

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A pontusi tanúrák (*Limnomysis benedeni* /Czerniavsky, 1882/)
állományfelmérése, populáció-dinamikája és produkciója a Balatonban**

Szalontai Krisztina

Témavezetők: Dr. G.-Tóth László és Dr. Dévai György



1. BEVEZETÉS

Disszertációm a Balatonba 1950-ben betelepített pontusi tanúrák [*Limnomysis benedeni* (Czerniavsky, 1882)] mennyiségéről, populáció-dinamikájáról és produkciójáról, valamint a tóban elfoglalt anyagforgalmi szerepéről szól. Megalapozó munkaként felmértem populáció-struktúráját a Balaton több pontján, megállapítottam évszakos populáció-dinamikáját, életciklusát, illetve az oxigénfogyasztás kísérletes meghatározásával becsültem a légzési szénveszteségét. Mindezek ismeretében becsültem a *L. benedeni* bruttó produkcióját, végső soron szénforgalmát a Balatonban.

A *L. benedeni* a Kaszpi-és a Fekete-tenger endemikus rákfaja, rendkívül invazív, ugyanakkor a társulások többi fajának egyedeivel nem konkurál a táplálékért, viszont a növendékhalak számára nem elhanyagolható táplálékforrást jelent. A süllőivadék fejlődésében a plankton-fogyasztásról a halzsákmányolásra való áttérés átmeneti stádiumában nem álltak rendelkezésre elegendő mennyiségben az 5-10 mm-es Cladocera-k és az 5-20 mm-es rovarlárvák, így a süllők növekedése jelentősen lelassult az apró halak fogyasztására alkalmas méret eléréséig. Ennek a hiánynak pótlására történt a *L. benedeni* betelepítése.

A Balaton gerinctelen faunáját alkotó fajok életmódjáról, ökológiai szerepéről mind a hazai, mind a nemzetközi irodalomban évtizedek óta írnak, a *L. benedeni*-nek azonban csupán a nevét

említik a faunisztikai vizsgálatok és a balatoni halak táplálkozási szokásainak vizsgálata kapcsán. Nemzetközi szinten foglalkoznak biológiájával, taxonómiájával, morfológiájával a Fekete –és Kaszpi-tengerben, valamint az ezekbe torkolló folyókban; a '90-es évektől mások nyomon követik terjedését, de ezen túlmenően nem áll rendelkezésünkre ismeretanyag anyagcseréjével és ökológiai szerepével kapcsolatban. Jelen munkámban a *L. benedeni*-ről eddig rendelkezésre álló csekély ismeretanyagot igyekszem bővíteni.

2. CÉLKITŰZÉSEK

Fentiek alapján a doktori értekezés elkészítésével kapcsolatos munkám logikailag két részre bontható.

Megalapozó munkaként Tihanynál, a betonozott parti övből rendszeresen gyűjtött mintákból kívántam felmérni a *L. benedeni* populációjának állományát, meghatározni évszakos populációdinamikáját, életciklusát és generációinak számát. Választ akartam kapni arra is, hogy a *L. benedeni* milyen egyedsűrűséggel, kor és nemi összetétellel található a balatoni hínárosokban. Mindezekkel együtt a testhossz-száraztömeg összefüggés feltárása után kidolgoztam a *L. benedeni* biomassa becslését.

A *L. benedeni* anyagcseréjének vizsgálatához kísérletes munkaként szükséges volt mérni az oxigénfogyasztását különböző hőmérsékleteken. Ezen eredmények ismeretében kalkulálható a *L. benedeni* populációjának légzési szénvesztése. Hogy meghatározhassam, széntartalmának hány százalékát égetik el adott hőmérsékleten az egyes korcsoportokhoz tartozó *L. benedeni* egyedek, meg kellett mérnem szárazanyagra vonatkoztatott széntartalmukat. Mindezen ismeretek birtokában becsülhettem a *L. benedeni* minimális szénigényét, nettó és bruttó produkcióját, végső soron szénforgalmát a Balatonban.

3. ANYAG ÉS MÓDSZEREK

A *L. benedeni* állományának felméréséhez a tihanyi betonozott partról nyeles planktonhálójával gyűjtöttem kb. 3 hetes gyakorisággal 2000 júliusától 2002 júniusáig. Minden alkalommal feljegyeztem a tóvíz hőmérsékletét és a hálózás hosszát, valamint számát az egyes mélységekben. A hínárt 2000 és 2001 májusa és októbere között gyűjtöttem a Balaton négy pontjáról egy zárható, zsák alakú planktonhálójával. Vizsgálataim során összesen mintegy 3000 *L. benedeni* testhosszát és nemét, illetve közel 300 petés peteszámát állapítottam meg sztereomikroszkóp alatt.

A *L. benedeni* testhossz-testtömeg összefüggésének megállapításához a Balatoni Limnológiai Kutatóintézet mólójánál gyűjtött egyedeket milliméterenként növekvő, összesen 7 méretcsoportba válogattam, majd száradás után lemértem tömegüket. A továbbiakban az oxigénfogyasztás számolásakor a kísérleti állatok testhosszának lemérése után ezt az összefüggést használtam az egyedek száraztömegének meghatározására.

Vizsgálataim során összesen mintegy 3000 *L. benedeni* légzését mértem az analitikai kémiai Winkler-módszerrel. Az adott évszakban előforduló különböző méretű egyedek oxigénfogyasztását mindig az éppen aktuális tóvíz hőmérsékletéhez lehető legközelebbi kísérleti hőmérsékleten mértem, előzetes adaptáció után. A módszer kritériumainak megfelelően médiumként mesterséges édesvizet használtam. Az inkubációs idő egységesen 6 óra volt

A *L. benedeni* oxigénfogyasztását Twin-Flow respirométerrel összesen 51 darab, a Balatonban előforduló hőmérsékleteken éppen megtalálható méretű egyedeken mértem, minden alkalommal 48 órán keresztül. A kísérleti állat oxigénfogyasztásának kalkulálásához minden alkalommal feljegyeztem az aktuális légnyomást és a folyási sebességet, valamint 24 órás időközönként mértem, majd 48 órára integráltam a mikrobiális háttérlégzést, amit kivontam az összes oxigénfogyasztásból. Végül a kísérleti állat testhossza alapján számolt száraztömege ismeretében $\mu\text{g O}_2 \text{ mg sz}^{-1} \text{ óra}^{-1}$ mértékegységben fejeztem ki az oxigénfogyasztást.

A *L. benedeni* összes széntartalmának tömegspektrometriás meghatározásához mm-es méretcsoportokba válogatott, éheztetett egyedeket kapszuláztam; a kisebbekből 10-10, a nagyobbakból 1-2 példányt, több párhuzamban.

A *L. benedeni* légzési szénvesztességét az oxigénfogyasztás értékekből kalkuláltam a következő arányok alapján: 1 mg elélegzett oxigén 0,35 mg szénnek felel meg.

A *L. benedeni* éves átlag száraz biomasszáját az általam kapott testhossz-száraztömeg összefüggés felhasználásával számoltam a gyűjtési adatokból.

$$\text{A } L. \text{ benedeni nettó produkcióját a } P_{\text{nettó}} = \sum_{j=1}^i (\bar{n}_j - n_{j+1}) [(L_j + L_{j+1}) 0,5]$$

képlettel számoltam az egyes méretcsoportok átlagos egyedszáma ($\bar{n}$) és átlagos testhossza ($\bar{L}$) alapján.

A térfogategységre kapott produkcióértékeket átszámoltam száraztömeg $\text{m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$ és $\text{mg C m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$ egységre. A testhosszakat az általam megállapított összefüggéssel számoltam át száraztömegre.

A szénre vonatkoztatott bruttó produkciót a szénre vonatkoztatott nettó produkció és a légzési szénvesztesség összegéből kalkuláltam.

A *L. benedeni* populációjának eliminációját a következő elmélet szerint számoltam. Abban az ideális esetben, amikor a populáció minden tagja életben marad és testtömegük gyarapodik, a biomassa hatványgörbe szerint növekszik. Ezzel egyidejűleg a különböző méretű állatok valós egyedszámának figyelembe vételével ábrázoltam a biomassa alakulását. Az ideális és a valós biomassa értékek különözete adja az elimináció mértékét, melyet ily módon mg m^{-2} mértékegységben fejeztem ki.

4. AZ ÚJ EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA

A balatoni *L. benedeni* mennyiségi, populáció-dinamikai és produkció-vizsgálatai az alábbiakban foglalhatók össze.

1. Kísérletileg meghatároztam és hatványgörbével leírtam a *L. benedeni* testhossza és száraztömege közötti összefüggést. A fajlagos oxigénfogyasztás számolásakor e regressziós egyenlet együtthatóival számoltam ki a lemért testhosszak alapján a száraztömegeket.
2. A betonozott parti övben a populációsűrűség 0-419 egyed m^{-2} között változott 2000 júliusa és 2002 júniusa között. Ez éves átlagban 15, 16,5 és 13 egyedet jelent négyzetméterenként. Az átlagos száraz biomassa 0-93,2 mg m^{-2} között alakult.
3. A Balatonban a *L. benedeni* populációjának 2001-ben két generációja fejlődött ki. A reprodukciós idő május elejétől október végéig tartott, az ivadék számában júniusban és szeptemberben volt megfigyelhető két nagyobb csúcs. A *L. benedeni* generációs ideje becslésem szerint 4 hónap a tavaszi és 8 hónap az áttelelő generáció esetén. Az első generáció májusban jelent meg és augusztus végére vált ivaréretté. A tőlük származó második generáció augusztus végén–szeptember elején jelent meg, és ezek csak a következő év

tavasán reprodukáltak. Mindkét generációból származó nőtények áttelelnek, s az első generáció nőtényei, miután reprodukáltak tavasszal, elpusztulnak.

4. Hínárosban az egyedszám 2000-ben 275-29195 egyed m^{-2} között, 2001-ben pedig 56-12923 egyed m^{-2} között változott, ami száraz biomasszára számolva rendre 111-9126 mg m^{-2} , illetve 18-7165 mg m^{-2} . Mindkét évben a keleti medencében (2000-ben Tihanyban, 2001-ben Balatonalmádiban) volt a legnagyobb az egyedsűrűség. Tavi szinten a *L. benedeni* állománya átlagosan 25,65 tonna száraztömeg volt, ami 3,4%-a a zooplankton mennyiségnek, illetve 28,5%-a a litorális gerinctelenek száraz biomasszájának.
5. A nőtény és hím egyedek aránya az általam vizsgált balatoni *L. benedeni* populációkban általában egész évben a nőtények javára alakult, különbség volt azonban a hínáros és a betonozott parti övben. Hínárosban sokszorosa volt a nőtények száma a hímekének, a betonozott parti övben alig haladta meg a nőtények száma a hímekét. A petések aránya az összes egyedszámhoz képest szintén a hínárosokban bizonyult nagyobbak. Általános tendencia, hogy a hínárosokban mintegy 10-szer annyi *L. benedeni* egyedet találtam négyzetméterenként, mint a betonozott part mentén.

6. A két eltérő habitusú élőhely *L. benedeni* populációinak állományfelmérésével fény derült arra, hogy a balatoni *L. benedeni* a sűrűn benőtt, makrofitonos víztereket preferálja a kemény, fedetlen alzattal szemben.
7. Megmértem különböző korú balatoni *L. benedeni* egyedek oxigénfogyasztásának hőmérsékletfüggését Winkler-módszerrel, illetve Twin-Flow respirométerrel. Elsőként vettem össze a klasszikus és modern légzésmérési módszer eredményeit, melyek értéktartománya megegyezett (Winkler-módszer: $1-6,8 \mu\text{gO}_2 \text{ mg}^{-1}\text{óra}^{-1}$, Twin-Flow respirométer: $0,24-6,85 \mu\text{gO}_2 \text{ mg}^{-1} \text{óra}^{-1}$), ám az egyes hőmérsékleteken kapott értékek szignifikánsan különböznek egymástól. Mindez arra enged következtetni, hogy mindkét módszernek megvan a maga előnye és hátránya a mérési idő hosszúságát, a környezeti változók minőségének és állandóságának biztosítását tekintve, így ezek ismeretében igényeink szerint alkalmazhatjuk a számunkra megfelelőbb módszert.
8. Elsőként határoztam meg a különböző testhosszúságú balatoni *L. benedeni* egyedek szárazanyagra vonatkoztatott átlagos széntartalmát, ami 39,73 és 85,24 % között változott; a testhossz növekedésével csökkent. Az összefüggést exponenciális görbével írtam le

9. Meghatároztam a *L. benedeni* fajlagos légzési szénvesztesége és testhossza közötti összefüggést különböző hőmérsékleteken, így a gyűjtési adatokból becsülhető a *L. benedeni* minimális táplálékigénye a balatoni táplálékhálózatban. A *L. benedeni* populációk napi légzési szénvesztesége a tihanyi betonozott parti övben 2000-ben a száraz biomasszája széntartalmának átlag 35,45%-a, 2001-ben átlag 3,53%-a és 2002-ben átlag 8,26%-a volt 1 m² tófelületre. A teljes vizsgálati periódus átlaga 9,9 % volt 1 m² tófelületre, vagyis a szén turnover idő 10 nap. A napi légzési szénveszteség hínárosban 2000-ben a száraz biomassza széntartalmának átlag 6,23-a, 2001-ben pedig átlag 6,17-a volt négyzetméterenként, ami 16 nap turnover idő szénre vonatkoztatva. A magasabb értékek a reprodukciós időszakban adódtak.
10. Elsőként becsültem a *L. benedeni* szénforgalmát a Balatonban. A tihanyi betonozott parti öv gyűjtési adataiból becsültem a *L. benedeni* nettó produkcióját, ebből – a légzési szénveszteség adatok felhasználásával – számoltam a populáció bruttó produkcióját. A *L. benedeni* éves szénforgalma (nettó produkció + légzési szénveszteség) 2000-ben a szénben kifejezett éves biomasszájának 1,64-szerese, 2001-ben 0,45-szöröse és 2002-ben 0,82-szerese volt. A szezonális szénforgalom 2000-ben a nettó produkció 1,16-szorosa, 2001-

ben 4,2-szerese és 2002-ben 1,74-szerese volt, ami lényegesen alacsonyabb, mint a hálós zooplankton szénforgalma.

11. *L. benedeni* tavi produkciója átlagosan 1,2 tonna nedves tömeg év¹ lehetett, ami az éves bentikus produkciónak a 0,011%-a, az éves zooplankton produkciónak pedig csupán a 0,002%-a. A *Mysis relicta* éves produkciója egy, sőt két nagyságrenddel is nagyobb, a *Neomysis integer* éves produkciója viszont hasonló a balatoni *L. benedeni*-éhez.
12. Vizsgálataim fényt derítettek a balatoni körülményekhez adaptálódott *L. benedeni* populációinak állapotára. A két eltérő habitusú élőhelyen a *L. benedeni* populációknak mind az egyedsűrűsége, mind átlagos testhossza és a nőstény: hím arány is a hínárosban nagyobb, mint a fedetlen, betonozott parti övben. Összességében elmondhatjuk, a *L. benedeni* noha el tudott szaporodni a Balatonban, populációinak kondíciója elmarad a sós és brakk vizekben élő fajtársaikhoz képest. Jóllehet, betelepítése nem hatott kedvezőtlenül az érintett életközösségek funkciójára és több halfaj rendszeresen fogyasztja, a betelepítéséhez fűzött reményeket nem váltotta maradéktalanul valóra.

5. AZ EREDMÉNYEK HASZNOSÍTÁSA

Állományfelméréseim, illetve biomassa és produkció vizsgálataim eredményei alapján ma már tudni lehet, hogy a *L. benedeni* a Balatonban mit jelent, mint a harmonikusan működő gerinctelen közösség egyenrangú tagja, és mint haltáplálék szervezet.

A Twin-Flow respirométer első hazai alkalmazásával gazdagítottam a hazánkban rendelkezésre álló azon módszerek körét, amely lehetővé teszi, hogy kísérleteink tervezésekor az általunk vizsgálni kívánt élőlény tulajdonságainak és az igényeinknek (mérési idő hosszúsága, a környezeti változók minőségének és állandóságának biztosítása) figyelembe vételével kiválasszuk a számunkra optimális módszert. Munkámban az új módszert a klasszikus Winkler-módszerrel hasonlítottam össze, amelynek eredménye ténylegesen megnyugtató abból a szempontból, hogy bizonyos esetekben a klasszikus módszer is megbízható eredményt produkál.

Eredményeim igazolták, hogy a *L. benedeni* betelepítése ökológiailag nem volt elhibázott döntés, alternatív táplálékként hasznos a halaknak, ugyanakkor nem terjed túl azon a káros mértéken, amely általában az invazív fajokra jellemző. Nem lépett fel honos fajok konkurensként és nem szorított ki más honos fajt.

Amennyiben a jövőben vízpótlással vagy más módon újabb idegen faj jut a Balatonba, figyelembe lehet venni a *L. benedeni* esetét.

1. INTRODUCTION

I examined the quantity, population-dynamic, production and the carbon flux of *L. benedeni* what is introduced in Lake Balaton in 1950. I surveyed their stock in many points of the lake, established their seasonal population-dynamic, life-cycle as basic work. I measured its oxygen consumption what I could use for estimating of respiratory carbon loss. I estimated the gross production of *L. benedeni* in this knowledge.

The *L. benedeni* is an endemic Crustacea of Caspian and Black Sea. It's extremely invasive just then it doesn't compete for food with other species in association but it's an important food for pike-perch offspring. There was a food lack for pike-perch offspring before they could catch small fish. For the compensation of this lack was introduced the *L. benedeni*.

There are many publications about manner of life, ecological role of the species of invertebrate fauna in Lake Balaton but *L. benedeni* is occupied only with mentioning of their name in the examination of faunistic observations. It's occupied with their biology, taxonomy and morphology in international literature in Black and Caspian Sea and their estuaries. Others follow migration of *L. benedeni* but there is no available knowledge about their

metabolism and ecological role. The claim of my observations to complete our small knowledge about *L. benedeni*.

2. OBJECTIVES

My observations complete two logical parts.

I wanted to examine the stock, seasonal population-dynamic, life-cycle and the number of generations of *L. benedeni* at Tihany, in concreted shore line. I wanted to get answer for the difference between abundance, age and sexual properties in the paved shore line and reed-grass. I worked out the biomass examination of *L. benedeni* with these after determining of relationship of body length and dry body mass.

It was necessary to measure the oxygen consumption of *L. benedeni* at different temperatures for exam their metabolism. So we can calculate the respiratory carbon loss of *L. benedeni*. I needed to measure the carbon content of dry body mass of *L. benedeni* with different body length to estimate how many percentage of carbon it lost of their carbon content during respiration. I could estimate the minimal carbon claim, net and bruttó production and carbon flux of *L. benedeni* in possession of these knowledge

3. MATERIAL AND METHODS

I sampled *L. benedeni* specimens with a plankton net in every third week at Tihany in concreted shore line between July 2000 and June 2001. I noted the water temperature and the length of pull. My colleges sampled the submerged macrophyte from 4 place of Lake Balaton with a bag shaped plankton net between May and October of 2000 and 2001. I examined the body length and sex of altogether 3000 *L. benedeni* specimens and determined the eggs of about 300 breeding females with stereo microscope.

I selected the *L. benedeni* specimens in different mm size classes and measured their dry weight after drying. I determined the dry weight of *L. benedeni* with help of this relationship after measuring the body length.

I measured the oxygen consumption of altogether about 3000 *L. benedeni* specimens with Winkler method always at the actual water temperature (at 0, 5, 10, 15, 20 and 23 °C) after 24 hours adaptation. The medium was artificial fresh water, the incubation time was 6 hours.

I measured the oxygen consumption of *L. benedeni* with also Twin-Flow respirometer during 48 hours. I noted the actual air press and the flow velocity and measured the microbial oxygen consumption in every 24th hour that I subtracted from

all oxygen consumption. The oxygen consumption of *L. benedeni* can be calculated if we know their dry body mass.

We measured the carbon content of different body lengths of *L. benedeni* with spectrometry.

I calculated the respiratory carbon loss of *L. benedeni* from the oxygen consumption values: 1 mg respired oxygen is equivalent with 0.35 mg carbon.

The average dry biomass of *L. benedeni* population I calculated with the relationship of body length and dry body mass from the sampling data.

The net production of *L. benedeni* was calculated with equation

$$P_{\text{netto}} = \sum_{j=1}^i (n_j - n_{j+1}) [(L_j + L_{j+1}) / 2],$$

where n is the average number of *L. benedeni*, L is the average body length in every size classes.

I calculated the brutto production of *L. benedeni* from the sum of net production and the respiratory carbon loss.

I estimated the elimination of *L. benedeni* to the next theory. In that ideal and non-existent case when all members of population stay in life and their body mass increases the biomass increases to power function. We keep the elimination of population in mg m^{-2} when we subtract from it the real biomass changing.

4. NEW SCIENTIFIC RESULTS

The examinations of quantity, population-dynamic and production of *L. benedeni* can be summarized as follows.

1. I determined and wrote the relationship between the body length and dry body mass of *L. benedeni* with power function. I used this regression equation for calculation of specific oxygen consumption of *L. benedeni* after measuring of body lengths.
2. The abundance was 0-419 ind. m⁻² in the concreted shore line at Tihany between July 2000 and June 2002. These average values mean 15, 16.5 and 13 ind. m⁻². The average dry biomass was 0-93.2 mg m⁻².
3. Two *L. benedeni* generations developed in 2001. The reproduction time endured from beginning May to end of October. There was two higher spike in number of offspring in June and September. The generation time of *L. benedeni* is 4 months in first generation and 8 months in second one. First generation appeared in May and became mature in end of August. The second generation appeared in end of August-beginning September and they reproduced in next spring. The females in both of generations overwintered and the first generation females died after reproduction.

4. The abundance of *L. benedeni* was 275-29195 ind. m⁻² in 2000, 56-12923 ind. m⁻² in 2001 in submerged macrophyte that mean 111-9126 mg dw m⁻² and 18-7165 mg dw m⁻², respectively. The abundance was the greatest in the east basin of the lake in both years. The average total biomass of *L. benedeni* was 25.65 ton dry weight in the lake, which is 3.4% of the zooplankton biomass and 28.5% of invertebrate biomass in littoral.
5. There was always more females than males in both habitat. The difference was greater in the submerged macrophyte than concreted shore line. There is a general tendency that the abundance is 10 fold in submerged macrophyte than in concreted shore line.
6. With the measurement of stock of two different habitat light was thrown on that *L. benedeni* prefers the dense macrophyte against uncovered stand.
7. I measured the oxygen consumption of *L. benedeni* in different body length at different temperatures with Winkler method as short term experiment and with Twin-Flow respirometer at different temperatures as long term experiment. I compared the two methods firstly. The intervall of the values are similar (Winkler-method: 1-6.8 µg O₂ mg⁻¹ hour⁻¹, Twin-Flow respirometer: 0.24-6.85 µg O₂ mg⁻¹ hour⁻¹) but the values differ in single temperature. Both of methods have own advantage and disadvantage consider the

measuring time and the assuring of the quality and constancy of environmental parameters. In this way we can apply the more favourable method to our claims.

8. I established the average carbon content of dry body mass of *L. benedeni* with different body length. It changed between 39.73 and 85.24% and it decreased with increased body length. The relationship was exponential.
9. I determined the relationship between specific carbon loss and the body length of *L. benedeni* at different temperatures, in this way it can estimated the minimal food claim of *L. benedeni* from the sampling data food web of Lake Balaton. The mean daily respiration carbon loss of *L. benedeni* populations was 35.45% m⁻² of carbon content of dry biomass in 2000, 3.53% m⁻² in 2001, and 8.26% m⁻² in 2002 in concreted shore line. The mean carbon turnover time is 10 days. The mean daily respiratory carbon loss was 6.23% m⁻² of carbon content of dry biomass in 2000 and 6.17% m⁻² in 2001 in submerged macrophyte. The mean carbon turnover time was 16 days. The higher values were in the reproduction period.
10. I established the net production of *L. benedeni* from sampling data at concreted shore line. I calculated the brutto production from these with respiratory carbon loss values. The seasonal carbon flux of *L. benedeni* was in 2000 1.64 fold, in 2001 0.45 fold and in

2002 0.82 fold than the carbon content of biomass. The seasonal carbon flux in 2000 was 1.16 fold, in 2001 4.2 fold and in 2002 1.74 fold than the net production. These values were lower in both habitats than the carbon flux of zooplankton in Lake Balaton.

11. The mean total production of *L. benedeni* in the lake was 1.2 ton wet weight year⁻¹ , which is the 0.011%-of the annual production of bentic fauna and 0.002% of the annual production of zooplankton.
12. My observations during the two year examination threw light on the condition of *L. benedeni* acclimatized to the circumstances of Lake Balaton. On the whole we can state that, though *L. benedeni* could reproduce in Lake Balaton, the condition of populations underdeveloped to other *L. benedeni* living in salt and brackish water. Although its introduction did not affect unfavourably the function of the associations in Lake Balaton and more fish species consume it regularly, *L. benedeni* did not fully carry out the expectations to its introduction.

5. PRACTICAL USE OF THE RESULTS

According to results of my observation of biomass and production it can be known what means the *L. benedeni* as a compeers member of an invertebrate association and as a fish food in Lake Balaton.

I enriched the range of the methods in Hungary with the employing of Twin-Flow respirometer. It makes possible to select the optimal method for our claim (the length of measuring time and assuring of the quality and constancy of environmental parameters) with regard the properties of observed animal. I compared the new method with the classical Winkler-method. Its result is reassuring in that respect in certain cases the classical method gives a reliable result also.

My results verified that the introduction of *L. benedeni* was not an unsuccessful ecological decision. *L. benedeni* is an useful alternative fish food, just then does not competes with the indigenous species and did not pushed out other indigenous ones. When comes another unfamiliar species with water compensation in Lake Balaton in the future, it can be taken the instance of *L. benedeni* into consideration.

6. SZALONTAI KRISZTINA TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉGÉNEK JEGYZÉKE

6.1. Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre elfogadott referált publikációk jegyzéke

Szalontai K., G.-Tóth L., Szabó T., B. Muskó I. (2000): A balatoni *Limnomysis benedeni* Czern. (Crustacea: Mysidacea) testhossz-testtömeg összefüggése és oxigénfogyasztása. – Hidrol. Közl. 80/5-6: 348-349.

Szalontai K., G.-Tóth L., B. Muskó I.(2002): A pontusi tanúrák (*Limnomysis benedeni*) mennyisége és anyagforgalma a Balaton északi partjai mentén. – Hidrol. Közl. 82: 153-156.

Szalontai, K., G.-Tóth, L., B. Muskó, I.(2003): Oxygen consumption of *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882 (Crustacea: Mysidacea), a Pontocaspian species in Lake Balaton, Hungary – Hydrobiologia 506-509: 407-411.

6.2. Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre elfogadott nem referált publikációk jegyzéke

Szalontai K., G.-Tóth L. és B. Muskó I. (2000): A balatoni *Limnomysis benedeni* Czern. (Crustacea: Mysidacea) oxigénfogyasztása különböző kémhatáson és hőmérsékleten. – Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. Fasc. 11/1, 2000, p. 148.

6.3. Egyéb megjelent vagy közlésre elfogadott publikációk jegyzéke

G.-Tóth L., Szabó M., **Szalontai K.**, Kirjasniemi J., Kirjasniemi M., D. J. Webb (1997): “Környezetszennyező anyagok hatásának vizsgálata a balatoni halak embrionális fejlődésére és korai lárva stádiumaira (Permethrin és pH)” című témában a Permethrin szúnyogirtószer hatásának vizsgálata hazai halfajok embriogenezisére. – Jelentés a Miniszterelnöki Hivatal Balatoni Titkársága, a Földművelődésügyi Minisztérium Műszaki Fejlesztési és Oktatási Főosztálya, valamint a Központi Környezetvédelmi Alap (KKA) számára - (BLKI, Tihany)

Szabó M., G.-Tóth L., **Szalontai K.**, Tölg L. (1998): A Reslin

Super ULV szúnyogírtószer hatása halak embriogenezisére és korai lárva stádiumaira. – Hidrol. Közl. 79/6: 353-355.

Szabó M., **Szalontai K.**, Tölg L., Webb D.J. (1998):

Környezetszennyező anyagok hatásának vizsgálata a halak embrionális fejlődésére és korai lárva stádiumaira (pH és permetrin). – Salánki J. és Padisák J. (eds.): A Balaton kutatásának 1997-es eredményei. MTA és a Miniszterelnöki Hivatal Balatoni Titkársága, Veszprém.: 149-153.

G.-Tóth L., B. Muskó I., **Szalontai K.**, Langó Zs. (1999): Az eutrofizáció hatása a planktonikus és a bentikus gerinctelen állatvilág táplálkozására, produkciójára és anyagforgalmára a Balatonban. – A Balaton kutatásának 1998-as évi eredményei, MTA- MeH, Veszprém, p. 76-80.

G.-Tóth L., B. Muskó I., **Szalontai K.** (2000): A rákközösségek szerepe a fitoplankton eliminációjában és a halak táplálék ellátásában a Balatonban. – A Balaton kutatásának 1999. évi eredményei, MTA - MeH, Budapest, p. 45-53.

Parpala, L., G.-Tóth, L., Zievici, V., **Szalontai, K.**, Németh, P. (2003): The summer zooplankton structure and

productivity in Lake Balaton. – Hydrobiologia 506-509: 347-351.

6.4. Az értekezés témakörében elhangzott előadások jegyzéke

Szalontai K., G.-Tóth L., Szabó T., B. Muskó I. (1999) : A balatoni *Limnomysis benedeni* Czern. (Crustacea: Mysidacea) testhossz-testtömeg összefüggése és oxigénfogyasztása. –XLVII. Hidrobiológus napok: "Vízi ökoszisztémák (taxonómia, biodiverzitás, biomonitorozás, élőhelyek fragmentációja, inváziós fajok biológiája)". 1999. október 6-8., Tihany

6.5. Egyéb előadások jegyzéke

G.-Tóth, L., Szabó, M., **Szalontai, K.** (1999): The effect of the pyrethroids S-Deltamethrine and Permethrine on the embryogenesis and the terminal electrontransport system (ETS)-activity of nine species of freshwater fish, 10th International Symposium on Biomonitoring, September 28-October 1, 1999, Karlsruhe

6.6. Az értekezés témakörében készült poszter-előadások jegyzéke

Szalontai K., G.-Tóth L. és B. Muskó I. (2000): A balatoni *Limnomysis benedeni* Czern. (Crustacea: Mysidacea) oxigénfogyasztása különböző kémhatáson és hőmérsékleten. V. Magyar Ökológus Kongresszus, 2000. október 25-27., Debrecen.

Szalontai K., G.-Tóth L., B. Muskó I. (2001): A pontusi tanúrák (*Limnomysis benedeni*) mennyisége és anyagforgalma a Balaton északi partjai mentén. –XLIII. Hidrobiológus Napok: "Vizeink ökológiai állapota: természetvédelem, vízhasznosítás". 2001. október 3-5., Tihany

Szalontai, K., G.-Tóth, L., Muskó, I. B. (2001): Matter-energy flux of *Limnomysis benedeni* Czern. (Crustacea: Mysidacea) in a mesotrophic area of Lake Balaton, Hungary. Fifth International Crustacean Congress, 9-13 July 2001, Melbourne, Abstract p. 137.

Szalontai, K., G.-Tóth, L., B. Muskó, I. (2002): Oxygen consumption of *Limnomysis benedeni* Czerniavsky,

1882 (Crustacea: Mysidacea), a Pontocaspian species in Lake Balaton, Hungary – Shallow Lakes 2002

6.7. Egyéb poszter-előadások jegyzéke

Parpala, L., G.-Tóth, L., Zievici, V., **Szalontai, K.**, Németh, P.
(2003): The summer zooplankton structure and productivity in Lake Balaton. – Shallow Lakes 2002

Kovács W. A., **Szalontai K.**, Üveges V., Présing M., Vörös L.
(2005): A *Cladophora* fonalas zöldalga fotoszintézisének hőmérséklet-és fényfüggése a Balatonban II. (Módszertani megközelítés). – XLVII. Hidrobiológus Napok: "Vizeink élővilágát érintő környezeti változások". 2005. október 5-7.