



INTÉZMÉNYI TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

2024. november 20.

Hátonúszó poloska (*Notonecta glauca*) halivadékokban okozott kártételének vizsgálata

Investigation of the damage caused in fish larvae by greater water-boatman
(*Notonecta glauca*)

Készítette: **Raboczki Bálint**
X3JTRB
Agrármérnök, osztatlan
Nappali
MATE Kaposvári campus
Témavezetők:

Konzulens: **Dr. Kucska Balázs**

Beosztás: tudományos főmunkatárs

MATE Kaposvári Campus Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet

Társ- konzulens: **Prof. Dr. Müller Tamás**

Beosztás: egyetemi tanár

MATE Szent István Campus, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet

Társ- konzulens: **Kiss Péter**

Beosztás: PhD hallgató

MATE Kaposvári Campus, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet

Lehetséges OTDK szekció: Agrártudományi szekció

Kaposvár

2024

Tartalom

1.Bevezetés	2
1.2 Célkitűzések	3
2.Irodalmi áttekintés	4
2.1 A haltermelés globális helyzete	4
2.2 A haltermelés hazai helyzete	5
2.3 Ivadéknevelés	7
2.3.1 Az előnevelés feltételei	7
2.3.2 Előnevelés folyamata.....	8
2.3.3 Az utónevelés folyamata	9
2.4 Ízeltlábú kártevők	10
2.5 A hátonúszó poloska	12
2.5.1 A hátonúszó poloska elterjedése	12
2.5.2 A hátonúszó poloska megjelenése.....	12
2.5.3 A hátonúszó poloska táplálkozása	13
2.6.4 A hátonúszó poloska szaporodása, fejlődése	14
2.5.5. A közönséges hátonúszó poloska (<i>Notonecta glauca</i>)	14
2.6 Az afrikai harcsa (<i>Clarias gariepinus</i>).....	15
3. Anyag és módszer	18
3.1 A kísérleti rendszer	18
3.2 Kísérleti beállítás.....	19
3.3 A víz paramétereinek mérése	19
3.4 A kísérlet menete.....	20
3.5 Statisztika	21
4.Eredmények.....	22
5. Következtetések és javaslatok	28
6. Összefoglalás.....	29
7. Köszönetnyilvánítás	31
8.Irodalomjegyzék	32
9.Mellékletek	34

1.Bevezetés

Az emberiség számára évezredek óta fontos tápláléknak számít a halhús, szerte a világban. A Föld lakosságának egy jelentős részének ma is az elsődleges fehérje forrásul szolgál. De emellett más, igencsak kedvező tulajdonságokkal is rendelkezik ez az állati eredetű élelmiszer. Könnyen emészthető, egészséges, magas biológiai értékű, tápanyagokban rendkívül gazdag, a hús telítetlen zsírsavösszetétele a szív- és érrendszeri megbetegedések megelőzésében is hatásos.

A szükséges halmennyiség előállításában a halászat és az akvakultúra játszik fontos szerepet, utóbbi egyre nagyobb teret nyer, amely megoldást is kínál a túlhalászás problémakörét illetően. A modern akvakultúra nemcsak a növekvő halhús iránti igény kiszolgálásáért felel, hanem a vízi ökoszisztémák védelmében és megőrzésében is kiemelt jelentőségű. A halastavak olyan létesített vizes élőhelyek, melyek élő-, táplálkozó-, szaporodásihelyül szolgálnak más élőlények számára is. A haltermelésben a megfelelő tenyészállomány utánpótlása alapkövetelménynek tekinthető. Az akvakultúrában, más állattenyésztési ágazathoz hasonlóan, a szaporítás és az ivadéknevelés alapozza meg a megfelelő hatékony termelést. Magyarországon döntően tógazdasági haltermelés folyik, melynek legfontosabb faja a ponty. A teljes haltenyésztés mintegy 80%-át a halastavi termelés teszi ki. Az intenzív haltermelés jelenleg nagyságrendileg 20%-ot tesz ki, mely aránya évről évre folyamatosan növekszik. Az intenzív termelés fő halfaja az afrikai harcsa. A ponty tenyésztésére legalkalmasabbak a tavi körülmények, a szubtrópusi afrikai harcsa tenyésztése leginkább termálvízre alapozott átfolyó vizes rendszerekben történik.

A tógazdaságok termelését gátló tényezők egyike a vízi ízeltlábúak, amelyek bizonyos esetekben komoly gondokat képesek okozni az ivadéknevelés során. A vízben élő ízeltlábúak - planktonikus rákok, rovarlárvák, kifejlett rovarok- amik a későbbiek során egyes kifejlett halak számára táplálékforrásul is szolgálnak - kezdetben az ivadékot károsíthatják. Ezek közül a hátonúszó poloskák (*Notonectidae*) igen veszedelmes ellenségei a lárva és ivadékkorú halaknak, így akár jelentős veszteséget is okozhatnak az előnevelés során. Ezek a gyors mozgású ragadozók, többféle károsításért felelősek. Egyrészt kártételük lehet közvetlen, amikor a zsenge halivadékokat elpusztítják. Ugyancsak az elsődleges kártételükhöz tartozik, amikor nagyobb ivadékokban tesznek kárt sebzésük által. Szűrő-szívó szájszervükkel testnedveket szívogatnak, legyengítve ezáltal a halakat, illetve az ejtett seb fertőzések forrása is lehet. Továbbá a kártételük lehet közvetett, amikor ragadozó életmódjukból adódóan más vízi makro gerincteleneket is fogyasztanak, így pusztítják a halak természetes táplálékául

szolgáló planktonikus szervezeteket is. Ilyenek például egyes szúnyog fajok (*Culex sp.*; *Aedes sp.*) lárvái, valamint planktonikus rákok. A hátonúszó poloska ellen szelektív vegyszeres védekezés nem létezik. A széles körben ható rovarölő szerek alkalmazása ugyanakkor aggályokat vet fel. Az insecticidek elpusztítják a védett vízirovarokat, valamint a halak táplálékául szolgáló egyéb ízeltlábúakat is. Alkalmazásuk, illetve más alternatív hátonúszó poloska ritkítási módszer kifejlesztése előtt ezért célszerű felmérni a kártételük pontos nagyságát.

1.2 Célkitűzések

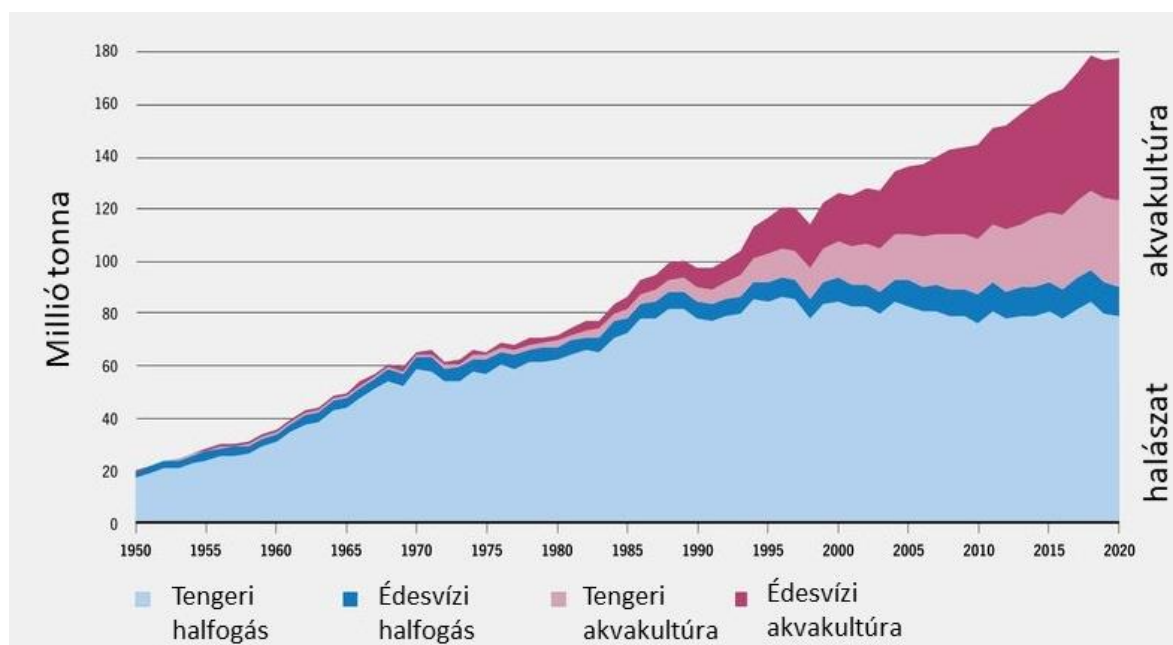
Dolgozatomban célja, hogy megvizsgáljam, a hátonúszó poloska imágó és nimfa fejlődési stádiumú egyedei mekkora kárt képesek okozni frissen kikelt, endogén táplálkozású lárvák esetén. A dolgozatomban az alábbi kérdések megválaszolását tűztem ki célul:

- az egyes fejlődési stádiumú poloskák naponta mennyi hallárvát pusztítanak el
- milyen hatással van a lárvák növekedésére a poloska jelenléte
- okoz-e változást a hallárvák egyedfejlődésben a hátonúszó poloska

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A haltermelés globális helyzete

A haszonállatokból származó hús előállítása javarészt állattenyésztő telepeken történik. Addig a halhús körülbelül fele akvakultúra termelésből, fele pedig halászatból származik - bár a halfogások mennyisége évek óta stagnál (1. ábra). Ennek legfőbb oka, a túlhalászás, illetőleg az ennek kivédése céljából létrehozott szabályozások. Az 1950-es évekbeli állapothoz képest megkilencszereződött. Ez a növekedés az akvakultúra ágazatnak tudható be, ezt az 1980-as évek közepétől számítjuk.



1. ábra a halászat és akvakultúra termelés megoszlása Forrás: FAO 2022

A 90-es évek óta nő a víziállatok termelési mennyisége, ennek a növekedésnek Kína a fő motorja, ugyanis egy 2018-as adat szerint a globális termelés 57,8%-át ez az ázsiai ország szolgáltatta. Továbbá 2018-ban 178,6 millió tonna volt a halászat és akvakultúra termelése, arányait tekintve pedig 54%-ot adott a halászat, 46%-ot pedig az akvakultúrából származó tenyésztés. Várhatóan az egyik leggyorsabb iramban fejlődő állattenyésztési ágazat marad az akvakultúras haltenyésztés, ennek a fejlődésnek köszönhetően 2030-ra a halászott és tenyésztett vízi élőlények mennyisége elérheti a 204 millió tonnát is. Elmondható még az akvakultúras termelésről, hogy mind a tengeri, mind az édesvízi kultúrában előállított állat mennyiség

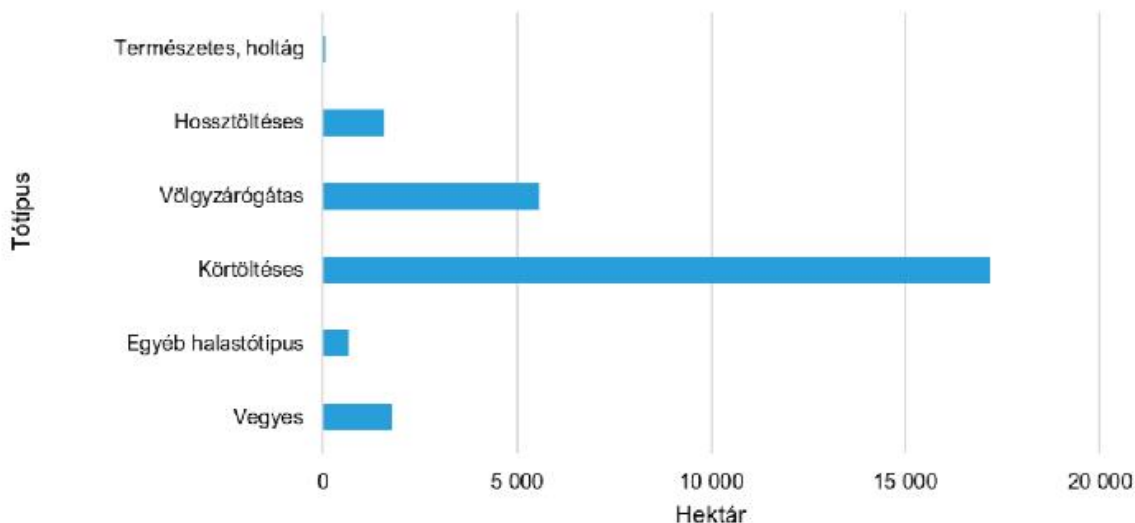
folyamatosan emelkedik. 1980 óta az édesvízi a huszonkétszeresére, a tengeri a tizenháromszorosára növekedett. A legtöbb halat Kínában, Peruban, Indiában és Indonéziában halászták ki. Kína mellett az összes nagyobb ázsiai ország rendkívül fejletté vált a tenyésztésüket tekintve. Európában Norvégia viszi el az első helyett 3,8 millió tonna termelésével. Az akvakultúra termelése megtizenhét-szereződött az elmúlt 40 év alatt. Igaz a fejlődés mértéke kisebb, mint az 1980-1990-es években, de így is folyamatos bővülést tud produkálni az ágazat, képes volt feltornászni magát a halászatéval összehasonlítható szintre, és ha ilyen ütemben növekszik a tendenciája, akkor 10 éven belül képes lesz felülmúlni a halászatot is (Ózsvári, Máté 2021).

2.2 A haltermelés hazai helyzete

A hazai ágazat két fő irányvonalra épül, ezek a tógazdasági és az intenzív üzemi haltenyésztés. A tógazdasági termelés közel 80%-át a ponty adja, de busa, amur, ragadozó halak közül csuka, harcsa, süllő tenyésztése folyik környezetbarát módszerekkel. Az országban rendelkezésre álló, 30 639 hektár kiterjedésű tóterületből 27 058 hektáron folyt termelési munka 2019-es adatok szerint. A kihelyezett és lehalászott halak mennyisége is változást mutatott az évtizedek alatt, 1980 körül 9 ezer tonna kihelyezett, 26 ezer tonna lehalászott volt. 1990-re ez csökkent (6-7 ezer tonna kihelyezett, 17-18 ezer tonna lehalászott), azonban kisebb mértékben ugyan, de emelkedett ezen számok értéke az elmúlt 25 évben, meghaladva a 20 ezer tonnát (Ózsvári, Máté 2021).

Az intenzív rendszerek halai főként afrikai harcsa, tokfélék (medencés rendszerben), pisztráng, és zárt rendszerben tenyésztett és nevelt tengeri halak. Az intenzív haltermelés tendenciája is növekedőben van, 4740 tonna bruttó megtermelt halmennyiséggel, melyből étkezési célra 3801 tonna jutott. Az étkezési célra szánt, fentebb említett fajok kibocsátott mennyisége is növekedett, ezek közül az afrikai harcsa termelése a legnagyobb. Népszerűsége a szezonon kívüli szaporításban, és a jó növekedési erélyben és takarmányhasznosító képességben keresendő (2019-ben 93,7-os részesedést tudhatott magának az intenzív rendszerekből). Illetve étkezési célból is fontos egy tulajdonsága, hogy az afrikai harcsa húsa szálkamentes (Ózsvári, Máté 2021).

A halastavak a haltermelés egyik legelterjedtebb helyszínei. Fontos, hogy kialakításuk és fenntartásuk költséghatékony legyen. Ezeket a rendszereket vízforrásuk alapján különböztethetjük meg: a víz származhat talajvízből (forrásból vagy rétegvízből, amely két vízzáró réteg között található), esővízből, vagy nagyobb felszíni víztömegből (például folyóból, tóból, víztározóból). A tavak vízellátása történhet szivattyúval vagy gravitációs úton. Mivel a tavi haltermelés szerves része a víz leengedése, ennek lehetőségét is biztosítani kell. A halastó helyének topográfiai adottságai meghatározzák a kialakítás módját: sík területen körtöltéses, dombvidéken völgyzárógátas, vagy a kettő kombinációjaként hosszítottöltéses megoldás jellemző. Az építési mód nagyban befolyásolja az alkalmazható termelési technológia számos elemét. A völgyzárógátas kialakítás lehetővé teszi a tó gravitációs feltöltését, ami csökkenti az építési költségeket, viszont ha egy tórendszer több, egymás alatt elhelyezkedő tóból áll, azok nem kezelhetők egymástól függetlenül, és a vadhalak, illetve a betegségek terjedését nem lehet megakadályozni. A körtöltéses tavak kialakítása drágább, de egyszerűbbé teszi a vízkészlet kezelését, bármikor feltölthetők és teljesen lehalászhatók, télen pedig szárazon is tarthatók (Hancz 2011). Hazánkban a legnagyobb tófelülettel a síkvidéki körtöltéses tavak rendelkeznek, ezt követik a völgyzáró gátas, majd a hosszítottöltéses tavak (2. ábra)



2. ábra A halastavak üzemi területe 2023-ban a tótípus szerint (forrás: AKI 2024)

2.3 Ivadéknevelés

2.3.1 Az előnevelés feltételei

Ivadéknevelési célra számos módszert dolgoztak ki az eltelt évtizedek alatt, melyek különböző biztonsággal és hatékonysággal rendelkeznek (Hancz et al. 2000).

Ivadéknevelés a keltetőházi előnevelési technológiával veszi kezdetét. Maga a folyamat a táplálkozás megkezdésétől indul és 3-4 hétig tart. Ezalatt az idő alatt a hal annyit fejlődik, hogy a néhány milligramm tömegű hallárva eléri azt az állapotot, ahol már tömege néhány tized grammot fog nyomni és itt már minden lényeges tulajdonságában a szülőkre fog hasonlítani. A lárvákra jellemző, hogy a környezetükkel szembeni tűrőképességük kisebb, mint a kifejlett halaké. Például a ponty esetében a kifejlett hal, amelynek optimum hőmérséklete 20-25°C, de hosszabb időn keresztül akár 4-30 °C-ot is képes tolerálni, ellentétben a lárvákkal, akiknek a tűrési intervalluma kisebb, 12-27 °C között található. Mivel a lárvák jóval kisebbek a kifejlett társaiktól, így az apróbb testméret védtelenebbé teszi őket a környezeti hatásokkal szemben. A testméret két további szempontból lényeges és érdemes figyelembe venni, ezek a ragadozó halak és a táplálékként szóba jövő szervezetek. A tavakban, az ivadékokra leselkedő veszélyt az alsóbbrendű rákok, és a vízi rovarok lárvái és más halak jelentenek. Az alsóbbrendű rákok később fontos haltáplálékként fognak szolgálni, azonban a zsenge lárvák számára még túl nagyok, méretüknél fogva. A megfelelő méretű táplálékszervezetek a kerekesszék és egysejtűek lennének, azonban a kerekesszék az alsóbbrendű rákok nagytömegű jelenlétében nem képesek jelentős állománynövelésre. Ennek háttérében a jobb hatásfokkal szűrő szervezetek állnak, ezért létszükségletű az ivadéknevelés folyamatában minden halkorosztálynak biztosítani a megfelelő méretű táplálékszervezetet (Bercsényi et al. 1997; Hancz et al. 2000).

A halastavak elsődleges szervesanyag építői az algák. Mérettartományuk az egysejtűektől a telepes elrendeződésig terjed. Legfontosabb algák az egysejtű zöldalgák, mivel az alsóbbrendű rákok is velük táplálkoznak. Állati szervezetek közül az alsóbbrendű rákokat tekintjük az egyik legfontosabb szervezeteknek a halastavi termelésben. Méreteik a néhány tized milliméterestől a több milliméteresig terjed. Gyorsan képesek felszaporodni, és intenzív anyagcserével rendelkeznek. Vannak közöttük békésen életmódot folytatók, erre jó példát nyújtanak a *Daphniák*, illetve ragadozók is előfordulnak köztük, ilyenek a *Cyclopsok*. Táplálékaik algák, baktériumok és szerves törmelékek alkotják. Rovarlárvák közül a szúnyoglarvák számítanak jelentős táplálékforrásnak. Az iszapban, vagy a növényzetben rejtőzve élnek, eközben szerves

törmeléket fogyasztanak. Bebábozódásuk után különféle szúnyogfajok rajzanak ki a vízből (Horváth, Tamás, 1981).

Az előnevelésben maga nevelési környezet, a tó is nagyon fontos. Erre a feladatra nem alkalmas minden tó, csak a követelményeknek megfelelt, erre a célra létrehozott, épített tavak használhatóak ilyesfajta szerepre. Ilyen követelménynek számít a kiváló vízellátás, jó árasztó és lecsapoló műtárgyak vagy az alkalmas halcsapda előnevelt ivadék halászathoz. Érdeemes azt tudni, hogy a legigényesebb korosztály a tógazdaságban a zsenge ivadék korosztály, így valamelyik követelmény hiánya eredmény csökkentő hatással bírhat az állományra nézve (Horváth, Tamás 1981).

A fertőtlenítés az előnevelő tavak szempontjából is fontos, továbbá az előkészítésre is nagy gondot szükséges fordítani. Ezeket a tavakat nyár elejétől tavaszig szárazon kell tartani. Törekedni kell a tökéletes ivadék lehalászásra, ennek elhanyagolása esetén a későbbiekben olyan probléma adódhat ebből, hogy a visszamaradt, néhány cm-es hosszúságú ivadék a következő kihelyezéskor, az éppen kihelyezett állomány kártevője lehet. Ezért szükséges minden kihelyezés előtt védekezni meszezés formájában. A halászás során alkalmazott eszközöket és szerszámokat is érdemes kezelni. Erre használható 20%-os mésztej vagy 3-4%-os formalin oldat, évente 1-2 alkalommal elvégezve. A folyamatosan történő halhulla eltávolítás is fontos, nem csak esztétikai okok miatt. Érdeemes elföldelni a hullákkal, vagy kezelésben részesíteni őket mésztej vagy klórmész segítségével (Lajkó, Tasnádi 2001).

2.3.2 Előnevelés folyamata

Az előnevelésnek számos kritikus pontja van, amikre érdemes kellő figyelmet szentelni. Elsőként a tavak előkészítésével kell indítani a folyamatot. Ezt akkor kezdik, amikor a szaporítani kívánt halakat a keltetőbe szállítják, és mire a lárvák kikelnek, a tó környezete megfelelő lesz. Ez a tavak tisztításával illetve a kopolyák meszezésével jár. Ezután a feltöltés következik. A szeméthalak kiszűrésére is figyelni kell, célszerű szúnyoghálórácsot alkalmazni, a rács tisztítását folyamatosan megoldani. A feltöltést először félig majd kétharmadig kell feltölteni, közben célszerű trágyázni a tavat a hasznos, táplálékot adó szervezetek elszaporodását segítő szándékkal. Első tápláléknak a kerekeshélgerek a legmegfelelőbbek, ezért minden, a kerekeshélgereg szaporodását gátló szervezetet el kell távolítani. Erre a feladatra piretroidok és szerves foszforsav-észterek alkalmasak. Az akadályozó szervezetek 24 órán belül elpusztulnak, megkezdődik az algák, majd a kerekeshélgerek felszaporodása. A

planktonállományt célszerű vizsgálni, erre a mérésre a 100 liter mennyiségű víz planktonszűrőn át történő szűrése, és a szüredék térfogatának mérése alkalmas. Az ivadékok kihelyezése következik. Ez egy kritikus pont gondos figyelmet igényel a művelet annak érdekében, hogy a fiatal állatokat ne viselje meg a környezetszere, életfolyamataik ne károsodjanak. Fontos továbbá a kihelyezésnél, hogy délelőtt történjen meg, illetve hogy ne szeles időben végezzék el, különben az állomány elpusztul a kihelyezés napján. A kihelyezést követő pár napban eldől, hogy az ivadékok hány százaléka marad meg. Ez a megmaradás a táplálkozástól is függ, ugyanis a kerekesszervegek csak néhány napnyi táplálékot képesek szolgáltatni, gondoskodni kell nagyobb méretű planktonszervezetekről is. Ennek érdekében korábban beavatkoznak a tó életébe, beoltják a tavakat megfelelő szervezetekkel (enélkül hetek múlva szaporodnának fel a nagyobb planktonok a vegyszeres kezelés miatt). Ilyen beoltott szervezet a *Moina*. A beoltáskor még nem tudja felvenni ezt a közepméretű plankton, de mire elszaporodik kellően a *Moina*, addigra a halállomány megfelelő méretű lesz. Amikor már ez a szervezet sem tudja fedezni a fehérjeigényt, egy harmadik planktonlépcsőt iktatnak be, és néhány vödörnyi *Daphniát* helyeznek a tavakba, ami az előnevelés utolsó harmadára bőséges természetes táplálék. Mesterséges takarmány kijuttatása is fontos, ilyen például a szójaliszt tartalmú takarmányok. A korai szakaszban nem képesek ezt emészteni a halak, ilyenkor a zooplanktonok hasznosítják őket, de ezzel egyidejűleg a hal is fokozatosan hozzászokik és a tudta nélkül rászokik a kiegészítő takarmányra, egyre nő a jelentősége. Először vízben oldottat célszerű adagolni, később a felszínen lebegő szemcséket is megtalálják. Az előnevelés 3.-4.hetere a alkalmatlanná válik a környezet a halak nagy növekedése miatt, ekkor következik az előnevelt halak lehalászása. Először ritkító halászatot folytatnak, majd csalogató etetéssel kombinált ritkító halászat. Ilyenkorra vagy azt megelőzően a tó csapolása is megkezdődött. A teljes lehalászásra a csapoló műtárgyakba, kifolyócsövekbe helyezett ivadékcsapda szolgál. Mindezeket követően a halak az utónevelő tavakba kerülnek. Ezek a tavak az előnevelők közelében helyezkednek el, így a lehalászott ivadékokat közvetlenül szállítják át az utónevelőkbe. (Hancz et al. 2000)

2.3.3 Az utónevelés folyamata

Az utónevelő tavak előkészítésével a minél nagyobb plankton biomassza elérése kell törekedni. Méret itt már nem számít, mindenféle méretű plankton elfogyasztására képes már a hal. A planktonfelszaporodásról trágyázással kell gondolkodni. Fontos a vadhal bekerülés akadályozása, mivel konkurenciát jelenthet a nevelt halak számára. Rosszul előkészített, mocsaras, gazdag vízínövényállományú tavakban ragadozó rovarlárvák telelhetnek át. Ellenük

meszezéssel, vegyszerezéssel vagy kiszáritással lehet védekezni. Az előnevelésből származó egynyaras ivadékok nevelése kockázatmentes, ismert a népesítési darabszám, egyszerű technológiai elemekkel kivitelezhető. Utónevelési feladatra a néhány hektáros területű tavaktól kezdve a több száz hektáros tavakig, mind alkalmasak. A napi takarmány fogyasztást ellenőrizni kell, ennek megfelelően növelni vagy csökkenteni. Tétre elfogy a zooplankton, ilyenkor a trágyázás nem segít már, a túlzott trágyahasználat már eutrofizációt idézhet elő, ami oxigénhiányt okoz, és ami a felnevelt halak pusztulásának okozója lehet. Ilyenkor a fehérjepótlást kiegészítő takarmányozással kell orvosolni. (Hancz et al. 2000)

2.4 Ízeltlábú kártevők

A halakat károsító szervezetek számos törzsből előfordulhatnak. Lehetnek baktériumok/vírusok, gombák, algák, különféle élősködők, mint csillós, spórás, nyálkaspórás élőlények, különböző férgek, piócák. Azonban az ízeltlábúak is képviseltetik, és bőven ki is veszik a részüket a tógazdaságok működtetésének akadályozásában, a haltenyésztés és haltermelés megnehezítésében. Az ízeltlábúak közül a rovarok és a rákok károsítanak leggyakrabban. Ilyen például a ciklopsz is, amely a halivadékok egyik fő táplálékaként funkcionál. A ciklopsz kétféle módon tud kárt okozni a haltenyésztők számára. Ikrapusztításra képes az ikrahéj megsértésével. Ilyesfajta ikraveszteség a természetesen ívatott halak esetében fordulhat elő, illetve még mesterséges keltetés esetén is okozhatnak ikra elhalást vagy idő előtti kelést. A másik, kritikus helyzetben lévő alak az ikrából kikelt zsengeivadék állomány, ahol ugyanis a gyenge hallárvát megtámadva, köztakaróját megsértve ivadékpusztulást indukál. Védekezés gyanánt érdemes a tápláló vizet szűrni, ezenfelül lehet kémiai módszerrel, ciklopszölő szerves foszforsav-észter kezelni a területet (Molnár, Szakolczai 1980).

Ugyancsak veszélyes károsító a nyári pajzsosrák (*Triops cancriformis*), amely az előnevelő tavak és ivadéknevelő tavak fejlődő halivadékok pusztításával okoz fejfájást a tenyésztő számára. Testhossza eléri az 5-10 cm-es nagyságot (Lajkó, Tasnádi 2001).

Rovarkártevők között a legismertebbek és a leggyakrabban előfordulók, azok a vízibogarak, azon belül pedig a sárga szélű csíkbogár (*Dyticus marginalis*) és a közönséges óriás csibor (*Hydrous piceus*). Az említett két faj kellemetlenségünkre pont a zsenge ivadék felnevelésére legalkalmasabb környezetet kedveli, azaz a sekély, jól felmelegedő vizeket. Mind a nimfa, mind az imágó formáik egyaránt ragadozó életmódot folytatnak. Alapvetően vízirovarok, rovarlárvák és férgek szolgálnak számukra táplálékul, de a kisebb halakat sem vetik meg és meg is támadják

azokat. Még a 2-3 cm-es nagyságú ivadékokat is képesek elpusztítani. A fentebb említett élettér mellett a dús növényzet kedvez neki, mivel mind a lárvák mind a kifejlett egyedek előszeretettel tartózkodnak közöttük, sőt a növényzet szaporodásuk színhelyéül is szolgál, ugyanis petéiket a vízínövények szárába rakják. Ellenük védekezni igencsak nehézkes és körülményes, mert a kifejlett bogarak jó repülők. Ezért kemikália mentes védekezés során nem őket állítjuk meg, hanem a bábokat, hiszen a bebábozódott alak számára légköri oxigén szükséges légzésükhöz, akárcsak a nimfáknak vagy az imágóknak. A módszer lényege, hogy a tó vízszintjét időszakos 20-25 cm-el növeljük, így a bábok fulladását érhetjük el. A lárvák és kifejlett bogarak ellen csak vegyszeres védelem működik, a már említett foszforsav-észter. A szitakötők is veszélyesek a halivadékok számára. Az imágók az árvaszúnyogok pusztításával okoznak gondot közvetett módon, így a szúnyoglárva, mint haltáplálék, csökkentett mennyiségben lesz felvehető az ivadékok számára. A szitakötők lárvái pedig a zsenge ivadékokat is pusztítják. Ebben segítségükre van a ragadozó szájszervük, az úgynevezett álarc. További bonyodalom, hogy a lárvák kopolyával lélegeznek, így légköri oxigénre nincs szükségük. A foszforsav-észteres kezeléssel túl a tófenék kiszárítása és fertőtlenítése nyújt érdemleges védelmet (Molnár, Szakolczai 1980).

A vízipoloska fajok is igen veszedelmesek, ha károkozásról van szó. A csíkpoloska (*Neucoris cimioides*), víziskorpió (*Nepa cinerea*) kártétele közismert, az ő táborukat erősíti a hátónúszó poloska (*Notonecta glauca*) is. Mindhárom faj megtámad minden olyan élőlényt, amivel képesek megbirkózni, így elég jelentős veszteségek okozására képesek. A bűvárpoloskák (*Corixiadae*) is jelentős ivadékelhullást képesek előidézni abban az esetben, ha nagy tömegben elszaporodnak az ivadéknevelő tavakban. Az itt említett rovarok is kedveznek a növényzettel alaposan benőtt tavakat a csíkbogarak és csiborokhoz hasonlóan, így a növényzet ritkítása, irtása már javuláshoz vezethet. A foszforsav-észteres kezelés ebben az esetben amiatt nem ajánlott, mert nem csak a ragadozók, hanem a halak táplálékként funkcionáló planktonok elhullásához is vezet. A megoldás erre a problémára az olajban oldott Bromophos-oldat, amelyet a tó felszínére kijuttatva olyan hatást vált ki, amiben a poloskák elpusztulnak, amikor levegővételért a víz felszínére érkeznek, ugyanakkor a plankton szervezetek nem károsodnak a kezelést követően (Molnár, Szakolczai 1980).

2.5 A hátonúszó poloska

2.5.1 A hátonúszó poloska elterjedése

A *Notonecta* nemről elmondható, hogy világszerte jelen vannak a földi ökoszisztémában, megközelítőleg 200 fajukról van tudomásunk. A legtöbb faj másik 2 kontinensen lelhető fel. Ezek a kontinensek, az amerikai kontinensen elhelyezkedő Dél-Amerika, illetve az ázsiai kontinensen fekvő India. Hazánkban 2 fajt jegyeztek fel, az egyik a már általam említett közönséges hátonúszó poloska (*Notonecta glauca*), a másik faj pedig a zöld hátonúszó poloska (*Notonecta viridis*). Az általam is vizsgált faj élőhelye az álló és folyóvizek, illetve azok partszakasza (Soós 1963). Ezek lehetnek egyaránt tavak, patakok, pocsolyák, de a dús növényzettel rendelkező, kisebb vízfelületeket kedveli. (McGavin 2005; Soós 1963)

2.5.2 A hátonúszó poloska megjelenése

A notonecták meglehetősen hasonlítanak egymásra. Megnyúlt, csónak alakú testtel rendelkeznek, amelyeket kiálló részek nem tarkítanak, így áramvonalasnak is mondható felépítéssel bírnak. Háti oldaluk háztető módjára domborodik, hasi oldaluk lapos, illetve sűrűn szőrözött. Fejükről azt érdemes tudni, hogy mindig szélesebb, mint amilyen hosszú, illetve rövidebb, mint az amilyen az előtör (Soós 1963). Szemeik, a testméreteikhez viszonyítva nagyok, összetettek, vese alakúak, nem emelkednek ki a fej síkjából, hanem teljesen beleolvad a test vonalába. Ezekkel a szemekkel képesek a poláris fény érzékelésére, olyan területet keresnek, ahonnan a fény vízszintes irányba polarizálódik. Szemük alatt 4 ízből ízesülő csápok találhatóak meg. Szintén ezt a 4-es számú ízesülést követi szűrő-szívó szájszervük, amelyet szipókának nevez a szakirodalom. Ezt a szipókát az állat szabadon képes mozgatni, nyugalmi állapot esetén a hasi vályúba illeszkedik. Előhátuk elülső szegélye változó alakot mutat. Először egyenes, majd ezután oldalsó szöglete csúcsban húzódik. Pajzsocskájuk, amely a *Heteroptera* alrend jellegzetessége is egyben, nagy és háromszög alakú, hosszúságuk szerint pedig vagy olyan hosszúak, mint az előtör, vagy még ennél is hosszabbak. Félfedőjük bőrszerű, potrohukat teljesen befedi, amelyhez egy hártyszerű membrán is kapcsolódik. Lábaik hosszúak, sörteszőrökkel borítottak melyek a lábszáraikon és a 2 ízből álló lábfejen vannak, felépítés szempontjából pedig középső combjaik ventralis oldalán csúcsi végük előtt erős tüske, tövi végük előtt pedig erős sörté van. Első két pár lábuk egyformán fejlettek, karomban végződnek, azonban hátsó lábpáruk az előző két lábpárhoz viszonyítva jóval hosszabbak. Ezen a lábpáron karmot nem viselnek. Ezekkel a lábakkal gyors úszásra képesek, melyeket erőteljes csapásokkal képesek kivitelezni. Nyugalmi állapotban lábaik szétterpesztett állásban

figyelhető meg. Egy olyan jelenség figyelhető meg náluk, ami a vízi gerinceseknél, azaz a halaknál fedezhető fel. Ez a jelenség a testük színezetére utal, ugyanis a halak háti oldala sötétebb színű, mint a hasi oldal. Ez olyan célt szolgál, hogy a víz fenekéről támadó ragadozók nehezebben ismerhessék fel őket. Mivel a hanyattúszó poloskának a teste fordított állásban van a vízben, a testük színezete úgy alakult ki, hogy a hasi oldaluk sokkal sötétebb színű, mint a háti oldaluk (Kriska 2004). A többi rovarhoz hasonlóan, a *Notonecta* nemnek is légcsőrendszer, más néven trachea rendszer, amely a testüket behálózza. Testvégükön található meg légzőnyílásaik, mely nyílásokon át lélegeznek. Annak érdekében, hogy a légzőnyílásokon át ne folyjon be víz, a nyílásokat finom kitinszőrök fedik. Levegőszükségleteik úgy fedezik, hogy a vízfelszínre feljövétel során levegőt vesznek, víztükör alá merüléskor egy kis légzsákot visznek magukkal, amelyet két képződménnyel tartanak lent. Egyik ilyen képződmény a már említett szőrök, a másik pedig a fedőszárnyaik. Ez, a víz alatt tartott levegőmennyiség négy szempont miatt fontos. Az egyik az az, hogy levegőtartalékként szolgál, a másik pedig a fizikai kopolyúként működés. Ez azt jelenti, hogy az oxigénben elszegényedő légzsák a vízben oldott oxigénből pótolni tudja a felhasznált oxigént, a kilégzés során kiáramló szén-dioxid pedig a vízbe kioldódva távozik. Ennek a gázcserét továbbá az segíti, hogy a vízben oldott levegőben nagyobb az oxigéntartalom, mint a légköri levegőben. A légzsák azonban fogy, így utánpótlásért a felszínre kell jönniük a poloskának, de így is több órányi oxigén ellátást biztosít számukra. A légzsák továbbá a rejtőzködést is segíti a korábban említett testszínezet mellett. A totálreflexiót kihasználva ugyanúgy tükröződnek és látszanak világosnak, mint amilyen a víztükör maga. A utolsó funkció pedig a felhajtóerő növelése, ennek révén a poloska könnyebben képes kivitelezni a felszínen való tartózkodást, illetve lebegést. (Kriska 2004; Soós 1963)

2.5.3 A hátonúszó poloska táplálkozása

A *Notonecta* nem fajainak mindegyike ragadozó. Hajlamosak a kannibalizmusra is, bár ez főleg a párzási időszakban megfigyelt jelenség (Soós 1963). Táplálékul szolgálnak a vízi rovarok lárvái, víziáskák, ebihalak, halivadékok, részben a víz felszínére hullott rovarok, melyeknek a nedveit szívogatja. Ragadozó voltából kifolyólag fejlett érzékelő rendszereket tudhatnak magukénak a nem tagjai. Vadászatuk során két féle érzékelési mechanizmust vetnek be a zsákmányállat helyzetének, minél pontosabb észlelése érdekében. Egyrészt szétterpesztett lábait használják arra, hogy célpontjuk által keltett felületi hullámokat érzékeljék. Képesek a beérkező hullámok között eltelt idő különbségéből arra, hogy betájolják áldozatuk helyét, méghozzá 3°-os pontossággal (Horváth 1989). Ez lehetővé teszi az állat számára azt, hogy

mindegy, hogy épp milyen helyzetben van az állat, képes azonnal a prédájának a tartózkodási irányába fordulni. Ezután fog támaszkodni fejlett, éles látással felvértezett szemére, amelynek segítségével megközelíti áldozatát. Zsákmányszerzés során elülső és középső, karmos lábaikat használják, amelyekkel áldozatukat ragadják meg, ezután pedig szűrő-szívó szájszervüket használja először egy szűrást hajtanak végre, majd a préda testnedveit kiszívva jutnak hozzá a számukra szükséges, életfenntartásukhoz nélkülözhetetlen tápanyagokhoz és szerves anyagokhoz. Nagy étvágyuk miatt előfordul az a szituáció is, hogy képesek kimeríteni a tápanyagkészletét kisebb tavacskáknak és pocsolyáknak. (Horváth 1989; Kriska 2004; Soós 1963)

2.6.4 A hátonúszó poloska szaporodása, fejlődése

Szaporodásukban a fajok között megfigyelhetők eltérések. Ugyan tanulmányozták a nem szaporodási szokásait, még nem teljesen tisztázott minden részlet. A fajok túlnyomó többsége imágó alakban telel át, de vannak fajok, amelyek azt a stratégiát alkalmazzák, hogy részben imágó, részben pedig pete állapotban telelnék át. Ilyen fajnak számít például a *Notonecta viridis*, magyar néven a zöld hátonúszó poloska. Párázás esetében a legtöbb faj a kora tavaszi időszakban folytatja eme tevékenységét, kivételt képez ez alól a *Notonecta glauca*, azaz a közönséges hátonúszó poloska, amelynek párázási időszaka már ősszel megkezdődik. A hazánkban megtalálható fajokról érdemes azt még tudni, hogy egy nemzedékes fajok, azonban egy vagy akár több évig is életben maradtak az imágók, így a pontos meghatározásra egyéb vizsgálati módszereket is érdemes segítségül hívni, ilyen például a belső ivarszervi vizsgálat. A párosodást követően a peték elhelyezésében is különbségek mutatkoznak. Vannak fajok, melyek a vízínövények szövetébe helyezik el petéiket, vannak, akik a vízínövények felületére, illetve olyan képviselő is létezik, amely kövekre, vízben lévő egyéb tárgyakra rakja. Továbbá a peték elhelyezése történhet csomókban, vagy egyesével is. A peték kinézetre fehérek és hosszúkaik. A petékből kikelt nimfák hasonlítanak az imágókra, annyi különbséggel, hogy szárnyaik nem fejlettek még annyira, ezen felül hasi oldaluk is rövidebb. Öt nimfa fejlődési stádiumról van tudomásunk. (Soós 1963)

2.5.5. A közönséges hátonúszó poloska (*Notonecta glauca*)

A közönséges hátúszó poloska (3.ábra) vagy más néven közönséges hanyattúszó poloska (egyes források tarka hanyattúszó poluskaként hivatkoznak rá (McGavin 2005)) az egész palearktikus térségben gyakori ízeltlábú, amely palearktikumi voltából adódóan nálunk, Magyarországon is jelenlévő, vízben élő rovar. Egy vidékeken egyéb elnevezéssel is illetik, ilyen például a víziborjú, vízicsimaz, vízíméh (Kriska 2004). Egy itthon általánosan elterjedt élőlényről van

szó, mely nemének, azaz a Notonecta nemnek a leggyakoribb képviselője. Áttelelése imágó alakban történik, párzása majd peterakása már a tél végén megindul. A termékenyült, 2 milliméteres hosszúságú petéit tavasszal rakja le, vízi növények szárába. Ezekből a petékből 18-21 nap elteltével kelnek ki a lárvák, amelyek itt első stádiumú lárvának minősülnek. Ezután stádiumváltozásaikhoz 10-14 nap kell, ilyen intervallumokban történik a stádiumcsere második stádiumtól egészen ötödik stádiumig. Egy ötödik stádiumú lárvát állapot körülbelül 21 napig tart, ezután az imágó formáját veszi fel az állat. Így összevonva 80-90 napra van szüksége a rovarnak, amíg a peterakástól az imágó, azaz a kifejlett formákáig eléri. Az egy nemzedékes poloskákhoz tartozik. Többi tulajdonsága megegyezik a fentebb tárgyalt tulajdonságokkal. (Kriska 2004; McGavin 2005; Soós 1963)



3. ábra, Közöséges hanyattúszó poloska megjelenése, Forrás: <https://www.biolib.cz/en/image/id272881/>

2.6 Az afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*)

Az afrikai harcsa, az afrikai kontinensről származik, ott őshonos. Őshonosnak tekinthető Afrikán kívül eső részeken, ilyen helynek számítanak Kis-Ázsia és Törökország déli része. A harcsafélék rendjét erősíti, és a többi harcsához hasonlóan, ragadozó életmódot folytat, melyre az európai harcsáéhoz hasonló kefeszerű fogazata is bizonyítékkal szolgál. Megnyúlt hengeres, csupasz testtel rendelkezik, mely normális esetben nyálkaréteg borít. Feje, melyhez 8 bajuszszál

is tartozik felülről nézve lapított és érdekes módon a testtömegéhez viszonyítva kisebb a feje, ellentétben más harcsafajokkal. Kiegészítő légzőszervet is birtokol ez a harcsafaj, amely faágra hasonlító elágazású, és ami a kopoltyúüregében helyezkedik el, és a 2-4.kopoltyúívhez kapcsolódik. Maga a faj gyorsan növekszik, és nagy termetűre, megfelelő táplálékellátással, illetve 25-28 °C-os vízhőmérséklet mellett 1 év leforgása alatt képes 1 kilogrammos súly produkálására. (Pintér, Pócsi 2002)

Ez a harcsa is, a többi fajhoz hasonlóan tudományos publikációk és kutatások potenciális modellszervezetei, amelyre számos tulajdonságuk okot ad. Ilyennek számítanak a sokféleségük, elterjedésük, ökológiai jelentőségük. Például az itt tárgyalt faj, az afrikai harcsa, kiválóan alkalmas toxikológiai kísérletekhez, mivel a nehézfémek szennyezőanyagai oxigénhiányt okoznak, és ezt a harcsa remekül tolerálni tudja, amely az élőhelyéhez történő alkalmazkodásából fakad (Segaran et al. 2023). Az alacsony oxigénszintnek kettős légzése miatt képes ellenállni és elviselni, sőt elhullás nélkül képes bizonyos vegyületekkel szemben is toleranciát mutatni, ilyenek például a 5 mg/l-es szabad ammóniatartalom vagy a 0,2 mg/l-es szénhidrogén. Az élőhelyén uralkodó szélsőséges és kedvezőtlen környezeti feltételek miatt további képességgel is bír. Ilyen például az, hogy jól tűri a nagy népesítési sűrűséget, táplálék szempontjából abszolút nem válogatós. Ezen tulajdonságai széleskörű tenyésztési lehetőséget tesznek lehetővé, még olyan recirkulációs rendszerekben is, ahol műszaki meghibásodások esetenként előfordulhatnak, illetve ahol szuperintenzív haltenyésztési és haltermelési technológiát folytatnak. (Pintér, Pócsi 2002; Segaran et al. 2023)

Az afrikai harcsa az év bármelyik időszakát tekintve megfelelő szaporodási eredményeket mutatja. Magas fajlagos ikraprodukcióval is bír, ezenfelül a szaporodási potenciálja is nagy. Ezek és a szezonon kívüli szaporíthatósága teszi a faj számára azt lehetővé, hogy iparszerűen lehessen tenyészteni és termelni (Pintér, Pócsi 2002). Azonban nemcsak az ilyen ipari nevelésre teszi alkalmassá, hanem a szaporíthatósági kísérletek számára is, a faj a halszaporítás jó modellhala. Számos szaporítással foglalkozó kísérletet végeztek már az elmúlt években, erre jó példa ahol a harcsa petefészkébe termékenyített spermiumok kapacitását és látenciaidejét vizsgálták. Itt in vitro módszert alkalmaztak a kísérlet lebonyolításához, amely a korábban is ismert, kísérletek témáját adó petefészek öblítékes módszert használtak a halszaporításhoz, melyről már akkor is kiderült, hogy haltermékenyítés szempontjából egy hatékony eszköz a kutatók kezében. Ez a kísérlet a témában eddig megszerzett tudást és tapasztalatot erősítette meg, és szolgált újabb példaként arra, hogy az afrikai harcsa a kísérletek véghezvitelében

milyen remek modellszervezetként használható, vizsgálható. (Müller et al. 2020; Pintér, Pócsi 2002)

3. Anyag és módszer

3.1 A kísérleti rendszer

A kísérleteket egy speciálisan zebradániók számára kialakított rendszerben végeztem, amely ideális a lárvák és ivadékok neveléséhez (4. ábra). A rendszer felső részén egy csepegtető biofilter található. Ezzel egy magasságban helyezkedik el egy 60 literes tartály, amelyből állítható csapok segítségével jut a víz 48 darab, egyenként 2 literes tartályba. Ezek a tartályok fedéllel vannak ellátva, amely nemcsak a halak kiugrását akadályozza meg, hanem a hátonúszó poloskák kirepülését is. A tartályok túlfolyóval rendelkeznek, amelyet egy 130 µm-es planktonhálóval fedtünk le. A víz a tartályokból egy 80 literes gyűjtőtartályba folyik, ahol ülepítő egység és szivacsszűrő is található. Ebben a tartályban helyezkedik el egy szivattyú és egy 150 wattos, állítható vízmelegítő. A rendszert a lárvanevelési kísérletek megkezdése előtt egy héttel levegőztetett csapvízzel töltöttük fel. A tartályokat nem láttuk el külön levegőztetéssel, mivel a víz a csepegtető rendszernek köszönhetően folyamatosan frissül és oxigénnel dúsul.



4. ábra, a kísérleti rendszer (saját kép)

3.2 Kísérleti beállítás

Halivadék válogatással három kísérleti csoportot hoztunk létre, két kezelt és egy kontroll csoportot. A kontroll csoport nem tartalmazott poloskát, az első kezelésben kP csoport került kialakításra, ahol nimfa stádiumban voltak a poloskák, illetve a P csoport, ahol a kifejlett, imágó formában voltak a poloskák. Minden tartályban 30-30 frissen kikelt afrikai harcsa lárvát helyeztünk. A csoportok 8-szoros ismétlésben lettek beállítva. Az edényekbe továbbá pihenőt helyeztünk el, a poloskák számára, 1x 2 cm-es hungarocell rudak formájában. Ugyan így jártunk el a kontroll csoport esetén is. Továbbá az edényeket lefedtük, annak érdekében, hogy a poloskák ne tudjanak kiszabadulni a tartályokból a kísérlet ideje alatt.



5.ábra, Afrikai harcsa ivadékok válogatása (saját kép)

3.3 A víz paramétereinek mérése

A kísérleti rendszer vízében mértünk a halnevelés szempontjából fontos különböző nitrogénformák koncentrációit is. A mért nitrát tartalom 8.1 mg/L, a nitrit mennyiség 0.02 mg/L volt, az ammónium tartalma a víznek 3.2 mg/L értéket mutatott. A víz pH tartalma a 8.5-ös értéket hozta. Továbbá mértünk 2 alkalommal víz hőmérsékletet, és vízben oldott oxigén tartalmat. A 24 órás mérés során a víz hőmérséklet 26.5 °C, az oldott oxigén tartalom 5.8 mg/l

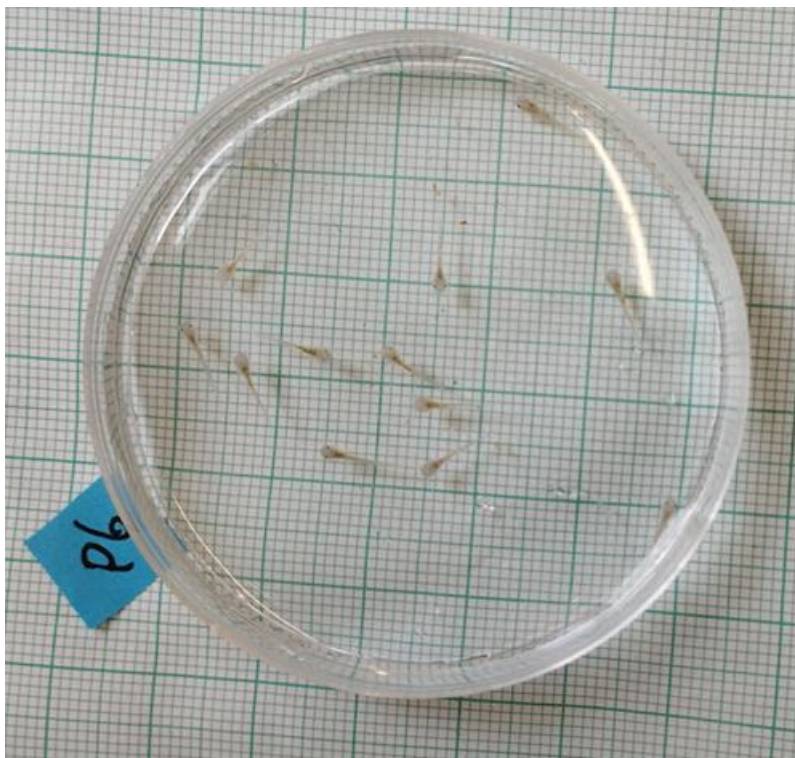
volt. A második, azaz a 48 órás mérés adatai a következők voltak: az aznapi víz hőmérséklet 26.7 °C-ot mutatott, az oldott oxigén koncentrációja pedig 9.1 mg/l értékű volt. (1.táblázat)

1.táblázat: A kísérleti rendszer vízének paramétere

Megnevezés	Adat	Mértékegység
NO3	8,1	mg/L
NO2	0,02	mg/L
NH4	3,2	mg/L
pH	8,5	-
24h víz hőm.	26,5	°C
48h víz hőm.	26,7	°C
Oldott O2 24h	5,8	mg/L
Oldott O2 48h	9,1	mg/L

3.4 A kísérlet menete

A kísérlet 72 óráig tartott a táplálkozás megkezdéséig, ez az időintervallum megegyezik az ivadékok szikanyagának felszívódási időtartalmával. Három mérést végeztünk el. A kísérlet beállítását követő 24. órában, 48 órában, és 72 órában. Mind a három időpontban felvételeket készítettünk a tartályokról, annak érdekében, hogy a kísérlet során végbement lárvaszám változás számszerűsíthető legyen. A 24-, és 48 órás mérés során csak olyan fotók készültek, ahol az ivadék mennyiségét tudtuk megállapítani. A 72 órás mérés során pedig fénymikroszkópos



6.ábra, A P6-os tartály megmaradt afrikai harcsa lárvái (Készítette: Kiss Péter)

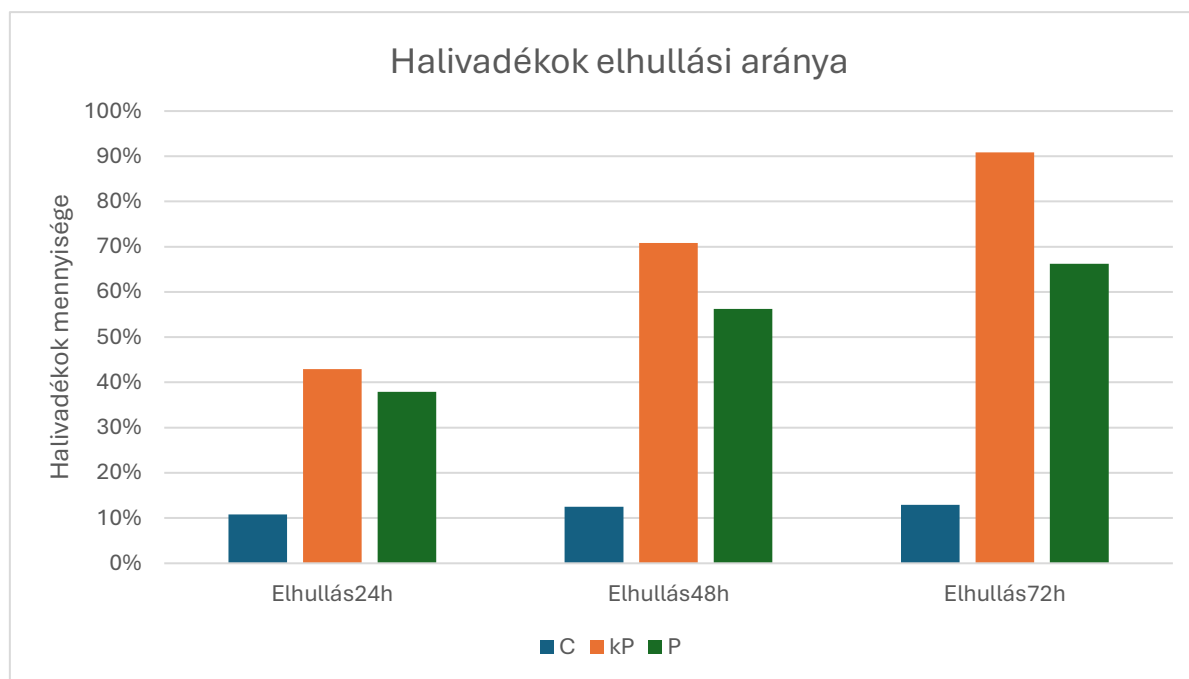
fényképek is készültek, ahol a halak 6 cm átmérőjű Petri csészében milliméterpapír felett voltak, így az ivadék hosszáról, is információkat tudtunk gyűjteni. Továbbá az afrikai harcsa lárvákról és a hanyattúszó poloskákról is készültek olyan képek, ahol a testhosszukat képesek voltunk megmérni. Utóbbiakból 2 csoportot, nimfa és imágó stádiumút mértünk le. A lárvák hosszának megméréséhez ImageJ programot használtunk, ahol egy referencia hosszúsághoz igazítva mértük a megmaradt lárvákat (6. ábra).

3.5 Statisztika

A mért adatok alapján statisztikai elemzést végeztünk Excel program segítségével. Kétmintás T-próbát használtunk, illetve egytényezős varianciaanalízist (ANOVA), annak érdekében, hogy meg tudjuk határozni a méretbeli különbséget a kontroll, és a poloskával társított csoport között.

4.Eredmények

A kísérlet folyamata alatt tapasztalható volt elhullás mind a kontroll csoport, mint a poloskával ellátott csoportokban. Az alábbi oszlopdiagram (7.ábra) tartalmazza a hallárvák megmaradási eredményeit.

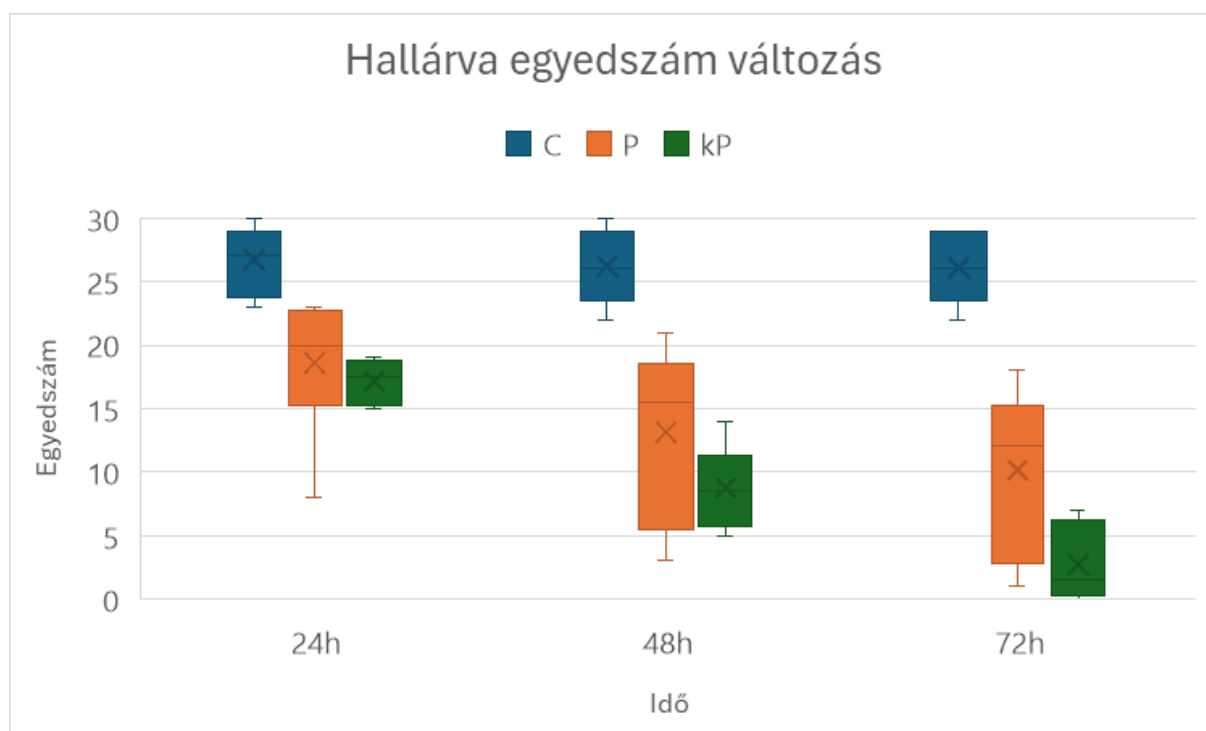


7. ábra Az afrikai harcsa lárvá elhullási százaléakai (C: kontroll, kP nimfa stádiumú poloskát tartalmazó csoport, P: imágó fejlődési stádiumú poloskát tartalmazó csoport).

A kontroll (C) csoport adatai a természetes elhullás eredménye. A mortalitás a kis-és “nagy” poloskás csoportokban jóval szembetűnőbb. A nimfák (kP csoport) ivadék károsító hatása már a 24 órás mérés esetében is magasabb volt, mint az imágóké (P-csoport). Az idő előrehaladtával azonban a nimfák értékei nagyobb mértékben nőttek, a kifejlett poloskáké kisebb mértékben emelkedett, ez már a 48 órás adatoknál is jól érzékelhető. A 72 órás mérések esetében lényegesen nagyobb különbség mutatkozik. Az imágók ragadozásának a 48 órás értékekhez képest 5%-al növekedett, míg a nimfák értékei 20%-ot nőttek.

Elmondható, hogy ugyan mindkét fejlődési stádium komoly károkat okozott, azonban a 11-13%-os értékeket mutató a természetes elhulláshoz képest a nimfák kártétele jelentősebb, ők majdnem 80%-al emelték meg ezt az értéket, de az imágók károkozása sem elhanyagolható, akik közel 50%-al emelték meg ezt az értéket. A diagram alapján jól látható, hogy 72 óra leforgása alatt milyen pusztítást képesek okozni a poloskák a hallárvákban alternatív táplálék hiányában.

Az halak egyedszám változása box plot diagrammon is szemléltetésre került, amely jól látható a poloskák kártétele. (8.ábra)



8. ábra az afrikai harcsa lárvák egyedszámának változása (C: kontroll, kP nimfa stádiumú poloskát tartalmazó csoport, P: imágó fejlődési stádiumú poloskát tartalmazó csoport)

A kontroll csoport medián értéke a legnagyobb, a szórásuk sem sokat változik a mérés alatt. A másik két, kezelt csoport fokozatosan csökkenő értékeket produkált. Az imágók által kezelt csoport középértéke 10-el csökken, de a szórás az esetükben nagy volt. Ennek az volt az oka, hogy az imágók különböző hatékonysággal vadásztak, bizonyos imágóval kezelt csoport esetén 97%-os volt az elhullás, míg másik csoport esetében csak 40%. Volt olyan edény, ahol már a kezdetektől nagy elhullás volt tapasztalható, de olyan is volt, ahol kezdetben az elhullás mértéke csekély volt. A legnagyobb középérték csökkenés a nimfa fejlődési stádiumú poloskákhoz (kP) tartozik. Ők sokkal nagyobb arányú ivadék fogyasztást voltak képesek végrehajtani. Szórásuk nem túl nagy az imágókéhoz képest. Ennek lehet a magyarázata, hogy kisebb mértékűnél fogva hatékonyabbak voltak kisebb nagysággal rendelkező táplálék elfogyasztására, amely a saját testméretükhöz közelebb állt. Jól mutatja ezt a 6. ábra, hogy a poloskák jelenléte milyen károkat tud okozni. Már 24 óra után is gyérítettek az ivadékokból, de a nimfák szinte képesek voltak lenullázni 72 óra alatt a 30 afrikai harcsa lárvát tartalmazó tartályt.

A halivadékok testhosszának mérésekor kíváncsi voltam, hogy van-e eltérés a fejlődés és a növekedés ütemében a kontroll és a poloskás csoportok között. Kétmintás T-próbát alkalmazva

derült ki, hogy volt szignifikáns különbség a kontroll csoport és az imágó poloskával ellátott csoport között.

2.táblázat, A 72 órás hal hosszúság mérés eredményei, (C: kontroll, kP nimfa stádiumú poloskát tartalmazó csoport, P: imágó fejlődési stádiumú poloskát tartalmazó csoport)

Kísérleti tartályok	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Teljes testhossz (mm)	7,5	8,7	6,6	7,5	7,0	6,2	8,0	7,5
	7,0	6,9	7,0	6,6	7,5	7,1	7,9	7,8
	7,3	6,9	7,6	7,0	7,4	6,9	8,1	8,0
	8,8	5,8	6,0	7,3	8,2	7,4	7,8	7,2
	8,0	7,4	5,1	7,9	6,5	7,3	7,0	6,3
	7,9	8,4	8,5	8,0	8,0	8,0	7,0	6,7
	8,6	5,9	6,8	8,3	8,1	7,3	9,0	7,1
	7,0	6,6	7,1	8,1	7,8	8,1	9,6	6,9
	6,0	8,0	7,6	8,3	7,6	7,9	9,3	6,5
	7,4	8,2	7,0	8,7	7,5	7,9	8,7	6,5
	5,5	8,0	6,6	6,5	8,3	8,2	9,1	8,0
	7,5	8,0	5,8	6,3	7,6	7,6	8,6	8,2
	6,7	7,1	7,6	7,2	7,6	7,5	7,6	7,9
	7,3	7,1	7,2	8,1	7,0	7,9	8,0	8,8
	7,6	7,3	-	7,0	6,9	7,8	8,1	7,5
	7,1	7,1	-	7,2	6,6	8,0	7,9	-
	-	7,6	-	-	7,0	7,2	7,1	-
	-	6,7	-	-	-	8,3	7,4	-
	-	7,0	-	-	-	8,3	7,8	-
	-	-	-	-	-	7,3	7,5	-
	-	-	-	-	-	7,6	7,0	-
	-	-	-	-	-	-	7,1	-
Átlag	7,3	7,3	6,9	7,5	7,4	7,6	8,0	7,4
Szórás	0,836064	0,779321	0,871578	0,72985	0,550744	0,507936	0,76342	0,731447

Kísérleti tartályok	kP1	kP2	kP3	kP4	kP5	kP6	kP7	kP8
Teljes testhossz (mm)	7,9	6,5	7,7	-	8,9	7,2	-	7,6
	8,9	6,4	-	-	7,8	-	-	7,3
	7,4	8,8	-	-	-	-	-	6,9
	7,6	7,9	-	-	-	-	-	3,8
	8,0	9,2	-	-	-	-	-	-
	7,5	8,4	-	-	-	-	-	-
	8,4	7,0	-	-	-	-	-	-
Átlag	8,0	7,8	n/a	n/a	8,4	n/a	n/a	6,4
Szórás	0,6	1,120502	n/a	n/a	0,76509	n/a	n/a	1,745141

Kísérleti tartályok	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Teljes testhossz (mm)	8,5	7,7	6,1	9,1	7,9	8,0	6,5	6,8
	8,9	7,8	-	7,9	7,7	8,1	-	7,9
	8,1	6,8	-	7,3	7,8	8,6	-	8,0
	7,3	7,6	-	7,7	8,0	8,3	-	7,5
	7,9	7,9	-	8,2	8,4	7,8	-	7,9
	7,7	9,0	-	7,6	8,3	7,4	-	8,2
	8,4	9,0	-	7,3	9,1	6,7	-	7,1
	9,4	6,5	-	6,9	7,7	6,9	-	6,2
	9,0	8,8	-	9,0	8,2	7,2	-	-
	8,0	8,4	-	9,2	7,0	7,1	-	-
	8,5	-	-	9,0	-	8,5	-	-
	8,5	-	-	7,5	-	8,8	-	-
	7,2	-	-	-	-	9,0	-	-
	-	-	-	-	-	7,1	-	-
	-	-	-	-	-	8,2	-	-
	-	-	-	-	-	8,6	-	-
Átlag	8,3	8,0	n/a	8,1	8,0	7,9	n/a	7,4
Szórás	0,648142	0,861477	n/a	0,81589	0,55019	0,731901	n/a	0,684737

Ez az átlagok eltéréséből derül ki. Összevetésre került a kontroll csoport, illetve a nimfa és imágó csoportban mért testhosszak. 3 féle csoportosítással történt ez meg, ezek voltak a kontroll-nimfa, kontroll-imágó és nimfa-imágó összehasonlítások. A csoportosításoknál a t-érték és a t-kritikus számadatait kellett figyelembe venni. Az átlagok között egy esetben nem volt eltérés, ez a nimfa-imágó csoportosítás volt. Ennek az a magyarázata, hogy mindkét csoport poloska jelenlétében stresszes viselkedésformát produkáltak. A másik két csoportosítás átlagaiban eltérés volt tapasztalható, a kontroll-nimfa csoportban ez nem volt olyan kimagasló, mivel a nimfákkal ellátott edényekben kevés lárva maradt, de ezeknél a lárváknál is tapasztalhatóak voltak a méretbeli különbségek a kontrollhoz képest. A legnagyobb különbséget a kontroll-imágó csoport mutatta, itt, mivel a pusztítás mértéke kisebb volt, mint a nimfák esetében, így a testi elváltozások jól megfigyelhetőek voltak a megmaradt egyedeken. Ennél az összehasonlítási csoportnál tért el a t-érték jóval nagyobb volt a t-kritikushoz képest, így itt szignifikáns különbség mutatkozott a halak hosszúságát illetően.

Az ANOVA alapján is alá van támasztva a szignifikáns különbségről van szó. A különbség meglétéhez vagy hiányához az ANOVA táblázat F-értéket, kritikus F-értékét és a p-értéket kell figyelembe venni. A táblázatban lévő F-érték 8,5716719, ami azt jelenti, hogy a csoportok közötti variancia 8-szor nagyobb, mint a csoporton belüli variancia. A kritikus F-érték 3,035265872. Mivel az F-érték nagyobb, mint a kritikus F-érték, ez azt jelenti, hogy

statisztikailag a csoportok között lévő különbség szignifikáns. Ezt csak tovább erősíti a p-érték, amely 0,000257114. A szokásos szignifikancia szint értéke 0,05, és a p-érték ennél az szint értéknél jóval kisebb, ez bizonyítja azt, hogy a csoportok között szignifikáns különbség áll fent. (3.táblázat), (lásd: Mellékletek)

Egyes poloskák ragadozásai érdekesen alakultak a kísérlet során, ezekből szeretnék kiemelni részleteket.

Elsőként a nimfa stádiumú poloskákon tapasztaltakról szeretnék részletesebb kifejtést tenni. Az első mérés során nagyjából egyezően alakultak a hallárvák megmaradásai. 15-19 közötti mennyiségben volt a poloskák fogyasztása. A 48 órás méréseknél már kissé átalakultak a kezdetben közel hasonló számok. A mérések azt mutatták, hogy javarészt az ivadékok mennyisége 10 alá csökkent. Ez alól 2 tartály volt kivétel, a kP 1-es és a kP 2-es. 5-5 lárva maradt a kP6 és kP7 tartályban voltak. A 72 órás méréseknél már 0 is volt az értéke a halivadékoknak. Kettő 0-ás érték született. Meglepő módon a 48 órásnál kiemelt legkevesebb harcsalárvát tartalmazók közül csak az egyik volt üres hallárváktól. A kP 7-es edényben fogytak el a halak teljesen, a kP 6-ban 1 lárva maradt meg. Érdekes módon a kP 4-es tartályból, ahol a 48 órás mérésnél még 8 lárva volt, itt nullázta le teljesen a nimfa stádiumban lévő poloska. A fentebb említett kP 1-es és kP 2-es tartályok a 48 méréshez hasonlóan itt is a legmagasabb értékeket produkálták, 7-7 halivadék maradt meg ebben a 2 tartályban. A többi tartály ivadékszámai 1-4 között alakultak, ami elég kevés a kiindulási 30-30 frissen keltetett afrikai harcsa lárvához képest.

A kifejlett poloskáknál a első mérés alkalmával még voltak 20 feletti értékek a lárvák tekintetében, azonban egy kiugró érték már itt is akadt. A P3-as tartály poloskája már az 24 órás mérésnél 8-ra csökkentette a halak számát. A P7-es értékei mondhatóak még kiugróbbnak, itt 24 óra alatt 14-re csökkent az ivadékok száma. Mindegyik másik edényben 19-23 közé esett az lárvaszám. A 48 órás méréseknél már javarészt 20 alá csökkent a létszáma a halaknak. A P2 edény kivétel ez alól, itt még 21 lárva volt megtalálható. Általánosságban a számok itt 15-19-ig terjedtek, ez alól 3 kivétel volt. A korábban említett P3 és P7 már a második mérésre 10 alá csökkentette a lárva mennyiséget míg az előbbi 3-ra, az utóbbi pedig 4-re. A harmadik ilyen kilógó szám a P8-as tartályhoz tartozik, ami a 24 órás mérés során meg nem csökkent drasztikusan, 20 volt akkor az értéke, itt azonban, a 48 órás mérésre már megfelezte ezt a számot, 10-re csökkentve azt. A 72 órás mérések arányai hasonlóan alakultak a 48 óráséhoz. A legnagyobb érték továbbra is a P2-es edényhez tartozott, 18-al, a két legkisebb pedig a P3-as

és P7-es tartályé voltak, mindegyikükben 1-1 hallárvával. Egy 10 alatti érték volt még, a 48 órás mérésnél említett P8-as edény poloskája, amely 8-ra csökkentette a halivadékokat.

5. Következtetések és javaslatok

Maga a kísérlet előzetes kísérlet volt, labor körülmények között kivitelezve.

Mindkét fejlődési stádium komoly károkat tudott okozni a halivadékok között. Kiemelendő a nimfa stádiumban lévő poloskák kártétele, amelyeknél 2 tartályban 0-ra csökkentették a kihelyezett 30 afrikai harcsa lárvát, de minden tartályról elmondható, hogy a lárvák száma 10 alá csökkent. Az imágó stádiumú poloskák tevékenysége sem elhanyagolható, mivel voltak olyan edények ahol nullához közeli értéket ért el a megmaradt halak száma. De javarészt 10 felett voltak a megmaradt hallárvák mennyisége, így a nimfa stádiumról elmondható, hogy komolyabb pusztításra képes, mint az imágó stádium.

Kimutatható volt, hogy a növekedésbeni visszamaradás azok az egyedek, amelyek poloskák jelenlétében fejlődtek. A poloskával ellátott 30-as csoportok halai kisebb mértékű növekedést produkáltak, mint azok a társaik, akik a kontroll csoportba tartoztak, és poloska mentesen fejlődtek. A különbség a csoportok között szignifikáns volt, és jobban megmutatkozott a kontroll és imágó poloskás csoport összehasonlításban, mivel a nimfa poloskák nagyon kevés harcsalárvát hagytak meg a kísérlet végére.

A növekedés visszamaradásból adódóan a lárvák egyedfejlődésében is változások mentek végbe a kísérlet egyes csoportjai. A növekedésben mutatott visszamaradottságukhoz hasonlóan, lassabban fejlődtek azok a példányok, akik poloskákkal egy edényben helyezkedtek el, mint azok akik a kontroll csoporthoz tartoztak.

Következtetésként levonható még az, hogy ez a kísérlet a nimfa stádiumú poloskák kártételének a súlyosságát hangsúlyozta ki végeredményben. Ez azért lehetséges, mert a nimfák mérete jobban illeszkedik a frissen kelt lárvák méretéhez, számukra nagyobb energiahozamot nyújtanak az ivadékok, mint nagyobb méretű, imágó társaiknak.

A kísérletet érdemes lenne megismételni a jövőben, azonban már a laborkörülmények helyett tavi körülmények között, ketreces nevelésben, illetve bevonni a hazai haltenyésztésben releváns fajokat, ilyenek a ponty, a süllő és a csuka. Azért is lenne ez megfelelő, mert az előbb felsorolt halak ivadékai más-más méretekkel rendelkeznek, így a károsításuk mértékét is fel lehetne mérni ezzel. Ezen ismeretek birtokában pontosabbá lehetne tenni a védekezés időpontját a poloskák ellen. Esetleg még nem létező védekezési lehetőségeket is ki lehetne fejleszteni, ilyenek például a poláros fényt kihasználó csapdázások vagy ferromonok.

6. Összefoglalás

Az akvakultúra jelentősége egyre nagyobb az utóbbi időkben halgazdálkodásban. Megoldást kínál a túlhalászat csökkentésére, és emellett még ökoszisztéma megőrző szerepet is vállal. Mint más állattenyésztési ágazatban, itt is kiemelt jelentőségű a tenyész állományok utánpótlásának, jelen esetben az keltetés és ivadéknevelés kérdésköre. Magyarországon a haltermelés döntő többségben még mindig halastavi körülmények között történik.

A halastavi termelés számos akadályozó tényezővel néz szembe. Ezek közül egyik része a vízben élő ízeltlábúak károsítása. Ezen a csoporton belül is a vízipoloskák közül is a hátonúszó poloskák (*Notonectidae*) nemének tagjai borzasztó károkozásra képesek a termelés szempontjából kulcsfontosságú ivadéknevelés során. Közvetlen károsítjuk a hallárva sebesülését vagy elhullását okozza, közvetett károsításuk pedig a halak táplálékául szolgáló szervezetek elfogyasztását jelenti.

Kísérletemben arra szerettem volna választ kapni, hogy milyen mértékű halivadék pusztításra képesek a hanyattúszó poloskák, illetve a frissen kelt hallárvaiban milyen fejlődés és növekedésbeni elváltozást mutatkozik a poloskák jelenlétében. Modell állataimnak a közönséges hanyattúszó poloskát (*Notonecta glauca*) és az afrikai harcsát (*Clarias gariepinus*) választottam. Utóbbi faj remek modell hala a kísérleteknek, többek között egész évben bármikor elvégezhető szaporításának köszönhetően.

A kísérletet labor körülmények között végeztem, egy, a zebradániók számára kialakított rendszerben. A kísérlet 24 edényben zajlott 8-szoros ismétlésben. 3 csoportot vizsgáltunk a kísérlet ideje alatt, ezek voltak a kontroll-, a nimfa stádiumú-, és az imágó stádiumú poloskás csoportok. Minden csoportba 30-30 frissen kikelt afrikai harcsa lárvát került. A több napos kísérlet során háromszor történt adatgyűjtés felvételek formájában, ahol a megmaradt harcsalárva számát jegyeztük fel, illetve az utolsó mérés alkalmával fénymikroszkópos felvételekből az ivadékok méretéről szereztünk tudomást. A megmért adatok összesítésre kerültek Excelben, ahol számos diagram született, ezenfelül egytényezős varianciaanalízis és két mintás T-próba is készült.

A kísérlet során szerzett adatok azt mutatták, hogy alternatív táplálék hiányában a hanyattúszó poloskák kártétele igencsak drasztikus, főleg a nimfa stádiumú egyedek esetében, ahol egyes edényekben nullára csökkentették a kezdetben 30 lárvából álló halcsoportot. Az imágó stádium tevékenysége sem elhanyagolható, ők jobbra harmadolták az elhelyezett halivadék csoportot. Kimutatható volt továbbá, hogy a növekedésben is visszamaradtak azok az lárvák, amelyek

poloskák jelenlétében nevelkedtek, és egyedfejlődésük is lassabban zajlott, mint a kontroll csoportba tartozó társaiké.

Ez a kísérlet csak egy előzetes kísérlet volt, amely jól szemlélteti a hanyattúszó poloska kártételét. Érdekes lenne folytatni a kísérletet tavi körülmények között, ketreces tartásrendszerben más halfajok bevonásával. Ilyen fajok a ponty, csuka és süllő. A poloskák elleni védekezést is pontosabbá lehetne tenni, esetleg új módszereket lehetne létrehozni védekezésképp, akár fénycsapdák, akár ferromonok formájában.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, Prof. Dr. Müller Tamásnak, Dr. Kucska Baláznak és Kiss Péternek a kísérlet megszervezésében, lebonyolításában és a dolgozatom elkészítésében nyújtott motiváló és önzetlen segítségükért.

8.Irodalomjegyzék

Bercsényi M., Bíró P., Horváth L., Lajkó I., Loydl P., Páskándy J., Selmeczy T., Szokolczay J., Tahy B., H. Tamás G., Tasnádi R., Tóth L., Tölg I. (1997): Halgazdalkodás II. Budapest, MOHOSZ. A pontyivadék tavi előnevelése. 249.p

Hancz Cs., Horváth L., Kiss I., Mézes M., Orbán L., Ördög V., Szabó T., Szűcs I., Urbányi B., Váradi L., (2000): Halbiológia és Haltenyésztés. Budapest, Mezőgazdasági kiadó. Ivadékevelési módszerek. 249-255 p

Horváth L., Tamás G., (1981): Ivadékevelés. Budapest, Mezőgazdasági kiadó. Az előnevelés elméleti alapjai. 70-74 p

Horváth G. (1989): Biooptika. In: Természet világa 120.évf., 6.sz. 268-273 p

Kriska Gy. (2004): Vízi gerinctelenek. Budapest, Kossuth kiadó, Poloskák 3. 78.p

Lajkó I., Tasnádi R., (2001): A tógazdasági haltenyésztés. Budapest, AGROINFORM Kiadó és Nyomda KFT. A halak kártevői. 199 p; Védekezés a halbetegségek ellen. 200-201 p

C. G. McGavin, (2004): Rovarok és pókok. London, Dorling Kindersley Book, Hanyattúszó poloskák. 65 p

Molnár K., Szokolczai J., (1980): Halbetegségek. Budapest, Mezőgazdasági kiadó, A tógazdasági halak kártevői. 233-234 p

Müller T., Ács É., Beliczky G., Makk J., Földi A., Kucska B., Horváth L., Ittész Á., Hegyi Á., Szabó T., Urbányi B., N. N. Quyen., Orbán L., Havasi M., (2020): New observations about the fertilisation capacity and latency time of sperm inseminated into the ovary of African catfish (*Clarias gariepinus*), an oviparous model fish, Aquaculture, Volume 522,

Pintér K., Pócsi L., (2002): Hal. Budapest, Mezőgazdasági kiadó, Halfajok: Afrikai harcsa. 62-64 p

T. C. Segaran, M. N. Azra, R. M. Piah, Fa. Lananan, G. Téllez-Isaías, H. Gao, D. Torsabo, Z. A. Kari, N. M. Noordin, (2023): Catfishes: A global review of the literature, Heliyon, Volume 9, Issue 9,

Soós Á. (1963): Poloskák VIII – *Heteroptera* VIII. (In: Magyarország állatvilága 17/8: 1-5). – Akadémiai Kiadó, Budapest

1.ábra: FAO 2022, The State of World Fisheries and Aquaculture (2022) Towards Blue Transformation, Rome, FAO.

2.ábra: AKI - Agrárgazdasági Kutató Intézet (2024): Statisztikai jelentések, Lehalászás jelentés 2023 év

4.ábra: <https://www.biolib.cz/en/image/id272881/>

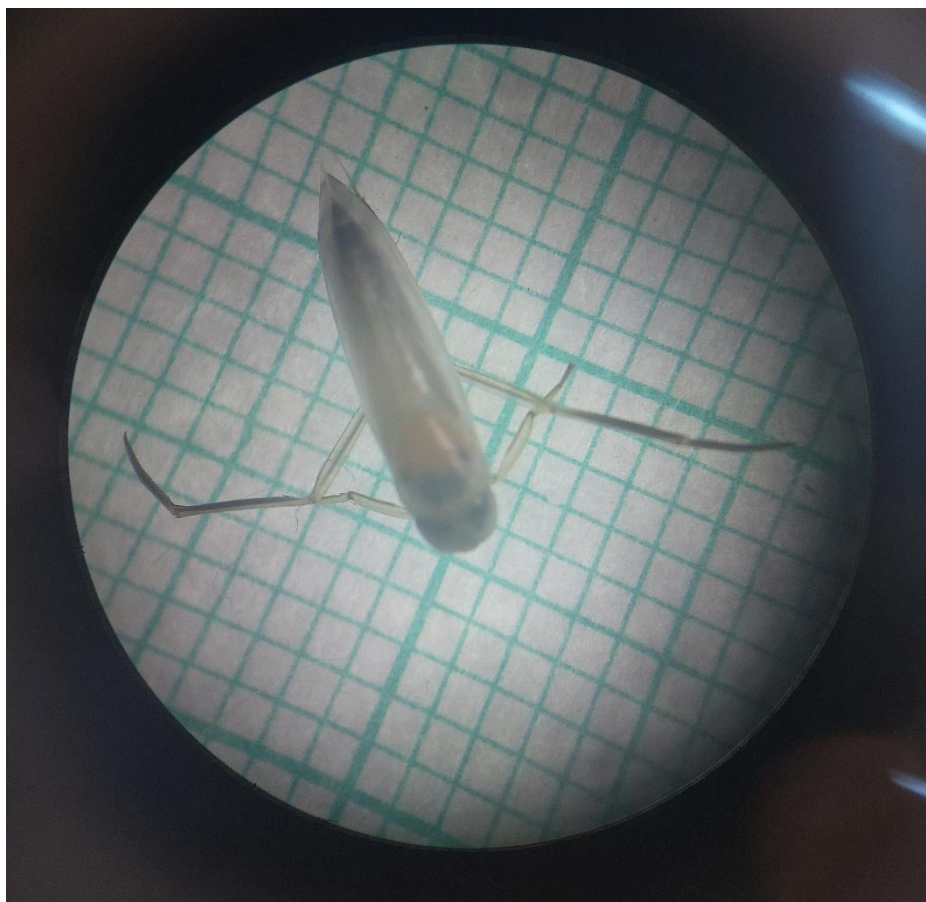
9.Mellékletek

3.táblázat, Az elvégzett egytényezős varianciaanalízis és Kétmintás T-próba egyenlő szórásnégyzetekkel

Egytényezős varianciaanalízis								
ÖSSZESÍTÉS								
Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia				
C	140	1045,448	7,467485714	0,580048554				
kP	21	163,51	7,786190476	0,614264762				
P	71	562,2	7,918309859	0,601428531				
VARIANCIAANALÍZIS								
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.		
Csoportok közö	10,10723949	2	5,053619743	8,571671899	0,000257114	3,035265872		
Csoporton belül	135,0120414	229	0,589572233					
Összesen	145,1192809	231						
Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél								
	C	kP	kP	P		C	P	
Várható érték	7,46748571	7,78619048	Várható érték	7,78619048	7,91830986	Várható érték	7,467485714	7,918309859
Variancia	0,58004855	0,61426476	Variancia	0,61426476	0,60142853	Variancia	0,580048554	0,601428531
Megfigyelések	140	21	Megfigyelések	21	71	Megfigyelések	140	71
Súlyozott vari	0,58435248		Súlyozott vari	0,60428103		Súlyozott vari	0,587209312	
Feltételezett á	0		Feltételezett á	0		Feltételezett á	0	
df	159		df	90		df	209	
t érték	-1,78160669		t érték	-0,68421401		t érték	-4,037966069	
P(T<=t) egysz	0,03836112		P(T<=t) egysz	0,24779905		P(T<=t) egysz	3,78428E-05	
t kritikus egysz	1,6544935		t kritikus egysz	1,66196108		t kritikus egysz	1,652177009	
P(T<=t) kétsz	0,07672225		P(T<=t) kétsz	0,49559811		P(T<=t) kétsz	7,56856E-05	
t kritikus kétsz	1,97499621		t kritikus kétsz	1,98667454		t kritikus kétsz	1,971379462	



9.ábra, Afrikai harcsa lárvája mikroszkópos felvétele (Készítette: Kiss Péter)



10.ábra, Nimfa stádiumú poloska mikroszkópos képe (Készítette: Kiss Péter)



11.ábra, A kísérletben részt vett nimfa stádiumú poloskák (Készítette: Kiss Péter)