10 MJ/kg | 11 MJ/kg | 12 MJ/kg | 13 MJ/kg |
| 0,01 | 12 | 10,5 | 10 | 9 | 8 |
| 0,02 | 10 | 9 | 8 | 7,5 | 7 |
| 0,03 | 9 | 8 | 7,5 | 7 | 6 |
| 0,04 | 8,5 | 7,5 | 7 | 6,5 | 6 |
| 0,05 | 8 | 7 | 6,5 | 6 | 5,5 |
| 0,06 | 7,5 | 6,5 | 6 | 5,5 | 5,5 |
| 0,07 | 7,5 | 6,5 | 6 | 5,5 | 5 |
| 0,08 | 7 | 6,5 | 6 | 5,5 | 5 |
| 0,09 | 7 | 6 | 5,5 | 5 | 4,5 |
| 0,1 | 6,5 | 6 | 5,5 | 5 | 4,5 |
| 0,15 | 6 | 5,5 | 5 | 4,5 | 4 |
| 0,2 | 5,5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 0,25 | 5,5 | 5 | 4,5 | 4 | 3,5 |
| 0,3 | 5 | 4,5 | 4 | 4 | 3,5 |
| 0,35 | 5 | 4,5 | 4 | 3,5 | 3,5 |
| 0,4 | 4,5 | 4,5 | 4 | 3,5 | 3,5 |
| 0,45 | 4,5 | 4 | 4 | 3,5 | 3 |
| 0,5 | 4,5 | 4 | 3,5 | 3,5 | 3 |
| 0,6 | 4,5 | 4 | 3,5 | 3 | 3 |
| 0,7 | 4 | 3,5 | 3,5 | 3 | 3 |
| 0,8 | 4 | 3,5 | 3 | 3 | 2,5 |
| 0,9 | 4 | 3,5 | 3 | 3 | 2,5 |
| 1 | 4 | 3,5 | 3 | 3 | 2,5 |
| 1,1 | 3,5 | 3,5 | 3 | 3 | 2,5 |
| 1,2 | 3,5 | 3 | 3 | 2,5 | 2,5 |
| 1,3 | 3,5 | 3 | 3 | 2,5 | 2,5 |
| 1,4 | 3,5 | 3 | 3 | 2,5 | 2,5 |
| 1,5 | 3,5 | 3 | 3 | 2,5 | 2,5 |
| 2 | 3 | 3 | 2,5 | 2,5 | 2 |

**M5-2 táblázat:** A napi takarmányadag a testtömeg százalékában a metabolizálható energiatartalom függvényében *(FM OMMI (1990) alapján számolva és kerekítve)*

metabolikus testtömegre (MTT) számolják az alábbi képlet alapján:

$$\mathbf{MTT} = \mathbf{W}^{0,75}, \text{ ahol W = testtömeg}$$

Ez a megközelítés figyelembe veszi, hogy egy kisebb hal szervezete relatív nagyobb „élettani testtömeget" képvisel, mint egy nagyobb hal, amint ez az *M5-1 táblázat*ban is látható. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a táplálkozni kezdő ivadék testsúlyának akár 8-10%-át kitevő táplálékot is elfogyaszt (és hasznosítja is), míg az 1 kg-os nemigen képes a testtömege 2%-ánál több takarmányt elfogyasztani, illetve hasznosítani. Ennek értelmében készült az *M5-2 táblázat*, mely, az etetett halak testtömegétől függő napi takarmányadagok meghatározásához ad iránymutatást.

Az *M5-3 táblázat* a halastavi takarmányozás éves ütemezésének irányszámait tartalmazza, amelyik az *M5-2 táblázat*tal együtt az éves, havi és napi takarmányozás tervezését, megvalósítását és kiértékelését segíti.

Ahogy azt az *M5-4 táblázat* mutatja, a ponty fehérjeigényét az életkor alapvetően befolyásolja. A fiatal hal több fehérjét igényel a táplálékában, mint az idősebb. A táplálék energia és fehérjetartalmának természetesen a halaknál is egyensúlyban kell lennie.

| KOROSZTÁLYOK | HÓNAP | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Márc. | Apr. | Máj. | Jún. | Júl. | Aug. | Szept. |
| Egynyaras hal | - | - | 2 | 3 | 15 | 40 | 40 |
| Növendék hal | 2 | 5 | 10 | 20 | 25 | 25 | 13 |
| Étkezési hal | 2 | 5 | 10 | 20 | 25 | 28 | 10 |

**M5-3 táblázat:** A takarmányozás irányszámai havi bontásban az összmennyiség százalékában
*(Forrás: Horváth és Pékh 1984)*

A relatív energiahiány, azaz a haltáplálék, illetve a takarmány fehérje és energia arányának fehérjék felé tolódása a fehérjék energiacélú felhasználásához vezet. A relatív energiabőség (túl sok energiahordozó etetése) viszont nagy mennyiségű zsírdepó kialakulását eredményezi. A ponty korosztályától függően a szakirodalom az emészthető fehérje és az emészthető energia arányát 25,8 g/MJ-ban adja meg (Takeuchi *et. al.* in Woynárovich és Hancz 2012), míg a ponty növekedéséhez optimális takarmány fehérje/energia arányt Ruttkay (2005) átlagosan 15 g fehérje/MJ teljes energiában jelölte meg.

* Eikozapentaénsav

** Dokozahexaénsav

| BELTARTALOM | EGYSÉG | IVADÉK | NYÚJTÁS | PIACI HAL | ANYAHAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | | MINIMUM SZÜKSÉGLET | | | |
| Szárazanyag | % | min. 88 | 88 | 88 | 88 |
| Nyers fehérje | % | min. 39 | 36 | 30 | 32 |
| Emészthető fehérje | % | min. 37 | 33 | 27 | 29 |
| Nyers zsír | % | min. 8 | 7 | 7 | 7 |
| Nyersrost | % | max. 2 | max. 4 | max. 5 | max. 5 |
| Nyershamu | % | max. 10 | max. 11 | max. 12 | max. 12 |
| Keményítő | % | – | – | – | – |
| Metabolizálható energia | MJ/kg | min. 13 | 12 | 11 | 11,5 |
| Lizin | % | min. 2,4 | 2,1 | 1,8 | 2 |
| Metionin + cisztein | % | min. 1,5 | 1,3 | 1,1 | 1,2 |
| • amiből metionin | % | min. 1,2 | 1 | 0,9 | 0,9 |
| Ca | % | min. 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| P | % | min. 1,2 | 1,1 | 1 | 1,1 |
| • amiből hasznosítható | % | min. 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,8 |
| Na | % | – | – | – | – |
| Mg | % | min. 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Összes Cl-tartalom | % | max. 1,2 | max. 1,2 | max. 1,2 | max. 1,2 |
| Összes (n-3) zsírsav | % | 1,1 | 1 | 1 | 1,1 |
| Összes (n-6) zsírsav | % | 1,1 | 1 | 1 | 1,1 |
| n-3 zsírsav: EPA* /20:5 (n-3) | % | min. 0,35 | 0,3 | 0,3 | 0,35 |
| n-3 zsírsav : DHA** /22:6 (n-3) | % | min. 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,35 |
| A-vitamin | NE/kg | 3 000 | 2 500 | 2 500 | 2 500 |
| D3-vitamin | NE/kg | 3 000 | 2 000 | 2 000 | 2 000 |
| E-vitamin | mg/kg | 90 | 60 | 60 | 60 |
| K3-vitamin | mg/kg | 36 | 24 | 24 | 40 |
| B1-vitamin | mg/kg | 2 | 2 | 2 | 2 |
| B2-vitamin | mg/kg | 4,5 | 3 | 3 | 3 |
| Ca-pantotenát | mg/kg | 40 | 40 | 30 | 30 |
| B6-vitamin | mg/kg | 5 | 5 | 5 | 5 |
| B12-vitamin | mg/kg | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Biotin | mg/kg | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

| BELTARTALOM | EGYSÉG | IVADÉK | NYÚJTÁS | PIACI HAL | ANYAHAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | | MINIMUM SZÜKSÉGLET | | | |
| Niacin | mg/kg | 15 | 10 | 10 | 10 |
| Kolin | mg/kg | 1 200 | 1 000 | 750 | 750 |
| Folsav | mg/kg | 3 | 3 | 2 | 2 |
| C-vitamin | mg/kg | 100 | 80 | 50 | 50 |
| Fe | mg/kg | 15 | 10 | 5 | 15 |
| I | mg/kg | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 1 |
| Co | mg/kg | 0,45 | 0,35 | 0,15 | 0,3 |
| Cu | mg/kg | 4,5 | 3 | 1,5 | 4 |
| Mn | mg/kg | 45 | 30 | 15 | 45 |
| Se | mg/kg | 0,45 | 0,3 | 0,15 | 0,5 |
| Zn | mg/kg | 24 | 16 | 8 | 25 |

**M5-4 táblázat:** A ponty különböző korosztályainak táplálóanyag szükséglete *(Forrás: Csengeri és Majoros 2004)*

A ponty kiegészítő takarmányozása esetén a halastavi termelésben a takarmányfehérje biológiai értékére, a takarmány szárazanyag tartalmának esszenciális amino- és zsírsav-tartalmára, ásványi anyag, valamint vitamin tartalmára nem kell akkora figyelmet fordítani, mint a biológiailag teljesértékű tápok összeállításakor. Emiatt kiegészítő takarmányozás esetén nincs szükség az etetett takarmány minden összetevőjének pontos számbavételére, mert a szükséges tápanyagok nagy részét a ponty képes a természetes táplálékkal felvenni. A kiegészítő takarmányok fő paramétereit (fehérje, zsír, szénhidrát és energia tartalom) azonban mindenképpen figyelembe kell venni.

Ha a természetes táplálékot és a kiegészítő takarmányt együttesen, mint egyfajta biológiailag komplett táplálékot vesszük figyelembe, akkor az *M5-4 táblázat* segít megállapítani, hogy az adott takarmány milyen hatékonysággal egészíti ki a természetes haltáplálékot.

A fentiek értelmében az *M5-4 táblázat*ban a ponty korosztályonkénti táplálóanyag szükségletének számbavétele lehetővé teszi nemcsak a leginkább megfelelő kiegészítő takarmányok kiválasztását, összeválogatását, de a kiegészítő takarmánykeverékek, valamint akár a teljes értékű pontytápok összeállítását is.

Komplett haltápok összeállításához az adott halfaj, esetünkben a ponty, tápanyagigényén kívül a táplálóanyagok emészthetőségét is ismerni kell. Ez a tápösszetevő alapanyagoktól és azok minőségétől is függ, amelyet részletesen a *4. melléklet* tárgyal.

A fontosabb takarmány-alapanyagok pontytápba javasolt minimális és maximális arányait az *M5-5 táblázat*, míg azok kívánatos szemcseméretét az *M5-6 táblázat* tartalmazza.

| BELTARTALOM | ARÁNY (%) | |
|---|---|---|
| | MINIMUM | MAXIMUM |
| Halliszt | - | 35 |
| Húsliszt 58 és 62 | 5 | 20 |
| Húsliszt 50 | Haltápba nem ajánlott magas zsír- és hamutartalma miatt | |
| Tejpor | - | 2 |
| Vérliszt | - | 5 |
| Takarmányélesztő I. | 2 | 16 |
| Extrahált szója 46-48 | 5 | 25 |
| Extrahált napraforgó I. | - | 5 |
| Extrahált napraforgó II. | Haltápba héjtartalom miatt nem ajánlott | |
| Repcemag dara | - | 3 |
| Csillagfürt édes | - | 20 |
| Csillagfürt keserű | - | 10 |
| Lucernaliszt 19 % | - | 10 |
| Takarmányborsó | - | 8 |
| Fullfat szója | - | 20 |
| Búza | 30 | 80 |
| Kukorica | 10 | 25 |
| Árpa | - | 40 |
| Zab | - | 20 |

**M5-5 táblázat:** Takarmány-alapanyagok javasolt bekeverési aránya *(Forrás: FM OMMI 1990)*

| BELTARTALOM | ARÁNY (%) | |
|---|---|---|
| | MINIMUM | MAXIMUM |
| Rozs | - | 20 |
| Búzakorpa | - | 15 |
| Búzacsíra | - | 5 |
| Rizskorpa | - | 10 |
| Takarmány mész | - | 1 |
| Takarmány só | - | 0,5 |
| Búzakeményítő | - | 3 |
| Halolaj | 1 | 5 |
| Napraforgóolaj | - | 5 |
| Szójaolaj | - | 4 |
| Vágóhídi hulladék (máj, szív, tüdő, vese) | - | 40 |

**M5-5 táblázat folytatása:** Takarmány-alapanyagok javasolt bekeverési aránya *(Forrás: FM OMMI 1990)*

Összefoglalásként elmondható, hogy a komplett tápoknak az alábbi követelményeknek kell megfelelniük:

- Az összetevők táplálkozás-élettani szempontból kiegyensúlyozott keverékének biztosítania kell a halak létfenntartását, növekedését, szaporodását és jó egészségi állapotát, mindezt elfogadható áron.
- A keveréknek az előállítás szempontjából megfelelő fizikai tulajdonságokkal kell rendelkeznie.
- A tápnak ízletesnek kell lennie és nem tartalmazhat antinutritív anyagokat, mérgező szennyeződéseket (*lásd a 3. és 4. mellékleteket*).
- Kedvező húsminőséget kell biztosítania a rendszer vízminőségének jelentős romlása nélkül (lásd a *6. mellékletet*).

A haltáp-gyártás során fontos szempont a vízállóság biztosítása a közvetlen takarmánypazarlás, illetve a tápanyagok kioldódásának megakadályozására. Erre a célra különböző kötőanyagok használhatók, mint például a bentonit, alginát, hemicellulóz, vagy karboximetilcellulóz.

Az intenzív és szuperintenzív rendszerekben az adott halfaj adott korosztályának igényeit kielégítő, szájméretének megfelelő méretű tápokat használnak. Gyártási mód szerint ezek a tápok lehetnek nedvesek, pelletáltak vagy extrudáltak. Az extrudált tápok stabilitása, azaz vízállósága, jobb, kevesebb a porlási veszteség, a vízben lebegnek, illetve a víz felszínén úsznak.

Speciális tápkiegészítők a gyógytápokban használt antibiotikumok és féregirtó szerek, valamint egyes halfajoknál (pl. pisztráng) a hús színét javító festékanyagok (karotinoidok). A tápokba különböző étvágyfokozó ízanyagok (aminosavak, betain) is keverhetők, amelyeknek legnagyobb jelentősége a starter tápoknál van, ahol az elsődleges szempont a táplálékfelvétel növelése.

| NEVELT KOROSZTÁLY | A HAL MÉRETE (g) | DARÁLÁSNÁL KÍVÁNATOS SZEMCSEMÉRET (mm) | TÁPOK PELLET MÉRETE (mm) |
|---|---|---|---|
| Előnevelt ivadék | 1 | ≤0,5 – 1,2 - 2 | ≤0,5 – 1,2 - 2 |
| Egynyaras ivadék | 1 – 100 | 2 – 3 | 2 – 3 – 5 |
| Kétnyaras ivadék | 100 – 500 | 2 – 3 | 3 – 5 |
| Étkezési hal | 500 – 2 500 | 3 – 5 | 5 – 10 |
| Anyahal | 3 kg felett | 3 – 5 | 5 – 10 |

**M5-6 táblázat folytatása:** Pontytakarmányok és -tápok kívánatos szemcsemérete

MELLÉKLET 6

# A TRÁGYÁZÁS ÉS A TAKARMÁNYOZÁS TAVI KÖRNYEZETRE ÉS VÍZMINŐSÉGRE GYAKOROLT HATÁSA, EZEK ELLENŐRZÉSE

## TARTALOM

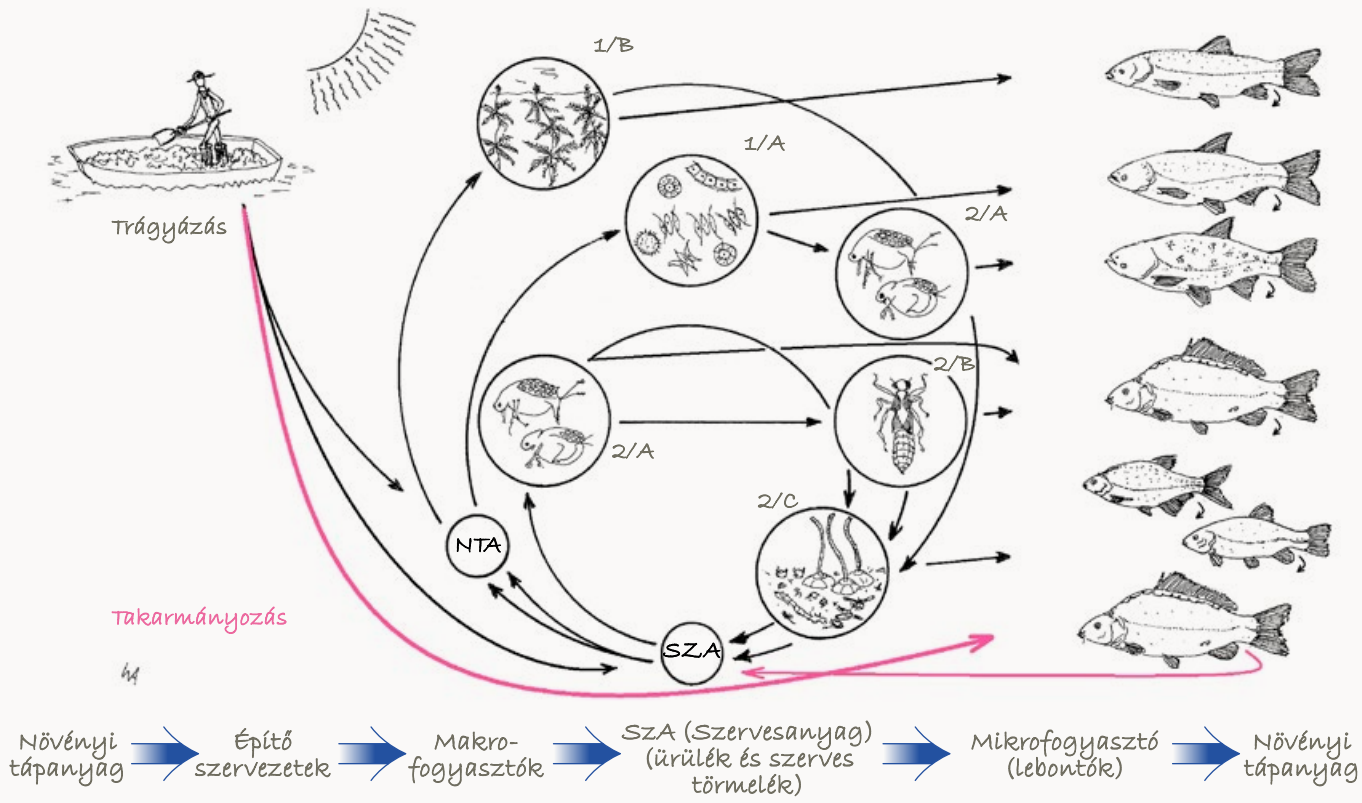

1. **A halastavak trágyázásának fő szempontjai**
   - 1.1 A trágyázás célja és az így bejuttatott anyagok számbavétele
     - *1.1.1 Nitrogén*
     - *1.1.2 Foszfor*
     - *1.1.3 Szén*
     - *1.1.4 Mész*
   - 1.2 A halastavakban használt szerves- és műtrágyák főbb alkotórészei és ajánlott mennyiségei
2. **A takarmánnyal bejuttatott tápanyagok mennyisége**
3. **A trágyázás és a takarmányozás hatása a tóvíz minőségére**
   - 3.1 A halastó feltöltésére használt víz minősége
   - 3.2 A trágyázás és a takarmányozás halastavi környezetre és vízminőségre gyakorolt együttes hatása
   - 3.3 Rendszeres figyelmet igénylő vízminőségi mutatók köre, ideje és javasolt gyakorisága


## 1. A HALASTAVAK TRÁGYÁZÁSÁNAK FŐ SZEMPONTJAI

### 1.1 A trágyázás célja és az így bejuttatott anyagok számbavétele

Ahogyan azt az *M6-1 ábra* is mutatja, a megtermelt hal a halastóban végbemenő komplex biológiai ciklus eredménye (Huet 1972). A halhozam nagyrészt attól függ, hogy ezt a komplex biológiai ciklust hogyan és mennyire lehet beindítani és a megfelelő szinten tartani a halprodukció maximalizálása érdekében. Ennek értelmében a trágyázás célja, hogy a halastó természetes táplálléktermelését megfelelően beindítsa, majd a lehető legmagasabb szinten tartsa.

A tavi haltermelés végső soron a fito- és zooplankton minőségétől, mennyiségétől és produkciójától függ. A fitoplankton fejlődéséhez elsősorban nitro-




A haltermelés alapját jelentő biológiai ciklusban szervetlenből szerves anyagokat felépítő ***(autotróf*)*** és a szervesanyag különböző formáit felhasználó ***(heterotróf*)*** szervezetek vesznek részt. Ez utóbbiak közül a makro-fogyasztók az állatok, mikro-fogyasztók a zooplankton és a baktériumok. Utóbbiak bontják le a szerves anyagokat **(SzA)**, melyek így újra növényi tápanyagkent hasznosulhatnak.

A halastavi biológiai ciklus kiinduló élőlénycsoportja a szerves anyagot szintetizáló foto-autotróf szervezetek, a fitoplankton **(1/A)** és a magasabb rendű vízi-növények **(1/B)**. Termelésükhöz szükség van növényi tápanyagra **(NTA)**, széndioxidra és a nap energiájára. A trágya szerves anyagait és törmelékeit **(SzA)** a baktériumok és a zooplankton **(2/A)**, valamint egyes vízi rovarok és fenéklakók közvetlenül is értékesítik.

**M6-1 ábra:** A trágyázás és takarmányozás által halastavakban kiváltott és fenntartott biológiai ciklus sematikus ábrázolása

| Elemi nitrogén | Kombinált szervetlen nitrogénformák | | |
|---|---|---|---|
| | Szabad ammónia és ammóniumion | Nitrit | Nitrát |
| $N = N$ | $NH_3 + NH_4^+$ | $NO_2^-$ | $NO_3^-$ |
| Előfordulás gyakorisága a vízekben | | | |
| $NO_2^-$ | $NH_3$ | $NO_3^-$ | $NH_4^+$ |

**M6-2 ábra:** A vízben előforduló legfontosabb szervetlen nitrogénformák *(Dévai és Dévai 1979)*

génre, foszforra és szénre van szükség. A zooplankton fejlődéséhez fő táplálékszervezeteinek (baktériumok és fitoplankton) jelenléte szükséges, de ezen túlmenően hasznosítja a lebegő szerves törmeléket is.

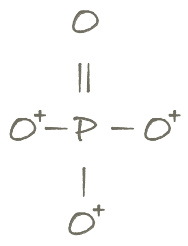
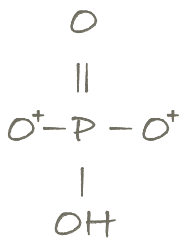
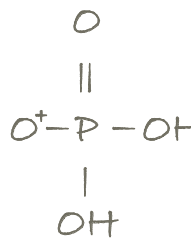
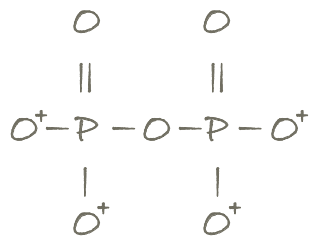
### 1.1.1 Nitrogén

A nitrogén vizekben található négy fő szervetlen formája közül (lásd az *M6-2 ábrát*) az elemi nitrogént egyes nitrogén-megkötő baktériumokon kívül a halastó vizében csak a kevésbé kívánatos cianobaktériumok (kékalgák) képesek hasznosítani. A kombinált szervetlen nitrogénformák az ammónia, a nitrit és a nitrát. Ezek dominálnak a vizek nitrogénforgalmában.

- **Elemi nitrogén:** Ez a nitrogénforma a légkörben fordul elő, amit csak a kékalgák (cianobaktériumok) képesek felvenni és hasznosítani.
  A kékalgák gyakorlatilag csak akkor szaporodnak el, ha az egysejtű zöldalgák számára már nincs olyan nitrogénforma (ammóniumion, nitrát), amelyet képesek lennének felhasználni.
- **Ammónia:** Ezt a különböző vízi szervezetek anyagcseréjük eredményeként, annak végtermékeként termelik. A halak által elfogyasztott nitrogén egyharmada a légzés során ammónia formájában a kopoltyún keresztül távozik. Ammónia származhat a fehérjetartalmú anyagok vagy karbamid bomlásából is. Az ammónia vagy összammónia kifejezés két egymással egyensúlyban lévő alkotórész összességét jelenti. Ezek a szabad ammónia ($NH_3$) és az ammóniumion ($NH_4^+$). Utóbbit a növények közvetlenül hasznosítják. Az ammónia-tesztek általában összammóniát mérnek ($NH_3$ és $NH_4^+$ együttesen). Toxicitása elsősorban a szabad ammónia ($NH_3$) jelenlétének következménye, mert az áthatol a sejtmembránon, és mérgezi a sejteket, mert többek között nagy mennyisége a vízben gátolja a kopoltyún keresztül az ammónia kiválasztását.
  A szabad ammónia már 0,1 mg/l koncentrációban is mérgező lehet a halakra, de az ammónia disszociációja miatt tényleges jelenléte a víz pH-jától is függ, ahogy ezt a mellékelt *M6-1 táblázat* bemutatja. A kívánatos összammónia koncentráció a vizekben 1,0 mg/l, míg az elfogadható 2,5 mg/l (Papp és Fürész 2003).
  Timmons és Ebeling (2007) szerint a haltermelésben a szabad ammónia mennyiségét 0,05 mg/l, míg a TAN (totál ammónia nitrogén) értékét melegvízű halaknál hosszú idejű kitettség esetén 2-3 mg/l maximális érték alatt kell tartani.
- **Nitrit**: A nitrit a nitrifikációnak ($NH_3 \rightarrow NO_2^+ \rightarrow \rightarrow NO_3^+$), vagy az ezzel ellentétes folyamatnak, a nitrátredukciónak ($NO_3^+ \rightarrow NO_2^+ \rightarrow NH_3$) a köztes terméke. Igen mérgező. Nagyobb (veszélyes) mennyiségben csak alacsony oldott oxigénkoncentráció és nagy szervesanyag-terhelés mellett fordul elő (Ördög 2000). A nitrit kívánatos maximális értéke a vízben 0,1 mg/l, de 0,1 és 0,3 mg/l közötti érték még elfogadható. Ennél magasabb érték szennyvíz-befolyást, vagy nagy mennyiségű kékalga jelenlétét feltételezi (Papp és Fürész 2003).

| pH | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| Összammónia mérgező koncentrációja (mg/l)* | 1,54 | 5,55 | 33,3 | 100 | - |
| Szabad ammónia jelenléte az összammónia százalékában (%)** | 85 | 36 | 5,4 | 0,6 | 0,1 |
| 5 mg/l totál ammónia esetén jelen lévő szabad ammónia (mg/l)** | 4,25 | 1,8 | 0,27 | 0,03 | 0,005 |

**M6-1 táblázat:** Az összammónia pH értéktől függő lehetséges szabad ammónia tartalma halastóban
*(Forrás: * Dévai és Dévai 1989, ** Timmons és Ebeling 2007)*

| Trifoszfát ortofoszfát | Hidrogénfoszfát | Dihidrogén-foszfát | Pirofoszfát |
|---|---|---|---|
| $PO_4^{3+}$ | $HPO_4^{2+}$ | $H_2PO_4^{1+}$ | $P_2O_7^{4+}$ |
|  |  |  |  |

**M6-3 ábra:** A vízben előforduló legfontosabb foszfor formák *(Forrás: EPA 2015)*

- **Nitrát**: az egysejtű zöldalgák ezt a nitrogénformát jól tudják hasznosítani. A nitrát a nitrifikáció ($NH_3 \rightarrow NO_2^+ \rightarrow NO_3^+$) végterméke, vagy az ezzel ellentétes folyamat, a nitrátredukció ($NO_3^+ \rightarrow NO_2^+ \rightarrow NH_3$) kiinduló anyaga. A nitrát jelenléte a vízben a fitoplankton mennyiségének növekedését segíti, ezért ennek a nitrogénformának a mennyisége határozza meg a trágyázás szükségességét (Papp és Fürész 2003). Nitrátból hozzávetőleg 1-10 mg/l a kívánatos, 20 mg/l koncentráció még normális, de 40 mg/l értékig még éppen elfogadható (Horváth és Pékh 1984, Papp és Fürész 2003).

## 1.1.2 Foszfor

A foszfor a vízi szervezetekben lejátszódó energiaáramlás legfontosabb eleme.

A vizekben elemi foszfor (P) ritkán fordul elő, általában foszfát molekulaként van jelen, ahogy azt az *M6-3 ábra* is mutatja. A vízi rendszerekben a foszfor szerves és szervetlen formában egyaránt jelen van. Az állatok mindkét formát hasznosítani tudják. Mind a szerves, mind pedig a szervetlen foszfor oldódik vízben, vagy a vízoszlopban lebegő részecskékhez rögzül. A növények a szervetlen foszforból képződött, vízben oldódó, ortofoszfát formákat ($PO_4^{3+}$, $HPO_4^{2+}$, $H_2PO_4^{1+}$, $FeHPO_4^+$, $CaH_2PO_4^+$) hasznosítják, amelyek a növények szerves anyagaiba épülnek be, kapcsolódva a növényi és állati szöveteket alkotó szénalapú molekulákhoz. Az elpusztult szervezetekben lévő szerves foszfort a baktériumok ortofoszfáttá bontják le (EPA 2015). Míg a természetes vizekben nem kedvező, ha a maximális ortofoszfát koncentráció meghaladja a 0,3 mg/l értéket, addig halastavakban a kívánatos ortofoszfát érték 0,6 és 1,8 mg/l között mozoghat, a maximális felső határ pedig 2 mg/l (Horváth és Pékh 1984, Papp és Fürész 2003).

## 1.1.3 Szén

A foto-autotróf szervezetek a fény energiájának felhasználásával a széndioxidból származó szénből építenek fel szerves anyagot. A széndioxid részben a levegőből, részben szerves anyagok bakteriális lebontásából, illetve a légzés eredményeként jut a vízbe, a növények a belőle keletkező hidrokarbonát iont veszik fel.

A tóvíz szénkészletének növelése érdekében vezették be az un. „széntrágyázást" (Woynárovich, 1956, 2005) amikor feloldott (szuszpendált) szerves trágyát juttatnak gyakran és rendszeresen a tó vizébe, amit az ott jelenlévő baktériumok gyorsan elbontanak. Ennek során széndioxid termelődik, ami bekerül a tavi anyagforgalomba. Ráadásul a friss szerves trágyában nagy mennyiségben megtalálható mikroszkopikus szerves törmelék (degradált szerves anyag) a zooplankton és sok más vízi szervezet számára is közvetlen táplálékul szolgál.

A szerves trágya maximális napi adagja meleg nyári napokon nem lehet több mint vízminőségtől függően 100-200 kg/ha/nap szárazanyag vagy 70-140 kg/ha/nap szerves anyag. Az ennél nagyobb napi trágyaadagot a tóvíz, pontosabban a tavi ökoszisztéma, nem képes megfelelően feldolgozni, még akkor sem, ha azt feloldva és egyenletesen terítik el a halastó teljes területén (Schroeder 1980).

## 1.1.4 Mész

Olyan geológia adottságú területeken, ahol a talaj, illetve a víz savas kémhatású, ugyanakkor a víz ***puffer kapacitása**** kicsi, mész alkalmazásával a természetes hozam növelhető (Boyd 1990). Itt a tóba, a tó vizébe, juttatott mész legfontosabb szerepe az, hogy a hatékony trágyázást előkészítse és támogassa a következők szerint (McClarney 1998):

| HATÓANYAG-FORMA | MEZŐGAZDA-SÁGI MÉSZ | DOLOMITOS MÉSZ | KALCIUMOS MÉSZ |
|---|---|---|---|
| | % | | |
| **CaO** | 92-95 | 54,9 | ≥ 90 |
| **MgO** | 1,5-3,0 | 39,6 | ≤ 3 |
| **CaO + MgO** | - | 94,5 | ≥ 93 |
| **$CO_2$** | - | 4,4 | ≤ 4 |
| **$SO_3$** | 0,1-0,5 | - | ≤ 0,5 |
| **$Fe_2O_3$** | 0,2-0,5 | - | - |

**M6-2 táblázat:** Mezőgazdaságban használt mésztermékek *(Forrás: Softmaster 2018)*

- A mész növeli a tóvíz és az iszap bázikusságát, ezzel a rendszer termékenyebbé válik. Emellett a meszezés növeli a tóvíz alkalinitását, azaz pufferkapacitását is. A víz kívánatos alkalinitása (puffer kapacitása) 50 és 150 mg $CaCO_3$/l között van, de nem lehet alacsonyabb, mint 20-30 mg $CaCO_3$/l (McClarney 1998, Wurts 2004).
- A mész oxigén bevonása nélkül gyorsítja a szerves anyagok lebontását és mineralizációját.
- A mész pozitívan hat a nitrogén halastavi körforgalmára. Az időben elkülönülő, a foszfor bejuttatását megelőző meszezés hatására, a kalcium kiszorítja, szabaddá teszi a foszfort a kolloidális iszapból, így az iszapban kötött foszfor gyorsabban elérhetővé válik. Ribiánszky és Woynárovich (1962) szerint a foszfortrágya hatékony alkalmazásának egyik feltétele a gyengén lúgos kémhatású iszap, amely a foszfort laza kötésben tartja. Savanyú kémhatású iszapból ugyanakkor a foszfor sokkal nehezebben mobilizálódik. Ez indokolja a foszfor és mész együttes adagolását, de úgy, hogy a mész és foszfor kiszórása között két hét eltolódás legyen, mert az égetett mész és a foszfor közvetlen egymásra hatásakor nehezen oldódó mészfoszfátok keletkeznek. Fontos megjegyezni, hogy automatikusan meszezni nem szabad és nem minden tóban egyformán célszerű; ha a víz lúgos, illetve a tóiszap pH-ja 6,5 feletti, a meszezés szükségtelen, sőt akár káros is lehet, mivel megnöveli a szabad ammónia mennyiségét (Shaeperclaus 1933).

## 1.2 A halastavakban használt szerves- és műtrágyák fő alkotórészei, ajánlott mennyiségei

A primer produkció magas szinten tartására biogén elemekkel (azaz növényi tápanyagokkal és szénnek) kell folyamatosan ellátni a tavat. Ilyen módon a szervesanyag nagy mennyiségben kerülhet bevitelre anélkül, hogy az károsan hatna az oxigénszintre, ugyanakkor a jó tápanyagellátásnak köszönhetően nagy tömegű természetes táplálékszervezet keletkezhet. Ekkor a szerves szén folyamatosan áramlik a trágyából a táplálékláncon keresztül a halak szervezetébe (Hepher és Pruginin, 1981).

A szervestrágya tápanyagtartalma nagyban függ attól, hogy melyik állattól származik, milyen módon kezelték, stb. (lásd az *M6-3, M6-4, M6-5 táblázatokat*).

A nitrogén és a foszfor pótlása a halastóban szerves- és szervetlen trágyából egyaránt történhet. Az *M6-2, M6-3, M6-4, M6-5, M6-6, M6-7* és *M6-8 táblázatok* a leggyakrabban használt mezőgazdasági mész, szerves, nitrogén és foszfor műtrágyák jellemző paramétereit mutatják be.

A meszezéshez mészkövet ($CaCO_3$), égetett meszet (CaO), mészhidrátot ($Ca(OH)_2$) és klórmeszet ($Ca(ClO)_2$) használnak a halgazdaságokban. Ez utóbbi azonban a víz pH értékét nem emeli és elsősorban fertőtlenítőszerként használatos.

1 Az összes széntartalom becsült érték, ami Woynárovich (2005) szerint a szerves anyag 40%-a, de mások 50%-al számolnak.

2 A növények nem képesek a karbamidot közvetlenül felvenni. Ez csak azután történik meg, amikor lebontó baktériumok a karbamidot ammónium karbonáttá alakították. A folyamat hőmérsékletfüggő, 20 °C-on 4-5 napig, míg 30 °C-on 2 napig tart (NACA 1989).

| ÖSSZETEVŐ | TEJELŐ TEHÉN | HÍZÓ MARHA | SERTÉS | KACSA | TOJÓTYÚK | BROJLER-CSIRKE | LÓ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Szárazanyag (SzáA) (%) (Friss trágya százalékában) | 12,7 | 11,6 | 9,2 | 43,4 | 25,2 | 25,2 | 20,9 |
| ALKOTÓ ELEMEK A SZÁRAZ ANYAGRA VETÍTVE | | | | | | | |
| Szerves anyag (SzA) (%) | 82,5 | 85,0 | 80,0 | 76,6 | 70,0 | 70,0 | 80,0 |
| Összes C (%)[1] | 33.0 | 34.0 | 32.0 | - | 28.0 | 28.0 | 32,0 |
| Összes N (%) | 3,9 | 4,9 | 7,5 | 4,5 | 5,4 | 6,8 | 2,9 |
| Összes P (%) | 0,7 | 1,6 | 2,5 | 1,8 | 2,1 | 1,5 | 0,5 |
| Összes K (%) | 2,6 | 3,6 | 4,9 | - | 2,3 | 2,1 | 1,8 |
| **BOI** * 5 nap | 16,5 | 23,0 | 33,0 | - | 27,0 | - | - |
| **KOI** * | 88,0 | 95,0 | 95,0 | | 90,0 | - | - |

**M6-3 táblázat:** Gazdasági állatok friss trágyájának kémiai összetétele *(Forrás: Miner és Smith, 1975)*

| ÁLLAT NEVE | SzáA (%) | N | $P_2O_2$ | $K_2O$ | S |
|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/t | | | |
| **Tejelő tehén** | 24 | 4,5 | 2,3 | 4,1 | 0,7 |
| **Hízó marha** | 35 | 6,4 | 4,1 | 4,5 | 0,7 |
| **Sertés** | 20 | 6,4 | 4,5 | 4,1 | 1,2 |
| **Kacsa** | 35 | 7,7 | 9,5 | 13,6 | 1,8 |
| **Csirke** | 60 | 18,1 | 22,7 | 13,6 | 1,8 |
| **Pulyka** | 60 | 18,1 | 18,1 | 13,6 | 1,8 |
| **Juh** | 45 | 11,8 | 8,2 | 18,1 | 1,2 |
| **Ló** | 45 | 4,5 | 2,7 | 4,5 | 1,1 |

**M6-4 táblázat:** Különböző szerves trágyák tipikus tápanyagtartalma – száraz trágyakezelés *(Forrás: Peters 2010)*

| ÁLLAT NEVE | SzáA (%) | N | $P_2O_2$ | $K_2O$ | S |
|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/m³ | | | |
| **Tejelő tehén** | 6 | 2,9 | 1,1 | 2,4 | 0,5 |
| **Borjú** | 2 | 1,8 | 1,2 | 3,0 | 0,5 |
| **Hízó marha** | 5 | 2,4 | 1,1 | 2,4 | 0,6 |
| **Sertés - fedett tároló** | 7 | 6,0 | 5,0 | 3,6 | 0,3 |
| **Sertés - nyitott tároló** | 4 | 4,1 | 1,9 | 2,4 | 0,3 |
| **Sertés (hizlalda és fiaztató) - nyitott tároló** | 3 | 3,0 | 2,8 | 2,6 | 0,5 |
| **Baromfi** | 3 | 1,9 | 1,2 | 1,4 | 1,1 |

**M6-5 táblázat:** Különböző szerves trágyák tipikus tápanyag tartalma – nedves trágyakezelés *(Forrás: Peters 2010)*

| CSOPORT | Műtrágya neve | Hatóanyagforma | N (%) | $P_2O_5$ (%) | CaO (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ammónium sók** | Ammónium-nitrát | $NH_4NH_3$ | 34 | - | - |
| | Pétisó | $NH_4NO_3 + CaMg(CO_3)_2$ | 27 | - | 7 |
| | Ammónium-szulfát | $(NH_4)_2SO_4$ | 21 | - | - |
| | Monoammónium-foszfát (MAP) | $NH_4H_2PO_4$ | 11-12 | 52 | - |
| | Diammónium-foszfát (DAP) | $(NH_4)_2H_2PO_4$ | 18-22 | 46 | - |
| **Nitrát-sók** | Kalcium-nitrát | $Ca(NO_3)_2$ | 16 | - | - |
| | Kálium-nitrát | $KNO_3$ | 13 | - | - |
| **Folyékony nitrogénformák** | Nitrogén oldatok (UAN) | $CO(NH_2)_2$ $NH_4NO_3$ | 28-32 | - | - |
| | Vizes ammónia | $NH_3$, $NH_4OH$ | 4 | - | - |
| **Karbamid** | Karbamid [2] (U) | $CO(NH_2)_2$ | 44-46 | - | - |
| - | Szuperfoszfát (egyszerű szuperfoszfát) | $Ca(H_2PO_4)_2$ | - | 16-20 | - |
| - | Dúsított szuperfoszfát (kettős szuperfoszfát) | $Ca(H_2PO_4)_2$ | - | 32-48 | - |
| - | Triple szuperfoszfát (TSP) | $Ca(H_2PO_4)_2$ | - | 44-53 | - |
| - | Nitrofoszfát (NP) | $Ca(H_2PO_4)_2$ | - | 17-28 | - |
| - | Ammonizált szuperfoszfát | $Ca(H_2PO_4)_2$ | 3-5 | 14-28 | - |
| - | Hiperfoszfát | - | - | 26 | 40 |
| - | Thomas-salak | - | - | 14-20 | - |

**M6-6 táblázat:** Nitrogén és foszfor műtrágyák *(Forrás: Sárdi 2011)*

| ARÁNYOK ÉS MENNYISÉGEK | ELŐNEVELÉS | | EGYNYARAS NEVELÉS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ÖSSZESEN | | ELŐKÉSZÍTÉS | | JÚNIUS | | JÚLIUS | | AUG.* | | SZEPT.* | |
| ANYAG TÍPUSA | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. |
| **Teljes mennyiség és havi adagolás (%)** | | **100** | | **100** | | **25** | | **25** | | **25** | | **20** | | **5** |
| Mész (kg/ha) | 250 | 350 | **300** | **400** | 75 | 100 | 75 | 100 | 75 | 100 | 60 | 80 | 15 | 20 |
| Szuperfoszfát (kg/ha) | 75 | 125 | **225** | **375** | 56 | 94 | 56 | 94 | 56 | 94 | 45 | 75 | 11 | 19 |
| Karbamid (kg/ha) | 100 | 200 | **300** | **600** | 75 | 150 | 75 | 150 | 75 | 150 | 60 | 120 | 15 | 30 |
| Szerves trágya** (kg/ha) | 400 | 500 | **1 200** | **1 500** | 300 | 375 | 300 | 375 | 300 | 375 | 240 | 300 | 60 | 75 |
| VAGY | | | | | | | | | | | | | | |
| Csak szerves trágya** (kg/ha) | 600 | 800 | **1 800** | **2 400** | 450 | 600 | 450 | 600 | 450 | 600 | 360 | 480 | 90 | 120 |
| HATÓANYAG (KEREKÍTETT ÉRTÉKEK) | | | | | | | | | | | | | | |
| Mész (92-95%) (kg/ha) | 234 | 327 | **281** | **374** | 70 | 94 | 70 | 94 | 70 | 94 | 56 | 75 | 14 | 19 |
| Szuperfoszfát (20% $P_2O_5$) (kg/ha) | 15 | 25 | **45** | **75** | 11 | 19 | 11 | 19 | 11 | 19 | 9 | 15 | 2 | 4 |
| Szerves trágya (0,45% $P_2O_5$) (kg/ha) | 0 | 1 | **1** | **3** | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Összes $P_2O_5$ (kg/ha)** | **15** | **26** | **46** | **78** | **12** | **19** | **12** | **19** | **12** | **19** | **9** | **16** | **2** | **4** |
| Karbamid (46% N) (kg/ha) | 46 | 92 | **138** | **276** | 35 | 69 | 35 | 69 | 35 | 69 | 28 | 55 | 7 | 14 |
| Sz. trágya (1,7% N) (kg/ha) | 7 | 9 | **20** | **26** | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| **Összes N (kg/ha)** | **53** | **101** | **158** | **302** | **40** | **75** | **40** | **75** | **40** | **75** | **32** | **60** | **8** | **15** |
| Sz. trágya (25% SzáA) (kg/ha) | 100 | 125 | **300** | **375** | 75 | 94 | 75 | 94 | 75 | 94 | 60 | 75 | 15 | 19 |
| Sz. trágya (17,5% SzA) (kg/ha) | 70 | 88 | **210** | **263** | 53 | 66 | 53 | 66 | 53 | 66 | 42 | 53 | 11 | 13 |
| Sz. trágya (7% C) (kg/ha) | 28 | 35 | **84** | **105** | 21 | 26 | 21 | 26 | 21 | 26 | 17 | 21 | 4 | 5 |
| VAGY | | | | | | | | | | | | | | |
| Sz. trágya (0,45% $P_2O_5$) (kg/ha) | 3 | 4 | **8** | **11** | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| Sz. trágya (1,7% N) (kg/ha) | 10 | 14 | **31** | **41** | 8 | 10 | 8 | 10 | 8 | 10 | 6 | 8 | 2 | 2 |
| Sz. trágya (25% SzáA) (kg/ha) | 150 | 200 | **450** | **600** | 113 | 150 | 113 | 150 | 113 | 150 | 90 | 120 | 23 | 30 |
| Sz. trágya (17,5% SzA) (kg/ha) | 105 | 140 | **315** | **420** | 79 | 105 | 79 | 105 | 79 | 105 | 63 | 84 | 16 | 21 |
| Szerves trágya (7% C) (kg/ha) | 42 | 56 | **126** | **168** | 32 | 42 | 32 | 42 | 32 | 42 | 25 | 34 | 6 | 8 |

* Augusztusban csak kivételes esetben, szeptemberben pedig ritkán , vagy nem trágyáznak (Lajkó és Tasnádi 2001).
** A hatóanyag számításnál a baromfitrágya adatai lettek felhasználva.

**M6-7 táblázat:** A tápanyag-felhasználás adatai havi bontásban – előnevelt és egynyaras ivadéktermelés
*(A mész és trágyaadagok számításánál a forrás: Horváth és Pékh 1981)*

Hepher és Pruginin (1981) szerint a műtrágya adagok meghatározásánál a következő szempontokat szükséges figyelembe venni:

- A szén (C), a nitrogén (N) és a foszfor (P) aránya a fitoplanktonban; 1,0:0,18:0,024. Szubtrópusi területen a primer produkció szénbeépítése maximum 5 g/m²/nap, míg hazánkban ez az érték 3 g/m²/nap. Ehhez a fenti arányok szerint 0,9 g/m²/nap N (9 kg/ha/nap N) és 0,12 g/m³/nap P (1,2 kg/ha/nap P) szükséges. Ez 7,5:1 nitrogén és foszfor arányt jelent.
- Szintfenntartó trágyázás során nem szükséges egy alkalommal nagyobb adagot kijuttatni a tóba, mint 1,2-1,4 mg/l (12-14 kg/ha) N és 0,4- 0,5 mg/l (4-5 kg/ha) P aktív hatóanyag. Ezt kéthetente, vagy megfelezve hetente ajánlják adagolni, amikor a víz hőmérséklete 18-20 °C felett van.
- A tó iszapjában kötött formában található foszfor visszajuttatása a biológiai körforgalomba, hasznos formában, az iszap felkavarásával/szellőztetésével történhet.

A fentiektől eltérő véleményt fogalmazott meg Pócsi (1982). Szerinte a nitrogén és foszfor aránya 4:1. A mennyiségeket illetően Ruttkay (2005) szerint 200-250 kg/ha nitrogén és 50-60 kg/ha foszfor bejuttatása szükséges májustól július végéig, az adagot 20 alkalomra elosztva. Oláh (1985) kisebb műtrágyamennyiség bevitelét javasolja (150 kg N és 20 kg P), heti gyakorisággal végezve a műtrágyázást.

## 2. A TAKARMÁNNYAL BEJUTTATOTT TÁPANYAGOK MENNYISÉGE

Az úgynevezett kiegészítő takarmányozásra alapozott tavi haltermelésnél a halak a trágyázással termelt, fehérjében gazdag természetes táplálékszervezeteket fogyasztják, ami mellett energiadús, fehérjében viszonylag szegény takarmányt is kapnak.

McClarney (1998) szerint „a leghatékonyabb ismert tótrágya maga a halak takarmánya”. Ez természetesen nem minden esetben és nem minden termelési intenzitásra érvényes megállapítás, de mindenképpen figyelembe kell venni a tavi haltenyésztésben azt az anyagmennyiséget is, amit a vízbe jutó anyagcsere-termékek jelentenek. Ennek értelmében a feletetett takarmány egy jól meghatározható hányada

| ANYAG TÍPUSA | KÉTNYARAS ÉS PIACI HAL NEVELÉS | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ÖSSZESEN | | ÁPRILIS | | MÁJUS | | JÚNIUS | | JÚLIUS | | AUG.* | | SZEPT.* | |
| | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. |
| **Teljes mennyiség és havi adagolás (%)** | **100** | | **25** | | **25** | | **25** | | **10** | | **10** | | **5** | |
| Mész (kg/ha) | **200** | **400** | 50 | 100 | 50 | 100 | 50 | 100 | 20 | 40 | 20 | 40 | 10 | 20 |
| Szuperfoszfát (kg/ha) | **300** | **400** | 75 | 100 | 75 | 100 | 75 | 100 | 30 | 40 | 30 | 40 | 15 | 20 |
| Karbamid (kg/ha) | **400** | **500** | 100 | 125 | 100 | 125 | 100 | 125 | 40 | 50 | 40 | 50 | 20 | 25 |
| Szerves trágya** (kg/ha) | **3 000** | **5 000** | 750 | 1 250 | 750 | 1 250 | 750 | 1 250 | 300 | 500 | 300 | 500 | 150 | 250 |
| HATÓANYAG (KEREKÍTETT ÉRTÉKEK) | | | | | | | | | | | | | | |
| Mész (92-95%) (kg/ha) | **187** | **374** | 47 | 94 | 47 | 94 | 47 | 94 | 19 | 37 | 19 | 37 | 9 | 19 |
| Szuperfoszfát (20% $P_2O_5$) (kg/ha) | **60** | **80** | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 6 | 8 | 6 | 8 | 3 | 4 |
| Szerves trágya (0,45% $P_2O_5$) (kg/ha) | **14** | **23** | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 6 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| **Összes $P_2O_5$ (kg/ha)** | **74** | **103** | **18** | **26** | **18** | **26** | **18** | **26** | **7** | **10** | **7** | **10** | **4** | **5** |
| Karbamid (46% N) (kg/ha) | **184** | **230** | 46 | 58 | 46 | 58 | 46 | 58 | 18 | 23 | 18 | 23 | 9 | 12 |
| Szerves trágya (1,7% N) (kg/ha) | **51** | **85** | 13 | 21 | 13 | 21 | 13 | 21 | 5 | 9 | 5 | 9 | 3 | 4 |
| **Összes N (kg/ha)** | **235** | **315** | **59** | **79** | **59** | **79** | **59** | **79** | **24** | **32** | **24** | **32** | **12** | **16** |
| Szerves trágya (25% SzáA) (kg/ha) | **750** | **1 250** | 188 | 313 | 188 | 313 | 188 | 313 | 75 | 125 | 75 | 125 | 38 | 63 |
| Szerves trágya (17,5% SzáA) (kg/ha) | **525** | **875** | 131 | 219 | 131 | 219 | 131 | 219 | 53 | 88 | 53 | 88 | 26 | 44 |
| Szerves trágya (7 % C) (kg/ha) | **210** | **350** | 53 | 88 | 53 | 88 | 53 | 88 | 21 | 35 | 21 | 35 | 11 | 18 |

* Augusztusban csak kivételes esetben, szeptemberben pedig ritkán , vagy nem trágyáznak (Lajkó és Tasnádi 2001).
** A hatóanyag számításnál a baromfitrágya adatai lettek felhasználva.

**M6-8 táblázat:** A tápanyag-felhasználás adatai havi bontásban – kétnyaras és piaci hal termelés
*(A mész és trágyaadagok számításánál a forrás: Horváth és Pékh 1981)*

(lásd az *M6-9 táblázat*ot) a halak emésztésének és kiválasztásának végtermékeként visszakerül a tó anyag és energiaforgalmába, ami, ahogy azt az *M6-10 táblázat* is mutatja, a termelési szezon második felében jelentős mennyiségű lehet.

A fentiek értelmében a takarmánnyal bevitt, és a halba be nem épült, tápanyagok nem eredményezik a víz N, P és C tartalmának folyamatos növekedését. Ezeket a primer produkció dolgozza fel, valamint a bakteriális tevékenység következtében mineralizálódhatnak és egy részük felhalmozódhat az üledékben (Avnimelech és Lacher 1979, Szabó 1994, Gál 2006). A deponált N és P a tavak lehalászásakor csak kis mértékben távozik a tóból a lecsapoló vízzel, azaz ez a mennyiség általában nem éri el a feltöltéskor bevitt N és P mennyiségét (Gál 2006).

| A TAKARMÁNY RÉVÉN HALASTÓBA JUTÓ LEGFONTOSABB ANYAGOK KÖRE | HASZNÁLT SZORZÓ |
|---|---|
| Feletetett takarmány | 1,0 |
| Ürülék - Összes lebegőanyag (0,3 kg/kg takarmány) | 0,3 |
| BOI- Ürülék C tartalma (ami kb. 50%) x 1.2 | 0,18 |
| KOI- (BOI x 2.5) | 0,45 |
| TAN – Összes ammónia nitrogén (ez a feletetett takarmány 3%) | 0,03 |
| Összes foszfor | 0,005 |

*KOI és BOI számítására vonatkozó szorzók Dr. Janurik Endre szóbeli közlése alapján.

**M6-9 táblázat:** A feletetett takarmány után számolható, halak által kibocsájtott, legfontosabb anyagok

# 3. A TRÁGYÁZÁS ÉS A TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA A TÓVÍZ MINŐSÉGÉRE

## 3.1 A halastó feltöltésére használt víz minősége

A halgazdaságok táplálóvize szennyezőanyagoktól mentes kell, hogy legyen, nem tartalmazhat a megengedett értékeknél magasabb koncentrációban növényi tápanyagokat, illetve szerves anyagot. A halgazdaságokban felhasznált víz azonban a különböző területeken eltérő minőségű lehet. A táplálóvízről az EU Víz Keretirányelv honlapján (www.euvki.hu) lehet általános információhoz jutni, ahol az országjelentések közül a 2005-ben elkészült dokumentum[3] 2. (Felszíni víztestek adatai)[4] és 3. (Felszín alatti víztestek adatai)[5] mellékletei az egyes vízforrások szervesanyag, tápanyag és veszélyes anyag terhelésének mértékét közlik, feltüntetve a kockázati tényezőket is. A Vízügyi honlapon található Magyarország 2015-ben elkészült Országos Vízgyűjtő-gazdálkodási Terve[6], melynek része néhány olyan melléklet is, mely részletesen foglalkozik a hazai vizek minőségével:

3 Az Európai Parlament és Tanács 2000/60/EK számú „Az európai közösségi intézkedések kereteinek meghatározásáról a víz politika területén" című irányelvben 2005. március 22-ei határidővel előírt JELENTÉS a Duna vízgyűjtőkerület magyarországi területének jellemzőiről, az emberi tevékenységek környezeti hatásairól és a vízhasználatok gazdasági elemzéséről.

4 Web: www.euvki.hu/docs/jel_2005/MELLEKLET_2.pdf

5 Web: www.euvki.hu/docs/jel_2005/MELLEKLET_3.pdf

6 Web: www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149

| HALASTÓBA JUTÓ ANYAGOK | HÓNAP | | | | | | | ÁTLAGOS NAPI MENNYISÉG | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | per év | Ápr. | Máj. | Jún. | Júl. | Aug. | Szep. | per év | Ápr. | Máj. | Jún. | Júl. | Aug. | Szep. |
| **Egynyaras** (ponty nettó 800-900 kg/ha és HTE: 2-2,5) | | | | | | | | | | | | | | |
| Éves takarmány felhasználás (%) | 100 | 0 | 2 | 3 | 15 | 40 | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| Feletetett tak. (kg/ha) | 1 980 | 0 | 40 | 60 | 300 | 790 | 790 | 13,2 | 0,0 | 1,3 | 2,0 | 9,9 | 26,4 | 26,4 |
| Ürülék - Összes lebegőanyag (kg/ha) | 590 | 0 | 10 | 20 | 90 | 240 | 240 | 3,3 | 0,0 | 0,4 | 0,6 | 3,0 | 7,9 | 7,9 |
| BOI | 360 | 0 | 10 | 10 | 50 | 140 | 140 | 2,0 | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 1,8 | 4,8 | 4,8 |
| KOI | 890 | 0 | 20 | 30 | 130 | 360 | 360 | 4,9 | 0,0 | 0,6 | 0,9 | 4,5 | 11,9 | 11,9 |
| TAN (kg/ha) | 60 | 0,0 | 1,2 | 1,8 | 9,0 | 24,0 | 24,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,8 | 0,8 |
| Foszfor (kg/ha) | 10 | 0,0 | 0,2 | 0,3 | 1,5 | 4,0 | 4,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| **Kétnyaras** (ponty nettó 900-1 000 kg/ha és HTE: 2,5-3) | | | | | | | | | | | | | | |
| Éves takarmány. felhasználás (%) | 100 | 7 | 10 | 20 | 25 | 25 | 13 | - | - | - | - | - | - | - |
| Feletetett tak. (kg/ha) | 2 750 | 193 | 275 | 550 | 688 | 688 | 358 | 15,3 | 6,4 | 9,2 | 18,3 | 22,9 | 22,9 | 11,9 |
| Ürülék - Összes lebegőanyag (kg/ha) | 830 | 58 | 83 | 166 | 208 | 208 | 108 | 4,6 | 1,9 | 2,8 | 5,5 | 6,9 | 6,9 | 3,6 |
| BOI | 500 | 35 | 50 | 100 | 125 | 125 | 65 | 2,8 | 1,2 | 1,7 | 3,3 | 4,2 | 4,2 | 2,2 |
| KOI | 1 240 | 87 | 124 | 248 | 310 | 310 | 161 | 6,9 | 2,9 | 4,1 | 8,3 | 10,3 | 10,3 | 5,4 |
| TAN (kg/ha) | 80 | 6 | 8 | 16 | 20 | 20 | 10,4 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,3 |
| Foszfor (kg/ha) | 14 | 1,0 | 1,4 | 2,8 | 3,4 | 3,4 | 1,8 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| **Piaci hal** (ponty nettó 900-1 000 kg/ha és HTE: 3-3,5) | | | | | | | | | | | | | | |
| Éves takarmány felhasználás (%) | 100 | 7 | 10 | 20 | 25 | 28 | 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| Feletetett tak. (kg/ha) | 3 120 | 218 | 312 | 624 | 780 | 874 | 312 | 17,3 | 7,3 | 10,4 | 20,8 | 26,0 | 29,1 | 10,4 |
| Ürülék - Összes lebegőanyag (kg/ha) | 940 | 66 | 94 | 188 | 235 | 263 | 94 | 5,2 | 2,2 | 3,1 | 6,3 | 7,8 | 8,8 | 3,1 |
| BOI | 560 | 39 | 56 | 112 | 140 | 157 | 56 | 3,1 | 1,3 | 1,9 | 3,7 | 4,7 | 5,2 | 1,9 |
| KOI | 1 400 | 98 | 140 | 280 | 350 | 392 | 140 | 7,8 | 3,3 | 4,7 | 9,3 | 11,7 | 13,1 | 4,7 |
| TAN (kg/ha) | 90 | 6 | 9 | 18 | 22 | 25 | 9 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,3 |
| Foszfor (kg/ha) | 20 | 1,4 | 2,0 | 3,9 | 4,9 | 5,5 | 2,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |

**M6-10 táblázat:** Átlagos félintenzív tavi polikultúrában a ponttyal feletetett takarmány után keletkező legfontosabb anyagok havi és napi mennyisége

- Szennyvíz-terhelés jellemzői: kommunális és ipari szennyvíz-kibocsátások adatai
- Települési Szennyvízelvezetési Információs Rendszer
- PRTR[7] köteles telephelyek és tevékenységek (2010-2012)
- Vizek tápanyagterhelése
- Veszélyes anyagokkal összefüggő emberi tevékenységek
- Veszélyes anyagokkal foglalkozó küszöbérték feletti üzemek

## 3.2 A trágyázás és a takarmányozás halastavi környezetre és vízminőségre gyakorolt együttes hatása

Ahogy azt az előző fejezetek bemutatták, a trágyázás és a takarmányozás együttes hatása a halastó vizének szervesanyag, szén, nitrogén és foszfor terhelése a szezon második felében (augusztusi csúccsal) már akkora lehet, hogy az nem kívánatos vízvirágzást okozhat. Ezért ilyenkor javasolt megbecsülni a tóvíz várható összes terhelését, mielőtt sor kerülne a trágyázási terv szerinti adagok kiszórására. A számításokhoz jó útmutatást nyújtanak az előző fejetek táblázatai, melyek átlagos termelési színvonallal számoltak.

## 3.3 Rendszeres figyelmet igénylő vízminőségi mutatók köre, ideje és javasolt gyakorisága

A tóvíz fizikai, kémiai és biológiai állapotának megfigyelése, illetve szükség esetén mérésekkel történő ellenőrzése hozzájárulhat ahhoz, hogy a termelés sikeres legyen.

A takarmányadagok meghatározásához a halak egyedsúlya, illetve becsült biomasszája mellett ismerni kell a vízhőmérséklet és az oxigénkoncentráció napi alakulását is. Az oxigénadatok értékelésekor az oxigénszint napszakos változását, valamint a víz

7 Az Európai Szennyezőanyag-kibocsátási és –szállítási Nyilvántartás létrehozásáról szóló 166/2006/EK (továbbiakban E-PRTR) rendelet alapján telephelyenként jelenteni kell a diffúz forrásokból származó kibocsátásokra vonatkozó információkat a rendelet 1. sz. mellékletének tevékenységeire, illetve a 2. sz. mellékletben található szennyezőanyagokra vonatkozóan.

oxigéntartalmának rétegenkénti eltéréseit is figyelembe kell venni.

A trágyaigény meghatározásához, illetve a trágyázás hatékonyságának ellenőrzéséhez elsősorban az egyes nitrogénformák (ammónia, nitrit és nitrát), az ortofoszfát koncentrációját, valamint az alkalinitást is szükséges ismerni/ellenőrizni. Ezek kívánatos és megengedett értékeit az *M6-11 táblázat* tartalmazza.

A tóvíz haltápláléktermelő képességének nyomon követésére, ellenőrzésére, illetve becslésére számos jól megalapozott módszert javasol a szakirodalom. Ezek közül a zooplankton mennyiségi és minőségi vizsgálata a legegyszerűbb, mert egy egészséges és termékeny tóvíznek ezek a szervezetek a legjobb indikátorai, amellett, hogy közvetlen táplálékul is szolgálnak a halak számára (Nagy 1998, Horváth 2000).

| VÍZMINŐSÉGI PARAMÉTEREK | MINIMUM | SZÜKSÉGES | MAXIMUM | LETÁLIS |
|---|---|---|---|---|
| **pH** | 6,5 | 6,5-8 | 8,5 (9,0*) | <4-4,5 – >10-10,5 |
| **Oldott oxigén – $O_2$** (mg/l) | 4* | 5-12* | | Halfajtól függ |
| **Oxigén telítettség** (%) | 50 | 70* felett | | Halfajtól függ |
| **Vezetőképesség** (µS/cm) | 250* | 800 (1000-2700*) | 6000* | Halfajtól függ |
| **Összó (‰)** | | 0,5 – 1,5 | 5,0000 | Halfajtól függ |
| **Keménység** (ppm) | 100 | 120 – 180 | 300 | |
| **Alkalinitás** (mg $CaCO_3$/l) | | 50-150 | | |
| **Ammóniumion – $NH_4^+$** (mg/l) | | < 1,0 | 2,5 | pH függvényében |
| **Szabad ammónia – $NH_3$** (mg/l) | | | 0,0200 | |
| **Nitrit ion** (mg/l) | | < 0,1 (0,0*) | 0,3 (0,2*) | |
| **Nitrát ion** (mg/l) | | < 20 (1,0-10*) | 40 (15*) | |
| **Összes nitrogén** (mg/l) | | 2,5-10* | 15* | |
| **Kémiai oxigénigény** (mg/l) | | 8 (18-22*) | 12 (30*) | |
| **Ortofoszfát ion** (mg/l) | | 0,3 (0,6-1,8*) | 2,0 | |
| **Kénhidrogén – $H_2S$** (mg/l) | | | 0,002 | pH függvényében |
| **Összes vas** (mg/l) | | 0,003 | 0,005 | 0,9 |
| **Arzén** (mg/l) | | 0,05 | 0,1 | |
| **Cink** (mg/l) | | 0,2 | 0,7 | 1,0 |
| **Higany** (mg/l) | | 0,0005 | 0,001 | |
| **Kadmium** (mg/l) | | 0,003 | 0,004 | 0,005 |
| **Klór** (mg/l) | | 0,01 | 0,02 | 0,1 |
| **Nikkel** (mg/l) | | 0,02 | 0,1 | |
| **Ólom** (mg/l) | | 0,01 | 0,05 | 0,1 |
| **Réz** (mg/l) | | 0,2 | 0,022 | 1,0 |
| **Cián** (mg/l) | | 0,01 | 0,1 | |
| **Összes lebegőanyag** (mg/l) | | 1 000 | 1 500 | |

* Horváth és Pékh (1984) szerint

**M6-11 táblázat:** Halastavak kémiai vízminőségi mutatói *(Forrás: Papp és Fűrész 2003)*

7. MELLÉKLET

# HAZAI TÓGAZDASÁGBAN, PONTY MONOKULTÚRÁBAN ÉS POLIKULTÚRÁBAN ELÉRHETŐ EREDMÉNYEK IRÁNYSZÁMAI

Hazánkban a maihoz hasonló, tudományosan megalapozott tógazdasági haltermelés az 1900-as évek elején indult be. Az ebből az időből származó publikációk, hasonlóan a maihoz, az elérhető haltermelési eredmények legfontosabb meghatározójaként a halastavak tényleges természetes haltermelő képességét tekintették.

A korszak kiemelkedő szakembere Répássy (1914) a halastavak nettó természetes haltermelő képességét 100-210 kg/ha értékben határozta meg, 80 kg/ha vagy kevesebb, illetve 350 kg/ha vagy több szélsőértékek mellett. Később ezeket az értékeket Hankó (1928) azzal pontosította, hogy a halastavakat minőségük szerint osztályozta. Horvát és Pékh (1984) a polikultúrával kiegészítette. Ezeket az *M7-1 táblázat* mutatja. Már az 1930-as években nyert tapasztalatok szerint a nem takarmányozott és takarmányozott halastavak népesítését is meghatározták, ahogy ezt az *M7-2 táblázat* bemutatja.

Az 1960-as és 1970-es években a ponty és kínai növényevők gazdaságos egyedi növekedését bemutató táblázatok készültek.

Az egyik ilyen az *M7-3 táblázat*, amit a gyakorlati szakemberek részére készítettek és a legfontosabb tógazdasági halainknál átlagosan elérhető egyedi növekedését mutatja be.

Vannak szerzők, akik a gazdaságos egyedi növekedést tovább egyszerűsítették. Széleskörű gyakorlati tapasztalatok alapján a várható termelési eredményeket az *M7-4*, *M7-5* és *M7-6 táblázatok*ban foglaltak szerint határozták meg, ahol az egyedi növekedésre az alábbiak szerint következtettek (Horváth, Béres és Urbányi 2011):

- **1. év**: 50–100 x növekedés (egyedi növekedés; 0.2–0.3 g-os halból 15–30 g-os hal)
- **2 év**: 10–15 x növekedés (egyedi növekedés; 15–30 g-os halból 200–400 g-os hal)
- **3. év**: 4–5 x növekedés (egyedi növekedés; 200–400 g-os halból 1 200–2 000 g-os hal)

| TERMŐKÉPESSÉG | ELÉRHETŐ TERMÉSZETES HOZAM (kg/ha) | | | TRÁGYÁZÁSSAL ÉS TAKARMÁNYOZÁSSAL ELÉRHETŐ HOZAM – PONTY MONOKULTÚRA (kg/ha) * |
|---|---|---|---|---|
| | PONTY MONOKULTÚRA | | POLIKULTÚRA | |
| | TRÁGYÁZÁS NÉLKÜL * | TRÁGYÁZÁSSAL ** | | |
| Nagyon produktív (nagyon jó tavak) | > 180 | 400-600 | 700–900 | 700–900 |
| Produktív (jó tavak) | 120–180 | 250–400 | 360–720 | 360–720 |
| Közepesen produktív (közepes tavak) | 80–120 | 100–250 | 160–360 | 160–360 |
| Kevéssé produktív (gyenge tavak) | < 80 | < 100 | < 160 | < 160 |

**M7-1 táblázat:** Halastavak termőképességük szerinti besorolása *(Forrás: * Hankó 1928, ** Horváth és Pékh 1984)*

| TERMELT KOROSZTÁLY | KIHELYEZÉS (db/ha) | |
|---|---|---|
| | Takarmányozás nélkül | Takarmányozás esetén |
| Kétnyaras hal | 350–500 | 500–1000 |
| Étkezési hal | 170–350 | 350–700 |

**M7-2 táblázat:** Az 1930-as években javasolt ponty kihelyezések etetett és nem etetett tavakban *(Forrás: Fischer 1931)*

| KIHELYEZETT HAL ÁTLAGSÚLYA (kg/db) | TESTGYARAPODÁS (kg/db) | | | | ÁTLAGOS VÉGSÚLY (kg/db) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ponty | F. busa | P. busa | Amur | Ponty | F. busa | P. busa | Amur |
| 0,01 | 0,19 | 0,15 | 0,23 | 0,17 | 0,20 | 0,16 | 0,24 | 0,18 |
| 0,02 | 0,28 | 0,23 | 0,34 | 0,26 | 0,30 | 0,25 | 0,36 | 0,28 |
| 0,03 | 0,32 | 0,27 | 0,37 | 0,29 | 0,35 | 0,30 | 0,40 | 0,32 |
| 0,04 | 0,36 | 0,29 | 0,43 | 0,32 | 0,40 | 0,33 | 0,47 | 0,36 |
| 0,05 | 0,4 | 0,32 | 0,48 | 0,36 | 0,45 | 0,37 | 0,53 | 0,41 |
| 0,06 | 0,44 | 0,36 | 0,53 | 0,4 | 0,50 | 0,42 | 0,59 | 0,46 |
| 0,07 | 0,53 | 0,43 | 0,64 | 0,5 | 0,60 | 0,50 | 0,71 | 0,57 |
| 0,08 | 0,62 | 0,47 | 0,74 | 0,6 | 0,70 | 0,55 | 0,82 | 0,68 |
| 0,09 | 0,69 | 0,53 | 0,83 | 0,62 | 0,78 | 0,62 | 0,92 | 0,71 |
| 0,10 | 0,7 | 0,56 | 0,85 | 0,63 | 0,80 | 0,66 | 0,95 | 0,73 |
| 0,15 | 0,75 | 0,6 | 0,9 | 0,68 | 0,90 | 0,75 | 1,05 | 0,83 |
| 0,20 | 0,8 | 0,65 | 0,95 | 0,75 | 1,00 | 0,85 | 1,15 | 0,95 |
| 0,25 | 1,05 | 0,85 | 1,25 | 0,95 | 1,30 | 1,10 | 1,50 | 1,20 |
| 0,30 | 1,2 | 0,95 | 1,45 | 1,05 | 1,50 | 1,25 | 1,75 | 1,35 |
| 0,35 | 1,4 | 1,15 | 1,7 | 1,25 | 1,75 | 1,50 | 2,05 | 1,60 |
| 0,40 | 1,5 | 1,2 | 1,8 | 1,35 | 1,90 | 1,60 | 2,20 | 1,75 |
| 0,45 | 1,6 | 1,3 | 1,9 | 1,55 | 2,05 | 1,75 | 2,35 | 2,00 |
| 0,50 | 1,75 | 1,4 | 2,1 | 1,65 | 2,25 | 1,90 | 2,60 | 2,15 |
| 0,60 | 1,9 | 1,5 | 2,3 | 1,8 | 2,50 | 2,10 | 2,90 | 2,40 |
| 0,70 | 2,1 | 1,7 | 2,5 | 1,9 | 2,80 | 2,40 | 3,20 | 2,60 |

**M7-3 táblázat:** Tógazdasági halak gazdaságos egyedi növekedése *(Forrás: Lajkó és Tasnádi 2001)*

| KIHELYEZETT – LEHALÁSZOTT KOROSZTÁLY | KIHELYEZÉS | | | | MEGMARADÁS (%) | | LEHALÁSZAT | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | db/ha | | kg/ha | | | | db/ha | | kg/ha | |
| | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. |
| Lárva – egynyaras | 100 000 | 200 000 | - | - | 5 | 30 | 10 000 | 40 000 | 200 | 400 |
| Előnevelt – egynyaras | 40 000 | 60 000 | 8 | 15 | 50 | 60 | 20 000 | 35 000 | 300 | 700 |
| Egynyaras – kétnyaras | 5 000 | 7 000 | 100 | 200 | 50 | 70 | 3 000 | 4 000 | 600 | 800 |
| Kétnyaras – étkezési hal | 600 | 800 | 120 | 200 | 50 | 70 | 400 | 500 | 600 | 700 |

**M7-4 táblázat:** A ponty egyes korosztályainak várható termelési eredményei extenzív monokultúrában *(Forrás: Horváth, Béres és Urbányi, 2011)*

| KIHELYEZETT ÉS LEHALÁSZOTT KOROSZTÁLY | KIHELYEZÉS | | | | MEGMARADÁS (%) | | LEHALÁSZAT | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | db/ha | | kg/ha | | | | db/ha | | kg/ha | |
| | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. |
| Lárva – előnevelt | 1 000 000 | 4000 000 | - | - | 30 | 60 | 300 000 | 2 000 000 | 90 | 400 |
| Lárva – egynyaras | 300 000 | 600 000 | - | - | 5 | 30 | 25 000 | 70 000 | 400 | 1 000 |
| Előnevelt – egynyaras | 60 000 | 120 000 | 20 | 30 | 50 | 70 | 35 000 | 60 000 | 900 | 1 400 |
| Egynyaras – kétnyaras | 10 000 | 15 000 | 100 | 300 | 50 | 70 | 6 000 | 10 000 | 1 200 | 1 800 |
| Kétnyaras – étkezési hal | 1 000 | 2 500 | 200 | 500 | 60 | 80 | 800 | 2 000 | 1 200 | 1 600 |

**M7-5 táblázat:** A ponty egyes korosztályainak várható termelési eredményei intenzív monokultúrában *(Forrás: Horváth, Béres és Urbányi, 2011)*

| HALFAJ | KIHELYEZÉS | | | | | MEGMARADÁS (%) | LEHALÁSZÁS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Egyedsúly (g/hal) | Mennyiség (db/ha) | | Összsúly (kg/ha) | | | Egyedsúly (g/hal) | Mennyiség (db/ha) | | Bruttó összsúly (kg/ha) | | Nettó összsúly (kg/ha) | |
| | | Min. | Max. | Min. | Max. | | | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. |
| **LÁRVÁBÓL EGYNYARAS** | | | | | | | | | | | | | |
| Ponty | - | 200 000 | 500 000 | - | - | 5-30 | 10-30 | 35 000 | 50 000 | 300 | 1 000 | 300 | 1 000 |
| Fehér busa | | 100 000 | 300 000 | - | - | | | 18 000 | 30 000 | 150 | 400 | 150 | 400 |
| Pettyes busa | | 20 000 | 100 000 | - | - | | | 4 000 | 10 000 | 30 | 100 | 30 | 100 |
| Amur | | 20 000 | 100 000 | - | - | | | 4 000 | 10 000 | 30 | 100 | 30 | 100 |
| **Összesen** | | 340 000 | 1 000 000 | - | - | | | 61 000 | 100 000 | 510 | 1 600 | 510 | 1 600 |
| **ELŐNEVELTBŐL EGYNYARAS** | | | | | | | | | | | | | |
| Ponty | 0.2-0.5 | 60 000 | 80 000 | 12 | 20 | 50-70 | 10-30 | 36 000 | 48 000 | 600 | 1 200 | 590 | 1 180 |
| Fehér busa | | 20 000 | 30 000 | 4 | 10 | | | 12 000 | 18 000 | 250 | 500 | 250 | 490 |
| Pettyes busa | | 5 000 | 10 000 | 1 | 2 | | | 3 000 | 6 000 | 60 | 150 | 60 | 150 |
| Amur | | 5 000 | 10 000 | 1 | 2 | | | 3 000 | 6 000 | 40 | 150 | 40 | 150 |
| **Összesen** | | 90 000 | 130 000 | 18 | 34 | | | 54 000 | 78 000 | 950 | 2 000 | 940 | 1 970 |
| **EGYNYARASBÓL KÉTNYARAS** | | | | | | | | | | | | | |
| Ponty | 10-30 | 8 000 | 10 000 | 100 | 200 | 50-70 | 150-300 | 4 800 | 6 000 | 1 000 | 1 300 | 900 | 1 100 |
| Fehér busa | | 3 000 | 5 000 | 30 | 100 | | | 1 800 | 3 000 | 250 | 500 | 220 | 400 |
| Pettyes busa | | 500 | 1 000 | 10 | 20 | | | 300 | 600 | 80 | 180 | 70 | 160 |
| Amur | | 500 | 1 000 | 10 | 20 | | | 300 | 600 | 80 | 180 | 70 | 160 |
| **Összesen** | | 12 000 | 17 000 | 150 | 340 | | | 7 200 | 10 200 | 1 410 | 2 160 | 1 260 | 1 820 |
| **KÉTNYARASBÓL ÉTKEZÉSI HAL** | | | | | | | | | | | | | |
| Ponty | 150-300 | 900 | 2 000 | 180 | 390 | 60-80 | 1 000-1 800 | 630 | 1 400 | 1 100 | 1 400 | 920 | 1 010 |
| Fehér busa | | 300 | 500 | 60 | 100 | | | 210 | 350 | 200 | 400 | 140 | 300 |
| Pettyes busa | | 70 | 150 | 15 | 30 | | | 50 | 110 | 50 | 150 | 40 | 120 |
| Amur | | 70 | 150 | 15 | 30 | | | 50 | 110 | 50 | 150 | 40 | 120 |
| **Összesen** | | 1 340 | 2 800 | 270 | 550 | | | 940 | 1 970 | 1 400 | 2 100 | 1 140 | 1 550 |

**M7-6 táblázat:** A különböző korosztályú tógazdasági halak várható termelési eredményei polikultúrában *(Forrás: Horváth 2000)*

MELLÉKLET 8

# A TRÁGYÁZÁS ÉS TAKARMÁNYOZÁS TÉMAKÖRÉBEN KÉSZÜLT MAGYAR SZAKKÖNYVEK, EGYETEMI JEGYZETEK ÉS ÖSSZEFOGLALÓ MUNKÁK JEGYZÉKE (1962 – 2018)

Az elmúlt években számos olyan szakkönyv, egyetemi jegyzet és összefoglaló munka került összeállításra, amelyekben található ismeretanyag a gyakorlati szakember napi munkáját segíti és megkönnyíti. Ennek a mellékletnek a célja, hogy számba vegye azt a gazdag és hasznos szakirodalmat, ami a trágyázás és halastavi takarmányozás témakörében megjelent.

2018 **A ponty *(Cyprinus carpio L.)* biológiája és tenyésztése.** Szerzők: Bakos János, Bokor Zoltán, Csorbai Balázs, Gorda Sándor, Hegyi Árpád, Horváth László, Kovács Balázs, Kovács Gyula, Lehoczky István, Mézes Miklós, Molnár Kálmán, ifj. Palotás Péter, Péteri András, Staszny Ádám, Urbányi Béla

2017 **A Minőségi Magyar Hal tanúsító védjegy működési szabályzata.** Szerzők: Lengyel Péter, Szabó- Széles Ivett, Szentes Kata, Udvari Zsolt, Gyöngyösiné Papp Zsuzsa, Janurik Endre, Woynárovich András

2016 **Az édesvízi akvakultúra alapjai.** Szerző: Ruttkay András

2016 **Fenntartható intenzív ketreces haltermelés kavicsbánya tavakon és egyéb intenzív eljárások ismertetése EM mikroszervezetek alkalmazásával.** Szerző: Kozák Balázs

2011 **A harcsa *(Silurus glanis)* biológiája és tenyésztése.** Szerzők: Horváth László, Urbányi Béla, Horváth Ákos

2011 **Halivadék-nevelés.** Szerzők: Horváth László, Tamás Gizella

2011 **Ökológiai szemléletű tógazdálkodás.** Szerzők: Horváth László, Béres Beatrix, Urbányi Béla

2010 **Haltenyésztés.** Szerzők: Bercsényi Miklós, Hancz Csaba, Havasi Máté, Ördög Vince, Szathmári László

2007 **A Tájidegen gyomhalak visszaszorítása őshonos ragadozó halfajokkal.** Szerzők: Horváth László, Csorbai Balázs, Urbányi Béla

2007 **Haltenyésztés.** Szerzők: Hancz Csaba, Woittner Ilona, Dévai György, Bercsényi Miklós, Magyar István, Orbán László, Lehoczky István, Horváth László, Magyary István, Csaba György, Székely Csaba, Molnár Kálmán, Horváth Zoltán, Szathmári László, Szabó Gergely

2006 **A halgazdálkodás gyakorlata.** Szerzők: Fürész György, Dudás Tibor, Zellei Ágnes

2005 **Halastavak szerves trágyázása, a szén-trágyázási módszer.** Szerző: Woynárovich Elek

2005 **Haltakarmányozás a gyakorlatban.** Szerző: Tasnádi Róbert

2004 **Tógazdálkodás – A ponty tenyésztése.** Szerzők: Horváth László, Urbányi Béla

2004 **A halászmester könyve.** Szerző: Lajkó István

2003 **Vízminőség, vízvizsgálatok.** Szerzők: Papp Károlyné, Fürész György

2002 **A halászati ágazat gazdasági, szervezési és piaci kérdései.** Szerzők: Szűcs István, Nábrándi András, Stündl László

2001 **A tógazdasági haltenyésztés.** Szerzők: Lajkó István, Tasnádi Róbert

2000 **Halbiológia és haltenyésztés.** Szerzők: Horváth László, Hancz Csaba, Kiss István, Mézes Miklós, Orbán László, Ördög Vince, Szabó Tamás, Szűcs István, Urbányi Béla, Váradi László

1997 **Halgazdálkodás II.** Szerzők: Bercsényi Miklós, Bíró Péter, Horváth László, Lajkó István, Loydl Péter, Páskándy János, Selmeczy Tibor, Szakolczay József, Tahy Béla, H. Tamás Gizella, Tasnádi Róbert, Tóth László, Tölg István

1996 **Halgazdálkodás I.** Szerzők: Felföldy Lajos, Gönczy János, Pintér Károly, Széky Pál, Tasnádi Róbert, Tölg István

1995 **A víz, a vízminőség és a vízvizsgálatok.** Szerzők: Fürész György, Papp Károlyné

1984 **Haltenyésztés.** Szerzők: Horváth László, Pékh Gyula

1983 **Haltakarmányozás.** Szerző: Tasnádi Róbert

1982 **Halélettan.** Szerző: Széky Pál

1982 **Tógazdasági tenyészanyag-termelés.** Szerzők: H. Tamás Gizella, Horváth László, Tölg István

1981 **Ivadéknevelés.** Szerzők: Horváth László, Tamás Gizella

1978 **A halak táplálkozása és szaporítása.** Szerzők: HAKI-FAO

1978 **A halastavak anyag- és energiaforgalmának vizsgálata.** Szerző: Ruttkay András

1974 **A biológiai vízminősítés.** Szerző: Felföldy Lajos

1972 **Növényevő halak.** Szerzők: Antalfi Antal, Tölg István

1971 **Halgazdasági ABC.** Szerzők: Antalfi Antal, Tölg István

1968 **A halastavi trágyázás módszerei.** Szerző: Németh Sándor

1963 **A halhústermelés megszervezése és eredményei a Bikali Állami gazdaságban.** Szerzők: Woynárovich Elek, Zámbó István

1962 **Hal, halászat, halgazdaság.** Szerzők: Ribiánszky Miklós, Woynárovich Elek

AGRÁRMINISZTÉRIUM