

XXXI. OTDK Biológia Szekció

Az amuri kagyló (*Anodonta woodiana*) filtrációs kapacitásának vizsgálata a hőmérséklet függvényében



Készítette: Bárdos Gergő

Környezettan alapszak, 3. évfolyam

Pannon Egyetem, Limnológia Intézeti Tanszék

Témavezető: Hubai Katalin Eszter

Veszprém

2012

Kivonat

Az amuri kagyló (*Anodonta woodiana*) filtrációs kapacitásának vizsgálata a hőmérséklet függvényében

Az amuri kagyló (*Anodonta woodiana* vagy *Sinanodonta woodiana*) valószínűleg a kínai növényevő halak 1962-es telepítéskor került be a magyarországi vizekbe, először 1984-ben írták le. Az állat eredeti géncentrumának a Távol-Keleti Amurt és a Jangce-t tekintik. Magyarországon invazív fajnak számít és már az egész ország területén megtalálható. Igen gyors növekedésű, nagytestű kagylófaj, akár a 30 cm-es hosszúságot is elérheti. Gyors terjedésre képes, amit a magas reprodukciós potenciál mellett az is elősegít, hogy halszállítmányokkal terjed, mivel lárvája a halakon élőszkodik. Az őshonos kagylófajoknál ellenállóbb és szélesebb ökológiai tűrőképességű faj, így az őshonos fajokra veszélyt jelenthet.

Munkám során az amuri kagyló filtrációs kapacitását vizsgáltam, párhuzamosan egy hazai vizekben megtalálható fajjal, a tavi kagylóval (*Anodonta anatina*). A mérésekhez 3 méretcsoportot alakítottam ki (kicsi 7-10 cm, közepes 10-13 cm, nagy 13-15 cm). A filtráció mérésére ismert koncentrációjú háztartási élesztő (*Saccharomyces cerevisiae*) oldatot használtam, a méréseket reggel 9 és délután 17 óra között, 11-13 °C- os, 18-20 °C- os, és 23-25 °C- os vízhőmérsékleten végeztem el.

Méréseim során az amuri kagyló szűrési kapacitása minden hőmérsékleten nagyobb mértékű volt, mint a tavi kagyló esetében mért értékek. Mind két faj esetén a legnagyobb filtrációs kapacitást a 23-25 °C- os vízhőmérsékleten, a legkisebb szűrési kapacitást a 11-13 °C- os vízhőmérséklet esetén mértem.

Az amuri kagyló elterjedésével együtt járhat az őshonos kagylófajok visszaszorulása, amennyiben azonos niche- ért folyik a verseny. Azonban további kutatásokra van szükség annak megállapítására, hogy milyen ökológiai változásokat okoz ennek a fajnak az elterjedése.

Kulcsszavak: invazív faj, gyors terjedés, filtrációs kapacitás, ökológiai változás

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	1
2. Anodonta fajok általános jellemzése.....	2
3. Célkitűzés.....	9
4. Anyag és módszer	10
4. 1. Kagylók begyűjtése	10
4. 2. Filtrációs kapacitás vizsgálata	11
5. Eredmények.....	13
5. 1. Szűrési kapacitás hőmérséklet függésének vizsgálata.....	13
5.3. Filtrációs kapacitás eredményei	23
6. Értékelés.....	24
7. Összefoglalás.....	26
9. Irodalomjegyzék.....	28
8. Köszönetnyilvánítás	29
10. Melléklet	30

1. Bevezetés

A biológiai invázió napjaink egyik legnagyobb környezetvédelmi problémája, ami nem csak a szárazföldi, hanem a vízi ökoszisztémákat is fenyegeti. Az idegenhonos, invazív fajok közt egyaránt előfordulnak növények, gerincesek és gerinctelen állatok is. Az amuri kagyló az egyik leginvazívabb makrogerinctelen faj, mely napjainkban igen agresszívan terjed (*Anodonta woodiana* vagy *Sinanodonta woodiana*, Lea 1834) (Paunovics et al., 2006).

Az amuri kagyló Kelet-, Dél- Kelet Ázsiából származik (Mouthon, 2008), Kínában édesvízi gyöngytermelésre használják (Beran, 2008). A kagyló egy ehető édesvízi faj, ami szélesan elterjedt Kína egész területén. Feljegyezték, mint puhatestű orvosságot is a kínai hagyományos gyógyszerek szótárában (Juan et al., 2007).

Magyarországon 1984-ben írták le először (Petró, 1984), jelenlétét, azonban korábban is megfigyelték Gyulán, a várban található kis tóban (Paunovic et al., 2006). Napjainkban ez a kagylófaj a legnagyobb puhatestű állat Magyarországon.

Nagyon gyors terjedésre képes, amit a magas reprodukciós potenciál és növekedési ráta mellett az is elősegít, hogy halszállítmányokkal terjed tovább. Magyarországra is feltehetőleg az Amurból érkező halfajokkal (fehér busa - *Hypophthalmichthys molitrix*, pettyes busa - *Hypophthalmichthys nobilis*, amur - *Ctenopharyngodon idella*) (Welcomme, 1981) került be. A kagylólárvák a halakon, a halak kopolyáján és uszonyain élősöknek, így a halszállítmányok egyben kagylószállítmányok is (Beran, 2008). A gyors terjedés és a hazai fajokhoz képest tágabb tűrőképesség (Kiss, 1990) miatt hamar domináns fajjává válhat az aljzatközösségben, ezzel megváltoztatva annak természetes összetételét és kiszoríthatja az őshonos kagylófajokat természetes élőhelyükről.

A Balatonban először a Keszthelyi-medencéből került elő 2006-ban (Majoros, 2006). A Keszthelyi-medence egyes területein a kagylónépeség felét már ennek a fajnak az állománya alkotja (Benkő-Kiss és mtsai., 2012).

Az amuri kagyló térhódításával együtt járhat a honos fajok visszaszorulása, amennyiben azonos niche-ért folyik a verseny. Magyarországon a jelenlegi ismereteink szerint legnagyobb tömegben a Szarvas melletti Körös holtágakban

található meg az amuri kagyló, itt tömegük a honos fajokkal együtt helyenként meghaladja a 25-50 tonnát hektáronként. Ilyen magas biomassza értéket édesvízi kagylókból még nem mértek ki (Kiss, 1990).

A filtrációs táplálkozás ökológiai fontossága következtében több kutató mérte a kagylók filtrációs mértékét, amit egységnyi vízből egységnyi idő alatt kiszűrt szeszton mennyiségét jelenti (Baik-Ho Kim et al., 2011). Az amuri kagyló terjedését megakadályozni nem lehet, ezért rendkívül fontos a kagyló ökológiájának, biológiájának tanulmányozása, tekintettel arra, hogy egy új fajjal állunk szemben, és egyelőre nem beláthatóak elterjedésének következményei. A Balaton élővilágára ennek a fajnak az inváziója nem jelent közvetlen veszélyt, de állományának felmérése és ökológiai hatásainak megismerése a közeljövő fontos kutatási feladata.

2. Anodonta fajok általános jellemzése

Testfelépítés

A kagylók vízi puhatestűek. Rugalmas sarokpánttal kapcsolódó meszes héjuk van, ami rendre két darabból, teknőből áll. A sarokpánt fehérjéből (*conchyolin*) áll és a teknők külső rétegében a *periostracumban* folytatódik. A sarokpánt és a teknő ugyanabból a telepből fejlődik ki, de a teknők elmeszesednek, így ezek igen ellenálló képletekké válnak. A teknő a hossz tengely irányában megnyúlt, az elülső testvéghez közelebb egy búb (*umbo*) helyezkedik el, ez a lárvális héjkezdemény helyét jelzi. A kagylóhéj belső felületén jól láthatóak a záróizmok tapadási helyei, a teknőn körbe pedig a köpenyvonal, ami a köpeny tapadási helyét jelzi. A búttól távolodva, körbe növekedési vonalak futnak végig. Ezek a vonalak tükrözik az állat növekedésének ritmusosságát. A vonalak azonban nem tekinthetők évgűrűknek, mert nem évszakoknak megfelelően nőnek a koncentrikus növekedési vonalak. A melegebb, táplálékban gazdag időszakban a növekedés gyorsabb, ekkor szélesebb vonalak keletkeznek a teknőn. A hidegebb, táplálékban szegényebb időben keskenyebb, sötétebb vonalak keletkeznek. A héj alakja és színe igen különböző lehet az élőhelytől függően, általában a sötét színek dominálnak.

A köpenyszegély kapcsolja össze az állatot a teknőjével, ez a szerv három redőből áll. A legkülső a héj képzésében vesz részt. A középsőben találjuk a receptor sejteket, a belső redőhöz a köpenyben eredő és ide kötődő izomkötegek térnek. A redőknek a megfelelő módon történő egymásba illeszkedése teszi lehetővé a teknők hermetikus záródását.

Ezek az állatok helytülő életformát folytatnak, de képesek mozgásra. Nyitott teknői közül a kagyló kidugja az ék alakú baltalábát a homokos aljzatba, majd a lábvisszahúzó izmai segítségével az egész testét a lába után húzza. Olykor megfigyelhetők az aljzaton lévő ék alakú barázdák, amiket a kagylók a mozgás során hagynak maguk után.

Amikor az állat elpusztul a héjat összehúzó izmok elernyednek és a sarokpánt rugalmas része szélesre nyitja a két teknőt. A záróizmok a két teknő között lévő fehéres színű vaskos kötegek. Ezek simaizmok, ami azért különleges mert, igen kis energia befektetéssel hosszú ideig képesek összehúzott állapotban lenni. Így amikor a kagylónak nem megfelelőek a körülmények vagy más állat megtámadja, a héjuk zárva tud maradni.

A héjuk három rétegből áll. Külső rétege a héjhártya (*periostracum*), ami összefügg a sarokpánttal és a teknő belsőbb rétegeit védi a kémiai és mechanikai hatásoktól. Ennek a rétegnek az anyaga egy puhatestűekre jellemző fehérje (*conchysin*). A héjhártyát a köpeny külső redőjének a belső felszíne termeli. Ezt követi az oszlopos réteg (*ostracum*), amit öt- és hatszögletű aragonit- és kalcitkristályok alkotnak (Kiss, 1990). Ezt a réteget a köpenyszegély külső redőjének a teknő felőli része és annak környezete hozza létre. Ez egy fehérjevázat termel, ami kristályosítási mintaként és kristályosítási magként szolgál. A kifejlett teknőben ezeknek a fehérjéknek nyoma sem látszik. A harmadik réteg pedig a gyöngyházréteg (*hypostracum*). Ezt a réteget is a köpeny külső felszíne termeli, amit szabályosan rendeződött kis mészlemezek és kristálylapocskák együttese alkot. Ez a réteg adja a gyöngyházfényt, amit a kristályok nem szokványos fényvisszaverő képességével lehet magyarázni. Sérülések esetén a köpeny képes visszatermelni a sérült gyöngyház részeket, de az eredeti szerkezetet már nem tudják létrehozni. A kagyló a köpeny és a teknő közé

került vagy oda helyezett kis szemcséket védekezéséppen koncentrikusan növekvő mészrétegekkel veszi körül, így jön létre a gyöngy (Zboray, 2010).

Ha az állat belseje felé haladunk a köpenyüreg következik, ez a köpeny által határolt rész. A köpeny a teknő belsejéhez tapadó dupla bőrkettőzet. Ebbe a térbe a bevezető (*oralis*) szifón át jut be a víz. Majd egy bizonyos utat bejárva az ürülékkel együtt a kivezető (*analís*) szifón távozik a beszívott víz. A szifókat a kétoldali köpeny felek részleges összenövése alakítja ki. A köpenyüregben találjuk a lemezes kopoltyúkat, a szájníllást és a mellette lévő szájvitorlákat és a lábat. A láb egy izmos falú fejsze alakú testfal kinövés. Ebben található az ivarmirigy, a bélcső néhány kanyarulata, a lábdúc és a láb kinyújtásában nagy szerepet játszó duzzadásra képes szövet (Zboray, 2010).

Táplálkozás és emésztés

Ezek az élőlények apró lényekkel, baktériumokkal, szerves törmelékekkel (*detritus*) táplálkoznak. Az orális szifón keresztül áramlik be a víz a köpenyüreg belsejébe, aminek a hajtóereje a kopoltyúk és a köpeny csillóinak működéséből származik. A bekerült víz nagy része átfolyik a kopoltyú rácsos szerkezetű, pórusokkal szaggatott lemezein. Itt történik a gázcsere is. A vízben lévő táplálék beleragad a kopoltyúk felszínét borító nyálkarétegbe és a csillók segítségével a kopoltyúk alsó része felé mozog és közben fonalakká, táplálék adagokká sodródik. Az állat számára hasznosíthatatlan részek pedig lesodródznak a kopoltyú felszínéről és távoznak a kivezető szifón keresztül. Az így kikerült tápanyagot az állat közvetlen környezetébe, helyzete folytán nem a felszínre, hanem a mélyebb rétegekbe juttatja (Kiss, 1990). A mélyebb rétegekbe ezek az anyagon a vízből kiülednek (Kiss, 1990). A táplálékot a csillós barázdák a szájvitorlák és a szájníllás felé kényszerítik. Szájvitorlákból összesen négy darab van, ami a száj mellett elhelyezkedő lebenyeket jelenti. Ennek a szervnek is csillós hám fedi a felszínét. A csillók működése és az áramló víz juttatja a táplálék adagokat a szájníllásba. Azonban ha a kagyló nem éhes, akkor nem nyitja ki a szájníllását és a táplálék kiáramlik az állat testéből. A táplálék miután bekerült a szájnílláson, egy rövid nyelőcsővön (*oesophagus*) keresztül jut el a gyomorba (*gaster*). A gyomor körül egy páros középbéli függelék (*hepatopancreas*) van, ennek a

szervnek a vezetékei a gyomorba nyílnak. A gyomorból kiinduló középbél kezdeti szakaszából egy ventrálsan irányuló vakzsák ered. A falát csillós mirigyhám alkotja, amely enzimeket és nyálkát termel. Ezek hozzák létre az áttetsző, kocsonyás és sárgás színű kristálynyelet. A kristálynyél a táplálék mennyiségének és minőségének arányában a hossz tengelye körül lassan forog és így nyomul be a gyomor üregébe. Forgás közben magára tekeri a nyálkás fonalas táplálékot és az általa termelt emésztő enzimek segítségével megemésztí az. Így egy pépes anyag keletkezik, ami a középbéli mirigy vezetékein át kerül a *hepatopancreasba*, ahol a sejtek a finomszemcsés (*korpuszkáris*) frakciót emésztik, az oldott anyagot pedig felveszik. Ezek után a táplálék a középbélbe kerül, ami a lábban kanyarog, a tápcsatornáának, ennek a szakaszán is folyik emésztés. A középbél fala szintén csillós, ami a bélcső perisztaltikus mozgásával együtt a béltartalom mozgását segíti. A béltartalom a sarokpánt alatt lévő lineáris lefutású utóbélben alakul ürülékké, majd az *anuson* át a kivezető szifón kiürül az állatból (Zboray, 2010).

Légzés

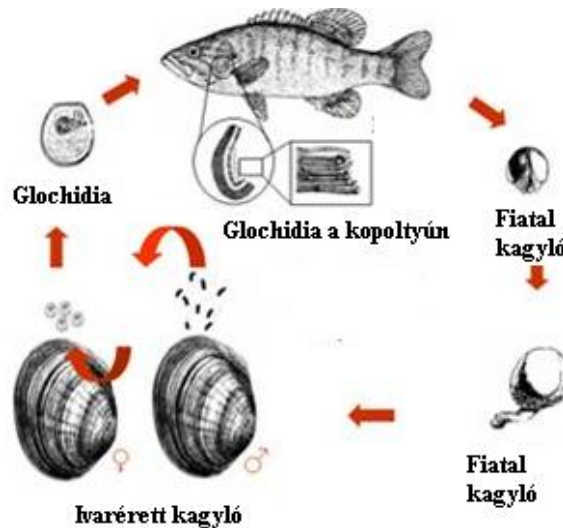
A kagylók légzőszerve a kopoltyú (*branchiae*), melyek részt vesznek az állat belső egyensúlyának fenntartásában is. A gázcsere lebonyolításában nem mehetünk el a köpeny szerepe mellett sem, aminek dús érhálózata nagy felületen érintkezik a vízzel. A kagylónak mind a jobb mind a bal oldalán kettő-kettő kopoltyú van. Két lemez alkot egy kopoltyút és a kopoltyúk keresztmetszete W alakot alkot. A kopoltyú két lemeze közötti teret *interlamellaris* térnek nevezzük. Ezek dorzális részei a kivezető nyílás felé húzódnak és az állat hosszával párhuzamosan *epibranchialis* csatornát alkotnak. A kopoltyúk mikroszkópos vizsgálatából kiderült, hogy vastag kopoltyúfonalak és ezeket összekötő vékony harántidák alkotják a szervet. Ez a szerkezet egy rácsot alkot, a fonalak és harántidák között pórusok jönnek létre. A kopoltyúfonalakon csillók találhatók, amiknek több fajtáját tudjuk elkülöníteni szerepük és méretük szerint. A víz a köpenyüregből a kopoltyún keresztül az *interlamellaris* térbe kerül. A kopoltyúban az érhálózatnak köszönhetően megtörténik a gázcsere, az *interlamellaris* térből pedig az *epibranchiális* csatornába kerül a víz és végül a kivezető szifón át távozik (Zboray, 2010).

Kiválasztás

A kagylók kiválasztásában a páros vesék (Bojanus-féle szervek) vesznek részt, amik a szívburok alatt helyezkednek el. Szívük két pitvarból és egy kamrából áll (Kiss, 1990). A kiválasztószervek módosult *metanephridiumok*, színük sötétbarna. A vesék és a szívburok között a *renopericardialis* vezeték teremt kapcsolatot. Az ultrafiltráció a *haemolymphából* a szív és a Keber-féle szerv falán keresztül zajlik. Az így keletkezett szűrlet az elsődleges vizelet. Ez a *renopericardialis* vezetéken keresztül kerül a vesék alsó üregébe. Itt még bizonyos hasznosítható komponensek visszaszívódnak a szervezetbe. Az olyan anyagok, amik az ultrafiltráció során nem szűrődtek ki itt jutnak a vizeletbe aktív transzporttal. Az ammóniát és a húgysavat tartalmazó végleges vizelet a felső vezetékbe kerül, amit hólyagnak is neveznek. Innen a vizelet a láb tövénél a húgyvezetőn át a köpenyüregbe kerül, és innen távozik (Zboray, 2010).

Amuri kagyló szaporodása

A kagylók többsége, így ez a faj is váltivarú. Az egyedfejlődésük érdekessége, hogy ektoparazita lárvája rövid ideig halakon élősködnek és ott alakul át kagylóvá (Kat, 1982; Wood, 1974) (1. ábra).



1. ábra Kagyló életeciklusa

Kezdetben a peték és a spermiumok fejlődnek ki az ivarmirigyekben, külön a hím és nőstény egyedekben. Az érett ivarsejtek az ivarmirigyekből rövid ivarvezetéken keresztül kerülnek ki a láb töve mellett a köpenyüregbe. A hímek a hímvarsejteket a vízbe ürítik, ez a nőstény bevezető szifóján keresztül bejut a köpenyüregbe és itt történik meg a belső megtermékenyítés. A kagylópeték termékenyülése igen jó, kevés a terméketlen pete, a termékenyülési százalék magas (Wood, 1974). A lárvák fejlődése a kajmacsos lárvák megjelenéséig a kopoltyú üregeiben történik. A megtermékenyített peték a kopoltyú üregeiben barázdálódni kezdenek. A gasztrula stádiumába kialakul a héjképző mirigy kezdeménye (Kiss, 1990). A két teknő fél kialakulása a kajmacsok kifejlődésével fejeződik be. Mivel a lárvák héja szinte teljesen CaCO_3 -ból áll, az anyaállatnak a lárvák beérleléséhez komoly Ca kiválasztásra van szüksége (Kiss, 1990). A lágyszövetek fokozatosan fejlődnek ki. A fogófonál a nem teljesen érett lárváknál a jobb teknő fél alján van feltekeredve (Wood, 1974). A kajmacsos lárvák kikerülnek a vízbe, ez a folyamat a glochidiózis. A lárvák többsége 4-5 napig életképes (Kiss, 1990). Igen fontos a víz áramlása, hogy a lárvák ne süllyedjenek ki az aljzatba. A

vízben halakra tapadva, élősködve fejlődnek tovább. A lárvák egy többé-kevésbé nyálkás anyagba ágyazódnak, amely a vízben leoldódik (Wachtler et al., 2001). A halakon a lárvák cisztákat képeznek, itt további fejlődésen esnek át. A glochidium gyulladásba hozza a hal szöveteit (Kiss, 1990), a hal hámszövege néhány órán belül körbenövi a lárvát (Barnhart et al., 2008). A ciszták a hal kopoltyúján, uszonyain jól látható módon helyezkednek el. A lárvák még nem rendelkeznek kialakult idegrendszerrel, az idegszövet differenciálódása a parazita életszakaszban fejeződik be (Soroka & Zdanowski, 2001). Majd végül kialakulnak a kiskagylók. Elszakadnak a hordozó haltól és önálló szűrőszervezetként fejlődnek tovább.

Az *Anodonta woodiana* szaporodásához minimum 14-16 °C szükséges. Az amuri kagyló parazita szakasza az európai fajokkal összehasonlítva lényegesen rövidebb 15 °C- on 15-18 nap 25 °C- on mindössze 7-8 nap (Dudgeon & Morton, 1984). A faj populáció szaporodási csúcsa populáció szintjén június-júliusban van egy kisebb csúcs pedig szeptemberben (Dudgeon & Morton, 1983).

Az *Anodonta woodiana* ellentétben a hazai fajokkal egész évben szaporodhat, mindig van érett lárvákat tartalmazó egyed, így ha a körülmények is olyanok, akkor nincs akadálya a szaporodásnak (Kiss & Pekli, 1988).

3. Célkitűzés

A kutatásom során célul tűztem ki, hogy meghatározzam az amuri kagyló (*Anodonta woodiana*) filtrációjának sebességét, valamint a filtrációs kapacitás hőmérséklet függését. Az eredményeimet pedig összehasonlítsam a tavi kagyló (*Anodonta anatina*) esetén kapott filtrációs sebességgel.

4. Anyag és módszer

4. 1. Kagylók begyűjtése

A kísérletekhez szükséges kagylók gyűjtése a Szigligeti-öbölben történt nyílt vízfelszínen másfél méteres vízmélységből (1. kép).



1. kép Kagylók begyűjtésének helyszíne

A kagylók gyűjtésének több módja ismeretes, például fenékhálózással, Ekman- Birge markolóval, Petersen markolóval, valamint búvárkodással (Oertel & Nosek, 2004). Én a kagylók begyűjtését csónakból végeztem, amihez hálót és gereblyét használtam. Először a gereblyével fellazítottam az iszapot, majd a hálót a csónakból belenyomtam a laza iszapba, ezután húzó mozdulattal végighúztam az aljzatban a hálót. Ezt követően kiemeltem azt a vízből és kimostam belőle az iszapot. A hálóban fennmaradó kagylókat egy vödörbe gyűjtöttem, ezután a Limnológia Intézeti Tanszék laboratóriumába szállítottam. A laborban az állatokat megtisztítottam a szennyeződésektől, a kagylók többségén jelentős mennyiségű vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) telepedett meg, melyeket szintén eltávolítottam. Akváriumi tartás során a kagylókat friss vízben tartottam tíz literes akváriumokban, egy akváriumban 3 db egyed volt. Az akváriumokat állandóan levegőztettem és táplálékként szárított vízibolhát adtam a kagylóknak kétnaponta.

4. 2. Filtrációs kapacitás vizsgálata

A mérésekhez háztartási élesztőt (*Saccharomyces cerevisiae*) használtam. A kísérlet előkészítése során ismert koncentrációjú élesztőoldatokat készítettem; 0,156 g L⁻¹; 0,313 g L⁻¹; 0,625 g L⁻¹ és 1,25 g L⁻¹. Ezeknek az oldatoknak megmértem az optikai denzitását (OD) spektrofotométer (Metertech Inc. SP-8001 UV/VIS Spectrophotometer) segítségével (kalibráló görbét lásd a melléklet 1. ábrán). Az így kapott kalibráló görbe segítségével határoztam meg az ismeretlen minták koncentrációját, az OD mérésével. Emellett Bürker kamrás módszerrel, fénymikroszkóp segítségével meghatároztam az adott koncentrációkhoz tartozó sejtszámot is (lásd a melléklet 2. ábrán).

A kísérlethez minden akváriumba egységesen nyolc liter vizet mértem és figyeltem arra, hogy az oxigén telítettség nyolcvan százalék fölött legyen. Az állatokat méret szerint három csoportba osztottam, kicsi (7-10 cm testhossz), közepes (10-13 cm testhossz) és nagy (13-15 cm testhossz) mérettartományba. Ugyan így jártam el a tavi kagylóknál (*Anodonta anatina*) is. Emellett kialakítottam egy kontroll akváriumot, melyben az élesztő ülepedésének mértékét vizsgáltam. Összesen hét akváriumot használtam fel a mérésekhez (lásd melléklet 1. kép). A kísérlet megkezdése előtt az akváriumokat kitakarítottam, és tiszta vízzel töltöttem fel, ezután három napig nem etettem a kagylókat, hogy tápcsatornájuk tisztuljon. Ebben a három napban friss vízben voltak és nem kaptak táplálékot.

A szűrési kapacitás hőmérséklet függésének vizsgálata során, egységesen kiindulási 1 g L⁻¹ élesztőkoncentrációjú közeget alakítottam ki minden akváriumban. A kísérlet során folyamatosan ügyeltem a megfelelő oxigéntelítettségre, melynek megfelelő mértékét folyamatos levegőztetéssel biztosítottam. A kísérletet 18-20 °C hőmérsékleten, továbbiakban szobahőmérséklet, majd hidegebb 11-13 °C, továbbiakban hideg hőmérséklet és melegebb 23-25 °C hőmérsékleten, továbbiakban meleg hőmérséklet, is elvégeztem. A meleg és a hideg hőmérsékleten folytatott méréseket légkondicionált laboratóriumban végeztem el. A mérést minden hőmérsékleten háromszor ismételt meg.

Kezdetben óránként a nulladik, első, második és a harmadik órában vettem a mintákat, ezek után kétóránként az ötödik és a hetedik órában. Reggel 9 és délután 17 óra között történtek a mérések, így ezzel a nappali szűrési kapacitás értékeket kaptam meg. A mintákat a vízből pipettával vettem egy-egy kémcsőbe és rögtön mértem az oldatok optikai denzitását. A kapott eredményeket táblázatban rögzítettem és diagramon ábrázoltam. A filtráció mértékének meghatározásához a Williamsen formulát használtam (Kiss, 1990):

$$V = m * \frac{\ln(C_0) - \ln(C_t)}{t} - a \quad (1.)$$

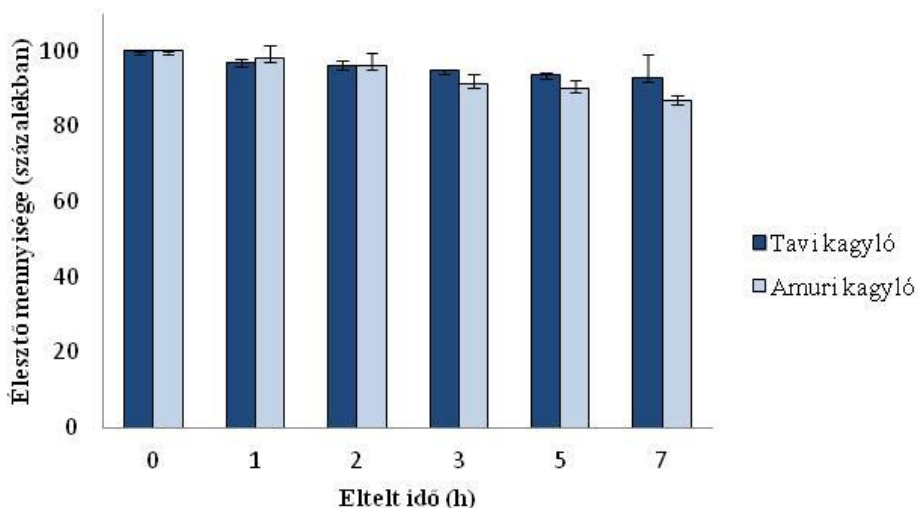
- V = Filtráció sebessége ($L h^{-1}$)
- C_0 = anyag kezdeti koncentrációja
- C_t = anyag t -edik időpontjában mért koncentrációja
- T = időköz (h)
- m = víz mennyisége (L)
- a = korrekciós tényező, az ülepedés ($g L^{-1}$)

5. Eredmények

5. 1. Szűrési kapacitás hőmérséklet függésének vizsgálata

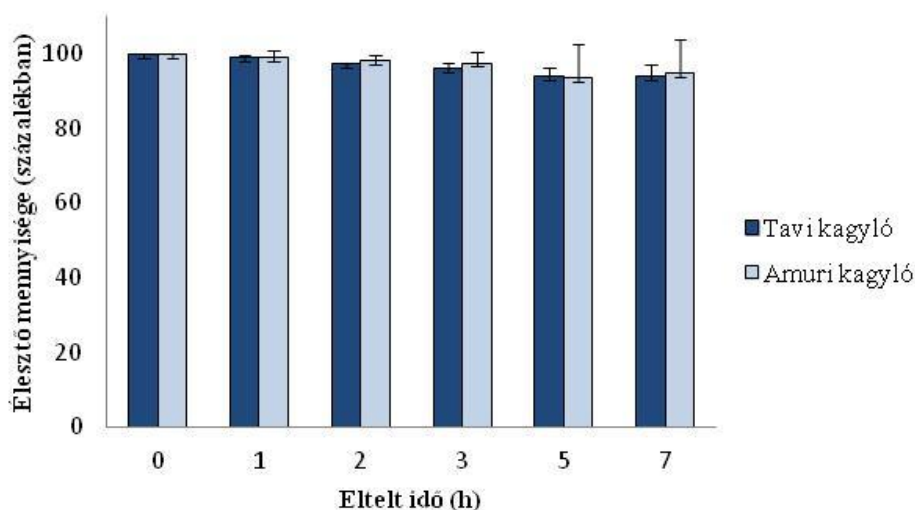
A méréseket háromszor végeztem el mind a három hőmérsékleti tartományban, a kapott eredményeket pedig átlagoltam. Az eredményeket oszlop diagramon ábrázoltam és a szórás értékeit is feltüntettem rajtuk. A diagramok adatait a melléklet 2., 3. és a 4. *táblázatok* tartalmazzák. Az ábrák az élesztő százalékos mennyiségének csökkenését mutatják az eltelt idő függvényében. Az egyes órákban ábrázolt élesztő százalékok az adott idő elteltével megmaradt mennyiségeket ábrázolják a kezdeti mennyiséghez képest, az ülepedés mértékével korrigálva. Ezáltal nyomon követhető az élesztő csökkenése az egyes oszlopokon.

Hideg hőmérsékleten (11-13 °C) a kis egyedek esetében az amuri kagyló nagyobb mértékben szűrt, de az eltérések nem voltak számottevők (2. *ábra*). A legnagyobb különbség a két faj között a hetedik órában mutatkozott. A legalacsonyabb élesztőkoncentráció is ebben az órában volt, a kiindulási mennyiség 87 % - a.



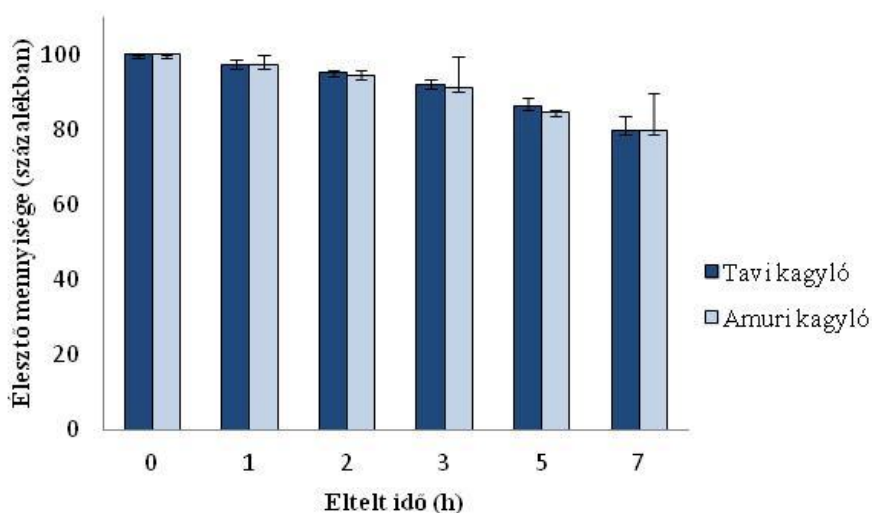
2. *ábra* Kicsi tavi kagyló és kicsi amuri kagyló esetén mért élesztő koncentráció csökkenés 11-13 °C-on

A közepes egyedeknél az élesztő csökkenésében nem láthatunk lényeges csökkenést a hideg hőmérsékleten (3. ábra). A két fajnál az egyes órákban lévő adatok kis különbségeket mutatnak. A legalacsonyabb mért élesztő koncentráció értéke ebben az esetben a tavi kagylónál volt, ami a kiindulási koncentráció 94 %.



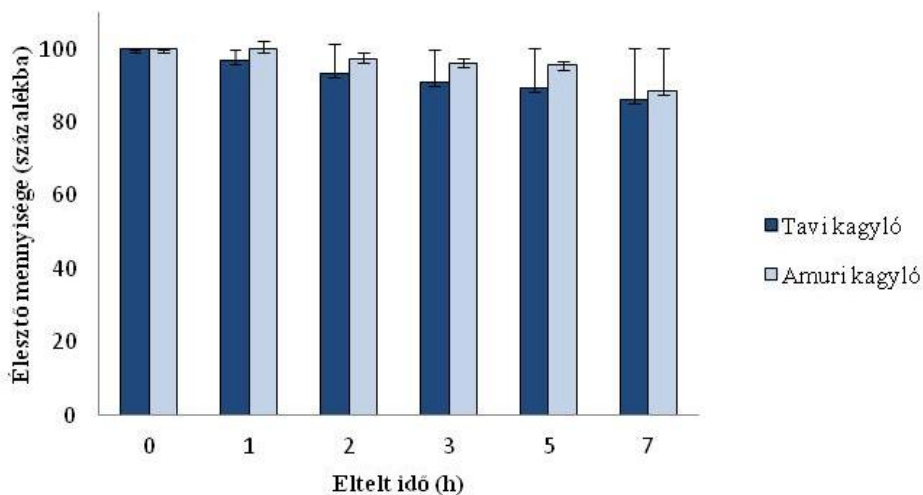
3. ábra Közepes tavi kagyló és közepes amuri kagyló esetén mért élesztő koncentráció csökkenés 11-13°C-on

Nagy mérettartományban a kagylók szűrőkapacitása hasonló értéket vett fel mindkét faj esetében (4. ábra). Ezen a hőmérsékleten és mérettartományon már az élesztő csökkenése nagyobb mértékű a két faj esetében, mint a másik két mérettartományban. A legalacsonyabb élesztő mennyiséget a hetedik órában tapasztaltam, ami mind a két faj esetében a kiindulási mennyiség 79 %-a volt.



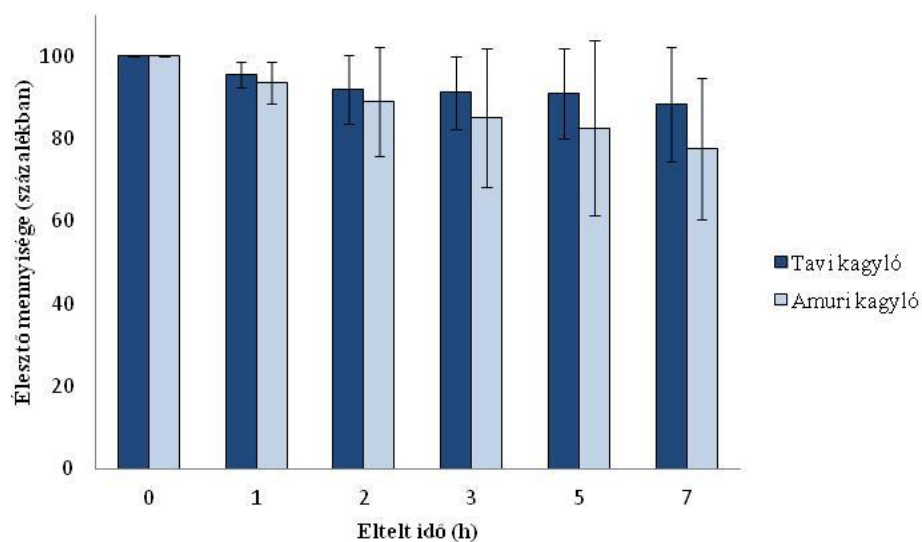
4. ábra Nagy tavi kagyló és nagy amuri kagyló esetén mért élesztő koncentráció csökkenés 11-13°C-on

Szobahőmérsékleten a kis mérettartományba eső kagylók esetében észrevehetjük (5. ábra), hogy a két faj szűrése közel egyformán alakult, nincs nagy eltérés az élesztő fogyásban, de a tavi kagylók akváriumából minden órában nagyobb volt az élesztősejt fogyása.



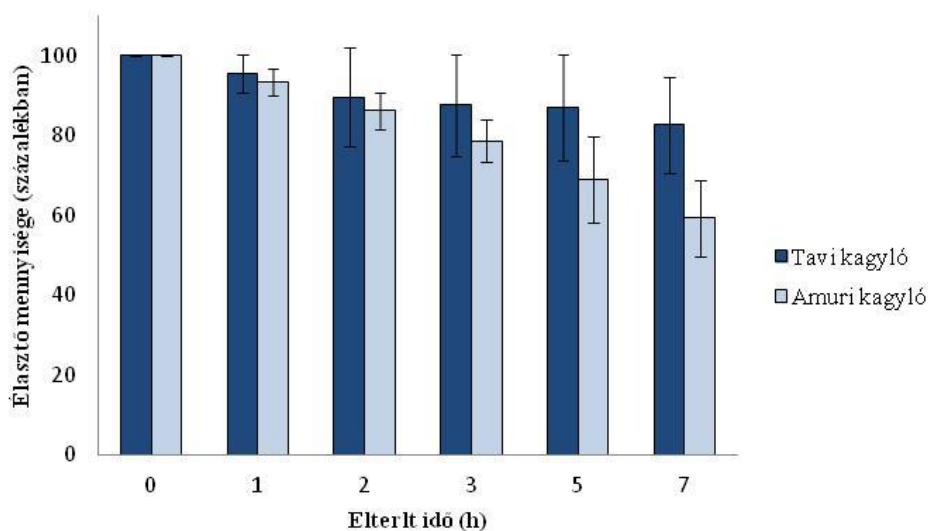
5. ábra Kis tavi kagyló és kis amuri kagyló esetén mért élesztő koncentráció csökkenés 18-20 °C-on

A közepes méretű kagylók esetében az élesztő fogyása már nagyobb mértékű eltérést mutat a két faj között, mint a kis mérettartomány esetében. A 6. ábrán a legalacsonyabb élesztő mennyisége a kiindulási mennyiség 77,6 %-a volt, míg az 5. ábrán ez az érték 86,2 %. Az első órában a két faj szűrés eredményei közötti különbség 2 %, a hetedik órában 11 %-os különbséget tapasztaltam a két faj között.



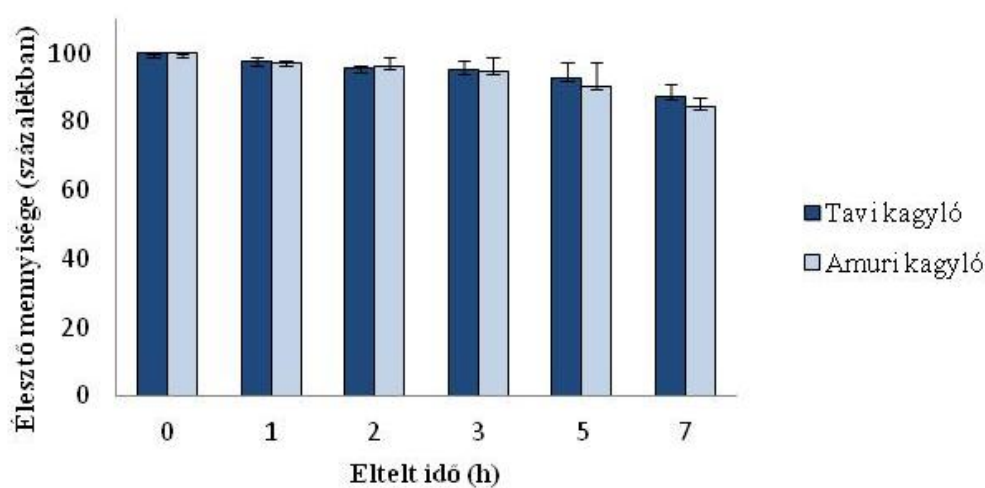
6. ábra Közepes tavi kagyló és közepes amuri kagyló esetén mért élesztő koncentráció csökkenés 18-20 °C-on

A nagy egyedek esetében (7. ábra) látható, hogy a két faj mérési eredményei elkülönülnek egymástól. A 7. ábrán a legalacsonyabb élesztő mennyisége a kiindulási mennyiség 59%-a volt. A kicsi valamint a közepes mérettartományoktól eltérően a nagy mérettartományban az idő múlásával a két faj filtrációjának mértéke jelentősen eltér egymástól. Az amuri kagylók esetében az élesztő koncentrációja nagyobb mértékben csökken, mint a tavi kagylóknál (7. ábra).



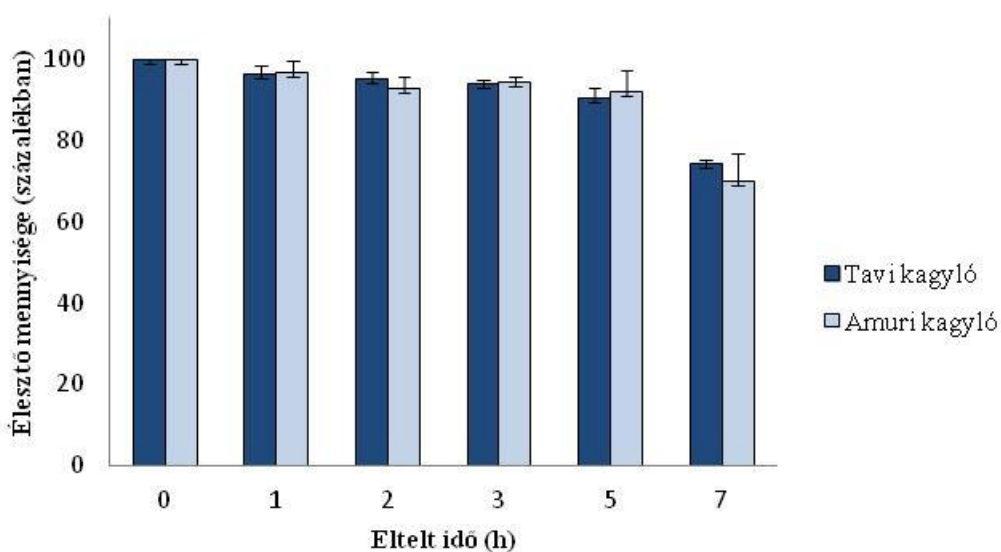
7. ábra Nagy tavi kagyló és nagy amuri kagyló esetén mért élesztő koncentráció csökkenés 18-20 °C-on

A meleg (23-25°C) hőmérsékleten kapott eredményeknél a kis mérettartományba eső egyedek esetében (8. ábra) a két faj szűrőkapacitása nem különül el jelentősen egymástól. Az első, második és harmadik órákban a mért értékeknél nincs lényeges különbség az élesztő mennyiségének fogyásában. Az ötödik és a hetedik órákban tapasztalható nagyobb mértékű különbség a két faj által kiszűrt élesztő mennyiségében. A legmagasabb élesztő mennyiség csökkenést az amuri kagyló esetében mértem (8. ábra), itt a kiindulási mennyiség 84,6 %-ra csökkent.



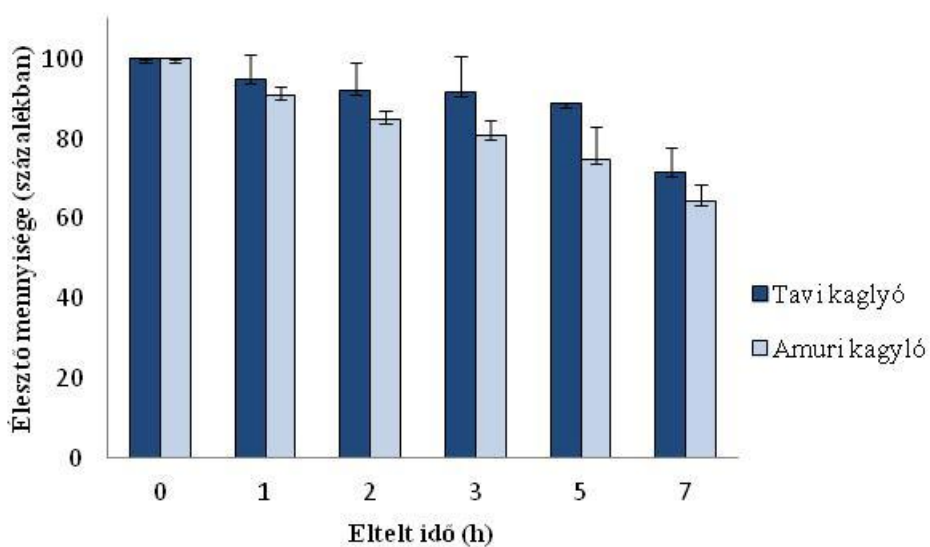
8. ábra Kis tavi kagyló és kis amuri kagyló esetén mért élesztő koncentráció csökkenés 23-25 °C-on

A közepes méretű egyedek esetében lényeges különbség a fajok szűrése között nem látható, de a hetedik órában mind a két faj szűrése aktívabb volt az előző órákhoz képest (9. ábra). Az ötödik óráig a két faj által mutatott értékek közel együtt mozognak. A hetedik órában látható a legnagyobb különbség és a legnagyobb élesztő fogyás. Itt az amuri kagyló vizéből fogyott nagyobb mennyiségben az élesztő és az élesztő százalékos mennyiségének itt a minimum értéke a kiindulási koncentráció 70 %-át éri el.



9. ábra Közepes tavi kagyló és közepes amuri kagyló esetén mért élesztő koncentráció csökkenés 23-25 °C-on

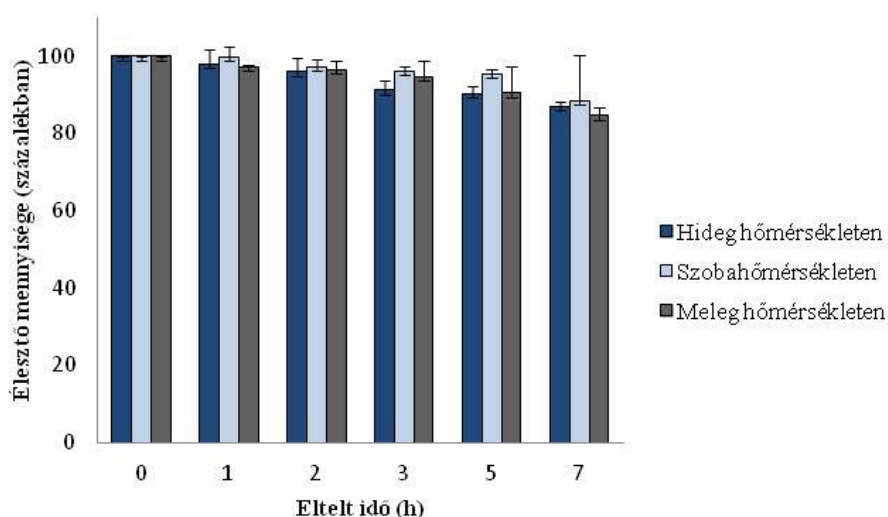
A nagy egyedek esetében jól elkülönülnek a két faj eredményei egymástól (10. ábra). Látszik, hogy az amuri kagylónál az élesztő mennyisége nagyobb mértékben csökken, mint a tavi kagylók esetében. Az amuri kagylónál minden mérési pontnál alacsonyabb élesztő koncentrációt mértem, mint a tavi kagylók eredményei. Az amuri kagylónál a hetedik órában tapasztaltam a legnagyobb mértékű csökkenést az élesztő százalékára tekintve, ez az érték a kiindulási mennyiség 64,2 %-a volt.



10. ábra Nagy tavi kagyló és nagy amuri kagyló esetén mért élesztő koncentráció csökkenés 23-25 °C-on

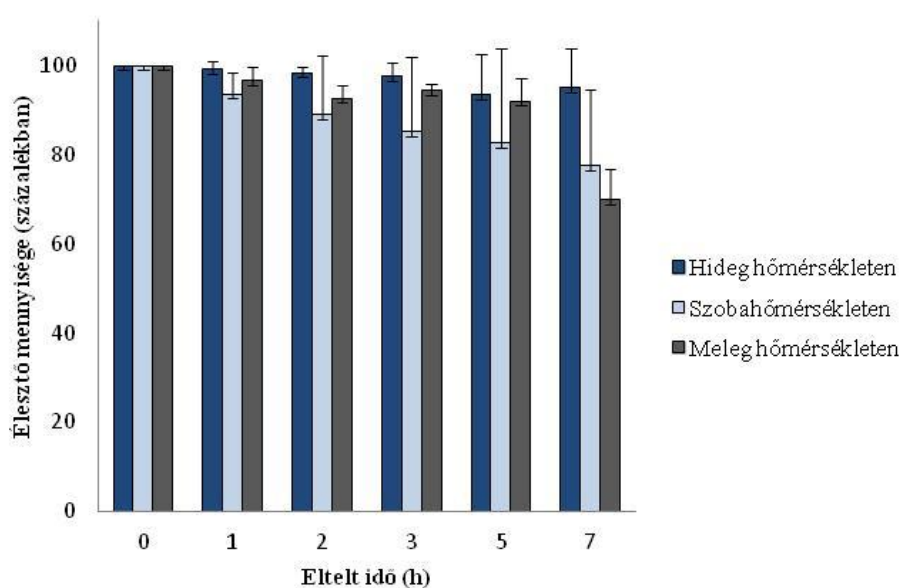
A különböző hőmérsékleten kapott eredményeket szintén oszlop diagramon ábrázoltam a különböző mérettartományokra szétbontva, ezzel jobban összehasonlíthatók az adott méreteken és hőmérsékleteken tapasztalt szűrési kapacitások.

A kis amuri kagylók esetén (11. ábra) az látható, hogy a meleg hőmérsékleten (23-25 °C) csökkent legnagyobb mértékben az élesztőkoncentráció. Hideg (11-13 °C) hőmérsékleten kapott eredmények nagyobb élesztő csökkenést mutattak, mint a szobahőmérsékleten mért értékek (18-20 °C). A harmadik órában észrevehetjük, hogy a hideg hőmérsékleten fogyott a legtöbb élesztő a meleg és a szobahőmérséklettel szemben.



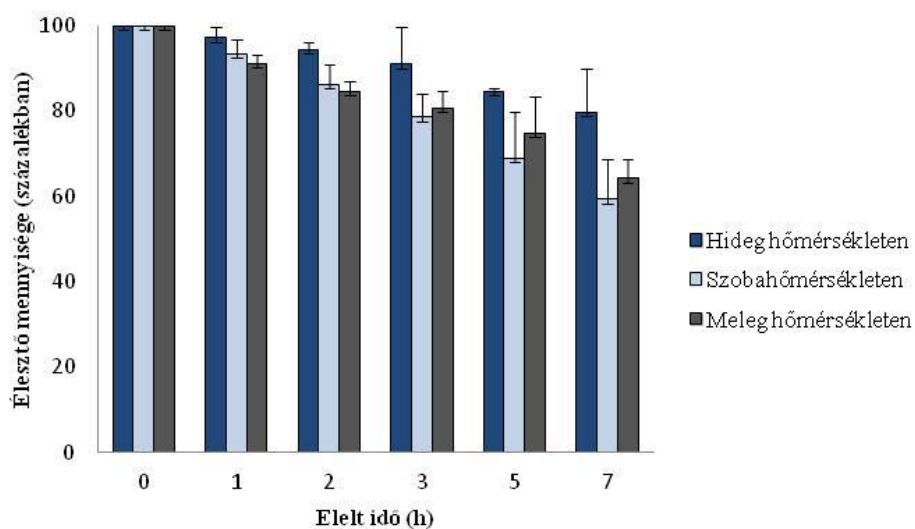
11. ábra Kis amuri kagylók a hideg, szobahőmérséklet és meleg hőmérsékleteken az élesztő koncentráció csökkenése

Közepes méretű egyedek esetében a hideg hőmérsékleten (11-13 °C) volt a legkisebb a szűrés mértéke (12. ábra). A szobahőmérsékleten az élesztő fogyás egyenletesnek mondható. A meleg hőmérséklet (23-25 °C) esetében a hetedik órában fellelhető egy nagymértékű csökkenés, de az előtte lévő mintavételeknél egyenletes fogyás írható le. Az elsőtől az ötödik óráig szobahőmérsékleten tapasztaltam a legnagyobb mértékű élesztő csökkenést, ami a hetedik órára megváltozott. Itt a meleg hőmérsékleten kaptam a legnagyobb fogyást.



12. ábra Közepes amuri kagyló a hideg, szobahőmérséklet és a meleg hőmérsékleteken az élesztő koncentráció

A nagy egyedek esetében is látható az élesztő koncentráció csökkenés (13. ábra). A legkisebb mértékű szűrés a hideg (11-13 °C) hőmérsékleten következett be. Az ábrát összevetve az előző két ábrával jól láthatjuk, hogy minden időpontban az élesztő mennyisége alacsonyabb értéket mutat az előző diagramokhoz képest.



13. ábra Nagy amuri kagyló a hideg, szobahőmérséklet, meleg hőmérsékleteken az élesztő koncentráció csökkenése

5.3. Filtrációs kapacitás eredményei

A következő táblázatokban feltüntettem a kagylók filtrációs kapacitását $L h^{-1}$ mértékegységben. Az egyes méretek és fajok tekintetében számoltam ki az eredményeket a Williamsen formula segítségével. A táblázatok a hét óra alatt mért filtrációs kapacitás értékeit tartalmazzák és a különböző mintavételi idők között is kiszámoltam az értékeket.

1. táblázat Faj és méret szerinti filtráció ($L h^{-1}$) 18-20 °C-on

Filtráció	0h-7h	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-5h	5h-7h
Kicsi tavi kagyló	0,372	0,711	0,522	0,149	0,234	0,667
Közepes tavi kagyló	0,339	0,936	0,488	0,320	0,232	0,372
Nagy tavi kagyló	0,424	0,821	0,710	0,433	0,277	0,514
Kicsi amuri kagyló	0,353	0,533	0,420	0,323	0,249	0,637
Közepes amuri kagyló	0,527	1,086	0,593	0,609	0,374	0,615
Nagy amuri kagyló	0,968	1,158	0,886	1,078	0,882	1,234

2. táblázat Faj és méret szerinti filtráció ($L h^{-1}$) 11-13 °C-on

Filtráció	0h-7h	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-5h	5h-7h
Kicsi tavi kagyló	0,270	0,434	0,275	0,350	0,281	0,296
Közepes tavi kagyló	0,259	0,277	0,342	0,183	0,400	0,266
Nagy tavi kagyló	0,490	0,438	0,388	0,532	0,514	0,681
Kicsi amuri kagyló	0,360	0,342	0,381	0,667	0,285	0,441
Közepes amuri kagyló	0,234	0,067	0,466	0,120	0,483	0,170
Nagy amuri kagyló	0,483	0,438	0,446	0,257	0,719	0,560

3. táblázat Faj és méret szerinti filtráció ($L h^{-1}$) 23-25 °C-on

Filtráció	0h-7h	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-5h	5h-7h
Kicsi tavi kagyló	0,388	0,405	0,382	0,293	0,319	0,710
Közepes tavi kagyló	0,588	0,501	0,343	0,282	0,411	1,295
Nagy tavi kagyló	0,632	0,628	0,494	0,284	0,369	1,351
Kicsi amuri kagyló	0,397	0,548	0,293	0,161	0,349	0,754
Közepes amuri kagyló	0,709	0,466	0,585	0,072	0,270	1,863
Nagy amuri kagyló	0,797	0,965	0,842	0,689	0,619	1,135

6. Értékelés

A hideg hőmérsékleten végzett méréseknél az eredmények nem válnak el egymástól jelentős mértékben. A kicsi mérettartományban a legnagyobb differenciát a két faj között a hetedik órában tapasztaltam (2. *ábra*). Az előző órákban kapott értékek közel együtt mozognak. A közepes méretű egyedeknél (3. *ábra*) nem látható lényeges eltérés egyik órában sem. A nagyméretű kagylók esetében folytatódik ez a tendencia (4. *ábra*). Elmondható a hideg hőmérsékleten kapott eredményeimre alapozva, hogy a két faj filtrációja ezen a hőmérsékleten nem mutat jelentős különbséget egyik mérettartományban sem.

Az 5. *ábrából* látható, hogy szobahőmérsékleten a kicsi mérettartományban a tavi kagylónak nagyobb a szűrőképessége az amuri kagylóval szemben. Az eltérések a két faj szűrésében a 6 %-ot érik el. A kezdeti órától nézve lineárisan csökken az élesztő mennyisége. A tavi kagylóknál a hetedik órában jelenik meg egy nagyobb csökkenés az előző órákéhoz képest.

A közepes egyedek esetében jól látható (6. *ábra*) az amuri kagylóknak a nagyobb mértékű filtrációja. Az ábráról leolvasható, hogy az amuri kagyló szűrése nagyobb mértékű, mint a tavi kagyló filtrációja. Az is látszik, hogy az egyre későbbi mintavételi időpontokban a két oszlop egyre jobban elválik egymástól. Az első órában a két faj szűrésében 2 % a differencia, addig a hetedik órában 10 %-ra nő a különbség.

A nagy egyedek esetében is szembetűnő (7. *ábra*) az amuri kagyló nagyobb filtrációja. A 6. *ábrához* hasonlóan a 7. *ábrán* is látható, hogy az idő előrehaladtával a két oszlop jelentősen elválik egymástól. Az *A. anatina* esetében a szűrés nem növekszik olyan jelentősen, mint az invazív fajnál. A három diagramot összevetve (5. ; 6. ; 7. *ábra*) az is kitűnik, hogy a nagyméretű egyedek szűrték ki a legtöbb élesztő mennyiséget. Ez 59 % volt, a közepes egyedek ettől kevesebbet, 77,6 %, és a legkisebb egyedek esetében pedig jól látszik (5. *ábra*), hogy itt maradt a vízben a legtöbb élesztő, 86,2 %. Ebből látható a kagylók szűrésének a mérettel való egyenes arányosság. A filtráció a nagysággal együtt növekszik (Kiss, 1990).

A melegebb hőmérsékleten végzett kísérlet (23-25°C) eltérést mutat a szobahőmérsékleten (18-20 °C) mért értékektől. A kicsi mérettartomány esetén (8. *ábra*) a mérés első óráiban a két faj által mutatott értékek majdnem egybeesnek. A legnagyobb különbség a hetedik órában látható, ahol az amuri kagyló több élesztőt szűrt ki. A hetedik órában mind a két fajnál egy nagyobb csökkenést vehetünk észre. Ebben az esetben mind az *A. anatina* és az *A. woodiana* faj szűrése hasonló értékeket mutat.

A közepes méretű egyedeknél (9. *ábra*) azt tapasztaltam, hogy a kapott eredmények szorosan egymás mellett futnak és lényeges különbségek nem mutatkoznak a szűrésben. Itt is, mint az előző (8. *ábra*) ábrán a hetedik órában láthatjuk a legnagyobb mértékű csökkenést. A szűrés intenzitásának a gyorsulását jelenti. Elmondható, hogy az amuri kagyló szűrése lesz hatékonyabb, mert minden időpontban több élesztőt filtrált ki.

A nagy egyedek esetében (10. *ábra*) láthatjuk, hogy az amuri kagyló minden órában többet szűrt, mint a tavi kagyló. Az értékek közötti különbségek az időben egyre nagyobbra nőnek. Látható az *A. woodiana* faj hatékonyabb szűrése és ennek a növekedése. Ha a meleg hőmérsékleten ábrázolt értékeket megnézzük itt is észrevehetjük, hogy a mérettel nő a filtráció.

Összevetve mind a három hőmérsékleten kapott eredményeimet látható, hogy általánosságban az *A. woodiana* kagyló aktívabban szűrt, mint az *A. anatina* kagylófajunk.

Az amuri kagyló, különböző hőmérsékleteken és különböző méreteken, mért értékeit is összevettem. Ebben az esetben a várakozásaimnak ellentmondó eredményt kaptam. Azt vártam, hogy a meleg hőmérsékleten mutatkozik a legnagyobb szűrés, a szobahőmérsékleten kisebb és a legkisebb filtráció a hideg hőmérséklet esetében lesz. Ellenben a kicsi egyedek esetében nem a meleg hőmérsékleten szűrte a legtöbbet az állat, hanem volt olyan, amikor a hideg vízben szűrt aktívabban a kagyló. Azt is észrevehetjük (11. *ábra*), hogy szobahőmérsékleten kisebb volt a csökkenés mértéke, mint hideg hőmérsékleten. Ha a közepes egyedeket vetjük össze (12. *ábra*) láthatjuk, hogy szobahőmérsékleten nagyobb mértékű az élesztő mennyiségének a csökkenése, mint a meleg hőmérsékleten. A hetedik órában kirajzolódik a várakozásnak

megfelelő eredmény, amikor a meleg hőmérsékleten fogyott a legtöbb élesztő és a hideg vízből pedig a legkevesebb.

A nagy egyedek esetében (13. ábra) az első és a második órában ugyanezt a tendenciát figyelhetjük meg, míg az utána következő órákban a szobahőmérsékleten fogy a legtöbb élesztő. Ezekből a mérésekből nem lehet egyértelműen levonni azt a következtetést, hogy a kagylók a melegebb vízben szűrnek a legjobban és a hidegebben pedig kevésbé aktívak.

Szobahőmérsékleten kapott eredményekből (1. táblázat) jól látszik az amuri kagylónak nagyobb a filtrációs kapacitása, ami a nagy egyedek esetében hét óra alatt majdnem eléri az egy litert. Az 1. táblázatból láthatjuk, hogy a kis tavi kagylók gyorsabban szűrnek, mint az invazív faj. Az 1. 2. és a 3. táblázatot megnézve jól látszik, hogy hideg hőmérsékleten a legkisebb a filtráció. Ez érthető is mivel a téli időszakban az állat nem túl aktív. A kis tavi kagylóknál a meleg hőmérséklet és a szobahőmérséklet esetében a filtrációban egy nagy ugrást fedezhetünk fel. Ebben az esetben kitűnik a filtráció nagymértékű hőmérséklet függése, miszerint melegebb vízben aktívabb a szűrés.

Az adatokat statisztikai módszerrel vizsgálva, Student-féle t-teszt, azt kaptam, hogy egyik időpillanatban sem hozott a próba szignifikáns különbséget (lásd a melléklet 5-13. táblázaton). Ezért még további kutatásokra van szükség az eredmények pontosítása érdekében. A mérések többszöri ismétlése esetleg megoldhatná ezt a kérdést.

7. Összefoglalás

A kagylók szűrő táplálkozású állatok, a vízben lévő lebegő részecskéket szűri ki, így csökkentik a víz szerves anyag tartalmát, hozzájárulnak a vizek fizikai-kémiai tisztulásához. Az általam vizsgált faj az őshonos kagylófajoknál ellenállóbb és szélesebb ökológiai tűrőképességű, Magyarország és Európa más tájait is meghódította.

A kutatáshoz szükséges kagylókat hálózással csónakból gyűjtöttem, majd laboratóriumi körülmények között végeztem el a filtráció mérésének kísérletét.

Munkám során az amuri kagyló (*Anodonta woodiana*) és a tavi kagyló (*Anodonta anatina*) filtrációs kapacitását mértem és összevetettem a kapott eredményeket. Az diagramokon az élesztő százalékos koncentráció csökkenését jelenítettem meg az idő függésében. Az amuri kagyló sikeres terjedésével együtt járhat a hazai fajok visszaszorulása, amennyiben ugyanazon az élőhelyen fordul elő a két faj. Mérésemmel választ kerestem az invazív faj gyors terjedésére és az élettérért való közdelemben való sikerére. Az állatokat méret szerint csoportosítottam és különböző hőmérsékleteken végeztem el a méréseket.

Az amuri kagylóról el lehet mondani, hogy összességében aktívabban szűr, mint a tavi kagyló a különböző hőmérsékleteken. Az eredmények nem voltak teljesen egyértelműek, a statisztikai elemzés nem hozott megbízható eredményt, ezért további kutatásokra van még szükség. Elmondható, hogy az amuri kagyló terjedését megakadályozni nem lehet, ezért rendkívül fontos a kagyló ökológiájának, biológiájának tanulmányozása, mert nem beláthatóak elterjedésének következményei.

9. Irodalomjegyzék

- BARNHART, M.C.; HAAG, W. R. ; ROSTON, W.N. (2008): Adaptation to host infection and larval parasitism in Unionida. J. N. Am. Benthol. Soc. 2008, 27, 370–394
- BAIK-HO KIM, JU-HWAN LEE, SOON-JIN HWANG (2011) Inter- and intra-specific differences in filtering activities between two unionids, *Anodonta woodiana* and *Unio douglasiae*, in ambient eutrophic lake waters Ecological Engineering Volume 37, Issue 12, , Pages 1957–1967
- BERAN, L. (2008): Expansion of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae) in the Czech Republic. Aquatic Invasions 3(1): 91-94.
- BENKŐ-KISS Á., FERINCZ Á., KOVÁTS N., PAULOVITS G. (2012) Az amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana* LEA, 1834) balatoni elterjedésének vizsgálata Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 28: 09–15.
- DUDGEON D.-MORTON B. (1983): The population dynamics and sexual strategy of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. Journal of Zoology, London, 201: 161-183.
- DUDGEON D.-MORTON B. (1984): Site selection and attachment duration of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) glochidia on fish hosts. Journal of Zoology, 204, 355–362.
- JUAN L.; BING G., HU J., XI C., QIANGKUN K., HUIFANG Y. (2007): Antitumor activities of liposome-incorporated aqueous extracts of *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) European Food Research and Technology A, Volume 227, Number 3, July 2008 , pp. 919-924(6)
- KAT, P. W. (1982): Effects of population density and substratum type on growth and migration of *Ellipticomplanata* (Bivalvia: Unionidae). – Malac. Rev, 15: 119–127.
- KISS A. (1990): A amuri kagyló (*Anodonta woodiana woodiana* LEA 1834) (Mollusca: Unionidae) szaporítása, növekedése és biomasszája
- KISS A., PEKLI J. (1988): On the growth rate of *Anodonta woodiana* (Lea 1834) (Bivalvia: Unionacea) - Bull. Univ. Agric. Sci. Gödöllő 1: 119-124.
- MAJOROS, G. (2006): Az amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana* Lea, 1832) megtelepedése a Balatonban és elszaporodásának lehetséges következményei. Halászat, 2006. 99/4. 143-155.
- MOUTHON J. (2008): Discovery of *Sinanodonta woodiana* (LEA, 1834) (Bivalvia: Unionacea) in an eutrophic reservoir: the Grand Large upstream from Lyon (Rhône, France). – MalaCo. 5: 241–243.
- OERTEL N., NOSEK J. N. (2004): Comparative analysis of quantitative macroinvertebratesampling techniques. – Internat. Assoc. Danube Res. 35: 173-180.
- PAUNOVIC M., CSÁNYI B., SIMIC V., STOJANOVIC B., CAKIC P. (2006): Distribution of *Anodonta (Sinanodonta) woodiana* (Rea, 1834) in inland waters of Serbia Aquatic Invasions (2006) Volume 1, Issue 3: 154-160
- PETRÓ E. (1984): Az *Anodonta woodiana woodiana* (Lea, 1834) kagyló megjelenése Magyarországon. – Állattani Közlemények, 71: 189–191.
- SOROKA M., ZDANOWSKI B. (2001): Morphological genetic variability of the population of *Anodonta woodiana* (Lea 1834) occurring in the heated Konin water reservoir - Arch. Pol. Fish 9: 239-252.

WACHTLER, K.; DREHER -MANSUR, M.C.; RICHTER, T. (2001): Larval Types and Early Postlarval Biology in Naiads (Unionoida). In Ecology and Ecolution of Freshwater Mussels Unionoida; Bauer, G., Wachtler, K., Eds.; Springer: Berlin, German, 2001; pp. 93–125.

WOOD E.M. (1974): Development and morphology of the glochidium larva of Anodontacygnea (Mollusca: Bivalvia).

WELCOMME R (1981) Register of international transfers of inland fish species. FAO Fisheries Technical Paper 213:1-120

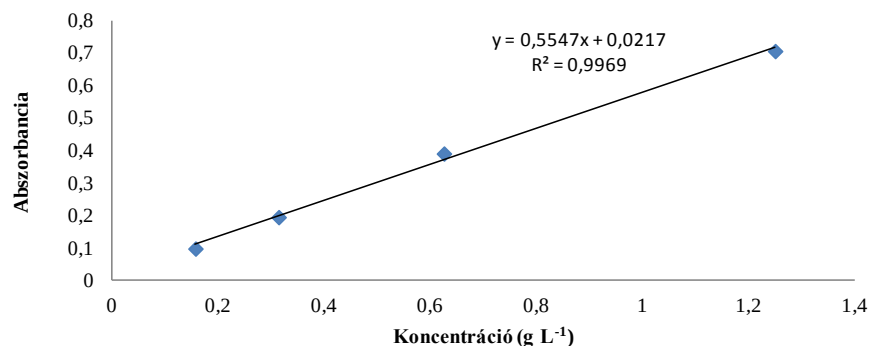
ZBORAY G. (2010) Összehasonlító Anatómiai praktikum I. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 133-142.

8. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek Hubai Katalin Eszternek, amiért szakmai segítséget nyújtott a munkámhoz. Horváth Eszternek szintén köszönöm a szakmai segítséget. Továbbá Kacsala Istvánnak és Peka Tamásnak, hogy a kagylók gyűjtésében segítségemre voltak. Köszönet Ferincz Árpádnak a statisztikai elemzésben nyújtott segítségért és a Limnológiai Intézeti Tanszék minden munkatársának.

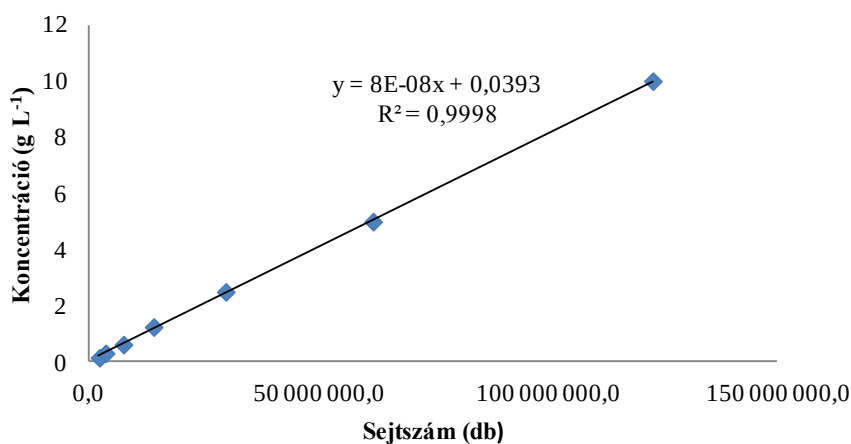
10. Melléklet

Abszorbancia és koncentráció görbéje



1. ábra Abszorbancia és az élesztő koncentráció összefüggése g L⁻¹

Koncentráció és sejtszám görbéje



2. ábra Élesztő sejtszáma és a koncentrációk közötti függés diagramja

1. táblázat Sejtszám és a koncentráció viszonya

Sejtszám	Koncentráció (g L ⁻¹)
2168367	0,156
3505102	0,313
7403846	0,625
13980769	1,25
29680851	2,5
61764706	5
122692308	10

2. táblázat Az élesztő csökkenés százalékos értéke a mintavételi időpontokban 18-20 °C-on

Élesztő csökkenés (%)	0h	1h	2h	3h	5h	7h
Kicsi tavi kagyló	100	96,98	93,23	90,96	89,42	86,29
Közepes tavi kagyló	100	95,55	92,06	91,22	90,95	88,43
Nagy tavi kagyló	100	95,43	89,58	87,66	86,92	82,70
Kicsi amuri kagyló	100	99,94	97,27	96,26	95,48	88,41
Közepes amuri kagyló	100	93,57	88,94	85,19	82,64	77,60
Nagy amuri kagyló	100	93,42	86,19	78,63	68,98	59,28

3. táblázat Az élesztő csökkenés százalékos értéke a mintavételi időpontokban 23-25 °C-on

Élesztő csökkenés (%)	0h	1h	2h	3h	5h	7h
Kicsi tavi kagyló	100	97,51	95,55	94,95	92,84	87,56
Közepes tavi kagyló	100	96,48	94,99	93,87	90,28	74,19
Nagy tavi kagyló	100	95,03	91,98	91,63	88,81	71,79
Kicsi amuri kagyló	100	97,30	96,39	94,75	90,47	84,62
Közepes amuri kagyló	100	96,60	92,71	94,50	91,99	70,01
Nagy amuri kagyló	100	91,07	84,68	80,68	74,81	64,25

4. táblázat Az élesztő csökkenés százalékos értéke a mintavételi időpontokban 11-13 °C-on

Élesztő csökkenés (%)	0h	1h	2h	3h	5h	7h
Kicsi tavi kagyló	100	97,02	96,22	94,89	93,58	92,69
Közepes tavi kagyló	100	98,96	97,38	95,94	94,12	93,85
Nagy tavi kagyló	100	97,02	95,02	91,93	86,41	79,73
Kicsi amuri kagyló	100	98,06	95,97	91,16	90,24	86,94
Közepes amuri kagyló	100	99,12	98,39	97,58	93,42	94,97
Nagy amuri kagyló	100	97,15	94,46	90,96	84,57	79,76



1. Kép A méréshez használt hét akvárium

5. táblázat A kicsi kagylók esetén kapott statisztikai eredmények 11-13 °C-on

Group Statistics					
	VAR00007	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
h00	TAVI_S_C OOL	3	100	,00000 ^a	0
	AMURI_S _COOL	3	100	,00000 ^a	0
h01	TAVI_S_C OOL	3	94,4813	2,79866	1,61581
	AMURI_S _COOL	3	95,5168	6,99065	4,03605
h02	TAVI_S_C OOL	3	91,1372	4,79856	2,77045
	AMURI_S _COOL	3	90,8873	8,76608	5,0611
h03	TAVI_S_C OOL	3	87,1517	6,87263	3,96792
	AMURI_S _COOL	3	83,4196	7,04185	4,06561
h05	TAVI_S_C OOL	3	80,8806	7,40194	4,27351
	AMURI_S _COOL	3	77,5411	6,52624	3,76793
h07	TAVI_S_C OOL	2	70,0687	7,84959	5,5505
	AMURI_S _COOL	2	66,6346	8,13922	5,7553

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
h01	Equal variances assumed	2,072	0,223	-0,238	4	0,823	-1,0355	4,34748	-13,10603	11,03503
	Equal variances not assumed			-0,238	2,625	0,829	-1,0355	4,34748	-16,05918	13,98818
h02	Equal variances assumed	1,429	0,298	0,043	4	0,968	0,2499	5,76976	-15,76952	16,26932
	Equal variances not assumed			0,043	3,1	0,968	0,2499	5,76976	-17,78198	18,28178
h03	Equal variances assumed	0,001	0,98	0,657	4	0,547	3,73203	5,68098	-12,0409	19,50497
	Equal variances not assumed			0,657	3,998	0,547	3,73203	5,68098	-12,04458	19,50865
h05	Equal variances assumed	0,141	0,726	0,586	4	0,589	3,33947	5,69738	-12,479	19,15793
	Equal variances not assumed			0,586	3,938	0,59	3,33947	5,69738	-12,57735	19,25628
h07	Equal variances assumed	2,564E+13	0	0,429	2	0,709	3,4341	7,99572	-30,9687	37,8369
	Equal variances not assumed			0,429	1,997	0,709	3,4341	7,99572	-31,01198	37,88018

6. táblázat A közepes kagylók esetén kapott statisztikai eredmények 11-13 °C-on

Group Statistics					
	VAR00007	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
h00	TAVI_M_COOL	3	100	,00000 ^a	0
	AMURI_M_COOL	3	100	,00000 ^a	0
h01	TAVI_M_COOL	3	96,4243	0,87298	0,50402
	AMURI_M_COOL	3	98,8185	4,09091	2,36189
h02	TAVI_M_COOL	3	92,2976	1,05281	0,60784
	AMURI_M_COOL	3	93,3088	1,82773	1,05524
h03	TAVI_M_COOL	3	90,3067	5,27158	3,04355
	AMURI_M_COOL	3	92,1832	4,79815	2,77021
h05	TAVI_M_COOL	3	81,4213	6,3979	3,69383
	AMURI_M_COOL	3	80,7199	6,5335	3,77212
h07	TAVI_M_COOL	2	74,3456	13,6794	9,6728
	AMURI_M_COOL	2	80,0997	5,74439	4,0619

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
h01	Equal variances assumed	4,775	0,094	-0,991	4	0,378	-2,39423	2,41507	-9,09954	4,31108
	Equal variances not assumed			-0,991	2,182	0,418	-2,39423	2,41507	-11,99835	7,20988
h02	Equal variances assumed	0,613	0,478	-0,83	4	0,453	-1,0112	1,21778	-4,39231	2,36991
	Equal variances not assumed			-0,83	3,196	0,464	-1,0112	1,21778	-4,75595	2,73355
h03	Equal variances assumed	0,118	0,749	-0,456	4	0,672	-1,87643	4,11549	-13,30286	9,55
	Equal variances not assumed			-0,456	3,965	0,672	-1,87643	4,11549	-13,34264	9,58978
h05	Equal variances assumed	0	0,991	0,133	4	0,901	0,70143	5,27951	-13,95684	15,35971
	Equal variances not assumed			0,133	3,998	0,901	0,70143	5,27951	-13,95938	15,36225
h07	Equal variances assumed	4,756E+15	0	-0,548	2	0,638	-5,7541	10,49105	-50,89344	39,38524
	Equal variances not assumed			-0,548	1,342	0,661	-5,7541	10,49105	-80,40595	68,89775

7. táblázat A nagy kagylók esetén kapott statisztikai eredmények 11-13 °C-on

Group Statistics					
	VAR00007	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
h00	TAVI_L_C OOL	3	100	,00000 ^a	0
	AMURI_L_COOL	3	100	,00000 ^a	0
h01	TAVI_L_C OOL	3	96,4243	0,87298	0,50402
	AMURI_L_COOL	3	98,8185	4,09091	2,36189
h02	TAVI_L_C OOL	3	92,2976	1,05281	0,60784
	AMURI_L_COOL	3	93,3088	1,82773	1,05524
h03	TAVI_L_C OOL	3	90,3067	5,27158	3,04355
	AMURI_L_COOL	3	92,1832	4,79815	2,77021
h05	TAVI_L_C OOL	3	81,4213	6,3979	3,69383
	AMURI_L_COOL	3	80,7199	6,5335	3,77212
h07	TAVI_L_C OOL	2	74,3456	13,6794	9,6728
	AMURI_L_COOL	2	80,0997	5,74439	4,0619

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
h01	Equal variances assumed	4,775	0,094	-0,991	4	0,378	-2,39423	2,41507	-9,09954	4,31108
	Equal variances not assumed			-0,991	2,182	0,418	-2,39423	2,41507	-11,99835	7,20988
h02	Equal variances assumed	0,613	0,478	-0,83	4	0,453	-1,0112	1,21778	-4,39231	2,36991
	Equal variances not assumed			-0,83	3,196	0,464	-1,0112	1,21778	-4,75595	2,73355
h03	Equal variances assumed	0,118	0,749	-0,456	4	0,672	-1,87643	4,11549	-13,30286	9,55
	Equal variances not assumed			-0,456	3,965	0,672	-1,87643	4,11549	-13,34264	9,58978
h05	Equal variances assumed	0	0,991	0,133	4	0,901	0,70143	5,27951	-13,95684	15,35971
	Equal variances not assumed			0,133	3,998	0,901	0,70143	5,27951	-13,95938	15,36225
h07	Equal variances assumed	4,756E+15	0	-0,548	2	0,638	-5,7541	10,49105	-50,89344	39,38524
	Equal variances not assumed			-0,548	1,342	0,661	-5,7541	10,49105	-80,40595	68,89775

8. táblázat A kicsi kagylók esetén kapott statisztikai eredmények 23-25 °C-on

Group Statistics					
	VAR00007	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
h00	TAVI_S_WARM	3,00	100,00	,00000 ^a	0,00
	AMURI_S_WARM	3,00	100,00	,00000 ^a	0,00
h01	TAVI_S_WARM	3,00	94,97	1,56	0,90
	AMURI_S_WARM	3,00	94,76	0,51	0,29
h02	TAVI_S_WARM	3,00	90,47	0,91	0,53
	AMURI_S_WARM	3,00	91,31	2,41	1,39
h03	TAVI_S_WARM	3,00	87,21	3,13	1,81
	AMURI_S_WARM	3,00	89,44	4,22	2,44
h05	TAVI_S_WARM	3,00	80,14	4,52	2,61
	AMURI_S_WARM	3,00	81,50	6,80	3,92
h07	TAVI_S_WARM	3,00	51,46	31,83	18,38
	AMURI_S_WARM	3,00	66,84	2,28	1,32

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
h01	Equal variances assumed	4,777	0,094	0,216	4	0,839	0,20553	0,95007	-2,43228	2,84335
	Equal variances not assumed			0,216	2,42	0,846	0,20553	0,95007	-3,2722	3,68327
h02	Equal variances assumed	2,565	0,185	-0,564	4	0,603	-0,83903	1,48752	-4,96904	3,29098
	Equal variances not assumed			-0,564	2,56	0,618	-0,83903	1,48752	-6,06811	4,39005
h03	Equal variances assumed	0,654	0,464	-0,736	4	0,503	-2,23167	3,03354	-10,65413	6,1908
	Equal variances not assumed			-0,736	3,687	0,506	-2,23167	3,03354	-10,9439	6,48057
h05	Equal variances assumed	0,586	0,487	-0,288	4	0,788	-1,3567	4,71356	-14,44365	11,73025
	Equal variances not assumed			-0,288	3,479	0,79	-1,3567	4,71356	-15,25311	12,53971
h07	Equal variances assumed	13,006	0,023	-0,835	4	0,451	-15,38247	18,42592	-66,54102	35,77609
	Equal variances not assumed			-0,835	2,021	0,491	-15,38247	18,42592	-93,8934	63,12847

9. táblázat A közepes kagylók esetén kapott statisztikai eredmények 23-25 °C-on

Group Statistics					
	VAR00007	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
h00	TAVI_M_WARM	3	100	,00000 ^a	0
	AMURI_M_WARM	3	100	,00000 ^a	0
h01	TAVI_M_WARM	3	93,9424	2,12645	1,22771
	AMURI_M_WARM	3	94,0584	3,20339	1,84948
h02	TAVI_M_WARM	3	89,9145	1,80965	1,0448
	AMURI_M_WARM	3	87,6257	2,90618	1,67788
h03	TAVI_M_WARM	3	86,672	0,94104	0,54331
	AMURI_M_WARM	3	86,7602	1,36194	0,78632
h05	TAVI_M_WARM	3	77,5836	2,29144	1,32297
	AMURI_M_WARM	3	80,862	4,61863	2,66657
h07	TAVI_M_WARM	3	56,4099	9,82646	5,67331
	AMURI_M_WARM	3	52,2335	32,50347	18,76589

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
h01	Equal variances assumed	0,753	0,435	-0,052	4	0,961	-0,116	2,21987	-6,27935	6,04735
	Equal variances not assumed			-0,052	3,476	0,961	-0,116	2,21987	-6,66365	6,43165
h02	Equal variances assumed	1,109	0,352	1,158	4	0,311	2,28883	1,97659	-3,19906	7,77673
	Equal variances not assumed			1,158	3,348	0,323	2,28883	1,97659	-3,64713	8,2248
h03	Equal variances assumed	1,029	0,368	-0,092	4	0,931	-0,08827	0,95576	-2,74189	2,56535
	Equal variances not assumed			-0,092	3,555	0,931	-0,08827	0,95576	-2,87809	2,70156
h05	Equal variances assumed	2,953	0,161	-1,101	4	0,333	-3,27847	2,97671	-11,54315	4,98622
	Equal variances not assumed			-1,101	2,928	0,353	-3,27847	2,97671	-12,88422	6,32728
h07	Equal variances assumed	5,923	0,072	0,213	4	0,842	4,17643	19,60472	-50,25499	58,60786
	Equal variances not assumed			0,213	2,363	0,848	4,17643	19,60472	-68,90832	77,26119

10. táblázat A nagy kagylók esetén kapott statisztikai eredmények 23-25 °C-on

Group Statistics					
	VAR00007	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
h00	TAVI_L_WARM	3	100	,00000 ^a	0
	AMURI_L_WARM	3	100	,00000 ^a	0
h01	TAVI_L_WARM	3	92,4934	6,16865	3,56147
	AMURI_L_WARM	3	88,5339	2,16963	1,25264
h02	TAVI_L_WARM	3	86,9034	7,04091	4,06507
	AMURI_L_WARM	3	79,5956	2,33282	1,34686
h03	TAVI_L_WARM	3	83,8852	9,01603	5,20541
	AMURI_L_WARM	3	72,9423	3,93373	2,27114
h05	TAVI_L_WARM	3	76,1097	9,94977	5,7445
	AMURI_L_WARM	3	62,1061	8,41895	4,86069
h07	TAVI_L_WARM	3	54,0112	16,26879	9,39279
	AMURI_L_WARM	3	46,4672	4,33562	2,50317

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
h01	Equal variances assumed	3,008	0,158	1,049	4	0,353	3,95957	3,77534	-6,52245	14,44159
	Equal variances not assumed			1,049	2,487	0,385	3,95957	3,77534	-9,58514	17,50427
h02	Equal variances assumed	5,796	0,074	1,706	4	0,163	7,30787	4,28239	-4,58194	19,19768
	Equal variances not assumed			1,706	2,434	0,207	7,30787	4,28239	-8,30189	22,91762
h03	Equal variances assumed	4,034	0,115	1,927	4	0,126	10,94297	5,67929	-4,82527	26,7112
	Equal variances not assumed			1,927	2,735	0,158	10,94297	5,67929	-8,16414	30,05007
h05	Equal variances assumed	0,268	0,632	1,861	4	0,136	14,0036	7,525	-6,88914	34,89634
	Equal variances not assumed			1,861	3,893	0,138	14,0036	7,525	-7,11685	35,12405
h07	Equal variances assumed	4,774	0,094	0,776	4	0,481	7,54393	9,72062	-19,44483	34,5327
	Equal variances not assumed			0,776	2,283	0,51	7,54393	9,72062	-29,6892	44,77707

11. táblázat A kicsi kagylók esetén kapott statisztikai eredmények 18-20 °C-on

Group Statistics					
	VAR00007	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
h00	TAVI_S_MODERATE	3	100	,00000 ^a	0
	AMURI_S_MODERATE	3	100	,00000 ^a	0
h01	TAVI_S_MODERATE	3	94,4423	5,26853	3,04179
	AMURI_S_MODERATE	3	97,3953	2,45086	1,415
h02	TAVI_S_MODERATE	3	88,1529	8,23716	4,75573
	AMURI_S_MODERATE	3	92,1944	1,82267	1,05232
h03	TAVI_S_MODERATE	3	86,5107	7,42983	4,28961
	AMURI_S_MODERATE	3	88,5172	1,01921	0,58844
h05	TAVI_S_MODERATE	3	81,1051	9,13625	5,27482
	AMURI_S_MODERATE	3	82,7842	1,21072	0,69901
h07	TAVI_S_MODERATE	3	68,5063	6,40056	3,69537
	AMURI_S_MODERATE	3	70,6263	11,96732	6,90933

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
h01	Equal variances assumed	1,027	0,368	-0,88	4	0,428	-2,95303	3,3548	-12,26746	6,3614
	Equal variances not assumed			-0,88	2,827	0,447	-2,95303	3,3548	-14,00911	8,10305
h02	Equal variances assumed	4,299	0,107	-0,83	4	0,453	-4,04154	4,87076	-17,56493	9,48186
	Equal variances not assumed			-0,83	2,195	0,487	-4,04154	4,87076	-23,30906	15,22599
h03	Equal variances assumed	5,231	0,084	-0,463	4	0,667	-2,00647	4,32979	-14,02789	10,01495
	Equal variances not assumed			-0,463	2,075	0,687	-2,00647	4,32979	-20,00347	15,99053
h05	Equal variances assumed	3,708	0,126	-0,316	4	0,768	-1,67915	5,32093	-16,45242	13,09413
	Equal variances not assumed			-0,316	2,07	0,781	-1,67915	5,32093	-23,84494	20,48665
h07	Equal variances assumed	2,468	0,191	-0,271	4	0,8	-2,12001	7,83547	-23,87477	19,63475
	Equal variances not assumed			-0,271	3,058	0,804	-2,12001	7,83547	-26,79206	22,55204

12. táblázat A közepes kagylók esetén kapott statisztikai eredmények 18-20 °C-on

Group Statistics					
	VAR00007	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
h00	TAVI_M_MODERATE	3	100	,00000 ^a	0
	AMURI_M_MODE RATE	3	100	,00000 ^a	0
h01	TAVI_M_MODERATE	3	93,0052	3,04417	1,75755
	AMURI_M_MODE RATE	3	91,0342	5,02144	2,89913
h02	TAVI_M_MODERATE	3	86,9765	8,35354	4,82292
	AMURI_M_MODE RATE	3	83,8567	13,2092	7,62634
h03	TAVI_M_MODERATE	3	83,4819	8,75277	5,05341
	AMURI_M_MODE RATE	3	77,4456	16,76772	9,68085
h05	TAVI_M_MODERATE	3	78,2501	10,94353	6,31825
	AMURI_M_MODE RATE	3	69,936	21,33698	12,31891
h07	TAVI_M_MODERATE	3	70,646	13,9125	8,03238
	AMURI_M_MODE RATE	3	59,8158	17,07174	9,85637

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
h01	Equal variances assumed	1,626	0,271	0,581	4	0,592	1,97095	3,39027	-7,44196	11,38386
	Equal variances not assumed			0,581	3,295	0,598	1,97095	3,39027	-8,29178	12,23368
h02	Equal variances assumed	1,476	0,291	0,346	4	0,747	3,11978	9,02339	-21,93317	28,17272
	Equal variances not assumed			0,346	3,379	0,75	3,11978	9,02339	-23,85723	30,09678
h03	Equal variances assumed	2,55	0,186	0,553	4	0,61	6,03624	10,92043	-24,28373	36,35622
	Equal variances not assumed			0,553	3,015	0,619	6,03624	10,92043	-28,62236	40,69485
h05	Equal variances assumed	2,435	0,194	0,601	4	0,581	8,31415	13,8447	-30,12491	46,75321
	Equal variances not assumed			0,601	2,984	0,591	8,31415	13,8447	-35,87876	52,50707
h07	Equal variances assumed	0,238	0,652	0,852	4	0,442	10,83016	12,71485	-24,47191	46,13224
	Equal variances not assumed			0,852	3,843	0,444	10,83016	12,71485	-25,04633	46,70666

13. táblázat A nagy kagylók esetén kapott statisztikai eredmények 18-20 °C-on

Group Statistics					
	VAR00007	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
h00	TAVI_L_MODERATE	3	100	,00000 ^a	0
	AMURI_L_MODERATE	3	100	,00000 ^a	0
h01	TAVI_L_MODERATE	3	92,8858	4,8128	2,77867
	AMURI_L_MODERATE	3	90,8772	3,33281	1,9242
h02	TAVI_L_MODERATE	3	84,5027	12,4014	7,15995
	AMURI_L_MODERATE	3	81,1062	4,73741	2,73515
h03	TAVI_L_MODERATE	3	79,9235	12,84594	7,41661
	AMURI_L_MODERATE	3	70,8898	5,31285	3,06738
h05	TAVI_L_MODERATE	3	74,221	13,25929	7,65525
	AMURI_L_MODERATE	3	56,2795	10,74187	6,20182
h07	TAVI_L_MODERATE	3	64,9179	12,07458	6,97126
	AMURI_L_MODERATE	3	41,4959	9,47693	5,47151

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
h01	Equal variances assumed	0,235	0,653	0,594	4	0,584	2,00855	3,37988	-7,37549	11,39259
	Equal variances not assumed			0,594	3,56	0,588	2,00855	3,37988	-7,85168	11,86877
h02	Equal variances assumed	4,338	0,106	0,443	4	0,681	3,3965	7,66459	-17,88382	24,67681
	Equal variances not assumed			0,443	2,572	0,692	3,3965	7,66459	-23,46402	30,25702
h03	Equal variances assumed	4,602	0,098	1,126	4	0,323	9,0337	8,02589	-13,24973	31,31714
	Equal variances not assumed			1,126	2,665	0,351	9,0337	8,02589	-18,42597	36,49337
h05	Equal variances assumed	0,351	0,585	1,821	4	0,143	17,94153	9,85218	-9,41251	45,29558
	Equal variances not assumed			1,821	3,835	0,146	17,94153	9,85218	-9,88328	45,76635
h07	Equal variances assumed	0,467	0,532	2,643	4	0,057	23,42202	8,86205	-1,18297	48,02701
	Equal variances not assumed			2,643	3,786	0,061	23,42202	8,86205	-1,74065	48,58468