

РЕЗЮМЕТА

на рецензираните публикации на доц. д-р Елиза Петрова Узунова,
представени в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“
в направление 4.3. Биологически науки (Хидробиология – Ихтиология и аквакултури),
обявен в ДВ, бр.82 от 14.10.2022 г.

I. МОНОГРАФИЧНИ ИЗДАНИЯ

В3.1 Узунова, Е. 2022. Род *Cottus* в България - разпространение, консервационен статус, опазване. Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 149 стр. ISBN 978-954-07-5489-5

В3.1 Uzunova, E. 2022. Genus *Cottus* in Bulgaria - distribution, conservation status, protection. St. Kliment Ohridski University Press, Sofia, pp. 149 ISBN 978-954-07-5489-5

В монографията е представена една особено актуална тема свързана с ихтиологичното разнообразие на планинските на свързана с изясняване на разпространението на главочите (род *Cottus*, Cottidae, Scorpaeniformes) у нас, състоянието на популациите им, морфологичните им особености, но също така включва и практически дейности по опазването и възстановяването на популациите им. Описан е детайлно разработеният от автора алгоритъм за определяне на подходящи местообитания за реинтродукция и избор на донорни популации. В книгата са представени подробно стъпките, апаратурата и дейностите, съпътстващи процеса отглеждането и размножаването на главоч в лабораторни условия до етапа на връщането на потомството в подходящи приемни местообитания.

Главочите не представляват обект на стопански или друг вид риболов, рядко са обект на съзнателно разселване или развъждане и тяхното разпространение е резултат на естественото им разселване. Това прави тези риби подходящ моделен обект за изясняване на хронологията на заселването на водните басейни в периодите преди и след последните залежавания. Към настоящия момент в Европа са описани 16 вида риби, принадлежащи към род *Cottus*. В България родът е представен с два вида – обикновения главоч *Cottus gobio* (Linnaeus 1758) и старопланинския главоч *Cottus haemus* (Marinov & Dikov 1986). Главочите в България имат относително ограниченото съвременно разпространение. И двата вида могат да бъдат открити само в реки от Дунавския водосбор, но докато обикновеният главоч формира множество локални популации в притоците на реките Искър, Янтра, Осъм и Огоста, то старопланинският главоч представлява ендемит със своите две находища в басейн на р. Вит. Причините за това са както общата климатична характеристика на региона, така и негативното влияние на редица антропогенни фактори. Някои от локалните

популации, установени в миналото, понастоящем са изчезнали, вероятно поради влошено екологичното състояние на реките, свързано най-често със замърсяване. За съжаление, дори когато екологичното състояние се подобри, тези риби не могат да се завърнат сами в първоначалните си местообитания поради наличието на изкуствени и естествени фрагментации в речните корита. Затова запазването на непрекъснатостта на реките като естествени биокоридори е от особена важност за поддържане на популациите им.

Главочите често биват използвани като биоиндикаторни организми, като се смята, че тяхната численост, биомаса и демографска структура са показателни за екологичното състояние на водното тяло, което обитават. Европейският главоч *Cottus gobio* е включен в Приложение II към Директива 92/43/ЕЕС, свързана с опазването на естествените местообитания на дивата фауна и флора (Директива за местообитанията) на Съвета на Европейската комисия от 21 май 1992 г., като вид, чието опазване изисква обозначаването на специални защитени зони. Българското законодателство е включило главочите в Приложение 2 към Закона за биологичното разнообразие. Съгласно класификацията на Международния съюз за защита на природата (IUCN) *C. gobio* е в категория незастрашен (LC), а *C. haemusi* е със статус слабо проучен (DD) (IUCN, 2016). В актуализираната Червена книга на България видовете *C. gobio* и *C. haemusi* са с природозащитен статус на критично застрашени видове.

Сред основните причини за намаляването и дори за изчезването на някои локални популации на главочите са: влошаване на качеството на местообитанията в резултат на антропогенна дейност като строителство, земеделие, замърсяване на водите, регулацията на реките и промяна в речните корита. От особена важност е проблемът, свързан с настъпващите климатични промени, които водят до повишаване на температурата на водата и до засилена сезонна динамика на водните нива.

The monograph contains various aspects of the distribution of bullheads (Genus *Cottus*, Cottidae, Scorpaeniformes) in Bulgaria, state of their populations, morphological and genetic features, practical activities for the protection and restoration of their populations. The algorithm developed by the author for determining suitable habitats for reintroduction and selection of donor populations is described in detail. The book presents details accompanying the process of breeding and reproduction of bullheads in laboratory conditions up to the stage of returning the offspring to suitable recipient habitats.

The bullheads are not the object of economic or other types of fishing, they are rarely the object of deliberate displacement or breeding, and their distribution is the result of their natural displacement. This makes these fishes a suitable model subject for elucidating the chronology of the settlement of water basins in the periods before and after the last glaciations. Currently, 16 species of fish belonging to the genus *Cottus* have been described in Europe. In Bulgaria, the genus is represented by two species - the common bullhead *Cottus gobio* (Linnaeus 1758) and the vit' bullhead *Cottus haemusi* (Marinov & Dikov 1986). Both species can only be found in rivers of the Danube watershed, but while the common bullhead forms numerous local populations in the tributaries of the Iskar, Yantra, Osam and Ogosta rivers, the vit' bullhead is endemic with its two locations in the basin of river Vit.

Some local populations established in the past are now extinct, probably due to the degraded ecological condition of the rivers, most often associated with pollution. Unfortunately, even when the ecological condition improves, these fish cannot return to their original habitats on their own due to the presence of artificial and natural fragmentation in riverbeds. Therefore, preserving the continuity of rivers as natural bio corridors is of particular importance for maintaining their populations.

Bullheads are often used as bioindicator organisms, and it is believed that their numbers, biomass and demographic structure are indicative of the ecological state of the water body they inhabit. *Cottus gobio* is included in Annex II to Directive 92/43/EEC relating to the conservation of natural habitats of wild fauna and flora (Habitats Directive) as a species, the protection of which requires the designation of special protected areas. Bulgarian legislation has included the headings in Annex 2 to the Law on Biological Diversity. According to the International Union for Conservation of Nature (IUCN) classification, *C. gobio* is in the category of non-threatened (LC), and *C. haemusi* is in the status of poorly studied (DD) (IUCN, 2016). In the updated Red Book of Bulgaria, the species *C. gobio* and *C. haemusi* have the conservation status of critically endangered species.

Among the main reasons for the reduction and even for the disappearance of some local populations of loggerheads are: deterioration of habitat quality as a result of anthropogenic activity such as construction, agriculture, water pollution, river regulation and changes in riverbeds. Of particular importance is the problem related to the coming climate changes, which lead to an increase in water temperature and to increased seasonal dynamics of water levels.

Г 5.1 Узунова, Е. 2020. Аквакултури. Пъстървови риби. Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 339 стр. ISBN 978-954-07-5014-9

Г 5.1 Uzunova, E. 2020. Aquaculture. Salmonid fishes. St. Kliment Ohridski University Press, Sofia, pp. 339 ISBN 978-954-07-5014-9

Книгата съдържа детайлна, съвременна, теоретична и практическа информация за видовото разнообразие, произхода, биологията, морфологията, разпространението, отглеждането и опазването на едни от най-ценните в стопански аспект риби в света – пъстървовите. Основно място в тази книга е отредено на видовете, които традиционно се отглеждат у нас в продължение на близо 100 години. Те принадлежат към три рода: *Salmo*, *Salvelinus* и *Oncorhynchus*. В България култивирането им протича изцяло в сладки води, но за сметка на това са приложени почти всички възможни технологични решения – от прости землени басейни до „заводи за риба“, или т. нар. рециркулационни системи, при които водата се движи през басейните и минавайки през система от филтри, отново постъпва вече пречистена в тях.

В настоящата книга са разгледани въпроси, които в зората на съвременното култивиране на рибите, а и на повечето растения и животни, са били не само далеч от приоритетите, а и въобще не са били поставяни. Такива са въпросите за рисковете от отглеждането на неместни, чужди видове; за предимствата и недостатъците на ГМО-

рибите; за възстановяването на дивите популации; за съвместно съществуване на аквакултурите и обитателите на защитените зони и още много актуални днес проблеми. Книгата съдържа освен информация за всички най-важни научни достижения в областта на пъстървовите аквакултури, но в нея е споделен и двадесет годишния опит на автора в областта на пъстървовъдството, изучаването на дивите популации пъстърви, тяхното опазване и възстановяване.

This book contains detailed, up-to-date, theoretical and practical information on the species diversity, origin, biology, morphology, distribution, breeding and conservation of one of the most economically valuable fish in the world - trout. A major place in this book is given to the species that have been traditionally grown in our country for nearly 100 years. They belong to three genera: *Salmo*, *Salvelinus* and *Oncorhynchus*. In Bulgaria, their cultivation takes place entirely in fresh water, but at the expense of this, almost all possible technological solutions have been implemented - from simple earth basins to "fish factories", or so-called recirculation systems, where water moves through the basins and passing through a system of filters, it enters again already purified in them.

This book deals with questions that, at the dawn of modern fish cultivation, and most plants and animals, were not only far from the priorities, but were not asked at all. Such are the questions about the risks of growing non-native, foreign species; about the advantages and disadvantages of GMO fish; for the recovery of wild populations; for the coexistence of aquaculture and the inhabitants of the protected areas and many more current problems. The book not only contains information about all the most important scientific achievements in the field of trout aquaculture, but it also shares the author's twenty-year experience in the field of trout farming, the study of wild trout populations, their conservation and restoration.

II. ПУБЛИКАЦИИ В ПЕРИОДИЧНИ ИЗДАНИЯ

Г 7.1 Uzunova, E., Studenkov, S., Dashinov, D. 2019. First records of largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802) from Bulgaria (Balkan Peninsula). *BIOINVASIONS RECORDS*, vol. 8 (2)427–436. 6. <https://doi.org/10.3391/bir.2019.8.2.25>

Г 7.1 Узунова, Е., Студенков, С., Дашинов, Д. 2019. Първи сведения за голямоустия костур *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802) от България (Балканския полуостров). *BIOINVASIONS RECORDS*, vol. 8 (2)427–436. 6. <https://doi.org/10.3391/bir.2019.8.2.25>

The largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802), a North American fish from the family Centrarchidae, is reported for the first time from Bulgaria. In April–June 2018, adult largemouth bass (2+ years) were captured in two localities in the Struma River Basin (south-west Bulgaria). In May 2018, individuals from several schools of recently hatched *M. salmoides* were collected. The presence of multiple-age classes suggests that *M. salmoides* survives and reproduces naturally in Bulgarian freshwaters. The increasing number of reports

of captured specimens along the Struma River suggests the species may be widespread. The largemouth bass was probably imported and dispersed in Bulgarian freshwater bodies by anglers without a prior risk assessment or authorization by the responsible institutions. In accordance with nature conservation efforts, to prevent further dispersal of the largemouth bass in Bulgaria effective management policies should urgently be developed and implemented by the appropriate authorities.

За първи път в България е установено присъствието на вида голямоуст костур *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802). Това е северноамериканска риба от семейство Centrarchidae. В периода април – юни, 2018 г. са уловени възрастни костури (2+ години) в две находища в поречието на река Струма (Югозападна България). През май същата година, бяха събрани индивиди от няколко стада наскоро излюпени *M. salmoides*. Наличието на няколко (най-малко три) размерно-възrastови групи е доказателство, че *M. salmoides* оцелява и се размножава естествено в българските сладки води. Като най-важно доказателство е разбира се, наличието на многобройни стада от малки рибки, охранявани от техните родители.

Увеличаващият се брой съобщения за уловени екземпляри по поречието на река Струма предполага, че видът може да е широко разпространен. Костурът вероятно е внесен и разпространен в българските сладководни водоеми от риболовци без предварителна оценка на риска или разрешение от отговорните институции. В съответствие с усилията за опазване на природата, за да се предотврати по-нататъшното разпространение на голямоустия костур в България, трябва спешно да се разработят и приложат от съответните органи ефективни политики за управление.

G7.2 Petkova, S., Kanev E., Dimitrova, I., Kisliakov, D., **Uzunova, E.** 2019. Fish pass functionality in relation to the dynamics of hydrological conditions in the upper course of the River Iskar (Case study). JOURNAL OF ECOLOGICAL ENGINEERING, vol. 20 (6): 66–72.

G7.2 Петкова, С., Кънев, Е., Димитрова, И., Кисляков, Д., **Узунова, Е.** 2019. Функционалност на рибните проходи във връзка с динамиката на хидрологичните условия в горното течение на река Искър (Казус). JOURNAL OF ECOLOGICAL ENGINEERING, vol. 20 (6): 66–72.

The investigated fish pass is a part of a low-head hydrostatic pressure machine (HPM) located on an existing weir in the upper Iskar River. Monitoring of the hydraulic features of the fish pass was performed under different hydraulic conditions. Diversity and abundance of the local fish fauna was investigated with the aim to verify target fish species. A major limiting factor for using of the fish pass during flood periods was high water velocity (both inside the fish pass and at the fish pass downstream entrance), while during the low water discharge periods it was the insufficient water depth in some pools and the significant differences between the water levels in adjacent pools. The difference between the water levels at the entrance and exit of the fish pass reduces the chances for access of small-sized fish species. Some measures for improving fish pass functionality were developed. Several re-construction solutions were proposed in an attempt to help solving the identified problems.

Изследваният рибен проход е част от хидротехническо съоръжение, включващо експериментална нисконапорна машина за производство на електроенергия (НРМ), разположена на съществуващ бент в горното течение на река Искър (м. Мечката). Извършен е мониторинг на хидравличните характеристики на рибния проход при различни хидравлични условия. Разнообразието и обилието на местната рибна фауна беше изследвано с цел проверка на състоянието на целеви видове риби. Основен ограничаващ фактор за използването на рибния проход по време на периоди на пълноводие беше високата скорост на водата (както вътре в рибния проход, така и при входа на рибния проход надолу по течението), докато по време на периодите на маловодие беше недостатъчната дълбочина на водата в някои басейни и значителни разлики между нивата на водата в съседни басейни. Разликата в нивата на водата на входа и изхода на рибния проход намалява възможността за достъп на дребни видове риби. Бяха разработени някои мерки за подобряване на функционалността на рибния проход. Бяха предложени няколко решения за реконструкция в опит да се помогне за решаването на идентифицираните проблеми.

Г 7.3 Uzunova, E., Ignatov, K., Petrova, R. 2020. Comparison of age estimates from scales, fin rays and otoliths of the introduced Peipsi whitefish, *Coregonus maraenoides* (Actinopterygii: Salmoniformes: Salmonidae) collected from Iskar Reservoir (Danube River Basin). ACTA ICHTHYOLOGICA & PISCATORIA, vol. 50(1): 13–21.

Г 7.3 Узунова, Е., Игнатов, К., Петрова, Р. 2020. Сравнение на възрастта, определена по люспите, лъчите на перките и отолитите на интродуцирания вид чудски сиг, *Coregonus maraenoides* (Actinopterygii: Salmoniformes: Salmonidae) от язовир Искър (басейн на река Дунав). ACTA ICHTHYOLOGICA & PISCATORIA, vol. 50(1): 13–21.

Peipsi whitefish, *Coregonus maraenoides* Polyakov, 1874, is an endemic species of Lake Peipsi (Chudskoe) in Estonia and Russia. In the mid-1970s, it was introduced into the biggest Bulgarian artificial body of water—the Iskar Reservoir (Danube River basin). A recent survey confirmed the existence of a self-sustaining population of the Peipsi whitefish in the dam lake. Establishing a suitable method for determining Peipsi whitefish age would allow fishery managers and biologists to extract valuable information on various population parameters. Therefore, the aim of the presently reported study was to test the suitability of scales, pectoral fin rays, and otoliths for the most reliable age determining of Peipsi whitefish.

Age estimates were obtained from transverse sections of sagittal otoliths and pectoral fins, and scales from 54 Peipsi whitefish, collected between October and March 2016–2017. Two readers estimated ages from all three structures independently. The precision and bias of age estimates between readers and among structures were compared using age bias plots, coefficient of variation (CV), percent agreement (PA), and level of readability. Mean consensus ages from two readers for each structure were compared.

Mean consensus age estimates obtained by analysing the scales (2.0 years) were significantly lower than those obtained by analysing the fin rays (2.6) and otoliths (2.7). Between-reader percent agreement was lower and the coefficient of variation was higher for otoliths (PA = 22.2%; CV = 27.6) compared with scales (PA = 46.6%; CV = 10.02) and pectoral fin rays (PA

= 67.4%; CV = 10.12). Comparison of age estimates from the different structures revealed the highest PA and the lowest CV values between otoliths and pectoral fin rays (PA = 62.6%; CV = 10.03%), while the lowest PA and highest CV (PA = 35%, CV = 25.03) were observed between age estimates from fin rays and scales (CV, $P > 0.005$). The otolith and scale ages agreed for 46.7% and CV was 21.5. The scales were considered by both readers with the highest level of readability (88.9%) than the pectoral fin rays (70.4%) and otoliths (50%). The use of fin rays is recommended for the age estimation of *C. maraenoides* from the Iskar Reservoir but further work is needed to validate the accuracy of ageing methodology for small, under one-year old Peipsi whitefish.

Чудският сиг, *Coregonus maraenoides* Polyakov, 1874 е ендемичен вид за езерото Пейпси (Чудско) в Естония и Русия. В средата на 70-те години на миналия век е въведен в най-големия български изкуствен водоем - язовир „Искър“ (поречие на река Дунав). Скорошно проучване установи съществуването на самоподдържаща се популация на чудския сиг в язовира. Създаването на подходящ метод за определяне на възрастта на чудския сиг би позволило по добро управление на рибостопанските мероприятия, а на биолозите да извлекат ценна информация за различни параметри на популацията. Следователно, целта на докладваното понастоящем проучване беше да се тества пригодността на люспите, лъчите на гръдните перки и отолитите за най-надеждното определяне на възрастта на чудския сиг.

Данните за възрастта на сига са получени от напречни срези на сагитални отолити, срези на гръдни лъчи и от люспи на 54 броя риби, събирани между октомври и март 2016–2017 г. Двама изследователи оцениха възрастта независимо един от друг по всяка от трите структури. Прецизността и точността на оценките на възрастта както между тях така и между структурите бяха сравнени с помощта на диаграми на отклонение, коефициент на вариация (CV, %), критерия съгласие (PA, %) и ниво на четливост на възрастта от структурите. Бяха сравнени получените средни консенсусни възрасти от дадени от двамата оценители за всяка структура.

Средните консенсусни оценки на възрастта, получени чрез анализиране на люспите (2 години), са значително по-ниски от тези, получени чрез анализиране на лъчите на перките (2,6) и отолитите (2,7). Процентът на съгласие между оценителите е по-нисък и коефициентът на вариация е по-висок за отолитите (PA = 22,2%; CV = 27,6) в сравнение с люспите (PA = 46,6%; CV = 10,02) и лъчите на гръдните перки (PA = 67,4%; CV = 10,12). Сравнението на възрастовите оценки от различните структури разкри най-високите PA и най-ниските стойности на CV между отолитите и лъчите на гръдните перки (PA = 62,6%; CV = 10,03%), докато най-ниските PA и най-високите CV (PA = 35%, CV = 25.03) са наблюдавани между възрастовите оценки от лъчите на перките и люспите (CV, $P > 0,005$). Люспите се считат от двамата оценители, че притежават най-високо ниво на четливост (88,9%) в сравнение с лъчите на гръдните перки (70,4%) и отолитите (50%), но най-ниска степен на точност по отношение на определяната възраст. Препорачва се използването на лъчи от перки за определяне на възрастта на *C.*

maraenoides от язовир Искър, но е необходима допълнителна работа за валидиране на точността на методологията чрез анализи на чудски сиг на възраст под една година.

Г7.4 Uzunova, E., Ignatov, K., Dashinov, D., Tasheva-Terzieva, E., Trichkova, T. 2020. The Alien Peipsi whitefish *Coregonus maraenoides* Polyakov, 1874 (Actinopterygii: Salmoniformes) in Iskar Reservoir, Danube River basin, Bulgaria. ACTA ZOOLOGICA BULGARICA, vol. 72(1):103–112.

Г7.4 Uzunova, E., Ignatov, K., Dashinov, D., Tasheva-Terzieva, E., Trichkova, T. 2020. Неместният вид чудски сиг *Coregonus maraenoides* Polyakov, 1874 (Actinopterygii: Salmoniformes) в яз. Искър, басейн на река Дунав, България. ACTA ZOOLOGICA BULGARICA, vol. 72(1):103–112.

In the 1960–1970s, three coregonid fishes (*Coregonus albula*, *Coregonus maraenoides* and *Coregonus peled*) were imported from the former Soviet Union and introduced to some reservoirs in Bulgaria. Irregular import, hatching in local fish-farms and stocking continued until the 1990s. The aim of our study was to examine the occurrence of the alien coregonid species in one of the stocked reservoirs, Iskar Reservoir, and to identify the species recorded based on their morphology. A total of 54 coregonid specimens were collected at five stations in the period from October to March in 2015 and 2016. According to the studied morphometric and meristic data, all the coregonid specimens collected were identified as the Peipsi whitefish, *Coregonus maraenoides*. The morphology of *C. maraenoides* from Iskar Reservoir revealed some differences from the native population (Peipus Lake, Estonia and Russia), being most likely a result of adaptation of this species to the local environmental conditions or related to the brood stock management in the fish farms. Our results showed that *C. maraenoides* has successfully established in the reservoir. The existence of self-sustaining population has been supported by the following: a long period from the last stocking of *C. maraenoides* to the reservoir up to our study (>15 years); presence of specimens of different size classes in the catches; and presence of sexually mature female and male specimens.

През 60 и 70-те години на миналия век от бившия Съветски съюз са внесени три сигови риби (*Coregonus albula*, *Coregonus maraenoides* и *Coregonus peled*) и са въведени в някои водоеми в България. Макар и нерегулярен, вносът, люпенето на хайвер в местни рибовъдни ферми и зарибяването продължават до края на 90-те години. Целта на нашето изследване беше да се проучи наличието на някои от интродуцираните корегоносови риби в един от водоемите - яз. Искър, както и да се идентифицират регистрираните видове въз основа на тяхната морфология. Общо 54 екземпляра корегоносови риби бяха събрани в пет станции в язовира за периода от октомври до март (2015 г. - 2016 г.) Съгласно проучените морфометрични и меристични белези, всички събрани екземпляри от корегоносови риби са идентифицирани като чудски сиг, *Coregonus maraenoides*. Изследването на морфологичните белези на *C. maraenoides* от язовир Искър разкри някои разлики в сравнение с индивидите от местната популация (Чудско езеро, Естония и Русия), чиято поява е най-вероятно са резултат от адаптирането на този вид към местните условия на околната среда или пък са свързани със селекция на маточното стадо в рибите ферми у нас. Съществуването на самоподдържаща се популация на *C. maraenoides* в язовир Искър е подкрепено от следните обстоятелства: дълъг период от

последното зарибяване на *C. maraenoides* в язовира до настоящето изследване (>15 години); наличие на екземпляри от различни размерно-възрастови класове в улова; и наличие на полово зрели женски и мъжки екземпляри.

Г7.5 Dashinov, D., Czerniejewski, P., Balshine, S., Synyshyn, C., Tasheva-Terzieva, E., Stefanov, T., Ivanova, P., Mandrak, N., **Uzunova, E.** 2020. Variation in external morphology between the native and invasive populations of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Actinopterygii:Gobiidae). ZOOMORPHOLOGY, vol. 139(3) 361–371.

Г7.5 Дашинов, Д., Черниевски, П., Балшине, С., Синишин, Ч., Ташева-Терзиева, Е., Стефанов, Т., Иванова, П., Мандрак, Н., **Узунова, Е.** 2020. Вариации във външна морфология между местните и инвазивните популации на стронгила, *Neogobius melanostomus* (Actinopterygii:Gobiidae). ZOOMORPHOLOGY, vol. 139(3) 361–371.

Fish established outside their native range often express various changes in external morphology, which may result in significant variation between individuals inhabiting different regions. In the current study we aim to explore differences in morphology among several populations of the round goby (*Neogobius melanostomus*), an invasive fish in Europe and North America. A total of 753 round gobies were collected from several invasive and native populations, including marine, brackish, freshwater, lake and river ecosystems belonging to the Black Sea, Baltic Sea and Great Lakes watersheds. We analysed 35 metric and meristic characters using ANOVA, discriminant analysis and allometric coefficients. Our results indicate significant differences between most of the populations in characters such as inter orbital distance, eye diameter, head width, second dorsal fin length and depth. River dwelling round gobies had elongated ventral fins compared to those from standing water bodies—a possible adaptation for upstream dispersal in flowing habitats. Most of the morphologic characters expressed positive allometry with significant differences in allometric coefficients between populations. Probably due to their recent invasive history, some of the head characters and allometric models grouped together round gobies from the Great Lakes watershed with those from a newly established population in the Danube tributaries. Similarities between geographically distant round goby populations might reflect common adaptations in external morphology during the course of invasion.

Рибите натурализирали се извън техния нативен ареал, често проявяват различни промени във външната си морфология, което може да доведе до значителни различия между индивидите, обитаващи различни региони. В настоящето изследване ние се насочихме към проучване на възможните различия в морфологията между няколко популации на стронгила (*Neogobius melanostomus*), инвазивна риба както в Европа, така и Северна Америка. Бяха събрани общо 753 стронгила от няколко инвазивни и местни популации, включително морски, солени, сладководни, езерни и речни екосистеми, принадлежащи към водосборите на Черно море, Балтийско море и Големите езера. Ние анализирахме 35 метрични и меристични знака, използвайки ANOVA, дискриминантен анализ и алометрични коефициенти. Нашите резултати показват значителни разлики между повечето популации в характеристики като междуорбитално разстояние,

диаметър на окото, ширина на главата, дължина и дълбочина на втората гръбна перка. Обитаващите реки стронгили имат удължени коремни перки в сравнение с тези от стоящи водни басейни - възможна адаптация за разселване нагоре по течението в течащите водни екосистеми. Повечето от морфологичните признаци показват положителна алометрия със значителни разлики в алометричните коефициенти между популациите. Вероятно поради скорошната им инвазивна история, някои от белезите по главата и алометричните модели групираха заедно стронгили от водосбора на Големите езера с тези от пионерната му популация в притоците на Дунав (България). Сходствата между географски отдалечени популации на стронгили могат да отразяват общи адаптации във външната морфология по време на процеса на инвазия на вида в различни хабитати.

Г7.6 Dashinov, D., **Uzunova, E.** 2020. Diet and feeding strategies of round goby, *Neogobius melanostomus*, (Pallas 1814) from the invasion front in the Danube River tributaries (Bulgaria): ontogenetic shift and seasonal variation. LIMNOLOGICA, vol. 83

Г7.6 Дашинов, Д., **Узунова, Е.** 2020. Хранене и хранителни стратегии на стронгила, *Neogobius melanostomus*, (Pallas 1814) от инвазивния фронт в притоците на река Дунав (България): онтогенетична промяна и сезонна вариация. LIMNOLOGICA, vol. 83

The round goby *Neogobius melanostomus* is one of the most successful Ponto-Caspian fish invaders, established in a variety of aquatic ecosystems throughout Europe and North America. Diet and feeding strategies of *N. melanostomus* from three recently invaded tributaries of the Lower Danube River (Bulgaria) were investigated. Research design is based on monthly examination of the round goby diet and macroinvertebrate density. The results show that the round goby consume a wide range of different organisms – 76 taxa in total (identified to family, genus or species level). The most common prey taxa in all three rivers were Chironomidae (Orthocladus/Cricotopus spp., Tanytarsini g. sp.), Trichoptera larvae (Psychomyiidae g. sp., Hydropsyche spp.) and Ephemeroptera nymphs (Baetis spp.). Only in one of the rivers, a predominant feeding on crustaceans (Gammarus spp.) was observed. The taxonomical composition of consumed invertebrates suggests that the round goby prefers the ecological group of “sprawling/walking” insect larvae associated to coarse substratum. Feeding activity was observed throughout the whole year, even during low-temperature months. Three seasonal and four size-dependent shifts in the species’ diet were determined. Generalization feeding tactics predominated in all three rivers. Specialization was rare and specific for each tributary, where a few individuals consumed invertebrates from fine substratum and/or submerged vegetation. Possible relationships between the spread of *N. melanostomus* and the recent invasion of the Asian clam (*Corbicula fluminea*) in the Bulgarian Danube tributaries were discussed. Generalisation and feeding plasticity contribute to the round goby’s establishment success in the Danube tributaries and might facilitate its further upstream spread.

Стронгилът *Neogobius melanostomus* е един от най-успешните понто-каспийски рибни нашественици, установен в различни водни екосистеми в цяла Европа и Северна Америка. Диетата и хранителните стратегии на *N. melanostomus* събран в три наскоро

инвазирани притока на река Долен Дунав (България) бяха изследвани. Дизайнът на проучването се базира на ежемесечно изследване на диетата на стронгила и също ежемесечно анализирана състава и плътността на дънните макробезгръбначни в зоните на нашествие. Резултатите показват, че стронгилът се храни с широк спектър от различни организми – общо 76 таксона (идентифицирани до ниво семейство, род или вид). Най-често срещаните таксони в диетата и в трите реки (Искър, Янтра и Вит) са Chironomidae (Orthocladius/Cricotopus spp., Tanytarsini g. sp.), ларвите на Trichoptera (Psychomyiidae g. sp., Hydropsyche spp.) и нимфите Ephemeroptera (Baetis spp.). Само в една от реките се наблюдава преобладаващо хранене с ракообразни (Gammarus spp.). Таксономичният състав на консумираните безгръбначни подсказва, че стронгилът предпочита екологичната група от „ходещи“ ларви на насекоми, обитаващи с груб и едър субстрат. Хранителна активност на стронгила проявява през цялата година, дори и през месеците с ниска температура. Бяха определени три сезонни и четири зависими от размера промени в диетата на вида. И в трите реки стронгила проявява тактика на генералистите по отношение на храненето. Специализацията е рядка и специфична за всеки приток, където няколко индивида са консумирали безгръбначни от финия субстрат и/или от потопена растителност. Бяха обсъдени възможните връзки между разпространението на *N. melanostomus* и скорошното нашествие на азиатската мида (*Corbicula fluminea*) в българските дунавски притоци. Генерализмът и пластичността на храненето несъмнено допринасят за успеха на установяването на стронгила в притоците на река Дунав и тези му характеристики могат да улеснят по-нататъшното му разпространение нагоре по течението им.

Г 7.7 Margaritova, B., **Uzunova, E.** 2020. Length–Weight relationships and condition factors of three sturgeon species (Acipenseridae) from the Danube River. ECOLOGIA BALKANICA, vol. 12 (2): 197–201.

Г 7.7 Маргаритова, Б., **Узунова, Е.** 2020. Зависимости дължина-маса и кондиция на три есетрови вида (Acipenseridae) от река Дунав. ECOLOGIA BALKANICA, vol. 12 (2): 197–201.

Length–weight relationships (LWRs), Fulton (*K*) and relative (*Krel*) condition factors for *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758, *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833 and *Acipenser stellatus* Pallas, 1771 from the Danube River were estimated. Fish were captured by bottom drifting trammel nets in the period June – August, 2015–2019. A total of 790 specimens were measured and analyzed. More than 80% of the specimens were young of the year (YOY) fish with total length (TL) up to 35 cm. The values of the parameter *b* of the weight – length relationship for fish with lengths up to 35 cm ranged from 2.433 (*A. ruthenus*) to 2.859 (*A. gueldenstaedtii*). For specimens with TL > 35 cm the values of parameter *b* ranged from 3.227 (*A. stellatus*) to 3.668 (*A. ruthenus*). Relative condition factor (*Krel*) ranged from 1.003 - 0.020 (*A. gueldenstaedtii*) to 1.144 - 0.018 for *A. ruthenus*. Fulton's condition factor (*K*) ranged from 0.300 - 0.003 for *A. stellatus* to 0.514 - 0.011 for *A. gueldenstaedtii*.

Изследвани са зависимостите дължина-тегло (LWR), коефициент на Фултон (K) и относителен кондиционен фактор (Krel) на три есетрови видове: *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758, *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833 и *Acipenser stellatus* Pallas, 1771 от река Дунав. Рибите са уловени с дънни плаващи тройни мрежи в периода юни – август 2015–2019 г. Измерени и анализирани са общо 790 екземпляра. Повече от 80% от екземплярите бяха нулевогодишни екземпляри (YOY) с обща дължина (TL) до 35 cm. Стойностите на параметъра *b* от зависимостта тегло – дължина за рибите с дължина до 35 cm варират от 2.433 (*A. ruthenus*) до 2.859 (*A. gueldenstaedtii*). За екземпляри с дължина (TL) > 35 cm, стойностите на параметър *b* варираха от 3,227 (*A. stellatus*) до 3,668 (*A. ruthenus*). Стойностите на относителния кондиционен фактор (Krel) варира от 1,003 - 0,020 (*A. gueldenstaedtii*) до 1,144 - 0,018 за *A. ruthenus*. Коефициентът на състояние на Fulton (K) варира от 0,300 - 0,003 за *A. stellatus* до 0,514 - 0,011 за *A. gueldenstaedtii*. Дискутирана е приложимостта на получената и анализирана информация.

Г 7.8 Uzunova, E., Kenderov, L., Stefanov, T. 2021. Fish species recorded in the coastal area of the South Bay, Livingston Island, South Shetlands. ACTA ZOOLOGICA BULGARICA, vol. 73 (1), p. 71–76.

Г7.8 Узунова, Е., Кендеров, Л., Стефанов, Т. 2021. Видове риби, регистрирани в крайбрежната зона на Саут Бей, остров Ливингстън, Южни Шетландски острови. ACTA ZOOLOGICA BULGARICA, vol. 73 (1), p. 71–76.

The survey on the fish fauna of the coastal area of South Bay, Livingston Island, was conducted in November 2018 – January 2019. Fish were caught by bottom trawl net and fishing rod. Five fish species have been identified: *Notothenia coriiceps* Richardson, 1844, *N. rossii* Richardson, 1844, *Trematomus tokarevi* Andriashev, 1978 and *T. nicolai* (Boulenger, 1902) of the family Nototheniidae, and *Chaenocephalus aceratus* (Lönnerberg, 1906) of the family Channichthyidae. Data about the habitat characteristics as well as length and age of the sampled specimens are presented.

Изследването на рибната фауна в крайбрежната зона на Саут Бей, остров Ливингстън, е проведено през ноември 2018 г. – януари 2019 г. Рибите са уловени с малък дънен трал и въдица. В лабораторни условия, на базата на фиксиран и снимков материал са идентифицирани пет вида риби: *Notothenia coriiceps* Richardson, 1844, *N. rossii* Richardson, 1844, *Trematomus tokarevi* Andriashev, 1978 и *T. nicolai* (Boulenger, 1902). Рибите принадлежат към сем. Nototheniidae. Установена е наличието на *Chaenocephalus aceratus* (Lönnerberg, 1906) от сем. Channichthyidae. Представени са данни за характеристиките на местообитанията, както и за дължината и възрастта на анализирани екземпляри.

Г7.9 Dashinov, D., Uzunova, E. 2021. Reproductive biology of pioneer round gobies (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814) at the edge of their invasion front in three small rivers

(Lower Danube Basin, Bulgaria). JOURNAL OF VERTEBRATE BIOLOGY, vol. 70 (4), 21026.1-12.

Г7.9 Дашинов, Д., Узунова, Е. 2021. Репродуктивна биология на пионерни стронгили (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814) на ръба на техния фронт на нашествие в три малки реки (Долен Дунав, България). JOURNAL OF VERTEBRATE BIOLOGY, vol. 70 (4), 21026.1-12.

Reproductive traits are among the most important biological characteristics that facilitate or impede the establishment of non-native fish into new environments. In several tributaries of the Lower River Danube (Bulgaria), the round goby (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814) is a recent invader. Specimens from the edge of the invasion front were collected monthly (March 2017 to May 2018) from each river. The pioneer individuals displayed relatively small body sizes. First maturation of females occurs at 49 mm total length. Based on the dynamics of oocyte size and GSI, it was established that spawning begins in early spring, at a relatively low water temperature (6-7 °C). The breeding season extended from March to June. Average absolute fecundity was 162 ± 62 oocytes, while average relative fecundity was $94 \text{ oocytes/g} \pm 24$. Female fecundity is linearly dependent on the length and weight. Both of the known male alternative reproductive tactics were observed. Body condition factor was lowest during April for both sexes. The relationship between reproductive traits and invasive potential in *N. melanostomus* is discussed.

Репродуктивните характеристики са сред най-важните биологични характеристики, които улесняват или възпрепятстват установяването на неместни видове риби в нови местообитания. В няколко притока на Долен Дунав (България) стронгилът (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814) е скорошен нашественик. Екземпляри от вида са събрани ежемесечно (март 2017 г. до май 2018 г.) от зоната на фронта на инвазията от реките Вит, Искър и Янтра. Пионерните индивиди се характеризират с относително малки размери на тялото (в сравнение с тези от нативните им местообитания). Първото съзряване на женските стронгили е регистрирано, че настъпва при обща дължина на тялото 49 mm. Въз основа на динамиката на размера на ооцитите и гонадосоматичния индекс (GSI) е установено, че отделянето на яйца започва в началото на пролетта, при относително ниска температура на водата (6-7°C). Размножителният период продължава от март до юни. Средната абсолютна плодовитост е 162 ± 62 овоцита, докато средната относителна плодовитост е $94 \text{ овоцита/g} \pm 24$. Женската плодовитост е линейно зависима от дължината и теглото на рибите. Наблюдавани са и двете познати до момента алтернативни репродуктивни тактики при мъжките индивиди. Показателят за кондиция при рибите показва най-ниски стойности през април и за двата пола. Обсъжда се връзката между репродуктивните характеристики и инвазивния потенциал при *N. melanostomus*.

Г7.10 Margaritova, B., Kenderov, L., Dashinov, D., Uzunova E., Mihov, S. 2021. Dietary composition of young sturgeons (Acipenseridae) from the Bulgarian section of the Danube River, JOURNAL OF NATURAL HISTORY, vol. 55(35-36): 2279–2297.

Г 7.10 Маргаритова, В., Кендеров, Л., Дашинов, Д., Узунова, Е., Михов, С. 2021. Състав на диетата на младите есетрови риби (Acipenseridae) от българския участък на река Дунав, JOURNAL OF NATURAL HISTORY, vol. 55(35-36): 2279–2297.

All sturgeon species currently living in the Danube River are either critically endangered or at the edge of extinction. Sturgeons are mainly benthic feeders, with a diet of molluscs, crustaceans, and small fishes. During the last two decades, we have seen a significant change in the species composition of benthic invertebrates in the Danube River as a result of anthropogenic impacts – hydrological and habitat modifications, introduction of alien and invasive species. The aim of this study was to investigate the food composition and the importance of different prey taxa, and to describe the feeding strategies of young sturgeons along the Bulgarian section of the Danube River. From June to August 2019, the stomach contents of 61 fish specimens from the species *Acipenser stellatus*, *A. ruthenus*, *A. gueldenstaedtii* were collected using gastric lavage. It was found that *Obesogammarus obesus* (Amphipoda) prevails in the diet of young of the year (YOY) *A. stellatus* and *A. gueldenstaedtii*, while *Corbicula fluminea* (Bivalvia) was the main food item of *A. ruthenus*. Chironomidae larvae also had high occurrences in the diet of all sturgeon species. For the YOY specimens up to 35 cm total length, nearly 94% of prey items belonged to *O. obesus* and diet overlap was observed. Improved knowledge about the diet of the young sturgeons could lead to the determination of the species' major feeding habitats in the Danube River, providing crucial information for their protection and restoration.

Всички видове есетрови риби, живеещи в момента в река Дунав, са или критично застрашени, или на ръба на изчезване. Есетровите риби се хранят главно с дънни организми - мекотели, ракообразни и малки риби. През последните две десетилетия сме свидетели на значителна промяна във видовия състав на бентосните безгръбначни в река Дунав в резултат на антропогенни въздействия – хидрологични промени и промени в местообитанията, въвеждане на чужди и инвазивни видове. Целта на това изследване беше да се проучи съставът на храната и значението на различните таксони съдържащи се в плячката на есетровите и да се опишат стратегиите за хранене на млади есетрови риби в българския участък на река Дунав. От юни до август 2019 г. стомашното съдържимо на 61 екземпляра риби от видовете *Acipenser stellatus*, *A. ruthenus*, *A. gueldenstaedtii* е събрано чрез стомашен лаваж. Установено е, че *Obesogammarus obesus* (Amphipoda) преобладава в диетата на нулевогодишни (YOY) *A. stellatus* и *A. gueldenstaedtii*, докато *Corbicula fluminea* (Bivalvia) е основният хранителен обект на *A. ruthenus*. Ларвите на Chironomidae също са често срещани в диетата на всички видове есетрови риби. За екземплярите есетрови с обща дължина до 35 cm, почти 94% от обектите в стомашното съдържимо принадлежат на *O. obesus* и между видовете се наблюдава припокриване в състава на тяхната диета. Новите знания свързани с диетата на младите есетрови риби биха могли да доведат до определяне на основните хранителни местообитания на вида в река Дунав, предоставяйки важна информация за тяхната защита и възстановяване.

Г7.11 Uzunova, E., Kanev, K. 2022. Non-native brook trout *Salvelinus fontinalis* in Bulgaria: an established population in the Palakariya River (Balkan Peninsula, Iskar River basin). ECOLOGIA BALKANICA, Vol. 14 (1): 47–56.

Г7.11 Узунова, Е., Кънев, К. 2022. Неместният вид сивен *Salvelinus fontinalis* в България: една установила се популация в река Палакария (Балкански полуостров, басейн река Искър). ECOLOGIA BALKANICA, Vol. 14 (1): 47–56.

In the present study, we provide data on the first established, self-sustaining population of non-native brook trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814), family Salmonidae, in Bulgaria. The brook trout was detected in upland section of the Palakariya River (Iskar basin) at an altitude between 1350 and 1500 m a.s.l. Distribution, abundance and size structure of *S. fontinalis* were studied in the period 2019-2021. The coexistence of individuals of different sizes (from 4.1 cm to 24.6 cm); no restocking activities in the last 10 years and the suitable environmental habitat features support the contention of a self-reproducing population of *S. fontinalis* in the Palakariya River.

В настоящото проучване бяха събрани данни за първата установена самоподдържаща се популация на неместния за България вид сивен (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814), семейство Salmonidae. Популацията на сивен е установена в планинския участък на р. Палакария (басейн р.Искър) на надморска височина между 1350 и 1500 m. В периода 2019-2021 г., ежегодно са проучвани разпространението, обилието и размерната структура на находището на екземпляри от *S. fontinalis*. Установеното съжителство на индивиди с различни размери (от 4,1 cm до 24,6 cm); липсата на дейности по зарибяване през последните 10 години и подходящите абиотични характеристики на околната среда подкрепят тезата за самовъзпроизвеждаща се популация на *S. fontinalis* в река Палакария. Дискутират се пътищата на разпространение на вида у нас, възможните последствия за местните видове в реката.

Г 7.12 Uzunova, E., Dashinov, D. 2022. Trophic niche overlap between non-indigenous round goby *Neogobius melanostomus* and native fishes in tributaries of the Lower Danube River (Bulgaria). FISHERIES & AQUATIC LIFE (Archives of Polish Fisheries), Vol. 30:1–13.

Г 7.12 Узунова, Е., Дашинов, Д. 2022. Припокриване на трофични ниши между стронгила *Neogobius melanostomus* и местни риби в притоците на река Долен Дунав (България). FISHERIES & AQUATIC LIFE (Archives of Polish Fisheries), Vol. 30:1–13.

The recent expansion of the round goby (*Neogobius melanostomus*) in tributaries of the lower Danube (Bulgaria) prompted assessing potential negative effects on local fish fauna such as competition for food resources. Diet overlap between the round goby and native fishes was analyzed using samples of fishes and macroinvertebrates collected monthly for a one-year period. Significant dietary overlap between *N.melanostomus* and *Barbus petenyi*, *Perca fluviatilis*, *Gobio gobio*, *Vimba vimba*, and *Neogobius fluviatilis* was observed. Dietary overlap in the Iskar River was found to be considerable mainly in the spring months. Conversely, overlap in the Vit River was observed during summer and late fall. The main

reason for the overlap noted was the preference for Chironomidae and Hydropsychidae larvae and Gammaridae. The results suggest that there is potential for competition between the round goby and native fish species inhabiting the tributaries of the Danube. Potentially harmful effects on rare, protected fish species in the area are discussed.

Установената експанзия на стронгила (*Neogobius melanostomus*) в притоците на Долен Дунав (България) провокира изготвянето на оценката на потенциалните отрицателни ефекти върху местната рибна фауна, настъпващи в резултата на вероятна конкуренция за хранителни ресурси. Припокриването в състава на диетата между стронгила и местните риби беше анализирано с помощта на проби от риби и макробезгръбначни, събирани ежемесечно за период от една година в три реки с приблизително еднакво състояние на инвазия и видов състава – Искър, Вит и Янтра. Установява се значително припокриване на диетата между стронгила *N.melanostomus* и черната мряна *Barbus petenyi*, костура *Perca fluviatilis*, обикновената кротушка *Gobio gobio*, вимбата *Vimba vimba* и речното попче *Neogobius fluviatilis*.

Значително припокриване в състава на диетите предимно през пролетните месеци е установен между рибите от р. Искър. Обратно, припокриването в река Вит се наблюдава през лятото и късната есен. Основната причина за отбелязаното припокриване е предпочитанието на рибите към ларви на Chironomidae и Hydropsychidae и към Gammaridae. Резултатите предполагат, че има потенциал за конкуренция между стронгила и местните видове риби, обитаващи притоците на река Дунав. Потенциалното вредни последици от това може да има за някои редки, защитени видове риби в изследваните райони на инвазия.

Г 7.13 Uzunova, E., J. Markov, A. Ivanova, S. Delcheva & Hubenova T. 2023. Economy and diversity of aquaculture production in Bulgaria: status and trends. BULGARIAN JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE, Vol. (in press)

Г 7.13 Узунова, Е., Ж. Марков, А. Иванова, С. Делчева & Хубенова Т. 2023. Икономика и разнообразие на производството на аквакултури в България: състояние и тенденции. BULGARIAN JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE, Vol. (in press)

Aquaculture production in Bulgaria has increased over the last decade, reaching 16,442 tonnes in 2019. Fish production has doubled in comparison with 2007, while that of mussels has increased tenfold. The Bulgarian contribution to EU aquaculture production has been increasing significantly in both volume and value over the years, making up 1.15% of the volume and 1.0% of the value of EU production in 2019. Freshwater aquaculture accounts for 78% of total production. Common carp dominates with about 29.4% (4,836 t), followed by rainbow trout with 29.2% (4,820 t) in 2019. The cultivation of sturgeon species and caviar production are among the most dynamically developing aquaculture segments. Mariculture in the Black Sea has increased in recent years, with the production of Mediterranean mussel reaching 2,932 tonnes in 2019. An average of 405 farms operated during the period 2010-2019. Four regions (Plovdiv, Stara Zagora, Burgas and Montana) account for 50% of the total fish production.

Pond aquaculture is the dominant technology used in Bulgaria, and it serves as the basis for numerous other activities, including management of fish stocks in various water bodies mainly for recreational fishing. Approximately 35 net-cage farms currently operate in bigger dams. Recirculating fish farms output made up only 0.15% of the total amount of aquaculture for the period 2010-2019.

The aquaculture sector exhibited difficulties in recovering from the financial crisis of 2007-2008, manifested by a slow growth for the period 2010-2014. From 2015 to 2019 there has been a significant growth, manifested in a sharp increase of total revenue and profitability, especially among the larger enterprises in the sector, as well as an increase in the number of employees, and the labour productivity. As a result, in 2019 the registered total revenue per enterprise and total revenue per employee were more than double the respective figures for 2010. The profits of larger enterprises increased more than three times on average, but smaller entities, micro-enterprises with less than 5 employees, operated at the border line between profit and loss. The COVID-19 crisis could have lasting consequences. Despite EUR 1.2 million direct payments in the sector in 2020, there has been a significant drop in the export of aquaculture products. Consumption of fish and other aquaculture products remains low compared to those in the other EU countries.

Производството на аквакултури в България се е увеличило през последното десетилетие, достигайки 16 442 тона през 2019 г. Производството на риба се е удвоило в сравнение с 2007 г., докато това на миди се е увеличило десетократно. Българският принос към производството на аквакултури в ЕС се увеличава значително както по обем, така и по стойност през годините, съставлявайки 1,15% от обема и 1,0% от стойността на производството на ЕС през 2019 г. Сладководните аквакултури представляват 78% от общото производство. Доминира шарана с около 29,4% (4836 t), следван от дъговата пъстърва с 29,2% (4820 t) през 2019 г. Отглеждането на есетрови риби и производството на хайвер са сред най-динамично развиващите се сегменти на аквакултурата. Марикултурите в Черно море се увеличиха през последните години, като производството на черна мида достигна 2932 тона през 2019 г. Средно 405 ферми са работили през периода 2010-2019 г. Четири области (Пловдив, Стара Загора, Бургас и Монтана) формират 50% от общото производство на риба.

Язовирната аквакултура е доминиращата технология, използвана в България, и служи като основа за множество други дейности, включително управление на рибните запаси в различни водоеми, главно за любителски риболов. Приблизително 35 ферми с мрежени клетки (садки) в момента работят в по-големи язовири. Продукцията от рециркулационните рибовъдни ферми съставлява едва 0,15% от общото количество аквакултури за периода 2010-2019 г.

Секторът на аквакултурите показва трудности при възстановяването си от финансовата криза от 2007-2008 г., изразяваща се в бавен растеж за периода 2010-2014 г. От 2015 г. до 2019 г. се наблюдава значителен растеж, изразяващ се в рязко увеличение на общите приходи и рентабилност, особено сред по-големите предприятия в сектора, както и увеличаване на броя на заетите и производителността на труда. В резултат на

това през 2019 г. регистрираните общи приходи на предприятие и общите приходи на служител са повече от два пъти спрямо съответните стойности за 2010 г. Печалбите на по-големите предприятия се увеличават средно повече от три пъти, но по-малките субекти, микропредприятията с по-малко от 5 служители, работещи на границата между печалбата и загубата. Кризата с COVID-19 може да има трайни последици. Въпреки 1,2 млн. евро директни плащания в сектора през 2020 г. се наблюдава значителен спад в износа на продукти от аквакултури. Потреблението на риба и други продукти от аквакултури остава ниско в сравнение с това в другите страни от ЕС.

III. КНИГИ И ГЛАВИ ОТ КНИГИ

IV.

Г8.1. Узунова, Е. 2011. Аклиматизация на нови видове хидробионти в Бърлгария. В: Наръчник на предприемача в рибарството и аквакултурата. (Под. редак. на проф. Н. Бояджиев). Изд. Интелентранст, София. стр. 22 – 26. ISBN 978-954-2910-12-1

Г8.1. Uzunova, E. 2011. Acclimatization of new species of hydrobionts in Bralgaria. In: The Fisheries and Aquaculture Entrepreneur's Handbook. (Edited by Prof. N. Boyadzhiev). Ed. Intelentranst, Sofia. p. 22 – 26. ISBN 978-954-2910-12-1

Цялостният процес на аклиматизация на даден биологичен вид протича през няколко етапа – първо съответният вид се внася (интродуцира) в приемния водоем, който може и да е рибовъдна ферма, следва процес на аклиматизиране – това е периода през който новия вид се приспособява към местните условия, и процесът може да завършва с натурализация - в случай че видът започне да се размножава сам и да поддържа собствена популация без намесата на човека. Средният брой интродуцираните видове за отделните европейски страни е в рамките на 18 - 32 вида. В Бърлгария този процес на внос и аклиматизиране на нови видове бележи развитие главно през последните 50 години. Анализът на множество литературни и други информационни източници отчита, че у нас съзнателно или случайно са интродуцирани 26 сладководни вида риби. Най-многочислено е представителството на интродуцираните шаранови (Cyprinidae) и пъстрови (Salmonidae) риби, съставляващи съответно 22% и 18% от всички интродукции. Първата интродукция на риба в Бърлгария за целите на рибовъдството датира от края на 18 век, когато дъговата или нар. още американска пъстрва *Oncorhynchus mykiss* бива внесена у нас. Най-интензивен внос на чужди видове протича през 60-те и 70-те години, когато се интродуцират източно азиатските шаранови риби, съставляващи т. нар. «растителнояден комплекс». Интродукцията на азиатските шаранови риби значително разнообразява аквакултурната продукция у нас, като в същото време променя ихтиологичните съобщества в почти всички водоеми. Скоро след техния внос, поради лесното им изкуствено размножаване и бързите темпове на нарастване, тези видове стават доминиращи в топловодното ни рибовъдство. За успеха или провала на всяка интродукция съществуват определени причини от биологично, екологично или стопанско естество. Много често не се съобразени правилно екологичните изисквания на новия вид и характеристиките на водоем реципиент.

The overall process of acclimatization of a given biological species takes place in several stages - first the relevant species is imported (introduced) into the receiving reservoir, which may be a fish farm, followed by an acclimatization process - this is a period during which the new species adapts to local conditions, and the process may end with naturalization - in the event that the species begins to reproduce on its own and maintain its own population without human intervention. The average number of introduced species for individual European countries is within 18 - 32 species. In Bulgaria, this process of import and acclimatization of new species has been developing mainly in the last 50 years. The analysis of numerous literary and other information sources reports that 26 freshwater fish species have been deliberately or accidentally introduced in our country. The most numerous is the representation of the introduced carp (Cyprinidae) and trout (Salmonidae) fish, constituting respectively 22% and 18% of all introductions. The first introduction of fish in Bulgaria for the purposes of fish farming dates back to the end of the 18th century, when the rainbow or American trout *Oncorhynchus mykiss* was imported to Bulgaria. The most intensive import of non-native species took place in the 1960s and 1970s, when the East Asian carp fish were introduced, making up the so-called «herbivorous complex». The introduction of Asian carps significantly diversified the aquaculture production in our country, while at the same time changing the ichthyological communities in almost all water bodies. Soon after their introduction, due to their easy artificial propagation and rapid growth rates, these species became dominant in our warm water aquaculture. For the success or failure of any introduction there are certain biological, ecological or economic reasons. Very often, the environmental requirements of the new species and the characteristics of the recipient reservoir are not properly taken into account.

Г8.2. Узунова, Е. 2011. Влияние на аквакултурите върху околната среда – форми на въздействие и мерки за намаляване на негативните последствия. В: Наръчник на предприемача в рибарството и аквакултурата. (Под. редак. на проф. Н. Бояджиев). Изд. Интелентранст, София. стр. 220-224. ISBN 978-954-2910-12-1

Г8.2 Uzunova, E., 2011. Impact of aquaculture on the environment - forms of impact and measures to reduce negative consequences. In: The Fisheries and Aquaculture Entrepreneur's Handbook. (Edited by Prof. N. Boyadzhiev). Ed. Intelentranst, Sofia. p. 220-224. ISBN 978-954-2910-12-1

Разгледани са основните елементи от производството на аквакултури, които могат да окажат негативно влияние и които е необходимо да бъдат обект на контрол и превенция. Трябва да се отбележи факта, че една от особеностите на това влияние е, че последствията от него остават дълго скрити за окото на неспециалиста, а когато първите признаци станат очевидни, обикновено процесите са се задълбочили, а последствията - трудно обратими. Аспектите на влияние могат да се групират по различни критерии. По-често срещаните въздействия са обобщени в следните категории: органично замърсяване на водите, химично замърсяване, трансфер и разпространение на болестни причинители, “генетично замърсяване“ на дивите популации хидробионти, конфликт хищник – жертва и други. Разгледани са мерки за

пренция на негативните последици от функционирането на аквакултурните производства.

The main elements of aquaculture production that can have a negative impact and that need to be subject to control and prevention are examined. It should be noted that one of the features of this influence is that its consequences remain hidden from the layman's eye for a long time, and when the first signs become obvious, usually the processes have deepened and the consequences are difficult to reverse. Aspects of influence can be grouped according to different criteria. The more common impacts are summarized in the following categories: organic water pollution, chemical pollution, transfer and spread of pathogens, "genetic pollution" of wild hydrobiont populations, predator-prey conflict and others. Measures to suppress the negative consequences of the functioning of aquaculture productions have been considered.

Г8.3 Узунова, Е., Р. Цонев, 2017. Въздействия от ВЕЦ върху околната среда. В: Оценка на комбинираните въздействия от ВЕЦ върху екосистемите и екологичното състояние на реките. В: Оценка на комбинираните въздействия от ВЕЦ върху екосистемите и екологичното състояние на реките. стр. 24-40. ISBN 978-954-9867-10-7

Г8.3 Uzunova, E., R. Tsonev, 2017. Impacts of hydropower on the environment. p. 24-40. In: Assessment of the complex impact of the HPPs on the ecosystems and the ecological state of the rivers. Sofia: REC-Bulgaria. 102 p. (In Bulgarian) ISBN 978-954-9867-10-7

В тази глава от книгата „Оценка на комбинираните въздействия от ВЕЦ върху екосистемите и екологичното състояние на реките“ е направен подробен преглед и обобщение на различните типове въздействие, което могат да окажат вец върху отделните компоненти на околната среда, като например фрагментацията на речните участъци, промените в хидрологичния режим и транспорта на седименти, физико-химичните параметри и възможните въздействия върху водните организми. Разгледани са и някои специфичните въздействия върху природните местообитания, както и възможния кумулативен ефект.

In this chapter of the book " Assessment of the complex impact of the HPPs on the ecosystems and the ecological state of the rivers", a detailed review and summary of the different types of impact that can have on individual components of the environment, such as the fragmentation of river reaches, changes in the hydrological regime and sediment transport, physico-chemical parameters and possible impacts on aquatic organisms. Some specific impacts on natural habitats, as well as the possible cumulative effect, are also considered.

Г8.4 Узунова, Е., Д. Кисляков, Р. Цонев. 2017. Мерки за смекчаване на въздействията от ВЕЦ. В: Оценка на комбинираните Въздействия от ВЕЦ върху екосистемите и екологичното състояние на реките. В: Оценка на комбинираните въздействия от ВЕЦ върху екосистемите и екологичното състояние на реките. стр. 45-52. ISBN 978-954-9867-10-7

Г8.4 Uzunova, E., D. Kislyakov, R. Tsonev. 2017. Measures to mitigate the impacts of hydropower. pp. 45-52. In: Assessment of the complex impact of the HPPs on the ecosystems and the ecological state of the rivers. Sofia: REC-Bulgaria. 102 p. (In Bulgarian) ISBN 978-954-9867-10-7

В тази глава от книгата „Оценка на комбинираните въздействия от ВЕЦ върху екосистемите и екологичното състояние на реките“ е направен анализ на необходимостта от прилагане на смекчаващи мерки за намаляване на негативното въздействие на вец върху околната среда. Мерките са систематизирани според прицелната група въздействия – фрагментация, хидропикинг, качество на водата, промени в ландшафта. Съществуват различни мерки за смекчаване и компенсиране на негативните последици от изграждането и функционирането на ВЕЦ, разработени за възстановяване на състоянието на екосистемите. Някои важни мерки, включват рибни проходи или други съоръжения за подпомагане на миграцията, технически конструкции, които да сведат до минимум смъртността от навлизане на риби в турбините, други мерки осигуряват минимални водни количества по време на критичните периоди за водната флора и фауна, т.е управление на нивото на водата, за да се смекчат ефектите и да осигурят възстановяване на местообитанията на застрашени видове, рекултивационни програми и други.

In this chapter of the book " Assessment of the complex impact of the HPPs on the ecosystems and the ecological state of the rivers " an analysis of the need to apply mitigation measures to reduce the negative impact of hydropower plants on the environment is made. The measures are systematized according to the target group of impacts – fragmentation, hydropeaking, water quality, landscape changes. There are various measures to mitigate and compensate for the negative consequences of the construction and operation of hydropower plants, developed to restore the ecosystems. Some important measures include fish passages or other facilities to support migration, technical structures to minimize mortality from fish entering the turbines, other measures ensure minimum water quantities during critical periods for aquatic flora and fauna, i.e. is water level management to mitigate effects and ensure habitat restoration of endangered species, reclamation programs and more.

Г8.5. Василев, В., Д. Тодоров, Е. Узунова, Д. Кисляков, К. Рангелов, Р. Цонев, В. Узунов, Р. Кукова, В. Иванова, К. Бачева, М. Маринов, М. Ангелов, Е. Аргирова, В. Мицева, Ю. Петков, М. Бабукчиева, Д. Николова, Б. Гладкова и Д. Христова. 2017. Предложение за методология за определяне на допустимостта за изграждане на ВЕЦ. В: Оценка на комбинираните въздействия от ВЕЦ върху екосистемите и екологичното състояние на реките. стр. 62-79. ISBN 978-954-9867-10-7

Г8.5. Vassilev, V., D. Todorov, E. Uzunova, D. Kislyakov, K. Rangelov, R. Tsonev, V. Uzunov, R. Kukova, V. Ivanova, K. Bacheva, M. Marinov, M. Angelov, E. Argirova, V. Miceva, Yu. Petkov, M. Babukchieva, D. Nikolova, B. Gladkova and D. Hristova. Proposal for a methodology for determining eligibility for the construction of hydropower plants. p. 62-79. In: Assessment of the complex impact of the HPPs on the ecosystems and the ecological state of the rivers. Sofia: REC-Bulgaria. 102 pp. (In Bulgarian) ISBN 978-954-9867-10-7

Основна цел на предложената методология е да предостави платформа за информирано, прозрачно и обективно вземане на решения относно допустимостта за изграждане на ВЕЦ, съобразена с екологичната чувствителност на речните екосистеми, енергийната ефективност и социално-икономическите аспекти на тази дейност. Класифицирането на участъци, според тяхната допустимост за изграждане на ВЕЦ се извършва на ниво повърхностно водно тяло. Общият подход за вземане на решения за допустимостта за изграждане на ВЕЦ е базиран върху стратегическия подход за планиране, описан в Ръководството „Устойчиво развитие на хидроенергетиката в Дунавския басейн”, (Schwaiger et al., 2013, ICPDR). Този подход е доразвит и адаптиран към специфичните условия и нормативна рамка в България. Възприета е тезата, че преценката за изграждането на нови ВЕЦ следва да се извършва на две нива: (1) на ниво речен басейн и (2) за всеки отделен проект.

Оценката на национално/басейново ниво включва като първа стъпка определянето на речни участъци със забрана за изграждане на нови ВЕЦ по смисъла на действащо законодателство. Като втора стъпка, останалите речни участъци следва да се оценяват чрез мноо критериен анализ, използвайки система от екологични, ландшафтни и енергийни критерии. Екологичните и ландшафтни критерии заедно формират обобщена оценка на чувствителността на речните участъци към въздействието от ВЕЦ. Разбира се, въздействията от ВЕЦ се различават според типа на използваната технология, както и много други параметри на инвестиционния проект. Ето защо, наред с класифицирането на речните участъци според тяхната чувствителност, настоящата методология предлага и критерии за допустимост, приложими при разглеждането на всяко инвестиционно предложение по смисъла на въведените разрешителни процедури. Двете нива на оценка взаимно се допълват.

The main objective of the proposed methodology is to provide a platform for informed, transparent and objective decision-making regarding the admissibility of the construction of hydropower plants, taking into account the ecological sensitivity of the river ecosystems, the energy efficiency and the socio-economic aspects of this activity. The classification of sections according to their admissibility for the construction of hydropower plants is carried out at the surface water body level. The general approach to decision-making on the admissibility of hydropower construction is based on the strategic planning approach described in the Guideline "Sustainable Hydropower Development in the Danube Basin" (Schwaiger et al., 2013, ICPDR). This approach has been further developed and adapted to the specific conditions and regulatory framework in Bulgaria. It is accepted that the assessment of the construction of new hydropower plants should be carried out at two levels: (1) at the level of the river basin and (2) for each individual project.

The assessment at the national/basin level includes as a first step the determination of river sections with a ban on the construction of new hydropower plants in the sense of current legislation. As a second step, the remaining river sections should be assessed through a multi-criteria analysis using a system of ecological, landscape and energy criteria. Together, the

ecological and landscape criteria form a generalized assessment of the sensitivity of river sections to the impact of hydropower. Of course, the impacts of hydropower differ according to the type of technology used, as well as many other parameters of the investment project. Therefore, along with the classification of the river sections according to their sensitivity, the current methodology also offers eligibility criteria, applicable in the consideration of any investment proposal in the sense of the introduced permitting procedures. The two levels of assessment complement each other.

Г8.6. Узунова, Е., Л. Рашкова, И. Христов. 2017. Подходи за възстановяване на речната непрекъснатост. Рибни проходи: биологични основи, мониторинг и законова рамка. WWF България, София, 98 стр. ISBN: 978-954- 8552-09-7

Г8.6. Uzunova, E., L. Rashkova, I. Hristov. 2017. Approaches to restoring river continuity. Fish passes: Biological bases, monitoring and legal framework. WWF Bulgaria, Sofia, 98 pp. ISBN: 978-954- 8552-09-7

В книгата е представена ясно и с практическа насоченост информацията относно: методите за оценка на проходимостта на изкуствени и естествени структури в речното корито; подходите за приоритизиране на мерките за възстановяване на речната непрекъснатост; основните типове рибни проходи – предимства и недостатъци, както и приложимостта им към изискванията на българската ихтиофауна, включително по-дребните видове; основните стъпки при определяне на типа и дизайна на рибния проход; плавателните възможности на рибите и дизайн на рибния проход; мониторинга на рибните проходи; законовата рамка в областта на водите и възстановяването на речната непрекъснатост.

Книгата съдържа редица примери от проучвания и прилагане на мерки за възстановяване на речната непрекъснатост, изпълнени у нас. Предложен е собственият опит на авторския колектив и становището му относно възможния алгоритъм за планиране на дейностите по възстановяване на речната непрекъснатост за даден речен басейн. Примерите са илюстрирани със снимки и графичен материал.

Приложени са множество литературни източници, линкове към информационни материали, законодателни документи, софтуеър.

The book presents clearly and practically oriented information about: methods for assessing the patency of artificial and natural structures in the river bed; approaches to prioritizing measures to restore river continuity; the main types of fish passages - advantages and disadvantages, as well as their applicability to the requirements of the Bulgarian ichthyofauna, including the smaller species; the main steps in determining the type and design of the fish passage; fish buoyancy and fish passage design; the monitoring of fish passages; the legal framework in the field of water and restoration of river continuity.

The book contains a number of examples of studies and implementation of measures to restore river continuity carried out in our country. The author's team's own experience and opinion regarding the possible algorithm for planning activities to restore river continuity for a given river basin are offered. The examples are illustrated with photographic and graphic

material. Numerous literary sources, links to information materials, legislative documents, software are attached.

Г8.7. Тричкова, Т., Й. Кошев, Б. Николов, М. Тодоров, Р. Томов, **Е. Узунова**, С. Луканов, З. Хубенов, Д. Георгиев, Т. Стефанов 2020. Кратък определител на инвазивните чужди видове животни от значение за Европейския съюз и България. Редактор: Т. Тричкова. 46 стр. ISBN: 978-954-9746-51-8

Г8.7. Trichkova, T., Y. Koshev, B. Nikolov, M. Todorov, R. Tomov, **E. Uzunova**, S. Lukanov, Z. Hubenov, D. Georgiev, T. Stefanov 2020. Short guide of invasive alien animal species from significance for the European Union and Bulgaria. Editor: T. Trichkova. 46 pp. ISBN: 978-954-9746-51-8

Краткият определител съдържа информация и оригинални данни за България за 46 инвазивни чужди видове животни от значение за ЕС и България. От тях 18 вида са безгръбначни животни (1 бриоза, 7 вида раци, 4 насекоми и 6 мекотели) и 28 вида са гръбначни животни (11 риби, 2 земноводни, 1 влечуго, 6 вида птици и 8 бозайници). По отношение на България, в Краткия определител са включени всички ИЧВ животни от значение за ЕС, които се срещат в България (11 вида), инвазивни чужди видове, които не попадат в списъка на Регламент (ЕС) 1143/2014, но са от значение за България (15 вида) и ИЧВ от предупредителния списък (Alert list) за България (20 вида). Информацията за всеки вид е представена в 5 раздела: 1) Произход; 2) Отличителни белези; 3) Размери; 4) Местообитание; и 5) Разпространение в България. Статиите са илюстрирани със снимки на видовете. Краткият определител е предназначен за широк кръг ползватели, както професионалисти, така и любители.

The short guide contains information and original data for 46 invasive alien species of importance for the EU and Bulgaria. Of these, 18 species are invertebrates (1 bryozoa, 7 species of crustaceans, 4 insects and 6 molluscs) and 28 species are vertebrates (11 fish, 2 amphibians, 1 reptile, 6 species of birds and 8 mammals). With regard to Bulgaria, the Short Guide includes all ICH animals of EU importance that occur in Bulgaria (11 species), invasive alien species that are not listed in Regulation (EU) 1143/2014, but are of importance for Bulgaria (15 species) and ICH from the Alert list for Bulgaria (20 species). The information for each species is presented in 5 sections: 1) Origin; 2) Distinctive features; 3) Dimensions; 4) Habitat; and 5) Distribution in Bulgaria. The articles are illustrated with photographs of the species. The short guide is intended for a wide range of users, both professionals and amateurs.

V. ПУБЛИКУВАНО УНИВЕРСИТЕТСКО УЧЕБНО ПОСОБИЕ ИЛИ УЧЕБНО ПОСОБИЕ, КОЕТО СЕ ИЗПОЛЗВА В УЧИЛИЩНАТА МРЕЖА

E20.1 Узунова, Е., Павлова, П., Дашинов, Д. 2021. Практическо ръководство за упражнения по ихтиология: микроинвазивни методи за теренни и лабораторни

изследвания на риби. Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 111 стр. ISBN 978-954-07-5099-6

E20.1 Uzunova, E., Pavlova, P., Dashinov, D. A practical guide to exercises in ichthyology: microinvasive methods for field and laboratory fish studies. 111 pp. St. Kliment Ohridski University Press, Sofia ISBN 978-954-07-5099-6

В ръководството са включени 15 лабораторни и теренни упражнения, които позволяват овладяването на практически умения за прилагане на неинвазивни и микроинвазивни (ниско травматични) подходи за изучаване на рибите в насоките: определяне на видовата принадлежност, възраст, нарастване, численост, състоянието на популацията, качества на местообитанията, храненето и други. Повечето от представените в това ръководство методики не изискват използването на специализирана апаратура и познания, надхвърлящи предвидените за образователно ниво „бакалавър“, в областта на биологията, опазването на околната среда, аквакултурите и управлението на биологичните ресурси.

Паралелно с детайлното представяне на всеки микроинвазивен/неинвазивен метод е включена и информация за методики и подходи, представляващи алтернатива в една или друга изследователска ситуация. Например, някои от класическите методи биха могли да бъдат приложени в случаите, когато разполагаме с ихтиологични колекции в музеите и други институции, съдържащи десетки хиляди екземпляри от различни видове риби, някои от които днес са изчезнали в дивата природа. Нашето разбиране е, че тази ценна информация трябва да бъде използвана максимално. В този смисъл, настоящото ръководство дава възможност всеки да направи своя информиран избор за подбор на методи на работа. Редица популярни неинвазивни методи не са включени в настоящото издание. Причина за това в едни случаи е необходимостта от специализирана апаратура, какъвто например се изисква в етологичните изследвания, а в други – дискуссионният характер на съответните методи към настоящия етап на развитие на науката. Вероятно в близко бъдеще наборът от микроинвазивни методи, прилагани в ихтиологията, ще нарасне и те ще могат да покрият всички аспекти на изучаване на рибите.

The manual includes 15 laboratory and field exercises that enable the mastery of practical skills to apply non-invasive and micro-invasive (low-traumatic) approaches to the study of fish in the following aspects: determination of species, age, growth, abundance, population status, qualities of habitats, feeding and others. Most of the methods presented in this guide do not require the use of equipment and knowledge beyond that provided for the educational level "Bachelor", in the field of biology, environmental protection, aquaculture and management of biological resources. In parallel with the detailed presentation of each microinvasive/noninvasive method, information on methodologies and approaches representing an alternative in one or another research situation is also included. For example, some of the classical methods could be applied in cases where we have ichthyological collections in museums and other institutions containing tens of thousands of specimens of different fish species, some of which are now extinct in the wild. It is our understanding that

this valuable information should be used to the maximum. In this sense, this guide enables everyone to make an informed choice for the selection of work methods. Some may rightly point out that a number of popular non-invasive methods are not included in this edition. The reason for this in some cases is the need for specialized equipment, such as is required in ethological research, and in others - the discussion nature of the relevant methods at the current stage of development of science. It is likely that in the near future the range of microinvasive methods applied in ichthyology will grow and they will be able to cover all aspects of studying fishes.

25.11.2022 г.

.....
(доц. д-р Елиза Узунова)