

Doktori (PhD) értekezés tézisei

**A MONOSZEX IKRÁS PONTYÁLLOMÁNYOK
(*CYPRINUS CARPIO* L.) KIALAKÍTÁSA ÉS TELJESÍTMÉNYÉNEK
VIZSGÁLATA AZ INTENZÍV TERMELÉS TÜKRÉBEN**

Kovács László
doktorjelölt

Témavezető: Dr. Bársony Péter Ph.D.
egyetemi adjunktus



DEBRECENI EGYETEM
Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2022.

1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

A hal, mint élelmiszerforrás mindig is nagy szerepet játszott az emberiség életében. Kezdetekben sokáig csak zsákmányállatként tekintettünk rájuk, de később folyamatosan egyre újabb és újabb fajokat vontunk be a termelésbe. Manapság számos termelési technológia létezik, ugyanakkor nehéz eldönteni, hogy mi a leghatékonyabb termék-előállítás receptje. Sajnos erre még nem tudjuk a választ, viszont véleményünk szerint kísérleteink által közelebb kerülhetünk a megoldáshoz. De még mielőtt rátérnék a konkrétumokra, néhány gondolatot és adatot megosztanék a haltermelés jelenlegi helyzetéről.

Rohamosan fejlődő világunkban a népesség növekedésével egyértelműen számolnunk kell. Amíg 2020-ban az emberiség 7,8 milliárd lelket számolt addig előzetes becslések szerint ez 2050-re elérheti a 9,7 milliárdot is. A robbanásszerű növekedéssel sajnálatos módon az éhezés is egyre fokozottabban lesz jelen. A legkritikusabb területek a fejlődő országok, ahol a gyengébb gazdasági teljesítmény mellett népességrobbanás figyelhető meg.

Ezeken a területeken a megnövekedett élelmiszerigény kielégítésére a halhús, mint olcsón előállítható állati eredetű fehérjeforrás az egyik megoldás lehet. A hal, mint élelmiszerforrás nem csak a fejlődő országokban népszerű, a fejlett országokban is, ahol a tudatos, egészséges életmód velejárója (a halhúsnak alacsony a zsírtartalma, vitaminokban és ásványi anyagokban gazdag, jelentős Omega 3 és 6 forrás) (BERCSÉNYI et al., 2011).

A halhúshoz alapvetően halászat vagy akvakultúrás termelés útján juthatunk hozzá. A 2018-as adatokat megvizsgálva a világ bruttó halfogása 83,1 millió tonna, a mesterségesen megtermelt halmennyiség pedig 54,2 millió tonna volt (FAO FISHSTAT J, 2020). A halászati fogások jelentős része ipari felhasználásra kerül, főként hallisztet gyártanak belőle, így közvetlenül az emberi fogyasztásban nem jelennek meg. Az akvakultúrás rendszerekben viszont döntően, például az édesvízi halak esetében 90% feletti arányban étkezési célú haltermelést folytatnak (FAO, 2020).

Az akvakultúra szektor bővítése mellett és a halászat ellen szólnak az élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos érvek, a túlhalászat kérdése és a környezetvédelmi szabályozások is. Jelentőségét jól tükrözi, hogy a FAO FISHSTAT J 2020-as adatai alapján 2018-ban az akvakultúra szektorban összesen 114,5 millió tonna terméket állítottak elő (a halon, kívül ide tartozik, a rák, a kagyló, sőt a vízínövények is).

Ennek a 114,5 millió tonnának majdnem a fele, 54,2 millió tonna volt haltermelés és ennek a mennyiségnek majdnem 85%-át, (45,9 millió tonnát) édesvízi rendszerekben állították elő.

A disszertációmban a ponty termelésének bizonyos fázisait vizsgáltam meg. A ponty (*Cyprinus carpio* L.) jelentőségét jól mutatja, hogy a 4. legnagyobb mennyiségben megtermelt halfaj a világon. Ezt az édesvízi halfajt, jellemzően extenzív- és fél-intenzív tavakban állítják elő. A világ pontytermelése 2018-ban 4,189 millió tonna volt, melynek több mint 95%-a Ázsiából származik. Kína vezető szerepe egyértelműen megmutatkozik, hiszen a világ pontymennyiségének 71%-át itt állítják elő. Jól mutatja ezt, hogy a második legnagyobb pontytermelő ország Indonézia 13%-át állítja elő a világ termelésének, míg az összes európai ország részesedése együtt is csak 2%. Ha Európát vizsgáljuk, egyértelműen kirajzolódik a Közép-Kelet európai régió vezető szerepe. A legmeghatározóbb ország a termelés szempontjából Lengyelország (20751 tonna), akit Csehország (18430 tonna), valamint a harmadik helyen Magyarország (11462 tonna) követ (FAO FISHSTAT J, 2020). Bár Kínában és a Közép-Kelet Európában is jelentős múltja van a ponty termelésének és gasztronómiájának, mégis látható, hogy nagyságrendbeli eltérés van a két kontinens között. Az óriási különbség egyértelműen a népesség számával és annak élelmiszerellátásával hozható összefüggésbe. Amíg Európában alapvetően a keresztény ünnepekhez és a horgászathoz köthető a ponty fogyasztása, addig az 1,3 milliárd lakosú Kínában a ponty a mindennapi élelmiszerellátás szerves részét képezi.

A hazai haltermelés mesze a legfontosabb árucikke a ponty. Ezt mi sem mutatja jobban, minthogy 2018-ban az országban lehalászott összes hal 81,6%-a, az étkezési célú hal 67%-a ponty volt (AKI, 2020). A hazai tógazdaságok kialakulása és jelenlegi működése is teljes mértékben eköré a hal köré szerveződik. Gazdasági jelentőségén kívül fontos szereppel bír a termelő tavak ökológiai egyensúlyának fenntartásában is.

1.1. Témafelvetés és célkitűzések

A világ és a hazai pontytermelésről elmondható, hogy az ágazat működése még mindig alapvetően évszázados módszereken alapszik, és a termelés intenzifikálása szempontjából messze elmarad más halfajok (lazac, pisztráng, sügérfélék) tartástechnológiájához képest. A pontyot mind a mai napig szinte kizárólag extenzív-halastavakban tenyésztik, legyen szó Európáról vagy Ázsiáról, míg az előbb említett halfajokat ma már gyakran szuperintenzív rendszerekben

találhatjuk meg. A termelési szerkezet rugalmatlansága és a változó piaci igények miatt, véleményünk szerint szükség van a pontytenyésztés technológiájának fejlesztésére.

Ha megvizsgáljuk ezt a témát, több megoldási lehetőség körvonalazódik, de minden esetben az elsődleges célunk a termelés hatékonyságnövelése kell, hogy legyen. Ezt vagy a termelési intenzifikálásával lehet elérni, növelve a termelés hatékonyságát és mennyiségét, vagy az extenzifikálásával, ahol a termelés költségeit szeretnénk optimalizálni.

Amennyiben az extenzív lehetőségeket vizsgálunk, arról beszélünk, hogy a jelenleg megtermelt halmennyiséget költséghatékonyabban, olcsóbban állítjuk elő. Az intenzív irányvonal, amiről a dolgozatom is szólni fog, másképpen közelíti meg a témát. Az intenzifikálásának több lehetősége is felmerült, az értekezésem azonban két fő irányvonalat vizsgál meg. Az első lényege, hogy a tógazdasági tenyészidőszakot megnöveljük azáltal, hogy a pontyot szezonon kívül szaporítjuk és intenzív rendszerben neveljük elő a lárvát, egészen addig amíg a halak ki nem helyezhetőek a halastavakra. A másik irányvonal a biotechnológiai módszerek alkalmazása, konkrétan monoszex ikrás állományok kialakítása és alkalmazása a pontytermelés során, ugyanis tógazdasági kutatások alapján az ikrás pontyok növekedési potenciálja jobb, mint a tejeseké.

Ezeket a szempontokat megvizsgálva az alábbi felvetéseket vizsgáltam meg részletesen:

A halastavi rendszereken belül a ponty estében már történtek már intenzifikálására irányuló kísérletek. Ilyenek voltak például tó a tóban (TAT) rendszerek vagy különböző ketreces megoldások (CSORBAI et al., 2015), melyek egyértelműen az intenzív rendszerek közé tartoznak. A ponty intenzív nevelés során mindig egy nagyon fontos korlátba ütközünk ez pedig magának a halnak az ára. Jellemzően a ponty piaci értéke nem tudja felvenni a versenyt az értékesebb halfajokkal, így nem képes az intenzív rendszerek drágább beruházási és fenntartási költségeit kitermelni. Egy intenzív rendszer előnye a kontrollált étkezési hal-, és ivadéknevelés, a kevesebb külső környezeti befolyásoló tényező, de gazdaságosan csak magas népesítés és értékesítési ár mellett lehetne profitábilisan termelni (CSORBAI és URBÁNYI, 2018). Emiatt a mostani piaci viszonyok mellett a pontytermelés fejlesztése során nem lehet kizárólag intenzív rendszerekben gondolkodni, mindenképpen a halastavakat is be kell vonni a termelésbe. Ráadásul Magyarországon a művelés alatt álló halastavak összterülete 26.473 hektár és ezek a területek olyan gazdasági és természetvédelmi értéket képeznek, hogy megkerülhetetlen a hasznosításuk (AKI, 2020).

A lazac, a pisztráng és a sügérfélékhez képest a ponty eltérő piaci és termelés technológiai helyzete miatt, olyan fejlesztési megoldásokat kell támogatni, melyek egyaránt kihasználják az extenzív és az intenzív rendszerek előnyeit.

Erre az egyik megoldás lehet a jelenlegi halastavak és az intenzív rendszerek olyan kombinálása, ami által lerövidíthetjük az étkezési ponty előállításának idejét, csökkentve a költségeket és a termelés kockázatát.

Jelenleg a magyar tógazdaságokban jellemzően a pontyot három éves üzemformában termelik meg. Kivételek természetesen vannak, de alapvetően ez a klasszikus üzemforma az elterjedt. A három év nagyon hosszú idő. Ha le tudnánk rövidíteni a termelési ciklust az számos előnnyel járna. Csökkenne a termelés kockázata (halbetegségek, teletetés, lehalászások, madárkár, eltulajdonítás). És a termelési periódus is. Ez az oka annak, hogy érdemes a tenyésztési időszak lerövidítésének lehetőségeivel foglalkozni, amire a mostani ismereteink alapján többféle megoldási is rendelkezésre áll.

A termelés egyik legkritikusabb időszaka a halastavi ivadéknevelés, ahol átlagosan 40-60% elhullással számolhatunk (rosszabb esetben ez a szám elérheti akár a 90-95%-ot is). A halfaj szaporítási idejéből adódóan a késő tavasz, kora nyár, - mikor a táplálkozó lárvák, majd pár héttel később az előnevelt halak kikerülnek az ivadéknevelő vagy az utónevelő tavakba- időjárás szempontból nagyon képlékeny időszak. Egyes években gyakorlatilag nyár van, míg más években inkább kora tavasz, emiatt a halastavak vízének hőmérséklete nagyon széles skálán mozoghat (12-22°C).

Ez a rövid (3-4hét), de nagyon érzékeny időszak, gyakran az egész éves hozamot meghatározhatja és természetesen kihat a következő két év termelésre is.

Ebből kifolyólag lehetőségként kell tekintenünk az intenzív, zárt recirkulációs rendszerű ivadéknevelésre. A technológia természetesen költségesebb, de jobban ellenőrizhető, és a ponty optimális növekedése jobban kihasználható a tavi neveléssel szemben. Példaként említve, ha a szezonálisan leszaporított, intenzíven előnevelt pontyok mérete első év végére eléri az 500-600 grammot, a következő tenyésztési időszakban őszre már a halastavakban minden nehézség nélkül felnevelhető a piaci méretű hal, így a tenyésztési időszak 2 évre rövidül (CSORBAI és URBÁNYI, 2018).

Az intenzív, zárt rendszerű nevelés során a külső környezeti tényezők kizárása miatt biztosíthatóvá válhat a szezontól független, folyamatos, nagyüzemi ivadék ellátás is.

Ennek alapja az idényen kívül szaporítás. Szakmai tapasztalataink szerint, ha a májusi pontyszaporítást 2-3 hónappal megelőzzük, akkor már április közepén rendelkezésünkre áll egy nagyobb méretű, ellenállóbb ivadék, amit aztán a tavakba kihelyezhetők. Ezzel a módszerrel lecsökkenthetjük a lárvakori nagyarányú elhullást, és kihasználhatjuk a tavak tavaszi planktoncsúcsát, javítva a halaink növekedési ütemét és csökkentve a takarmányozási költségeket. Ha megvalósítható a téli ivadéknevelés zárt rendszerben és következő évben sikeres a tavi utónevelés, az előbbieken leírt logikát követve akár 1,5 évre is lerövidülhet a tenyésztési időszak.

A témához kapcsolódó másik intenzifikálási lehetőség a monoszex ikrás pontyállományok kialakítása és alkalmazása a gyakorlati termelés során.

Évtizedek óta konszenzus van arról, hogy különböző halfajok jelentős ivari kétalakúságot mutatnak, melyek közül legismertebb talán a lazacfélék nőstényeinek és a tilápiák hímjeinek jobb növekedési képessége (CHAKRABORTY et al., 2011; GALBREATH et al., 1994). Az ivar szerint elkülöníthető növekedési és húskihozatali különbségeknek köszönhetően több halfaj esetében általánossá vált a monoszex állományok alkalmazása.

A ponty esetében tudományosan igazolt, hogy a nőstények növekedési üteme, illetve takarmányértékesítése bizonyos időszakokban meghaladja a hímekét és az, hogy az egyivarú ikrás állományok egyöntetűbben növekednek (KOCOUR et al., 2003; 2005). A technológia alapjait az 1960-as években szovjet kutatók fejlesztették ki, majd ezt adoptálták és finomították tovább magyar kutatók is (NAGY et al., 1979; 1981). A kiforrott, több generációnyi tenyészhalat magába foglaló, úgynevezett indirekt monoszex ikrás ponty technológiával a későbbiekben már izraeli és cseh kutatók is végeztek különböző vizsgálatokat (CHERFAS et al., 1996, KOCOUR et al., 2003; 2005).

A témában viszonylag kevés számú szakirodalom ösztönzött arra, hogy kutatásom során, a már ismert, „indirekt” módon alakítsunk ki monoszex ikrás pontyállományokat, majd ezután megvizsgáljuk ezen állományok növekedési és húskihozatali mutatóit recirkulációs halnevelés keretei között, illetve ezzel párhuzamosan tógazdasági tartástechnológiában is összevessük az ikrások és tejeselek különbségeit.

1.2. Célkitűzések

A téma felvetés során már kifejtettem, hogy alapvetően az intenzifikálásnak két irányvonalát a termelés technológiai és biotechnológiai módszereket vizsgáltam meg a dolgozatom során.

Egyik fontos célkitűzésünk az volt, hogy egy egyszerű módszerrel, a víz hőmérséklet változtatásával (ami több halfaj esetében is alkalmas az ivararány megváltoztatására), egy könnyen kivitelezhető módszert találjunk a monoszex ikrás pontyállományok kialakítására.

Másik célkitűzésünk alapja, hogy a szakirodalmak bebizonyították, hogy a monoszex ikrás pontyállományoknak jobb a növekedésük és takarmányhasznosításuk és egyöntetűbbek a vegyesivarú állományokkal szemben. Ezek a vizsgálatok viszont kizárólag extenzív tógazdasági keretek között történtek, ezért célunk az volt intenzív rendszerben is megvizsgáljuk ugyanezt. A kísérlet során egy monoszex ikrás és vegyesivarú állományokat összehasonlító termelési vizsgálatot végeztünk el a Debreceni Egyetem Halbiológiai Laboratóriumának recirkulációs rendszerében. Az ilyen rendszerű pontynevelésről kevés számú szakirodalom van, ezért a teljesítményvizsgálat eredménye mellett a kísérlet új ismeretekkel is szolgált a recirkulációs rendszerben történő pontyneveléssel kapcsolatosan. Ezzel a kísérlettel párhuzamosan megvizsgáltunk egy klasszikus hároméves tógazdasági termelésből származó állomány adatait is, ahol a halak ivari különbségeit néztük meg.

A disszertációm harmadik és egyben utolsó célja pedig, az volt, hogy teszteljük a pontytermelés intenzifikálásának egy olyan kombinációját, ahol a szezononkívüli szaporítást, és a recirkulációs rendszerben történő ivadéknevelést egy halastavi utónevelés követi, ahol a pontyokat klasszikus tartástechnológiával és ezzel párhuzamosan táppal is neveljük. Ilyen típusú kísérletekről jelenleg kevés ismerettel rendelkezünk, ezért célunk volt megvizsgálni, hogy milyen méretű egynyaras halat lehet ily módon nevelni és, hogy gazdaságosan lehet-e működtetni ezt a konstrukciót.

A kísérletek tényleges célkitűzései és várt eredményei:

1.-2. Kísérlet: Az első két vizsgálatban során, először a 0-40 napos, ivardifferenciálódás előtti pontyállományokat három különböző vízhőmérsékleten (22°C; 25°C; 29°C) kezeltük. Második kísérlet során ivardifferenciálódás alatt, a 40-85 napos pontyokat kezeltük három beállítás mellett (24°C; 28°C; 32°C).

- **Átfogó célkitűzés:** Az elsődleges célunk, hogy a szakirodalomban leírt indirekt módszertől eltérően, egy sokkal, egyszerűbb módszerrel monoszex ikrás pontyállományokat alakítsunk ki. Ezt a direkt módszert más halfajok esetében már sikerrel alkalmazták, így lehetséges, hogy a ponty esetében is eredményt lehet vele elérni.
- **Hipotézis:** Más halfajok szakirodalmi adatai alapján azt feltételezzük, hogy a ponty ideális nevelési tartományától (20-24°C) magasabb hőmérsékleti kezelésekre hatására kialakul ikrás többségű populáció.

3.-4. Kísérlet: A harmadik vizsgálatban az eddigiektől eltérően nem a monoszex ikrás állományok kialakítására, hanem a már meglévő monoszex állományok teljesítményének vizsgálatára összpontosítunk. Emellett a kapott eredményeket alapul véve egy másik kísérletben egy tógazdaságban megtermelt, vegyesivarú pontyállomány ivari különbségeit vizsgáltuk meg.

- **Átfogó célkitűzés:** A szakirodalmi adatok alapján a monoszex ikrás állományok tavi körülmények között jobb növekedési eréllyel bírnak a vegyesivarúakkal szemben. A kísérlet során a vizsgálatunk célja kettős volt. Egyrészt, mivel a pontyot nem szokták recirkulációs rendszerben nevelni, így a kísérlet eredményei információval szolgálnak a termelésének lehetőségéről. Másrészt a tavi halakat ivar szerint megvizsgálva következtetni tudunk az ikrás többségű állományok létjogosultságáról is.
- **Hipotézis:** Feltételezésünk szerint az egyéves teljesítményvizsgálat során a monoszex ikrás pontyállományok jobb termelési paramétereket fognak (átlagtesttömeg, testhossz, FCR, DGR, SGR, megmaradás) rendelkezni, mint a vegyesivarú állományok. Az intenzív recirkulációs rendszerben hasonló eredmények születnek majd, mint a szakirodalomban leírt halastavi kísérletek esetében. Feltételezésünk szerint a halastavi vizsgálatoknál is az ikrások szignifikánsan nagyobb tömegűek lesznek.

- 5. Kísérlet:** Az ötödik kísérlet során vizsgáltuk a ponty termelési paramétereit egy eddig még nem alkalmazott nevelési rendszerben. A módszer lényege a ponty szezonon kívüli szaporítása (február), intenzív rendszerben történő előnevelése és az így kapott ivadék halastavi utónevelése különböző nevelési (egyfázisú, kétfázisú) stratégiák mellett.
- **Átfogó célkitűzés:** A kísérlet során célunk egy szezonon kívüli, téli pontyszaporításból származó állomány intenzív ivadéknevelésének és két különböző halastavi utónevelési módszernek a vizsgálata.
 - **Hipotézis:** Az ilyen módon nevelt halak második nyaras koruk végére elérik a 2-2,5 kg piaci méretet, de ehhez az kell, hogy első nyaras korukra meghaladják, a minimum 500g átlagtömeget valamint a kombinált technológia jó megmaradást eredményezzen. Szerintünk az idényen kívüli szaporításból származó kombinált intenzív-extenzív technológiában a halak elérik az általunk kitűzött minimális átlagtömeget, valamint sokkal nagyobb testtömeget és jobb megmaradást feltételezünk, mint amit egy klasszikus halastavi egynyaras ivadéknevelés során elérhetünk.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Ivarszerv kifejlődését megelőző vízhőmérséklet kezelés (kelés után 0.-40. napig)

A kísérlet során a pontyokat kelés után 40. napos korukig kezeltük. A kísérlet során 3 különböző hőmérsékleti kezelést (T22, T25, T29) alkalmaztunk és valamennyi beállítást 3-3 ismétlésben hajtottunk végre. A kísérleti állomány egy részét 22°C-on, másik részét 25°C és 29°C-on neveltük. A mesterséges megvilágítás időtartama napi 14 óra volt (06 - 20 óra). A vizsgálatot akváriumonként 30-30, összesen 270 darab ponty lárvával állítottuk be.

A halakat 12 napos korukig ad libitum só rákkal (*Artemia sp.*) etettük. Ezután átszoktattuk először 200µm, majd 400µm szemcseméretű kereskedelmi forgalomban kapható (62% nyers fehérje, 13% nyerszsír) tápra, amit 25 napos korukig fogyasztottak szintén ad libitum. Később a kísérlet végéig 0,5 mm szemcseméretű (58% nyersfehérje, 15% nyerszsír) tápot kaptak. A halakat a kicsi tápmennyiségek miatt kézzel etettük, napi 3 alkalommal, 9:00, 12:00 és 16:00 órakor. A kísérlet során naponta egy alkalommal, az el nem fogyasztott takarmányt és a halak ürülékét műanyag-szilikon csővel eltávolítottuk, emellett hetente egyszer 50%-os vízcserét hajtottunk végre.

A 40 napos kísérlet végén kezelésként megmértük 30 darab hal egyedi testtömegét, standard testhosszát, teljes testhosszát és meghatároztuk a kondíció faktorukat. A három kísérleti állományt 60-60 darabra leválogatva 1000 liter/egységnyi hasznos víztérfogatú recirkulációs rendszerben neveltük tovább 12 hónapos korukig. Az utónevelés idején 36% nyersfehérje és 8% nyerszsír összetételű saját gyártású tápot etettünk.

Az ivar megállapítás során a halakat szegfűszegolaj segítségével túlaltattuk majd feltártuk az ivarszervüket. Kezelésként 60 darab hal adataiból határoztuk meg az átlag testtömegeket (g) és az átlag standard testhosszokat (cm). A halak és a gonádok tömegét két tizedes jegy pontosságú VWR SE 422 – 0,01g digitális mérleggel mértük le. A gonádok azonosítását VWR VisiScope BL224T1 digitális mikroszkóp segítségével végeztük el.

2.2. Ivarszerv kifejlődése alatti vízhőmérséklet kezelés (kelés után 40.-85. napig)

A kísérletben résztvevő hajdúszoboszlói tükrös tájfajtájú állományt a Bocskai Halászati Zrt. Keltető házában szezonális pontyszaporítás során állítottuk elő. A szaporítást követően, a már levegőt vett 3 napos lárvákat a DE MÉK Halbiológiai Laboratóriumába szállítottuk. Az állományokat ekkor még nem elkülönítve, 1 darab 150 liter víztérfogatú akváriumban helyeztük el és $22 \pm 1,5^\circ\text{C}$ vízhőmérséklet mellett neveltük. A pontylárvák első táplálékként élőeleséget, só rákot (*Artemia sp.*) kaptak, majd fokozatosan állítottuk át őket kereskedelmi forgalomban kapható 0,5 mm szemcseméretű (58% nyersfehérje, 15% nyerszsír) tápra. A negyvennapos állományokat ezután kilenc részre osztottuk, majd azonos telepítési sűrűség mellett három különböző hőmérsékletű (24°C , 28°C , 32°C) csoportot alakítottunk ki.

A vízhőmérsékleti kezeléseket a DE MÉK Halbiológiai Laboratóriumának akváriumrendszerében állítottuk be. A kísérlet során a pontyokat kelés után 40.-85. napos korukig kezeltük. A 45 napos vizsgálat alatt egységenként egyedi levegőztetést, szivacsűrést és hőmérsékletszabályozást alkalmaztunk, az akváriumok hasznos víztérfogata 150 liter volt. A téglalap alakú akváriumokat 2 sorban helyeztünk el, a rendszert összesen 9 darab egység alkotta. A kísérletet akváriumonként 20-20, összesen 180 darab ponty ivadékkal állítottuk be. A kihelyezés előtt lemértük a halak nedves testtömegét, testhosszúságát, valamint a kísérlet végén is egyedileg határoztuk meg a paramétereket. A testtömeget két tizedes pontosságú digitális mérleggel (VWR SE 422 – 0,01g), a standard és teljes testhosszt 1 mm-es beosztású vonalzóval mértük meg.

A víz oldott oxigéntartalmát és koncentrációját (mg/liter, %), valamint a víz hőmérsékletét minden akváriumban naponta mértük HACH LANGE HQ30d műszer segítségével. A mesterséges megvilágítás időtartama napi 14 óra volt (06:00 – 20:00 óra között). A víz kémhatását szintén HACH HQ 30d-vel hetente, illetve a különböző vízben előforduló nitrogénformákat (ammónia, nitrit) is hetente ellenőriztük HACH LANGE DR3900 spektrofotométer segítségével.

A halak takarmányozása *ab libitum* történt. A kísérlet teljes ideje alatta halakat 0,5mm szemcseméretű, 58% nyersfehérje és 15% nyerszsír összetételű kereskedelmi forgalomban kapható táppal etettük. A halak napi takarmányadagját, 3 alkalommal, 9:00, 12:00 és 16:00 órákor kézzel juttattuk ki. A kísérlet során naponta egy alkalommal, műanyag-szilikon csővel eltávolítottuk az el nem fogyasztott takarmányt, illetve a halak ürülékét, emellett naponta 10%, hetente egyszer 50%-os vízcserét hajtottunk végre. A 45 napos kísérlet végén kezelésenként megmértünk 30 darab hal egyedi testtömegét, standard és teljes testhosszát, és meghatároztuk a kondíció faktorukat is.

Ezután az állományokat 1000 liter/egységnyi víztérfogatú recirkulációs rendszerben neveltük tovább 12 hónapos korukig. Az utónevelés idején 36% nyersfehérje és 8% nyerszsír összetételű saját gyártású tápot etettünk.

A kísérleti halaknak érzéstelenítéses túlaltatása (szegfűszegolaj segítségével) után feltártuk az ivarszerveiket. Kezelésenként 50 darab hal adataiból határoztuk meg az átlag testtömegeket (g) és az átlag standard testhosszokat (cm). A halak és a gonádok tömegét két tizedes jegy pontosságú VWR SE 422 – 0,01g digitális mérleggel mértük le. A gonádok azonosítását VWR VisiScope BL224T1 digitális mikroszkóp segítségével végeztük el.

A vízhőmérséklettel kapcsolatos 2.1. és 2.2. kísérletek statisztikai vizsgálata:

Az akváriumban elvégzett kísérletek végén az alábbi termelési paramétereket határoztuk meg:

- A kísérletek végén meghatároztuk a halak megmaradását (élő egyedek száma/kihelyezési darabszám) * 100), illetve minden egyes akvárium esetében megmértük az ivadékok egyedi nedves testtömegét, a standard és teljes testhosszát
- Kondíció faktor, $K = W/L^3 \times 100$, ahol W: nedves testtömeg (g), L: standard testhossz (mm)
- Relatív takarmány együttható, $FCR (g/g) = F/(W_f - W_i)$, ahol: F: a kísérlet során elfogyasztott takarmány (g), W_f : végső testtömeg (g), W_i : kezdő testtömeg (g)
- Speciális növekedési ráta, $SGR \% = (\ln BW_f - \ln BW_i) / t \times 100$, ahol: W_f : végső testtömeg (g), W_i : kezdő testtömeg (g), t: napok száma

Az utónevelések végén megmértük a halak egyedi testtömegét, standard testhosszát, meghatároztuk a halak kondíciófaktorát és mindezek mellett lemértük a halak ivarszervének (gonádjának) tömegét, meghatároztuk az átlagos gonád tömeget, a GSI indexet, és kiszámoltuk az ivararányokat:

- $GSI (\%) = (\text{gonád tömeg (g)} / \text{testtömeg (g)}) * 100$ képlettel
- $Ivararányok = (\text{tejes egyed/összes darabszám}) * 100$ illetve $(\text{ikrás egyed} / \text{összes darabszám}) * 100$

A statisztikai vizsgálatokat IBM SPSS 22 programmal végeztük el:

- Az akváriumban elvégzett kísérletek adatainak kiértékelését egytényezős varianciaanalízissel, egy utas ANOVA LSD teszttel határoztuk meg.
- Az akváriumban elvégzett kísérletek megmaradásainak összehasonlítására χ^2 próbát alkalmaztunk
- Az utónevelt 12 hónapos halak esetében a kezelések közötti paraméterek összehasonlítására és az egy adott csoporton belüli tejés-ikrás egyedek paramétereinek vizsgálatára kéttényezős variancia analízist (two-way ANOVA), Tukey's HSD-t post hoc tesztet használtunk,

A csoporton belüli megmaradások és ivararányok összehasonlítására R Software Package 3.0 illeszkedés vizsgálatot χ^2 próbával alkalmaztunk.

2.3. Az ivar hatása a különböző rendszerekben nevelt pontyállományok eredményeire

2.3.1. Teljesítményvizsgálat intenzív rendszerben

A kísérleti állományokat szarvason a NAIK-HAKI dolgozóival együttműködve alakítottuk ki. Egy-egy tatai palaszürke ikrásnak az ivartermékét külön-külön egy 3. generációs gynogenetikus tejés (Aquaexcel 6. kád 0415D4BD57 gyno „Papi”) tejjével termékenyítettük meg. Emellett egy normál tejjessel és az ikrák másik részével egy kontroll állományt is létrehoztunk. Az ilyen módon kialakított három állomány a **kontroll** – vegyesivarú, az **MS-T2** – monoszex ikrás és **MS-T3** monoszex ikrás kezelések.

A szaporítás és előnevelési fázis után a kísérletet a DE MÉK Halbiológiai Laboratóriumának recirkulációs rendszerében folytattuk le. A halnevelésre 12 darab, 1000 liter egységnyi hasznos víztérfogatú polipropilén körmedence állt rendelkezésre. A kör alakú polipropilén kádak 2 sorban helyezkedtek el, a kísérleti rendszert összesen 9 darab egység alkotta.

A 9 hónapos állományokat kilenc részre osztottuk, majd azonos telepítési sűrűség mellett három, azonos átlag kezdő testtömegű kezelést (kontroll, MS-T2, MS-T3) alakítottunk ki. A kísérlet során a pontyokat 9 hónapos koruktól kezdve 21 hónapos korukig (357 napon át) neveltük.

A vizsgálatot medencénként 30-30 (kezelésenként 90), összesen 270 darab ponttyal állítottuk be. A későbbiekben a biomassza növekedés miatt a népesítési sűrűséget módosítottuk 10, majd 8 darabra medencénként (kezelésenként 30 majd 24 darab).

A kihelyezés előtt lemértük a halak testtömegét, standard testhosszúságát, valamint a kísérlet közben több alkalommal és a kísérlet végén is egyedileg határoztuk meg a növekedési paramétereket. A testtömeget különböző egy és két tizedes pontosságú digitális mérleggel (MSZ Méréstechnika Kft. MODEL-7515 – 0,01g és VWR LP 6501 – 0,1g), a standard testhosszt 1 mm-es beosztású mérőszalaggal határoztuk meg.

A víz oldott oxigéntartalmát és koncentrációját (mg/liter, ‰), valamint a víz hőmérsékletét naponta mértük HACH LANGE HQ30d műszer segítségével. A mesterséges megvilágítás időtartama napi 14 óra volt (06 - 20 óra) a kísérlet teljes időtartama alatt. A víz kémhatását szintén HACH HQ 30d-vel hetente, illetve a különböző vízparamétereket (összes keménység, karbonát, ammónia, nitrit, nitrát, összes foszfát szint) is hetente ellenőriztük Hach Lange DR3900 spektrofotométer segítségével, a recirkulációs rendszer random három medencéjéből vett mintákból.

A napi takarmányadagok meghatározása biomassa tömeg 2,5%-1%-a között történt a víz hőmérséklet a halak növekedése és pillanatnyi étvágyának függvényében. A kísérlet teljes ideje alatt a halakat 36%-os fehérje, és 8% zsírtartalmú, nagy szemcseméretű (3-4,5mm), saját fejlesztésű táppal etettük. A halak napi takarmányadagja önetetőkből került kijuttatásra, napi 5 alkalommal, 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 és 16:00 órákor.

A 12 hónapos kísérlet közben havonta legalább egyszer testtömeg- és testhosszmérést végeztünk. A kísérlet végén megmértük az összes hal egyedi testtömegét, standard testhosszát, meghatároztuk a kondíciófaktorát, az SGR%-ot és az FCR értéket valamint a napi növekedési rátát a DGR-t is. Lemértük továbbá a halak fejhosszát, testmagasságát, testszélességét, és a farok nyélhosszát, meghatároztuk a profil-, keresztmetszeti-, fej- és farok nyél indexüket egyaránt. Minden kezelésből kiválasztottunk négy darab átlagos testtömegű példányt, melyeket a teljesítményvizsgálati kódex alapján feldolgoztunk. A feldolgozott halaknak lemértük az élősúlyát, a pikkelytömegét, a halak tisztított tömegét, a belsőségek és a fejnek a tömegét, a kopolyú és az úszók tömegét és meghatároztuk a filé kihozatali %-okat is.

Az egyéves teljesítményvizsgálat statisztikai kiértékelése:

A 12 hónapos kísérlet közben minden 56. nap után valamint a kísérlet végén az alábbi termelési paramétereket határoztuk meg:

- A halak megmaradását (élő egyedek száma / kihelyezési darabszám) * 100)
- Kondíció faktor, $K = W/L^3 \times 100$, ahol W: nedves testtömeg (g), L: standard testhossz (mm)
- Relatív takarmányozási együttható, $FCR (g/g) = F/(W_f - W_i)$, ahol: F: a kísérlet során elfogyasztott takarmány (g), W_f : végső testtömeg (g), W_i : kezdő testtömeg (g)
- Speciális növekedési ráta, $SGR \% = (\ln B_{Wf} - \ln B_{Wi}) / t \times 100$, ahol: W_f : végső testtömeg (g), W_i : kezdő testtömeg (g), t: napok száma
- Napi növekedési ráta, $DGR (g/nap) = (W_f - W_i) / t$, ahol: W_f : befejező biomassza tömeg, W_i : kezdő biomassza tömeg, t: kísérleti napok száma

A statisztikai vizsgálatokat IBM SPSS 22 programmal végeztük el. A kezelések termelési paramétereinek összehasonlító vizsgálatát egytényezős varianciaanalízissel, ANOVA Tukey's HSD teszttel határoztuk meg 5%-os szignifikancia szint mellett.

2.3.2. Tógazdaságban nevelt pontyok ivari és méret szerinti összehasonlítása

A második idetartozó kísérletünkben az előzőtől eltérően nem recirkulációs rendszerben, hanem tógazdaságban nevelt pontyokat vizsgáltunk meg, de összehasonlítottuk az intenzív rendszer eredményeivel is. Fontos megjegyezni, hogy az intenzív rendszerben nevelt halak esetében csak a vegyesivarú állományok eredményeit használtuk fel, mert a monoszex ikrás állományok esetében nincs értelme az ivarok közötti különbségeket vizsgálni.

A tógazdasági vizsgálatot a Hortobágyi Halgazdaság Rt. Halfeldolgozó elepi üzemében hajtottuk végre. Három alkalommal (2021. szeptember 18, szeptember 25 és október 3) alkalomként 100 darab halat, összesen 300 háromnyaras Hortobágyi tükrös tájfajtájú halat boncoltunk fel. A mérésekhez 50 g pontosságú digitális mérleget használtunk. Megmértük az élősúlyt, majd a pikkelyezés és uszony eltávolítást követően megvizsgáltuk nemét, lemértük az ivarszervek tömegét és eltávolítottuk a belsőszerveket, hogy megállapítsuk a tisztított tömeget is.

A lemért halakat >1,5 kg; 1,5-1,8 kg; 1,8-2,1 kg; 2,1-2,4 kg; 2,4-2,7 kg; 2,7-3,0 kg; 3,0-3,3 kg; súlykategóriákba soroltuk és nemek szerint megmértük az átlagtömegüket, biomasszájukat, a feldolgozás során kapott tisztított tömeget és kiszámoltuk a hasznos húskihozatal arányt. A húskihozatali eredmények összehasonlító vizsgálatát egytényezős ANOVA LSD post hoc teszttel határoztuk meg 5% szignifikancia szint mellett, a súlykategóriák ivararányának összehasonlításához pedig Chi² próbát használtunk. Az testtömeg és a nemek közti kapcsolatot polinomiális trendvonal illesztéssel is vizsgáltuk, ami az eredmények gyakorlati hasznosítást teszi lehetővé. Ezt a metodikát nemcsak a tógazdasági halak esetében alkalmaztuk, hanem az intenzív rendszerben nevel állományoknál is.

2.4. Egynyaras ponty nevelése intenzív és extenzív rendszerek kombinálásával

A doktori disszertációm utolsó kísérletsorozatának lényege a tenyésztési időszak meghosszabbítása az egynyaras ponty nevelése során. Gyakorlati szempontból ennek az egyetlen lehetséges megoldása, ha a ponty szaporítását időben előre hozzuk, ezáltal a tavasz elejére már olyan méretű hallal rendelkezünk, ami alkalmas a halastavi kihelyezésre. Ezzel a módszerrel akár 60-70 napot is nyerhetünk egy szezonban, ami nagymértékben elősegíti az nagyméretű egynyaras ivadék előállítását.

A program végrehajtásának érdekében 2020. februárjában a Debreceni Egyetem Halbiológiai Laboratóriumban egy idényen kívüli pontyszaporítás keretében, ismert protokoll szerint (KUCHARCZYK et al. 2008) leszaporítottunk egy pontyállományt. A szaporítás anyahalai a Bocskai Halászati Kft 2018-as szezonális szaporításából származó, a labor intenzív rendszerében felnevelt hajdúszoboszlói pikkelyes tájfajtájú halak voltak.

Az anyahalak felkészítése, egy erre a célra kialakított 2000-2000 liter hasznos víztérfogatú hűtő-fűtő rendszerrel és levegőztetéssel ellátott, négyzet alakú anyahalas kádakban történt meg. A felkészítés **2020. január 8.-tól kezdődően 27 napon** keresztül tartott. Ezalatt az idő alatt a medencék víz hőmérsékletét és a megvilágítás hosszát (az akkori természetes nappal hosszához viszonyítva – 8 óra 45 perc), folyamatosan növeltük, egészen a szaporítás napjáig

A 28 napos felkészítés során a víz hőmérsékletet 7,4°C-ról 21,2°C-ra emeltük, a megvilágított időszak pedig 405 perccel lett több (10 óra 45 perc napi világításról 15 óra 30-ra) a kiinduláshoz képest. A felkészítés során az anyahalak takarmányt már nem kaptak.

A felkészített halak indukált szaporítása és az ikra keltetése HORVÁTH és TAMÁS (2011) protokollja alapján történt. Érdekes, hogy amíg halastavi körülmények között a ponty 2-3 év alatt ivarérett és tenyésztésbe legkorábban 4 évesen kerül, addig mi 1,5 éves korú már ivarérett halakkal dolgoztunk. A megtermékenyített ikrákat Woynárovich-féle termékenyítő oldattal duzzasztottuk, majd a ragadósság elvétele után (tejjel) Zügger-üvegekben keltettük ki **három nap** alatt 22°C-os vízhőmérsékleten.

Ezután **február 8-tól március 10-ig** az állományokat 350 liter/egység víztérfogatú intenzív recirkulációs rendszerben neveltük tovább 22°C fokon. Amikor a halak kinőtték a rendszert (március 10.) áthelyeztük őket egy nagyobb egységbe ahol 1000 liter/egységnyi hasznos víztérfogatú medencékbe kerültek, 22°C vízhőmérséklet mellett. Az ivadéknevelés itt fejeződött be egy hónappal később április 10.-én. Az előneveléskor először élőeleséggel (*Artémia sp.*) etettünk 7 napos korukig, majd fokozatosan szoktattuk át tápra a halakat (3 nap vegyes etetés majd csak száraztáp).

Az előnevelés **2020. április 10.-én** fejeződött be, ekkor a halak kelés után számított 64 naposak voltak. A meglévő állományból 3000-3000 darab 1 grammos halat még aznap kitelepítettünk, a hajdúszoboszlói Bocskai Halászati Kft. telephelyén található 2 darab 0,6 hektáros trágyázással előkészített előnevelő tavakba. Amíg az állományok egyik fele egyfázisú, fél-intenzív kistavas nevelés mellett tápos tápot fogyasztott mindvégig, addig a másik fele egy kistavas előnevelési „tápos” fázis után extenzív termelőtőbe került, így lehetőségünk nyílt megvizsgálni a kétfázisú tavi utónevelés eredményeit is (*1. táblázat*). A halak kihelyezésekor a tavak vízhőmérséklete 16°C volt, az kihelyezett biomassza pedig 3kg/tó.

Az egy és kétfázisú tavi utónevelés összefoglaló táblázata

1 fázisú nevelés	2 fázisú nevelés
<ul style="list-style-type: none"> - 2020. április 10.-én betelepítés (3000 db) - Végig a 0,6 hektáros tóban maradtak - Előkészített, planktonban gazdag tóba kerültek, ahol vissza szoktak az élőeleségre - Élőeleség preferencia - Visszaszoktatás a tápra - Etetés gyári táppal - Lehalászás novemberben 	<ul style="list-style-type: none"> - 2020. április 10.-én betelepítés (3000 db) - Előkészített, planktonban gazdag tóba kerültek, ahol vissza szoktak az élő eleségre - Élőeleség preferencia - Visszaszoktatás a tápra - Etetés gyári táppal - Július 13.-án lehalászás
	<ul style="list-style-type: none"> - Áthelyezés egy 35 hektáros tóba - Kukoricadarával, extrahált napraforgóval történő takarmányozás - Lehalászás októberben

Az április 10.-én kihelyezett állomány júniusig csak csekély mennyiségű tápot fogyasztott, mivel a tavakban lévő planktonállomány mennyisége olyan sok volt, hogy a halak egyértelműen a planktont preferálták és nem álltak rá a tápra. A „valódi” tápos etetés igazából csak a júniusi hónapban kezdődött meg, ekkora fogyott el a plankton a tóból, így a halak kénytelenek voltak tápot enni. A takarmányozás során 33%-os fehérje és 9%-os zsírtartalmú, kereskedelmi forgalomban kapható pontytápot etettünk, amit önetetők segítségével juttattunk ki. A napi takarmányadagokat a biomassa 3-4 %-ban határoztuk meg. Az állományok testtömeg gyarapodásának ellenőrzését havi rendszerességgel, dobóhálós próbahalászat segítségével végeztük el, amelynek során 70 egyed adatai alapján határoztuk meg az átlagos testtömeget. A kísérlet ideje alatt a következő időpontokban mértük le az egyfázisú nevelés állományát: április 10, május 1, május 22, június 17, július 13, augusztus 4, augusztus 25, szeptember 18, szeptember 29, november 4.

Az egyfázisú nevelés esetében a szeptember 18.-i próba halászat után ad libitum etettük a halaknak, egészen a november 4.-i lehalászásig.

A másik 0,6 hektáros tóban az intenzív előnevelés **április 10.-től július 13.-ig** történt. Ezalatt minden mérés, módszertan megegyezett az egyfázisú nevelés alatt alkalmazottakkal. A különbség csak a **július 13.-i lehalászás után** volt, a halak ekkor kerültek át az extenzív, 35 hektáros nevelő tóba.

A kétfázisú nevelés etetési protokollja eltér az előbbitől, itt ugyanis a kis tavas nevelés során még tápetetés, de a nagytavas nevelés idején már csak hagyományos, kiegészítő takarmányozás történt kukoricadarával és extrahált napraforgóval.

A kétfázisú nevelés során a következő időpontokban történtek a próbahalászatok: Kistavas mérések - április 10, május 1, május 22, június 17, július 13. Nagytavas mérések - augusztus 4, augusztus 25, szeptember 18, szeptember 29.

Statisztikai kiértékelés

Az intenzív nevelés kiértékeléséhez lemértük a teljes állományt, a tavi neveléskor az az állomány 10%-át. Így kiszámoltuk az egyedi testtömegeket és meghatároztuk az átlag testtömegeket. Mivel a tartástechnológiák statisztikailag nem összehasonlíthatók így a kiértékelésüknél csak leíró statisztikát alkalmaztunk.

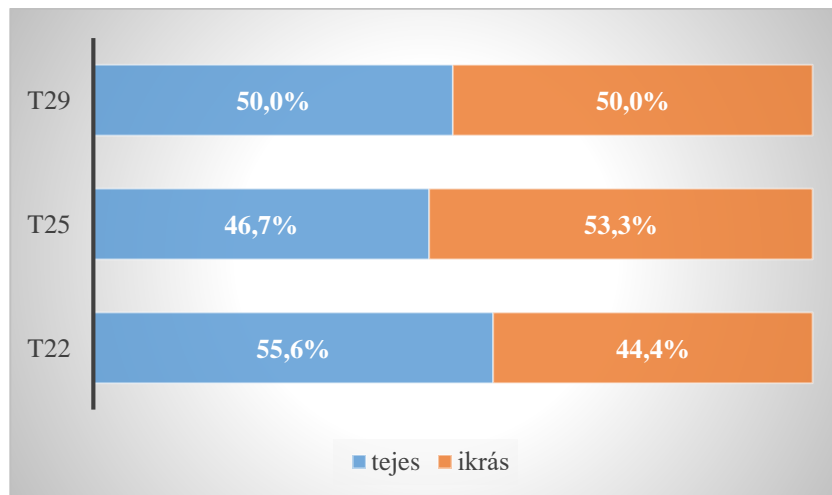
Az átlag testtömegeken kívül a további számításokat végeztük el:

- A halak megmaradása (élő egyedek száma / kihelyezési darabszám) * 100)
- Relatív takarmányozási együttható, $FCR (g/g) = F/(W_f - W_i)$, ahol: F: a kísérlet során elfogyasztott takarmány (g), W_f : végső testtömeg (g), W_i : kezdő testtömeg (g)

3. EREDMÉNYEK

3.1. Ivarszerv differenciálódását megelőző és a differenciálódás alatti kezelések eredményei

Annak ellenére, hogy az előzőekben számos termelési paramétert megmutattunk a 40-napos kísérlet, és az egyéves utónevelés esetében is, nem szabad elfelejtenünk, hogy a lárvanevelési kísérlet elsődleges célja az volt, hogy tudjuk-e befolyásolni a hőmérséklet változtatásával az állomány ivararányát. A kísérlet befejeztével az egyéves halak ivarszerveinek feltárása után megállapítottuk a különböző hőmérsékleti kezeléseknél az állományok ivararányát. Az eredményeket az 35. ábrán láthatjuk. Láthatjuk, hogy a T22 kezelés (55,6%:44,4%), a T25 (46,7%:53,3%), és a T29 (50%:50%) tejes-ikrás arányú eredményt mutatott (1. ábra).

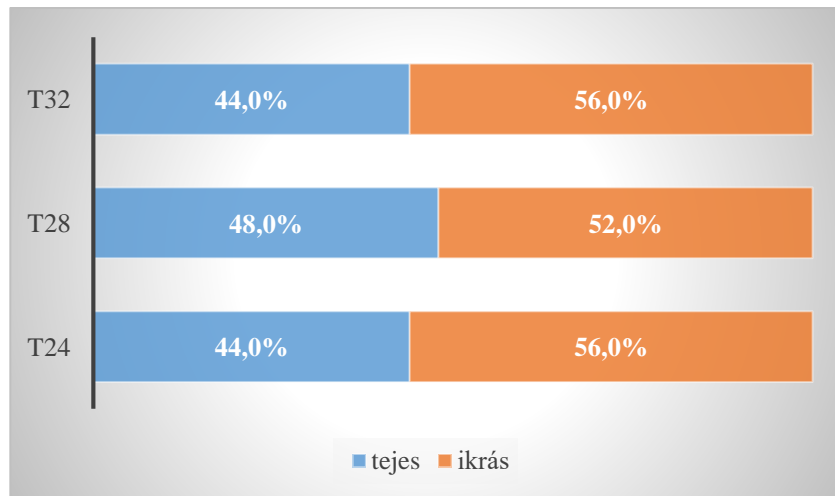


1. ábra: A T22, T25, T29 kezelések ivararánya (Saját szerkesztés)

Az eredmény egyértelműen azt mutatja, hogy az ivararányok viszonylatában nincsen jelentős eltérés a kezeléseken belül, alapvetően a kezelések hasonló százalékokat mutatnak. Ezt alátámasztja a χ^2 próbával végzett statisztikai értékelés is, mely szerint a tejes-ikrás ivararányok között nincs szignifikáns eltérés egyik kezelés esetében sem. A kapott eredmények megfelelnek egy „normális” pontyállomány esetében a közel 50:50%-os tejes-ikrás aránynak (DWIVEDI és MAYANK, 2013)

A ponty ivarszervének differenciálódása kikelés után 80. napra tehető. A kapott ivararányok azt reprezentálják, hogy az ivarszerv differenciálódását megelőző életszakaszban a hőmérsékleti kezelések nem befolyásolják egy adott populáción belüli ivararányokat.

A kísérlet befejeztével az egyéves halak ivarszerveinek feltárása után megállapítottuk a különböző hőmérsékleti kezeléseknél az állományok ivararányát, az így kapott eredményeket az 36. ábrán láthatjuk. Láthatjuk, hogy a T24 kezelés (44,0%:56,0%), a T28 (48,0%:52,0%), és a T32 (44,0%:56,0%) tejes-ikrás arányú eredményt mutatott (2. ábra).



2. ábra: A T24, T28, T32 kezelések ivararányai (Saját szerkesztés)

Az eredmény egyértelműen azt mutatja, hogy az ivararányok viszonylatában az előzőleg tárgyalt kísérlethez hasonlóan itt sincs jelentős eltérés a kezeléseken belül, alapvetően a kezelések hasonló százalékokat mutatnak. Ezt alátámasztja a χ^2 próbával végzett statisztikai értékelés is, mely szerint a tejes-ikrás ivararányok között nincs szignifikáns eltérés egyik kezelés esetében sem. A kapott eredmények ezúttal is megfelelnek egy „normális” pontyállomány esetében a közel 50:50%-os tejes-ikrás aránynak.

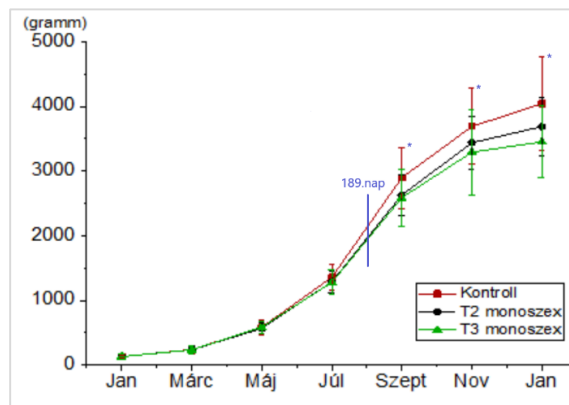
3.2. Intenzív teljesítményvizsgálat és tógazdasági vizsgálatok eredményei

3.2.1. Intenzív teljesítményvizsgálat eredményei

Az összehasonlító kísérletet megelőzte egy intenzív előnevelés, majd a 9 hónaposan azonos testtömegű és biomasszával rendelkező halállományokkal indítottuk el a vizsgálatot. Szakirodalmi adatok alapján a tógazdaságokban nevelt monoszex ikrás állományok ebben a korban szignifikánsan nagyobb tömegűek voltak, viszont ez a különbség eltűnt mire piaci méretűek lettek a halak (KOCOUR et al., 2003; 2005).

Az eredmények elemzése és összehasonlítása során mindenképpen meg kell említeni azt, hogy a vegyesivarú állomány és a monoszex ikrás vonal is tatai palaszürke tájfajtájú volt. Ugyanakkor a monoszex ikrás vonal technológiai igénye miatt (gynogenerikus, XX kromoszómával rendelkező sperma) be kellett vonnunk egy „külsős” 3. generációs gynogenetikus tejes (Aquaexcel 6. kád 0415D4BD57 gyno „Papi”) halat, ahogyan az a 3.2.1 fejezetben említettük. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a vegyesivarú és monoszex ikrás állományok valójában fél-testvérek voltak. Ez a genetikai különbözőség vezethet eltérésekhez, ugyanakkor úgy gondoltuk a kísérlet tervezésekor, hogy intenzív recirkulációs rendszerben történő vizsgálat során ez a különbség elenyésző lesz, mivel minden halnak ideális környezeti paramétereket biztosítunk.

A 3. ábrán látható átlag testtömegeknél nézzük, látható, hogy nagy a szórása (szétnövése) a csoportoknak, leginkább a kontroll állománynak, és a lefutott egytényezős varianciaanalízis ANOVA, LSD post hoc teszt alapján szignifikánsan nagyobb átlagtömegű is a kontroll vegyesivarú csoport. Az ábra azt is szemlélteti, hogy ezt a különbséget a kísérlet 189. napjától kezdve mérjük (ekkor a halak 1,3 évesek), és onnantól kezdve egészen a kísérlet végéig megmaradt a szignifikáns különbség.



3. ábra: A kontroll vegyesivarú és a monoszex ikrás állományok átlag testtömegei a kísérlet ideje alatt ($p < 0,05$) (Saját szerkesztés)

A kapott testtömeg és testhossz eredményeket alátámasztja a kondíciófaktor (K) eredményei is amely során lefutott egytényezős varianciaanalízis ANOVA, LSD post hoc teszt alapján a kontroll állománynak magasabb a K faktor száma. Ez azt jelenti, hogy a kontroll állomány halai a monoszex ikrásokhoz képest egyéni viszonylatban nagyobb tömegűek, de rövidebb testhosszal rendelkeznek, vagyis fenotípusosan „magasabb hátú, tömzsibb” halak voltak. Érdekes lehet, hogy amíg a fogyasztói igények szempontjából egy magas hátú ponty jó gasztronómiai alapanyag, addig egy nyurgább, vadasabb megjelenésű hal vonzóbb lehet a horgásztársadalom számára.

Az általunk elvégzett kísérlet arra mutat rá, hogy intenzív rendszerben nem mutatkozik meg a monoszex állományok növekedési előnye, sőt még jelen esetben statisztikailag is elmaradtak a vegyesivarú állományok átlag testtömegével és 1 m³-re levetített biomasszájával szemben a kísérlet végén (2. táblázat).

2. táblázat:

A kezelések átlag testtömegei (g) és az 1 m³-re levetített biomasszája (kg) a kísérlet végén

	Átlag testtömeg (g)	Biomassza (kg/1m ³)
Kontroll	3692±590,5 ^b	32,3±3,2
MS-T2	3438,8±415,4 ^a	29,5±2,5
MS-T3	3294,1±659,1 ^a	27,6±2,6

(p<0,05)

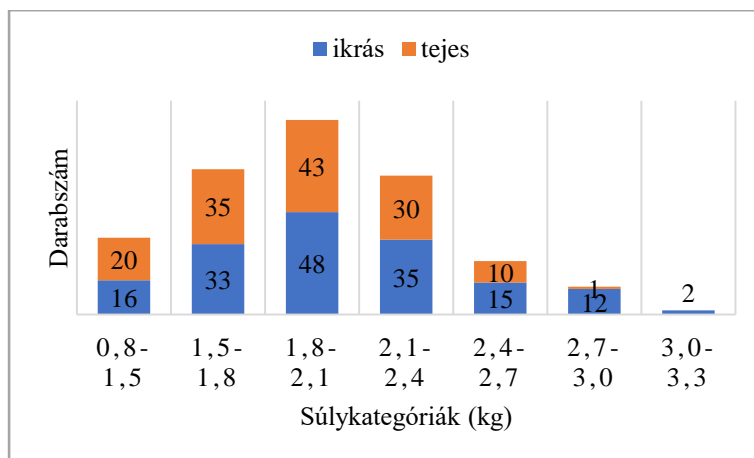
3.2.2. Tógazdaságban és az intenzív rendszerben nevelt vegyesivarú pontyok ivar és méret szerinti összehasonlításának eredménye

Az előbbieken bemutatott intenzív rendszerben nevelt állományok közül a vegyesivarú állományok eredményeiről úgy gondoltuk összehasonlítható, egy szintén vegyes ivarral végzett tavi nevelés eredményeivel. A vizsgálat lényege, hogy megvizsgáljuk, van-e különbség a tejesek és ikrások között a két különböző termelési rendszer vonatkozásában. A tavi és az intenzív rendszerben nevelt pontyok testtömegét és biomasszáját különböző súlykategóriákba csoportosítottuk, melyek megmutatják, hogy egy adott kategórián belül hogyan alakul az ikrások és tejesek testtömege és biomasszája. Az eredmények alapján mérettartományonként százalékos arányokat tüntettünk fel.

A gyakorlati szempontokat figyelembe véve, a tavi és intenzív rendszerben nevelt pontyok testtömeg és biomassza eredményeire polinomiális trendfüggvényt illesztettünk. Ezen függvények segítségével a kísérletünk alapján megállapítható, hogy bizonyos súlykategóriákon belül, hogyan változik az ikrások és a tejesek aránya, ezáltal könnyebbé válik akár az étkezési hal ivarának a becslése is. Ez azért is lehet fontos, mert különböző fogyasztói igények merülhetnek fel az ikrás és a tejes halak felé, így ez a gyakorlatban megkönnyítheti az ikrás vagy tejes egyedek kiválasztását.

3.2.2.1. Tógazdaságban nevelt pontyok ivar és testtömeg szerinti összehasonlításának eredményei

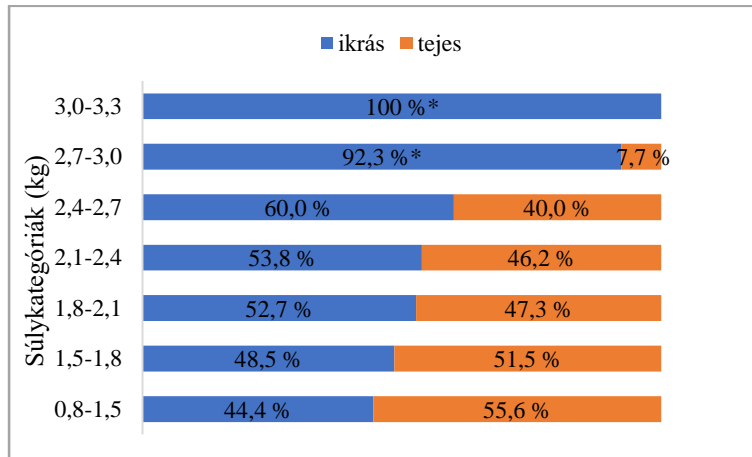
Ahogy az előző fejezetben ismertettem, először megvizsgáltam a tógazdaságban nevelt pontyok ikrás és tejes egyedeinek darabszámát az általam felállított súlykategóriák szerint. Így az 4 ábra azt szemlélteti, hogy a kísérlet végén feldolgozott 300 darab háromnyaras ponty tejes-ikrásai hogyan oszlanak el a kategóriákon belül.



4. ábra: Különböző tömegű háromnyaras pontyok darabszámai ivar szerint

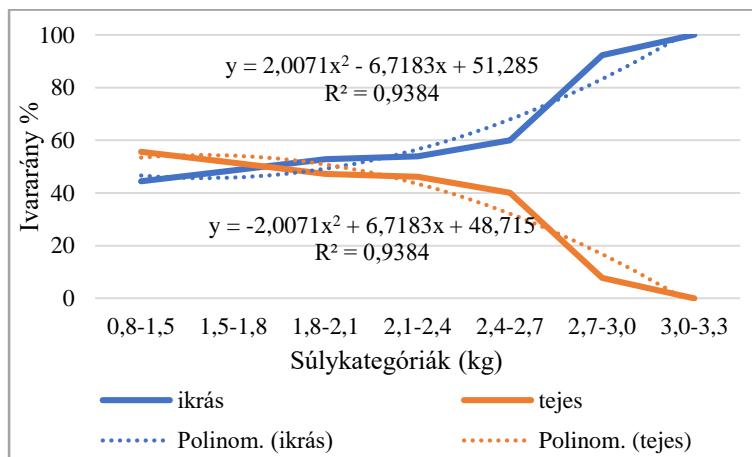
(Saját szerkesztés)

Látható, hogy tömegeloszlás szerint a legtöbb darab hal 1,8-2,1 kg között volt. Ezt megerősíti az is, hogy az összes lemért hal átlagtömege $2,05 \pm 0,34$ kg volt. Az ivararányokat levetítettük %-os aránypárok formájába és elvégeztük a Chi² próbát (5. ábra).



5. ábra: Különböző tömegű háromnyaras pontyok arányai ivar szerint (*Saját szerkesztés*)

A 15. ábrát megvizsgálva látható, hogy a 2,4-2,7 kg, 2,7-3,0 kg és 3,0-3,3 kg között szignifikánsan több az ikrások előfordulási aránya. Ezt az arányt figyelembe véve készítettem el a polinomiális trendfüggvényt, amely megmutatja, mennyire szorosan kapcsolódik az ivar előfordulása a hal testtömegéhez (6. ábra).

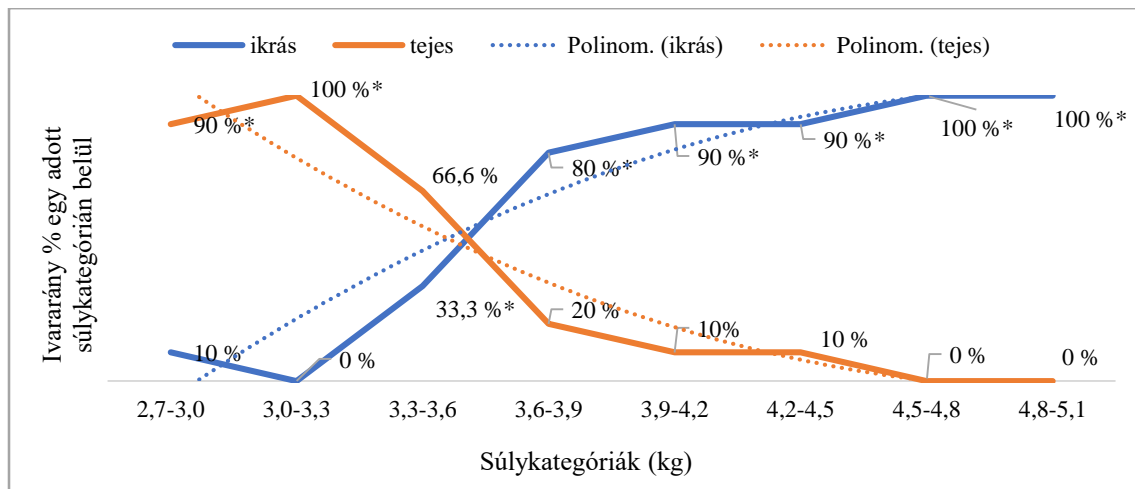


6. ábra: Tógazdasági halak ivar és tömeg összefüggése (*Saját szerkesztés*)

Az ábra alapján megállapítható, hogy a nagyobb súlykategóriák esetében egyre nagyobb valószínűségű az ikrások előfordulása. A tömeg és az ivar szoros kapcsolódását jól mutatják a magas R^2 értékek is (ikrások= 0,9384; tejesek=0,9384).

3.2.2.2. Intenzív rendszerben nevelt pontyok ivar és testtömeg szerinti összehasonlításának eredményei

A tógazdasági testtömegvizsgálatok után az intenzív rendszerben nevelt halak eredményeit is megvizsgáltuk. Igaz ebben az esetben lényegesen nagyobb testtömegű és kevesebb darabszámú (n=24) és csupán kétnyaras halakról van szó, mégis értékes összehasonlítási alap lehet, az intenzív és a tógazdasági technológia trendjeinek vizsgálata. Bár az 4.3.2. pontban bemutatott recirkulációs rendszerben nevelt állományok egyrésze monoszex ikrás állomány - ahol ennek a vizsgálatnak nincs értelme, hiszen nem tudjuk az ikrásokat a másik ivarhoz hasonlítani - ugyanakkor a vegyesivarú állomány eredményeit fel tudjuk használni. A kevés darabszám miatt csak a polinomiális trendfüggvény ábráját tüntettem fel, amelyen egyúttal leolvasható az adott súlykategóriákon belüli ivararány % is (7. ábra).



7. ábra: Intenzív rendszerben nevelt pontyok ivar és tömeg összefüggése (Saját szerkesztés)

Ezen az ábrán is látható, hogy az intenzív rendszerben nevelt halak közül a magasabb súlykategóriák esetében (3,6-3,9 kg és afeletti) szignifikánsan nagyobb az ikrások darabszáma, 2,7-3,0 kg és 3,0-3,3 kg és a 3,3-3,6 kg között pedig szignifikánsan nagyobb a tejesek aránya. A magas R^2 értékek (ikrás=0,9012; tejes=0,9014) szintén szoros összefüggést mutat a súly és az ivar megállapításában.

A tógazdasági vizsgálat eredményeihez hasonlóan az intenzív rendszerben is egy állományon belül a nagyobb tömegű hal nagyobb eséllyel lesz ikrás, mint tejes. A kísérletben lemerített halak átlagtömege 4,04 kg volt, ehhez képest a függvények metszéspontja a 3,3-3,6 kg közötti kategóriába esett.

3.2.2.3 Tógazdaságban nevelt pontyok ivar és biomassza szerinti összehasonlításának eredményei

Ha tógazdasági termelésről beszélünk, nem elég az átlagtömegeket vizsgálni. Mivel a takarmányozás hatékonyságát, a megtermelt hal mennyiségét, halbiomasszára vetítve mérjük így annak vizsgálata szintén kiemelt jelentőséggel bír. A halastavi termelés során az állomány egyöntetűségét sokkal nehezebb biztosítani, mint intenzív körülmények során. Ez a mi esetünkben is jól látható, ahol a halak átlagtömege 0,8 kg-tól egészen 3,3 kg-ig terjedt, Ezek alapján különböző súlykategóriákat állítottam fel a vizsgálat érdekében. A legnagyobb, 2,4 kg-nál nagyobb testtömegű halaknál egyértelműen ikrás többség volt megfigyelhető, míg a többi sávban az arányok kiegyenlítettek voltak. Amennyiben kategóriánként, részletesebben lebontva megnézzük a biomasszát a következő eredményt láthatjuk (3. táblázat).

3. táblázat

Biomassza tömegek és százalékos arányok a súlykategóriákon belül ivar szerint

	ikrás (kg)	tejes (kg)	kategóriánként (kg)	ikrás %	tejes %
0,8-1,5	19,65	26,70	46,35	42,3	57,7*
1,5-1,8	55,41	60,69	116,1	47,7	52,3
1,8-2,1	95,03	82,45	177,48	53,5	46,5
2,1-2,4	79,78	67,43	147,21	54,1	45,9
2,4-2,7	37,99	25,39	63,38	59,9*	40,1
2,7-3,0	33,50	2,78	36,28	92,3*	7,7
3,0-3,3	6,24	0,00	6,24	100*	0
Összes	327,60	265,44	593,04	55,2	44,8

Az eredmények alapján látható, hogy az ikrások összes biomasszája nagyobb volt ugyan, de a Chi2 próba alapján nem volt szignifikáns eltérés a két ivar eredményei között. Súlykategóriákra lebontva viszont megfigyelhető, hogy a legalsó (0,8-1,5 kg) csoport esetében szignifikánsan nagyobb volt a tejesek aránya, a legfelső kategóriák (2,4 kg felett) esetében pedig szignifikánsan nagyobb volt az ikrások aránya.

Az egész állományt nézve a legtöbb halbiomassza 1,8-2,1 kg és 2,1-2,4 kg között volt, de még az 1,5-1,8 kg csoporthoz is sok hal tartozott. Vagyis egyértelműen látszik, hogy egy háromnyaras tógazdasági nevelés során a legtöbb hal tömege valószínűleg 1,5-2,5 kg közé fog esni.

Mivel az összeredményeket tekintve nincs, szignifikáns eltérés ez azt jelenti, hogy a lehalászott populáción belül a legkisebb méretű halak nagyobb valószínűséggel tejesek, míg a legnagyobb méretű halak arányaiban is nagyobb valószínűséggel ikrások. A tavi kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a magasabb súlykategóriák esetén nagyobb a valószínűsége az ikrás egyedeknek. 3,3 kg feletti tömeg esetén háromnyaras tavi ponty esetén szinte biztosan ikrás egyed lesz, alacsonyabb súlykategóriáknál, főleg 1,5 kg alatt pedig szignifikánsan nagyobb a valószínűsége a tejes halaknak.

3.2.2.4 Intenzív rendszerben nevelt pontyok ivar és biomassza szerinti összehasonlításának eredményei

Intenzív rendszerben is megvizsgáltuk az ivar és a biomassza összefüggéseit. A következő, 4. táblázat megmutatja, a vegyesivarú állomány biomassza paramétereit.

4. táblázat

Adott súlykategóriában (kg) található halak biomasszája ivar szerint (n=24)

(kg)	ikrás	tejes
2,7-3,0	2,73	8,45*
3,0-3,3	0	3,34*
3,3-3,6	3,51	10,2*3
3,6-3,9	11,4*	3,85
3,9-4,2	11,85*	3,97
4,2-4,5	13,05*	4,26
4,5-4,8	9,89*	0
4,8-5,1	4,93*	0
Biomassza	57,36	34,1
Darabszám	14	10
Átlagtömeg	4,09	3,41
Összes átlag	4042,9	

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a 24 darabos állományból 14 ikrás és 10 tejes volt, a tejesek biomasszája kevesebb (34,1 kg), mint az ikrásoké (57,36 kg), de mindez nem csak a kevesebb darabszámmal magyarázható, mert átlagtömegben is elmaradnak az ikrásokkal szemben (ikrások= 4,09 kg; tejesek=3,41 kg).

Mindez azt jelent, hogy a recirkulációs rendszerben végzett pontykísérletünk során az ikrások alapvetően nagyobb növekedést és nagyobb biomassza tömeget értek el mint tejes társaik.

3.3. Szezonon kívüli szaporítás után intenzíven előnevelt halak, tavi utóneveléseinek az eredményei

A február 8.-ai szezonon kívüli szaporításkor 90%-os kelést tapasztaltunk. Innentől kezdve az április 10.-ig tartó intenzíven nevelt állományok 80%-os megmaradást mutattak és a nevelés végére elérték az 1gr-os átlagtömeget. A mérés után még aznap, április 10.-én került sor a halak halastavi kihelyezésére.

Kísérletünk másik részében az intenzív előnevelés után az állományokat megvizsgáltuk egy **egyfázisú** és egy **kétfázisú** tavi nevelés vonatkozásában is. Az egyfázisú tavi nevelés során az április 10.-én kihelyezett 1gr-os ivadékok a november 4.-i lehalászásig egy 0,6 ha-os tóban nevelkedtek. Ez idő alatt végig kereskedelmi forgalomba kapható gyári táppal etettük őket. A kétfázisú tavi nevelés annyiban tér el az előzőtől, hogy az április 10.-i kihelyezés után július 13.-ig nevelkedtek egy másik, de hasonlóan 0,6 ha-os tóban, ahol az előbbivel megegyező módon végig kereskedelmi forgalomban kapható gyári tápot kaptak. Ezt a nevelő tavat viszont július 13.-án lehalásztuk és a benne lévő teljes halállomány átkerült egy 35 ha-os extenzív tóba, más halfajok mellé, ahol a szeptember 29-i lehalászásig kukoricadarát és extrahált napraforgót kapott kiegészítő takarmányként.

Mindkét nevelőtónak az eredményei hasonlóan alakultak. A halak az 1. tóban 137g-os, míg a 2. tóban 156g-os átlagsúlyt értek el (ezután kerültek át a 2. tó halai a 35ha-os tóba). Az eredmények alakulásához az is hozzátartozik, hogy mindkét tóba a tavaszi plankton csúcs ideje alatt helyeztük ki a halakat. Az intenzív nevelés alatt már tápraszkoltatott halak a bőséges planktonmennyiségnek köszönhetően azonnal visszatértek a természetes táplálkozásukhoz és csak fokozatosan, a kísérlet első felének a vége felé (a június 17.-i mérés után) sikerült őket újra a mesterséges tápra átállítani.

A tény, hogy a halak azonnal visszaálltak a természetes táplálékra, nagyon fontos megfigyelés, hiszen a termelők gyakran azért ódzkodnak az intenzív ivadékneveléstől, mert félnek, hogy tavi körülmények között a halak nem állnak vissza a természetes táplálékra. A kísérlet egyértelműen bebizonyította, hogy ennek semmi alapja nincs, a halak amint planktonnal találkoznak, azonnal elkezdik fogyasztani azt.

Az egyfázisú nevelés november 4.-ig lehalászása során 754g átlagtömegű halakat, a kétfázisú nevelés szeptember 29.-ig lehalászásakor során 788g átlagtömegűeket kaptunk. Az eredmények a hagyományos tógazdaság első éves eredményeihez viszonyítva képest jónak számítanak, mivel az AKI (2021) adatai alapján 2020-ban az egynyaras ponty átlagsúlya 104g volt.

Az átlagtömeg eredményei mellett megvizsgáltuk mindkét nevelési fázis megmaradási százalékát, FCR értékeit és az 1 hektárra vetített nettó hozamokat is (5. és 6. táblázat).

5. táblázat

Az egyfázisú nevelés megmaradási %, FCR és Nettó kg hozam/ha eredményei

	Egyfázisú
Megmaradási %	59%
FCR	1,27
Nettó kg hozam/ ha	2316 kg

6. táblázat

Az kétfázisú nevelés megmaradási %, FCR és Nettó kg hozam/ha eredményei

	Kétfázisú
1. nevelési szakasz (április 10.- július 13.)	
Megmaradási %	67,5 %
FCR	0,99
2. nevelési szakasz (július 13.- szeptember 29.)	
Megmaradási %	86%
FCR	4,21*
Nettó kg hozam/ ha a teljes kísérlet idejére (április 10.- szeptember 29.) vetítve	1312 kg
Megmaradási % a teljes kísérlet idejére (április 10.- szeptember 29.) vetítve	58%

*A kétfázisú tavinevelés második szakaszában hagyományos abraktakarmányozást alkalmaztunk (kukoricadara, extrahált napraforgó)

A megmaradási eredményeket megnézve az egyfázisú nevelés 59%-os és a kétfázisú nevelés 58%-os megmaradása azonosnak tekinthető.

Az egyfázisú és kétfázisú nevelés FCR értékeit nem lehet egymással összevetni, az eltérő etetési stratégia, népesítési sűrűség, használt tóterület stb. változók miatt. Ugyanakkor elmondható, hogy az egyfázisú FCR=1,27 eredménye igencsak jónak tekinthető.

Az egy hektárra vetített nettó hozamot megvizsgálva az egyfázisú nevelésnek 2316 kg/ha, a kétfázisúnak 1312 kg/ha hozama volt. Ezeket az eredményeket összevetve a 2020-as magyarországi tógazdaságban nevelt pontyok hozamával (438 kg/ha) biztatónak mondható (AKI, 2021).

4. AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

1. Megállapítottam, hogy az ivardifferenciálódást megelőző életszakaszban, a kelés utáni 0-40 napig kezelt állományoknál sem 22°C-on, sem 25°C-on, sem 29°C-on nem volt szignifikánsan eltérés a nemek aránya között. A tejes-ikrás arány 22°C esetében (55,6%:44,4%), 25°C esetében (46,7%:53,3%), 29°C esetében (50%:50%) volt.

A kelés után 0-40 napig történő kezelés után a 25°C fokon kezelt halak szignifikánsan nagyobb testtömegűek lettek az ivadéknevelés optimumának megfelelően. Az ivadékkorban kialakult testtömeg különbségek a későbbiekben, az 1 éves korú halaknál is megmaradtak, tehát szignifikánsan nagyobb tömegűek lettek a 25°C-os kezelés halai. Mindhárom hőmérsékleti kezelés esetében szignifikánsan nagyobb tömegűek voltak az 1 éves ikrások, ugyanakkor szignifikánsan nagyobb GSI indexet mutattak a tejesek.

2. Megállapítottam, hogy az ivardifferenciálódás alatti életszakaszban, a kelés utáni 40-85 napig kezelt állományok esetében sem 24°C-on, sem 28°C-on, sem 32°C-on nem volt szignifikánsan eltérés a nemek aránya között. A tejes-ikrás arány 24°C esetében (44%:56%), 28°C esetében (48%:52%), 32°C esetében (44%:56%) volt.

A kelés után 40-85 napig történő kezelés után a 24°C fokon kezelt halak szignifikánsan nagyobb testtömegűek lettek. Az ivadékkorban kialakult testtömeg különbségek a későbbiekben, az 1 éves korú halaknál szintén megmaradtak. A 24°C-os kezelés halai szignifikánsan nagyobb testtömegűek lettek. A kezelések 1 éves ikrásainak és tejesének testtömegei között szignifikáns különbség nem volt.

Mindenhol szignifikánsan nagyobb GSI indexet mutattak a tejesek, az 1 éves a tejesek ivarérettsége fejlettebb volt.

3. Megállapítottam, hogy a recirkulációs rendszerben nevelt piaci méretű monoszex ikrás állományok és vegyesivarú állományok összehasonlítása során szignifikánsan jobb növekedést mutatott a vegyesivarú állomány. A vegyesivarú állományon belül, ahol volt relevanciája az ivari különbségeket vizsgálni, a magasabb súlykategóriákban (3,6 kg felett) szignifikánsan nagyobb volt az ikrások előfordulása és a tömeg-ivar változó is szoros összefüggést mutatott mindkét nem esetében ($R^2 > 0,9$). Az általunk recirkulációs rendszerben nevelt piaci méretű vegyesivarú pontyok esetében, egy állományon belül a nagyobb tömeg nagyobb ikrás valószínűséget mutat.

Összehasonlítva az intenzív rendszerrel, a tógazdaságban nevelt piaci méretű vegyesivarú állományok esetében a magasabb súlykategóriákban (2,7 kg felett) szignifikánsan nagyobb volt az ikrások előfordulása és a tömeg-ivar változó is szoros összefüggést mutatott mindkét ivar esetében ($R^2 > 0,9$). Az általunk tógazdaságban nevelt piaci méretű vegyesivarú pontyok esetében egy állományon belül a nagyobb tömeg nagyobb ikrás valószínűséget mutat.

4. A recirkulációs rendszerben végzett kísérlet alapján a monoszex ikrás állományok és a vegyesivarú állomány között, húskihozatali szempontból (fej+törzs %, tisztított törzs %, filékihozatal %) nincs szignifikáns különbség. Az általunk alkalmazott intenzív tartástechnológia esetében a halak ivara húskihozatali szempontból nem releváns.

Összehasonlítva ezt a tógazdaságban nevelt vegyesivarú pontyok eredményeivel, az állományokon belül a fej+törzs % változót vizsgálva megállapítható, hogy nincs szignifikáns különbség a tejesek és ikrások húskihozatala között. Állomány szinten a nagyobb átlagtömegű ikrások itt sem eredményeznek jobb húskihozatalt.

5. A szezonon kívüli pontyszaporítás ivadék mennyiségének, kelésének és megmaradásának a hatékonysága megfelel a szezonális szaporításénak. Az egyhónapos intenzív előnevelés során a halak megmaradása (80%) kiváló, az ivadékok átlagtömege (1g) megfelelő volt a nevelő tavakba való kitelepítéshez. Az intenzív nevelés során a halak hozzászoktathatóak a kereskedelmi forgalomban kapható tápokhoz.

6. Az egyfázisú és a kétfázisú tavi nevelés elején a halak táplálék preferenciája a bőséges plankton mennyiség hatására megváltozott, és a zooplankton egészen addig egészen addig, míg megfelelő mennyiségben állt rendelkezésre a halak fő tápláléka maradt. Július közepén mikor a zooplankton mennyisége látványosan lecsökkent a tavakban, a halak szinte azonnal visszaálltak a táp fogyasztására.

7. A lehalászási eredmények alapján minkét nevelési stratégia halai hasonló átlagtömegeket értek el (754 g és 788 g), melyek nagymértékben meghaladják az átlagos egynyaras ivadékok tömegét (104 g) (AKI, 2021). A megmaradás az egyfázisúnál 59% a kétfázisúnál 58% volt. Az FCR az egyfázisúnál 1,27 kg/kg, a kétfázisúnál 0,99 kg/kg és 4,12 kg/kg volt. A hektárra vetített nettó hozamok az egyfázisúnál 2316 kg-ot, míg a kétfázisúnál 1312 kg-ot ért el. Megállapítottam, hogy az egyfázisú nevelés során kapott eredmény sokkal jobb, mint az extenzív tógazdasági nevelés egynyaras hozamai.

5. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

Ebben a fejezetben az általunk elvégzett kísérleteknek néhány, a gyakorlat számára is fontos eredményét foglalom össze, melyek segítségével szolgálhatnak kutatóknak vagy termelőknek a ponty ivarával és termelési technológiájával kapcsolatosan

1. A recirkulációs rendszerben végzett kísérletünkben az egyivarú ikrás pontyállományok termelési előnyei nem jöttek ki, mert intenzív rendszerben sokkal gyorsabban nő a hal és válik ivaréretté a tógazdasági tenyésztéshez képest. Tapasztalataink alapján a tejesek hamarabb, körülbelül 1 év alatt lesznek ivarérettek, de már az ikrás egyedek is szaporíthatóak bő 1,5 év után. Ez azt jelenti, hogy az ikrásoknak a tejesek korai ivarérésből származó növekedési előnyük nem mutatkozik meg intenzív rendszerben. A két nem hasonló növekedési ütemének köszönhetően és a technológia drága kialakítása és működtetése miatt kijelenthető, hogy nem érdemes energiát és költségeket áldozni a monoszex ikrás állományok kialakítására, ha intenzív rendszerben akarunk pontyot tenyészteni.

2. Az étkezési hal előállítás során az egyivarú nőstény állományok és a vegyesivarú állományok között vágóértékében nincs különbség, így a monoszex állományoknak, legyen az ikrás, vagy tejes csak akkor van jelentősége, ha maga ivartermék iránti kereslet az, ami arra készíti a termelőt, hogy monoszex pontyállománnyal dolgozzon. Az összehasonlító tógazdasági kísérletek azonban a szakirodalmi feltevéseket erősítették meg, miszerint amennyiben ha piaci méretű pontyokat nevelünk, akkor van relevanciája akár a monoszex ikrás állományoknak is, az ikrások jobb növekedésének és biomassza eredményeinek köszönhetően.

3. A szezonon kívüli szaporítás időzítése nagyon fontos a gazdaságos pontyelőállítás tekintetében. A túlságosan korán szaporított ponty esetében megnő az infrastruktúra igénybevétele és a működési költségek megnövekednek az elhúzódó intenzív nevelés miatt. A jól időzített szezonon kívüli szaporítás, és egy rövid időintervallumú intenzív ivadéknevelés tógazdasági utóneveléssel párosítva jó megoldás lehet a termelés intenzifikálására vagy biztonságosabbá tételére.

4. Az intenzív előnevelés folytatható intenzív kistavas, vagy kombinált intenzív kistavas-extenzív nagytavas tógazdasági utóneveléssel is. A halastavi nevelés megkezdésekor a legfontosabb, a tavakba történő optimális kihelyezés időzítése, illetve a halak mérete. A sikeres nevelés alapfeltétele, hogy a pontyok mérete legalább akkora legyen, hogy a halakat planktonszelekció nélkül ki tudjuk helyezni. Gyakorlatilag olyan méretű halakat kell felnevelni intenzív rendszerben melyek biztonságosan tudják a Daphniát is fogyasztani. Ez a méret a mostani tapasztalataink alapján 0,5g. A sikeres tógazdasági nevelés legfontosabb momentuma a kihelyezés időpontja, ami alapvetően a tavaszi tavi plankton szaporulat felfutási időszaka, viszont ez a tényező erősen éghajlat és időjárás függő, így az időzítés kulcskérdés a sikeres utónevelés szempontjából.

5. A kihelyezés után további fontos tanulság, hogy a ponty azonnal visszaáll a planktoncentrikus táplálkozásra, vagyis a táppal történő etetésre később újra hozzá kell szoktatni. Itt az is nagyon fontos feladat, hogy megfelelő méretű és beltartalmú tápot kapjon a kihelyezett hal. Ellentétben a ragadozó halak számára gyártott tápokkal a ponty nem hálálja meg a nagy fehérjetartalmat, sőt sok esetben kedvezőtlen irányba befolyásolja a halak növekedését.

6. A kétféle utónevelő módszer közül az, hogy a termelő inkább végig kisebb tavakban intenzíven tartja a pontyállományát, vagy az intenzív nevelés után extenzív nagytavas nevelésre vált, leginkább infrastruktúrafüggő. Ellenben bármely módszert is választja, az eredmények alapján kijelenthető, hogy biztonsággal le tudja csökkenteni az étkezési hal termelési idejét három évről két évre és ezzel piaci előnyt tud magának biztosítani a versenytársaival szemben.

6. IRODALOMJEGYZÉK

Bercsényi, M - Szücs, R - Orbán, L - Lehoczky, I - Jeney, Zs.: 2011. Halgenetikai kutatások fajtajavítási és állomány-megőrzési céllal. *Állattenyésztés és takarmányozás* 60, 3: 263-275.

Chakraborty, S. B. – Mazumdar, D. – Chatterji, U. – Banerjee, S.: 2011. Growth of mixed-sex and monosex Nile tilapia in different culture systems. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 11. 1: 131-138.

Cherfas, N.: 1996. Assessment of all-female common carp progenies for fish culture (vol 48, pg 150, 1996). *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*. 48. 4: 230-230.

Csorbai, B. – Péteri, A. – Urbányi, B.: 2015. Intenzív haltenyésztés. *Váramédia-Print Kft., Gödöllő*.

Csorbai, B - Urbányi, B.: 2018. A ponty (*Cyprinus carpio* L.) biológiája és tenyésztése. Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék megbízásából: Váramédia-Print Kft.

Galbreath, P. F. – Jean, W. S. – Anderson, V. – Thorgaard, G. H.: 1994. Freshwater performance of all-female diploid and triploid Atlantic salmon. *Aquaculture*. 128. 1-2: 41-49.

Horváth, L - Tamási, G.: 2011. Halivadék-nevelés. Haszonhalaink szaporítása és ivadéknevelése. Második, átdolgozott kiadás. ISBN 963 231 062 4.

Kocour, M. – Linhart, O. – Gela, D.: 2003. Results of comparative growing test of all-female and bisexual population in two-year-old common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture International*. 11. 4: 369-378.

Kocour, M. – Linhart, O. – Gela, D. – Rodina, M.: 2005. Growth performance of all-female and mixed-sex common carp *Cyprinus carpio* L. populations in the Central Europe climatic conditions. *Journal of the World Aquaculture Society*. 36. 1: 103-113.

Kucharczyk, D. – Żarski, D. – Targońska, K. – Łuczyński, M. J. – Szczerbowski, A. – Nowosad, J. – Kujawa, R. – Mamcarz, A.: 2014. Induced artificial androgenesis in common tench, *Tinca tinca* L., using common carp and common bream eggs. *Italian Journal of Animal Science*. 13. 1: 2890.

Nagy, A. – Rajki, K. – Bakos, J. – Csányi, V.: 1979. Genetic analysis in carp (*Cyprinus carpio* L.) using gynogenesis. *Heredity*. 43. 1: 35-40.

Nagy, A. – Bercsényi, M. – Csányi, V.: 1981. Sex reversal in carp (*Cyprinus carpio* L.) by oral administration of methyltestosterone. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 38. 6: 725-728.

AKI- aki.gov.hu

FISHSTAT J - FAO Global Fishery and Aquaculture Production Statistics v2020.1.0.

FAO- www.fao.org

7. PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/259/2021.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kovács László
Doktori Iskola: Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10056653

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

1. **Kovács, L.**, Minya, D., Homoki, D. Z., Toviho, O. A., Molnár, Á., Fehér, M., Stündl, L., Bársony, P.:
Comparison of growth of mature all-female and mixed-sex Common carp (*Cyprinus carpio* L.) stocks in RAS.
Agrártud. Közl. 1 (1), 65-68, 2020. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagr/1/3748>
2. **Kovács, L.**, Simon, Á., Minya, D., Homoki, D. Z., Kertész, A., Fehér, M., Stündl, L., Bársony, P.:
Influence of 17-alpha methyl testosterone on the production parameters of common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry.
Agrártud. Közl. 75, 37-43, 2018. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagr/75/1643>

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

3. **Kovács, L.**, Minya, D., Homoki, D. Z., Toviho, O. A., Fehér, M., Stündl, L., Bársony, P.: Effect of different water temperatures on sex ratio, gonad development and production parameters of common carp (*Cyprinus carpio* L.).
Aquac. Res. 51 (2), 858-862, 2019. ISSN: 1355-557X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/are.14407>
IF: 1.748

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

4. **Kovács, L.**, Minya, D., Homoki, D. Z., Fehér, M., Stündl, L., Bársony, P.: Growth performance of Monosex female and Mixed-sex Common carp population in recirculation system (*Cyprinus carpio* L.).
In: Innovációs kihívások a XXI. században : LXI. Georgikon Napok konferenciakötete. Szerk.: Pintér Gábor, Csányi Szilvia, Zsiborács Henrik, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely 185-196, 2019. ISBN: 9789633961308





Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (2)

5. **Kovács, L.**, Minya, D., Homoki, D. Z., Molnár, Á., Fehér, M., Stündl, L., Bársony, P.: Monoszex ikrás pontyállományok (*Cyprinus carpio* L.) teljesítményvizsgálata.
In: XLIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Halászati Kutatóintézet, Szarvas, 102-104, 2019, (ISSN 0230-8312)
6. **Kovács, L.**, Minya, D., Homoki, D. Z., Fehér, M., Stündl, L., Bársony, P.: Különböző koncentrációjú 17 alfa-metiltesztoszteronnal dúsított takarmány hatása a ponty (*Cyprinus carpio* L.) ivarfejlődésére.
In: XLII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Halászati Kutatóintézet, Szarvas, 53, 2018.

További közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (3)

7. Homoki, D. Z., Minya, D., **Kovács, L.**, Molnár, Á., Balogh, K., Bársony, P., Fehér, M., Kövics, G., Stündl, L.: Comparison of the technological background of aquaponic systems.
Agrártud. Közl. 1, 47-52, 2020. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/4511>
8. Toviho, O. A., **Kovács, L.**, Bársony, P.: Insect-based protein nutrition in the aquaculture sector: potential, current situation and challenges.
Állatteny. Takarm. 69 (2), 142-154, 2020. ISSN: 0230-1814.
9. Minya, D., **Kovács, L.**, Homoki, D. Z., Fehér, M., Bársony, P., Stündl, L.: Effect of different weaning time on the growth and survival of Common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae.
Agrártud. Közl. 75, 55-59, 2018. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/75/1646>

Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

10. Homoki, D. Z., Ősz, A., Minya, D., **Kovács, L.**, Bársony, P., Fehér, M., Stündl, L.: Akvapóniában termesztett citromfű (*Melissa officinalis*) és bazsalikom (*Ocimum basilicum*) értékmerő vizsgálata.
In: XLIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Halászati Kutatóintézet, Szarvas, 62-65, 2019, (ISSN 0230-8312)





Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (3)

11. Homoki, D. Z., **Kovács, L.**, Minya, D., Molnár, Á., Fehér, M., Kövics, G., Stündl, L.: Különböző bazsalikom (*Ocimum basilicum* L.) fajták akvapóniás vizsgálata.
In: A XLIV. Halászati Tudományos Tanácskozás kiadványa = Proceedings of the 44th Scientific Conference on Fisheries & Aquaculture. Szerk.: Nagyné Biró Judit, NAIK HAKI, Szarvas, 31-33, 2020, (Halászatfejlesztés, ISSN 1219-4816 ; 37) ISBN: 9789637120428
12. Homoki, D. Z., Minya, D., **Kovács, L.**, Fehér, M., Fehérné Baranyai, E., Stündl, L.: A rézoxiklorid alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata akvapóniás rendszerben.
In: XLII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Halászati Kutatóintézet, Szarvas, 14, 2018.
13. Minya, D., **Kovács, L.**, Homoki, D. Z., Fehér, M., Bársony, P., Stündl, L.: Kompletált, mikrogranulált takarmány alkalmazhatósága a ponty (*Cyprinus carpio* L.) lárvanevelése során.
In: XLII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Halászati Kutatóintézet, Szarvas, 56, 2018.

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 1,748

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre):
1,748**

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2021.05.07.

