



## РЕЗЮМЕТА

на научната продукция на

**Катя Пейчева Иванова, д.х.**

Катедра „Химия“, Факултет по Фармация,  
Медицински университет „Проф. д-р Параскев Стоянов“ – Варна,

представени съгласно правилника за условията и реда за заемане на академична длъжност в МУ – Варна и обявения конкурс за „доцент“ в Държавен вестник, бр.14/18.02.2022 г., в област на висшето образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление; 4.2. Химически науки, специалност „Химия“

Представените резюмета на научни трудове са общо **25** бр., групирани както следва:

**А. Научни трудове включени в Академична справка по образец, доказваща изпълнение на минималните изисквания за заемане на АД „доцент, съгласно Правилник за прилагане на ЗРАСРБ**

### **Критерий А**

Показател А1. Дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ (1 брой)

### **Критерий В**

Показател В3. Публикуван хабилитационен труд – монография (1 брой)

### **Критерий Г**

Показател Г7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилитационния труд (12 броя)

**В. Пълнотекстови публикации в научни списания и сборници, извън участващите в доказателствения материал за покриване на минималните изисквания за заемане на АД „доцент“ (11 броя)**



В.1. Научни публикации, публикувани в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus) ( 4 броя)

В.2. Публикации и доклади, публикувани в нереферирани списания с научно рецензиране (7 броя)

## А. ДОКАЗАТЕЛСТВЕН МАТЕРИАЛ НЕОБХОДИМ ЗА ПОКРИВАНЕ НА МИНИМАЛНИТЕ ИЗИСКВАНИЯ ЗА ЗАЕМАНЕ НА АД „ДОЦЕНТ“

### Критерий А.1. Дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен “доктор “

А.1

Пейчева, Катя (2017) *Определяне съдържанието на токсични химични елементи в системата вода-биота-седименти*

**Област на висше образование:** 7. Природни науки, математика и информатика

**Професионално направление** 4.2. Химически науки

**Научна специалност:** „Биоорганична химия, химия на природните и физиологично активни вещества“

**Дата на защита:** 16.02.2017

**Общ обем на дисертационния труд:** 165 стр.

**Автореферат:** 59 стр.

**Резюме:** В околната среда концентрацията на редица химични елементи с токсично действие се повиши в резултат на бързата индустриализация и редица други човешки дейности, което доведе до неблагоприятни ефекти, както върху средата така и върху живите организми. Появи се необходимост от извършване на мониторинг и изследвания, свързани с тяхното разпространение, влияние и токсичност. Установено е, че голяма част от тези елементи са от групата на токсичните метали, които са устойчиви, акумулират се в околната среда, растенията и животните. При продължително въздействие нивото им в живите организми се повишава, увеличава се токсичният им ефект и влияние върху локалните екосистеми. Поради възможността за натрупването на тези метали в околната среда, присъствието им даже и в ниски концентрации е нежелателно, тъй като по хранителната верига те могат да достигнат и до човека. Токсичните елементи се откриват навсякъде в околната среда, растенията и животните, но в по-голяма степен те се натрупват във водните басейни (реки, морета и океани), в организмите, които ги обитават, както и в седиментите.

Замърсяването с токсични метали засяга не само водните екосистеми, но и организмите, които ги обитават. Затова рибите и другите водни организми са в основата на



гр. Варна 9002, ул. "Марин Дринов" 55  
тел. +359 52 677 050, факс. + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

PROSPERITAS VESTRA FINIS NOSTRA!

55 Marin Drinov Str., Varna 9002 Bulgaria  
phone +359 52 650 057, fax + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

химичния мониторинг. За дългосрочна оценка на екологичния статус е необходимо да се проследи разпределението на замърсителите в системата вода – биота – седимент. Една част от силно токсичните замърсители се акумулират в биотата, където бавно се разграждат, затова определянето им там за по-дълъг период от време дава възможност за дългосрочна оценка и прогноза.

При оценка на замърсяването с токсични и есенциални елементи от околната среда и от храните най-често се определя тяхната обща концентрация. Химичните елементи присъстват в околната среда под различни форми (неорганични и органични лабилни комплекси, органични комплекси или като свободни йони) с различна подвижност и токсичност. В редица случаи общото съдържание на елемента не дава достатъчна информация за степента му на токсичност, мобилност и акумулация. Затова определянето на конкретни химични форми на токсичните елементи е от съществено значение за въздействието им върху водната биота (флора и фауна) и човека.

Целта на настоящата дисертация бе да се определят кинетично лабилните форми на арсен (As (III) и As (V)) и живак (Hg(II) и CH<sub>3</sub><sup>+</sup>Hg) в системата вода — седимент, съдържанието и динамиката в общите концентрации на десет токсични и есенциални (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Zn, Pb и Mn) елементи в черноморски и сладководни риби. В допълнение да се оценят корелационните зависимости между измерените лабилни концентрации на As и Hg в седимент/вода и определените обща концентрация за тези елементи в риби. И на последно място да се оцени риска свързан с консумацията на изследваните риби на база различни здравни коефициенти.

Резултатите от настоящата работа показват, че общата концентрация на изследваните химични елементи (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Zn, Pb и Mn) в ядивна тъкан на шест черноморски риби и три сладководни риби от българското поречие на р. Дунав през периода 2010-2015г са под максимално допустимите концентрации за тези елементи в риби съгласно здравните норми и наредби. Наблюдава се тенденция за намаляване на общата концентрация на изследваните химични елементи в черноморските риби. Кинетично лабилната доминиращата форма на арсен е As (V), а тази на живак- Hg (II) както в морска вода, така и в повърхностни седименти. Отчетени са по-високи стойности на As (V) и Hg (II) в повърхностните седименти в сравнение с морската вода. Високи корелационни коефициенти са получени за системата As(III) морска вода/ As(III) карагьоз, за системата Hg(II) морска вода / Hg(II) седимент и системата CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> морска вода/ CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> седимент. Получените данни с резултатите са сравнени с тези на други автори., като общата концентрация на As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Zn, Pb и Mn в рибите уловени от българската акватория на Черно море са по-ниски от общата концентрация за същите видове риби от Черно, Мраморно и/или Егейско море. Изчислените коефициенти за седмичен прием,



коэффициент на неканцерогенен (THQ) риск, индекс на опасност (HI) и коэффициент на канцерогенен риск (TR) за изследваните шест вида морски риби са под установените норми.

**Abstract:** Heavy metals have toxic impact on many organisms and can bioaccumulate in the human body and in ecosystems. Fish and other aquatic organisms can even be used as bio-monitoring species for heavy metal pollution. As natural components in the Earth's crust, heavy metals cannot be degraded or destroyed, their presence in food is very often inevitable, and they enter the human body through food, drinking water and air. Fish and marine organism are the main food sources of heavy metals for humans because of their high accumulation capability .

In the last few decades, contamination of marine ecosystems by heavy metals has become a global problem. They may enter marine environments from natural and anthropogenic sources, including industrial or domestic wastes, use of pesticides and inorganic fertilizers, fishing, shipping and harbor activities, runoff via rivers, leaching from landfills, geological weathering of the earth crust and atmospheric deposition.

The aim of the current work was to determine the kinetically labile forms of arsenic (As (III) and As (V)) and mercury (Hg (II) and  $\text{CH}_3^+ \text{Hg}$ ) in the marine water-sediment system, the concentrations of ten toxic and essential (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Zn, Pb and Mn) elements in Black Sea marine and freshwater fish species. In addition, to evaluate the correlations between the measured labile concentrations of As and Hg in sediment /marine water and to determine the total concentration for these elements in fish species. Finally, to assess the risk associated with the consumption of the studied fish on the basis of different health factors.

The results of the present work show that the concentration of the studied chemical elements (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Zn, Pb and Mn) in the edible tissue of six Black Sea marine and three freshwater fish species from the Bulgarian river basin and Danube river for the period 2010-2015 are below the maximum allowable concentrations for these elements for food according to national health organizations. There is a tendency to reduce the concentration of the chemical elements under analysis in the Black sea marine fish species. The kinetically labile pre-dominant form of arsenic is As (V) and that of mercury is Hg (II) in both marine waters and surface sediments. Higher values of As (V) and Hg (II) in surface sediments were reported compared to marine water. High correlation coefficients were obtained for the As (III) marine water / As (III) pontic shad, for the Hg (II) marine water / Hg (II) sediment system and the  $\text{CH}_3\text{Hg}^+$  marine water /  $\text{CH}_3\text{Hg}^+$  sediment system. The obtained data with the results are compared with those in the scientific literature and the result show that the concentration of As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Zn, Pb and Mn in marine fish samples caught from the Bulgarian waters of the Black sea are lower than the concentration for the same species of marine fish caught from Marmara and/or Aegean Seas. The calculated tolerable



weekly intake, target hazard quintet (THQ), target risk (TR), and hazard (HI) indexes for the six marine fish species studied are below the established limits.

### Критерий В.3. Монография - хабилитационен труд

**В.3**

Пейчева, К. (2021) *Токсични и есенциални елементи в черноморски риби. Оценка на потенциалния здравен риск за консуматора*. Варна: МУ- Варна, 133 стр., ISSN: 978-619-221-356-5

**Резюме:** Основната тема в представеният монографичен труд е охарактеризиране на черноморски организми по отношение на съдържание на токсични замърсители и хранителни параметри и оценка на риск за здравето на хората при консумиране им и без съмнение е изключително актуална в светлината на общата политика на ЕС за въвеждане на строги стандарти за контрол на качество и безопасност на морски храни.

Същевременно рибите са индикаторен организъм, съгласно Европейската директива за водите и съдържанието на токсични замърсители в тях може да се използва за охарактеризиране на степента на замърсяване на водните басейни, какъвто е и Черно море.

Настоящият монографичен труд съдържа общо 133 стр., като общият брой литературни източници е 181 и е структурирана в няколко части: въведение, глава I, глава II, заключение и библиография.

Първата глава представя обща характеристика на някои най-често изследвани замърсители и есенциални елементи (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn), тяхното постъпване, въздействие и транспорт в екосистемите, физични и химични свойства, както и фармакокинетични и токсикологични аспекти. Разгледани са различни аналитични методи и техники използвани в практиката за определянето им в проби от морски организми. В допълнение е включен и раздел относно токсичните и есенциални елементи във водната биота и най-вече подробно е разгледана експозицията им при диви популации в акваторията на държавите имащи излаз на Черно Море.

Втората глава съдържа информация относно оценката на риска свързан с консумацията на Черноморски риби. В таблици са систематизирани основните термини, използвани при анализа на риска; стойностите за допустим прием и референтни дози. Разгледани са и са сравнени собствените данни на автора за седмичен прием, коефициент на неканцерогенен риск (THQ), коефициент на канцерогенен риск (TR) и индекс на опасност (HI) с тези в научната литература и е определена оценката на безопасността на черноморската риба като храна.



В заключението е направено обобщение относно значимостта на провежданите системни изследвания, предложени са параметри в посока въвеждане на подходящ вид риби като индикаторни организми на замърсяването на Черно море и са дадени препоръки за бъдещи действия относно опазването на черноморското крайбрежие

**Abstract:** The main topic of the presented monograph is the characterization of Black Sea organisms in terms of toxic pollutants and nutritional parameters and risk assessment of human health when consumed and is undoubtedly extremely relevant in the light of the EU's common policy on strict standards for quality control and safety of seafood.

At the same time, fish are indicator organisms, according to the European Water Directive, and the content of toxic pollutants in them can be used to characterize the degree of pollution of water basins, such as the Black Sea.

This monograph contains 133 pages, the total number of literary sources is 181 and is structured in several parts: introduction, chapter I, chapter II, conclusion and literature sources.

The first chapter presents a general characteristic of some of the most frequently studied pollutants and essential elements (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn), their entry, impact and transport in ecosystems, physical and chemical properties, as well as their pharmacokinetic and toxicological aspects. Various analytical methods and techniques used in practice for their determination in samples of marine organisms are considered. In addition, a section on toxic and essential elements in aquatic biota is included, and their exposure to wild populations in the marine waters of the Black Sea countries is discussed detailly.

The second chapter contains information on the assessment of the human health risk associated with the consumption of Black Sea fishes. The presented tables systematize the main terms used during risk analysis process; permissible intake values and reference doses. The author's own data on daily/weekly intake, non-carcinogenic target hazard quotient (THQ), target cancer risk (TR) and hazard index (HI) are reviewed and compared with the available ones in the scientific literature. The benefit-risk assessment of Black Sea fish is assed.

The conclusion summarizes the importance of systematic research, proposes parameters for the introduction of appropriate fish species as Black Sea pollution indicator organisms and provides recommendations for future action for the protection of the Black Sea coast.

**Критерий Г.7. Научни публикации в издания, който са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилитационния труд**



Г.7.1.	Makedonski, L., <b>Peycheva, K.</b> , Stancheva, M. (2017) Determination of some heavy metal of selected black sea fish species, <i>Food Control</i> , 72 (B), 313–318.
--------	---

ISSN: 09567135

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.08.024>

Квартил: Q1

IF: 5.48 (2020)

**Резюме:** Тежките метали постъпват в морските организми по различни пътища (например чрез дишане, адсорбция чрез хрилете и/или поглъщане на замърсена храна). Антропогенната дейност е основният източник на замърсяване на морската среда, което води и до нарастване нивата на тежки метали там. Морската риба е добър индикатор за замърсяването на околната среда с тежки метали. Целта на това проучване е да се определят нивата на Cd, As, Hg, Pb, Zn и Cu в ядивната част и хрилете на седем от най-често консумирани морски рибни видове, уловени от североизточното крайбрежие на българското Черно море. Тези морски риби са трицона (*Sprattus sprattus sulinus*), сафрид (*Trachurus mediterraneus ponticus*), кая (*Neogobius melanostromus*), карагъз (*Alosa pontica*), атлантически паламуд (*Sarda sarda*), чернокоп (*Pomatomus saltatrix*) и кефал (*Mugil cephalus*). Рибните образци са уловени през 2010 г. Аналитичното определяне на As, Cd, Pb, Zn и Cu е извършено чрез използване на пламъково атомно-абсорбционна спектрометрия и атомно абсорбционна спектрометрия с графитна пещ след микровълново разграждане. Концентрацията на живак е определена с помощта на директен живачен анализатор (DMA-80). Резултатите показват, че концентрацията на тежките метали е най-висока в хрилете при всички анализирани рибни видове. Максимално измерената стойност на концентрация за елементите Cu (1.40 mg/kg w.w), Zn (11 mg/ kg w.w) и Pb (0.08 mg/kg w.w) са мускулните тъкани на рибните видове карагъз и трицона. При сафрида е измерена най-високата стойност за Hg (0.12 mg/kg w.w), докато при паламуда предимно се натрупва As (1.10 mg/kg w.w). Получените в това изследване резултати са сравнени с максимално допустимите граници за консумация при човека и са в границите определени от различни здравни институции.

**Abstract:** Heavy metals can be accumulated by marine organisms through a variety of pathways, including respiration, adsorption and ingestion. The levels of heavy metals are known to increase drastically in marine environment through mainly anthropogenic activities. Fish are good indicators for the long term monitoring of metal accumulation in the marine environment. The aim of this



study was to determine the levels of Cd, As, Hg, Pb, Zn and Cu in edible part and gill of seven most consumed Bulgarian fish species collected from north-east coast of Black Sea. These fish species are sprat (*Sprattus sprattus sulinus*), Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus ponticus*), Black sea gobies (*Neogobius melanostromus*), shad (*Alosa pontica*), Atlantic bonito (*Sarda sarda*), bluefish (*Pomatomus saltatrix*) and grey mullet (*Mugil cephalus*). The fish samples were collected during 2010. The analytical determination of As, Cd, Pb, Zn and Cu were performed by using flame and graphite furnace atomic absorption spectrometry after microwave digestion procedure. The total mercury determination was determined using a direct mercury analyzer (DMA-80). The metal concentration of analyzed elements was highest in the gill for all fish species. The maximum metal concentration was measured for Cu ( $1.40 \text{ mg kg}^{-1} \text{ w.w}$ ), Zn ( $11 \text{ mg kg}^{-1} \text{ w.w}$ ) and Pb ( $0.08 \text{ mg kg}^{-1} \text{ w.w}$ ) in muscle tissues of shad and sprat. The edible part of horse mackerel has the maximum value for Hg ( $0.12 \text{ mg kg}^{-1} \text{ w.w}$ ) while Atlantic bonito predominantly accumulates As ( $1.10 \text{ mg kg}^{-1} \text{ w.w}$ ). The analytical results obtained from this study were compared and are within acceptable limits for human consumption set by various health institutions.

<b>Г.7.2.</b>	<b>Peycheva, K.,</b> Bangov, I., Stancheva, M. (2017) Mathematical Description of the Relation between Water and Sea Organism Pollution, <i>Bulgarian Chemical Communications</i> , 49 (D), 271-274.
---------------	--

**ISSN:** 2534-9899

**DOI:** N/A

**Квартил:** Q4

**IF:** 0.242 (2017)

**Резюме:** Урбанизираните и индустриални активности допринасят за големи количества замърсители в морската среда, причинявайки значителни и постоянни промени в морските системи и като следствие екологична деградация на околната среда. Настоящата статия изучава тежките метали, като замърсители. Нашата цел е да се развие математическо описание на зависимостта на морските води и седименти и замърсяването на морските организми.

---

**Abstract:** Urban and industrial activities introduce large amounts of pollutants into the marine environment, causing significant and permanent disturbances in marine systems and, consequently, environmental and ecological degradation. The present paper explores the heavy metals as





contaminants. Our purpose is to develop a mathematical description of the relation between marine water and sediments and sea organism pollution.

<b>Г.7.3</b>	<b>Peycheva, K.,</b> Panayotova, V., Merdzhanova, A., Stancheva, R. (2019) Estimation of THQ and potential health risk for metals by consumption of some Black Sea marine fishes and mussels in Bulgaria, <i>Bulgarian Chemical Communications</i> 51(D), 241–246.
--------------	--

**ISSN:** 2534-9899

**DOI:** N/A

**Квартил:** Q4

**IF:** 0.242 (2017)

**Резюме:** Морската храна е основен източник на протеини, витамини и ненаситени есенциални мастни киселина. Въпреки това, обаче, морската храна може да бъде подложена на действието на антропогенни замърсители (като например тежките метали). Оценката на експозицията спрямо As, Cd, Hg, Cu, Cr, Mn, Fe, Ni, Zn и Pb при консумацията на три вида морски риби (хамсия, заргана и илария) и миди е оценена чрез пресмятане на коефициентите за неканцерогенен риск (THQ), индекс на опасност (HI) и канцерогенен риск (TR).

Най-високи концентрации са измерени за есенциалните елементи Zn и Fe. Резултатите от това проучване показват, че THQ стойностите са по-малки от единица, което се свързва с минимална дневна експозиция и минимални неблагоприятни въздействия върху организма на човека. В допълнение индексът на опасност за всеки един микроелемент е също под единица, което предполага, че тези замърсители не представляват опасност за местните жители. Стойностите за TR са между  $10^{-6}$  и  $10^{-4}$ , което показва, че не съществува канцерогенен риск причинени от консумацията на тези видове морски риби.

**Abstract:** Seafood is an essential component of the world population's diet being an important source of proteins, vitamins and unsaturated essential fatty acids. Despite this, seafood products are a commodity of potential health concern as they can be contaminated with a wide range of environmentally chemicals among which are heavy metals.

Human exposure to As, Cd, Hg, Cu, Cr, Mn, Fe, Ni, Zn and Pb through consumption of three marine fish species (European anchovy, garfish and leaping mullet) and mussels was estimated by evaluation of target hazard quotient (THQ), target risk (TR), and hazard (HI) indexes.

The heavy metals analysis show that Zn and Fe are with maximum values in comparison to the other elements. The results from this study show that the THQ for the toxic and essential



elements understudied are less than 1; signified that a daily exposure at this level is unlikely to cause any adverse effects during a person lifetime. Additionally, HI of each trace element were also lower than 1 suggesting that these pollutants perhaps pose no hazard to local residents. The TR values were between  $10^{-6}$  and  $10^{-4}$  mean that there are no important cancer risks associated with the consumption of the marine fish species subject to this study.

<b>Г.7.4.</b>	Panayotova, V., Merdzhanova, A., Dobрева, D.A., Stancheva, R., <b>Peycheva, K.</b> (2019) Seasonal variation in fat-soluble vitamins, cholesterol and fatty acid profile of lipid classes of <i>Rapana venosa</i> , <i>Bulgarian Chemical Communications</i> 51(D), 251–255.
---------------	--

**ISSN:** 2534-9899

**DOI:** N/A

**Квартил:** Q4

**IF:** 0.242 (2017)

**Резюме:** В днешно време инвазивният вид *Rapana venosa* е с голямо икономическо значение и обект на стопански риболов в Черно море. Целта на това проучване е да се оценят сезонните промени в биологично активните липиди като мастноразтворими витамини (А, Е и D<sub>3</sub>), холестерол, каротеноиди (астаксантин, бета-каротен), липидните класове и техния мастнокиселинен профил. Сред мастноразтворимите витамини, количествата витамин D<sub>3</sub> осигуряват 100% от препоръчителния дневен прием за възрастни според българските хранителни стандарти. Витамин Е се повишава през летния период (до 2825 µg.100<sup>-1</sup>g ww), докато витамин А показва обратна тенденция. И двата каротеноида: бета-каротен и астаксантин незначително намаляват през летния сезон. Установено е силно сезонно влияние върху липидните класове и техния мастнокиселинен профил (МК). Въпреки сезонността, полярните липиди (PL) преобладават в общите липиди (TL). И в двата сезона групите МК показват сходно разпределение: PUFA>SFA>MUFA, независимо от липидния клас. В най-големи количества в групата на полиненаситените МК са ейкозапентаеновата (C20:5Ω-3, EPA), докозахексаеновата (C22:6Ω-3, DHA) и докозапентаеновата киселини (C22:5Ω-3, DPA), които представляват повече от 65% от общите PUFA. Високото съдържание на витамин D<sub>3</sub>, дълговерижните Ω-3 МК, съотношения на МК, ниските стойности на холестерол и индексите описващи качеството на хранителните липиди (атерогенен и тромбогенен индекс) потвърждават добрите функционални свойства на липидите от месо на рапан. В заключение, изследваните проби рапан, уловен българската акватория на Черно море, показват предпочитано качество на липидите от гледна точка на поддържането на човешкото здраве. Необходими са по-нататъшни изследвания, за да се



определи биологичния потенциал на липидите от месо на рапан през различните периоди на годината.

**Abstract:** Nowadays, invasive species *Rapana venosa* is commercially important and widely harvested in the Black Sea. The aim of this study was to evaluate the seasonal changes in lipid bioactive compounds as fat-soluble vitamins (A, E and D<sub>3</sub>), cholesterol, carotenoids (astaxanthin, beta-carotene), lipid classes and their fatty acid profiles. Among fat soluble vitamins, the amounts of vitamin D<sub>3</sub> supplied 100% of recommended daily intake for adults according to Bulgarian food standards. Vitamin E increased in summer period (up to 2825 µg.100<sup>-1</sup>g w.w), whereas vitamin A showed opposite trend. Both carotenoid pigments: beta-carotene and astaxanthin insignificantly decreased in summer season. Strong seasonal influence on the lipid classes and their fatty acid (FA) profile was determined. Despite of the seasons, polar lipids (PL) prevailed in total lipids (TL). In both seasons, FA groups showed similar distribution: PUFA> SFA>MUFA, regardless of lipid class. The most abundant FAs in the polyunsaturated FA group were eicosapentaenoic acid (C20:5 n-3, EPA), docosahexaenoic acid (C22:6 n-3, DHA) and docosapentaenoic acid (C22:5 n-3, DPA), which accounted more than 65% of total PUFA. The high content of vitamin D<sub>3</sub>, long chain omega-3 FAs, different FA ratios, low values of cholesterol and nutrition quality indices (atherogenic and thrombogenic indices) confirm the very good functional properties of rapana lipids. In conclusion, the studied rapana harvested from Bulgarian Black Sea coast presents preferable lipid quality in terms of human health protection. Further investigation is required to determine the biological potential of *Rapana* lipids during the year.

Г.7.5.	<b>Peycheva, K.,</b> Panayotova, V., Merzdhanova, A. (2019) Comparative evaluation of trace element concentration in grey mullet ( <i>Mugil cephalus</i> ) caught in Black and Aegean Seas. Potential health risk assessment, <i>Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries</i> 23(5), 429-438.
--------	--

ISSN: 2536-9814 (On line)

DOI: <https://doi.org/10.21608/EJABF.2019.66840>

Квартил: Q4

IF: 0.390 (2017)

**Резюме:** Потреблението на риба в световен мащаб нарастна драстично през последните няколко десетилетия тъй като морските продукти (морската риба и рибни продукти) са добър източник на енергия и протеини с висока биологична стойност, богати са на минерали, витамини и ненаситени мастни киселини. Въпреки разнообразните си



здравословни ползи обаче рибите акумулират различни замърсители (в това число и тежки метали) от заобикалящата ги водна среда. Настоящето проучване има за цел да определи и сравни нивата на някои токсични и есенциални елементи (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb и Zn) в търговско значимият рибен вид кефал (*Mugil cephalus*) уловен във водите на Черно море (България) и Егейско море (Гърция).

Пробите от мускулната тъкан на рибния вид са избрани на случаен принцип, обработени и анализирани за наличието на токсични и есенциални елементи с помощта на ICP-OES техниката. Резултатите показват вариации в концентрациите на елементите при рибния вид кефал уловен от водите на Черно и Егейско море. Оценката на потенциалният риск за човека при консумация на този рибен вид е оценен на база седмичен прием (EWI), който не надвишава временният допустим седмичен прием (PTWI); коефициентът на неканцерогенен риск (THQ), който е под единица в изследването и илюстрира, че дневната експозиция при това ниво е малко вероятно да причини нежелани ефекти за целия житейски период на индивида; и коефициентът на канцерогенен риск (TR), който за елементите Ni и Pb, е под допустимите стойности и се асоциира с липса на канцерогенен риск причинен от консумацията на този рибен вид.

---

**Abstract:** The consumption of fish worldwide has increased speedily in recent years particularly with the awareness of its nutritional and therapeutic benefits. In addition to being important source of protein, fish are enriched with essential minerals, vitamins, and unsaturated fatty acids. However, fish normally accumulate heavy elements from the environment which they inhabit which makes them a good indicator of heavy element contamination.

This study evaluates heavy elements' levels (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn) in commercially important grey mullet (*Mugil cephalus*) caught from Black Sea (Bulgaria) and Aegean Sea (Greece). The samples of edible part of fish species were randomly collected, processed, and analyzed for toxic and essential elements using ICP-OES. Results revealed that studied microelements concentrations varied among the fish species. Human health risk is evaluated using different indexes. Estimated weekly intake (EWI) for the elements do not exceeded the provisional tolerable weekly intake (PTWI) for all studied fish species. The target hazard quotients (THQ) of all elements were below 1, showing an absence of health hazard for the population consuming these fish species. Also, target risk (TR) of Ni and Pb indicated that consumption over a long period of time may not result in a carcinogenic effect. Additionally, the results from this study show that consumption of the edible muscle tissues of those two fish species from both areas does not pose a risk for human consumption.



Г.7.6.	Fazio, F., D'Iglio, C., Capillo, G., Saoca, C., <b>Peycheva, K.</b> , Piccione, G., Makedonski, L. (2020) Environmental Investigations and Tissue Bioaccumulation of Heavy Metals in Grey Mullet from the Black Sea (Bulgaria) and the Ionian Sea (Italy), <i>Animals</i> , 10, 1739.
--------	---

**ISSN: 2076-2615**

**DOI:** <https://doi.org/10.3390/ani10101739>

**Квартил:** Q1

**IF:** 2.752 (2020)

**Резюме:** Химичните замърсители попадат във водните екосистеми по различни пътища като мониторингът на околната среда е от съществено значение за определяне на здравният статус на рибните екземпляри. Морските риби и мекотели акумулират токсични и есенциални елементи от заобикалящата ги среда, като по хранителната верига тези опасни замърсители попадат у човека. Натрупването на токсични елементи е предпоставка за възникване на патология у рибите. Рибите са и отличен индикатор за състоянието на крайбрежните води.

Кефалът (*Mugil cephalus*) е крайбрежен, дънно обитаващ вид, който се изхранва с детрити, безгръбначни организми и водорасли. Основната цел на настоящото изследване е да се определи общата концентрация на девет токсични и есенциални елемента (Cd, Cr, Pb, Ni, Al, Cu, Fe, Mn и Zn) в рибният вид *M. cephalus* и в крайбрежните морски води, събрани от различни точки на провземане по крайбрежието на Черно Море (България) и Йонийско море (Италия) и да се приложат тези резултати при прогнозирането на степента на замърсяване на тези крайбрежни морски среди. За реализиране на настоящата цел са измерени общата концентрация на дадените химични елементи в различни рибни тъкани (хриле, черен дроб и мускули) на видът кефал (*M. cephalus*) като и в проби от морска вода събрани от станциите за пробовземане в двете области (Йонийско море (Италия) и Черно море (България)). Резултатите показват значителни разлики в концентрациите на токсичните и есенциалните елементи в изследваните органи и пробите от морска вода, като този факт се дължи основно на различната степен на замърсяване в изследвания район, бионаличността на елементите и хидроложките условия.

---

**Abstract:** The environmental monitoring of dangerous chemicals and how these affect the aquatic biota is of fundamental importance in defining the health status of fish. Pollution with chemical elements is of great environmental concern, since fish and marine organisms can uptake various



toxicants and subsequently transfer them to man through the food web. Moreover, the accumulation of toxic elements could be a cause of pathology insurgence in fish. These organisms represent a good indicator of the status of coastal water. Flathead grey mullet (*Mugil cephalus*) is a coastal species, bottom dwelling and feeding on detritus, invertebrates, and algae. The main aim of the present study was to determine the total concentration of nine elements (Cd, Cr, Pb, Ni, Al, Cu, Fe, Mn, and Zn) in the fish species *M. cephalus* and in coastal marine waters collected from various sampling points along the Black Sea (Bulgaria) and the Ionian Sea (Italy) and to apply those results to the prediction of the pollution status of those coastal marine environments. To achieve this goal, metal concentrations were analyzed in various fish tissues (gills, liver, and muscle) of grey mullet (*M. cephalus*) and in marine water samples collected from the sampling stations across both areas (Ionian Sea (Italy) and Black Sea (Bulgaria)). The results revealed significant differences within the tissues examined and the marine water samples, principally attributable to the pollution of the area, the bioavailability of metals, and the hydrological conditions. The present study represents the first attempt to compare the data obtained from analyzing sampling points in order to define the different elemental concentrations in *M. cephalus* muscle tissue and how they reflect environmental ones.

Г.7.7.	Dobрева, D.A, Panayotova, V., Merdzhanova, A., Stancheva, R., <b>Peycheva, K.</b> (2020) Preliminary study of phenolic content in farmed <i>Mytilus galloprovincialis</i> from the Black Sea coast, <i>Bulgarian Chemical Communications</i> 52(D), 253-256.
--------	--

ISSN: 2534-9899

DOI: N/A

Квартил: Q4

IF: 0.242 (2017)

**Резюме:** Морските двучерупчести представляват богат източник на хранителни вещества и антиоксиданти, които са от съществено значение за осигуряването на балансираната диета. Има множество проучвания, посветени на хранителните качества на отглежданите черни миди (*Mytilus galloprovincialis*), които съобщават за наличието на полезни за здравето компоненти като полиненаситени мастни киселини, мастноразтворими витамини и каротеноиди. Данните за фенолното съдържание на мидите от българските черноморски води обаче са ограничени. Целта на това изследване е да се определи и сравни общото фенолно съдържание и фенолния състав на култивирани черни миди (*M. galloprovincialis*), отглеждани в Черно море. Мидената тъкан се екстрахира с пет системи разтворители: метанол, ацетон: вода, етанол: вода, гореща вода и етилацетат. Общото фенолно съдържание (TPC) на всеки екстракт се определя по метода на Folin-Ciocalteu. Всички екстракти бяха



гр. Варна 9002, ул. "Марин Дринов" 55  
тел. +359 52 677 050, факс. + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

PROSPERITAS VESTRA FINIS NOSTRA!

55 Marin Drinov Str., Varna 9002 Bulgaria  
phone +359 52 650 057, fax + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

допълнително подложени на RP-HPLC/UV за анализ на отделни фенолни киселини (4-хидроксibenзоена, галова, кафеена, p-кумарова и канелена киселина) и кверцетин. Най-високото TPC в *M. galloprovincialis* е установено в метанол ( $84.5 \pm 7.1 \mu\text{gGAE. g}^{-1} \text{ ww}$ ) и етанол: вода ( $66.7 \pm 4.8 \mu\text{gGAE. g}^{-1} \text{ ww}$ ). Хроматографският анализ потвърждава наличието на фенолни съединения във всички екстракти от миди, разкривайки, че отглежданите черни миди (*M. galloprovincialis*) от Черно море могат да бъдат добър източник на фенолни съединения. Необходими са по-нататъшни проучвания, за да се изследва антиоксидантният потенциал на този търговски важен вид.

**Abstract:** Marine bivalves constitute a rich source of nutrients and antioxidants, essential for providing a balanced diet. There are numerous studies devoted to the nutritional quality of farmed black mussels (*Mytilus galloprovincialis*) which reported the presence of health-beneficial components such as polyunsaturated fatty acids, fat-soluble vitamins and carotenoids. However, data about the phenolic content of mussels from the Bulgarian Black Sea waters is limited. The aim of this study was to determine and compare the total phenolic contents and phenolic composition of farmed black mussels (*M. galloprovincialis*) cultured in the Black Sea. Mussel tissue was extracted with five solvent systems: methanol, acetone:water, ethanol:water, hot water and ethyl acetate. Total phenolic content (TPC) of each extract was determined by Folin-Ciocalteu method. All extracts were further subjected to RP-HPLC/UV to analyze individual phenolic acids (4-hydroxybenzoic, gallic, caffeic, p-coumaric and cinnamic acid) and quercetin. The highest TPC of *M. galloprovincialis* was shown in methanol ( $84.5 \pm 7.1 \mu\text{g GAE.g}^{-1} \text{ w.w}$ ) and ethanol:water ( $66.7 \pm 4.8 \mu\text{g GAE.g}^{-1} \text{ w.w}$ ). The chromatographic analysis confirmed the presence of phenolic compounds in all mussel extracts, revealing that farmed black mussels (*M. galloprovincialis*) from the Black Sea could be a good source of phenolic compounds. Further studies are needed to explore the antioxidant potential of this commercially important species.

<b>Г.7.8.</b>	Tsankova, G., Todorova, T., Ermenlieva, N., Merdzhanova, A., Panayotova, V., Dobрева, D.A, <b>Peytcheva, K.</b> (2021) Antibacterial activity of different extracts of black mussel ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> ) from the Black Sea, Bulgaria, <i>Journal of IMAB</i> 27(1), 3506-3509.
---------------	---

ISSN: 1312 773X

DOI: <https://doi.org/10.5272/jimab.2021271.3506>

Квартил: Q3

IF: 0.108 (2019)



гр.Варна 9002, ул.“Марин Дринов“ 55  
тел. +359 52 677 050, факс. + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

PROSPERITAS VESTRA FINIS NOSTRA!

55 Marin Drinov Str., Varna 9002 Bulgaria  
phone +359 52 650 057, fax + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

**Резюме:** Въведение: През последното десетилетие нараства интересът към морските двучерупчести, които са евтин и леснодостъпен източник на висококачествени протеини, липиди и вторични метаболити с антимикробен и противогъбичен потенциал. Отглежданите черноморски миди (*M. galloprovincialis*) са перспективни обекти за изследване на техния антибактериален потенциал.

Цел: Целта на настоящото проучване е да се определи антибактериалната активност на различни екстракти от тъканите на черноморската мида *Mytilus galloprovincialis* чрез диск-дифузионен метод с култури от *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и *Klebsiella pneumoniae*.

Материали/Методи: Екстракцията на мидени тъкани се извършва с различни разтворители: етилацетат (100%), метанол (100%), глицерол:вода (50%, 1:1 v/v), етанол (50%), ацетон (70%), гореща вода. Антибактериалната активност на тези екстракти от *Mytilus galloprovincialis* е оценена чрез диск-дифузионен метод.

Резултати: Тестването на антибактериалната активност на черни миди разкрива, че екстрактът от етилацетат показва най-висока активност срещу *Escherichia coli* (13 mm) и *Klebsiella pneumoniae* (11 mm) и липса на активност срещу *Staphylococcus aureus*. Глицерол:водният екстракт показва ефект на инхибиране на растежа на *Staphylococcus aureus* (11 mm) и *Escherichia coli* (10 mm), но няма ефект при *Klebsiella pneumoniae*.

Заключение: Предварителната информация, представена в това проучване показва, че отглежданите в Черно море миди могат да бъдат потенциални източници на съединения с антибактериална активност. Глицерол-водните екстракти от *Mytilus galloprovincialis* имат ниска антибактериална активност срещу *Staphylococcus aureus* и срещу *Escherichia coli*.

---

**Abstract:** Background: Over the past decade, there has been a growing interest in sea bivalves, which are an inexpensive and easily accessible source of high-quality proteins, lipids and secondary metabolites with antimicrobial and anti-fungal potential. Farmed Black Sea mussel (*M. galloprovincialis*) are promising objects for the study of their antimicrobial potential.

Purpose: The aim of this work is to determine the antibacterial activity of different extracts from the Black Sea mussel *Mytilus galloprovincialis* tissues by using the disc diffusion method with cultures of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*.

Material/Methods: Extraction of mussel tissues was done with different solvents: ethyl acetate (100%), methanol (100%), glycerol:water (50%, 1:1 v/v), ethanol (50%), acetone (70%), hot water. Antimicrobial activities of these extracts from *Mytilus galloprovincialis* was assessed by the disc-diffusion method.





**Results:** Testing antibacterial activity of black mussels revealed that ethyl acetate extract showed the highest activity against *Escherichia coli* (13 mm) and *Klebsiella pneumoniae* (11 mm) and no activity against *Staphylococcus aureus*. The glycerol: water extract showed growth inhibition effect against *Staphylococcus aureus* (11 mm) and *Escherichia coli* (10 mm), but no effect against *Klebsiella pneumoniae*.

**Conclusions:** The preliminary information presented in this study showed that the Black Sea farmed mussel could be an interesting source of antibacterial compounds. The glycerol-water extracts of *Mytilus galloprovincialis* had low antimicrobial activities against *Staphylococcus aureus* and more important against *Escherichia coli*.

<b>Г.7.9</b>	Panayotova, V., Merdzhanova, A., Stancheva, R, Dobрева, D. A, <b>Peycheva, K.</b> , Makedonski, L. (2021) Farmed mussels ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> ) from the Black Sea reveal seasonal differences in their neutral and polar lipid fatty acids profile, <i>Regional Studies in Marine Science</i> 44, 101782.
--------------	--

**ISSN:** 2352-4855

**DOI:** <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101782>

**Квартил:** Q2

**IF:** 1.624 (2020)

**Резюме:** Изследвани са сезонните вариации в мастнокиселинния състав на общите липиди, и две липидни фракции: неутрални липиди (NL) и полярни липиди (PoL) и показателите за качеството на липидите от средиземноморската мида *Mytilus galloprovincialis*, култивирана в българската акватория на Черно море. проведено. Общото съдържание на липиди варира от 1,00 до 2,34 g.100 g<sup>-1</sup> ww, достигайки максимални нива през месец март. Общото съдържание на стероли се увеличава значително от пролетта до есента. Полиненаситените мастни киселини (36%–79% от общите мастни киселини) доминират над наситените мастни киселини (22%–55%) и мононенаситените мастни киселини (7%–21%) през целия изследван период. Наблюдавани са значителни разлики в разпределението на мастните киселини между липидните фракции. Полиненаситените мастни киселини (PUFA) представляват основната група в PoL през периода, докато SFAs са най-разпространената група във фракцията на NL през февруари и април-август. Във фракцията на PoL омега-3 полиненаситените мастни киселини (n-3 PUFA) преобладават над n-6. Преобладаващите PUFAs в двете липидни фракции са ейкозапентаеновата (EPA) и докозахексаеновата киселини (DHA) (10%–58% от FA в NL и 22%–51% в PoL). *M. galloprovincialis* от Черно море показва благоприятни ниски стойности на съотношенията n-6/n-3 и хранителните индекси на липидите.



**Abstract:** Studies on the monthly variations of the fatty acid composition of the total lipids, the two neutral lipid fractions (NL) and the polar lipids (PoL) and the lipid quality parameters of Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis*, harvested along the Bulgarian Black Sea coast, were conducted. The total lipid content ranged from 1.00 to 2.34 g.100 g<sup>-1</sup> ww reaching maximum levels in March. The total sterol content increased significantly from spring to autumn. The polyunsaturated fatty acids (36%–79% of the total fatty acids) dominated over the saturated fatty acids (22%–55%) and monounsaturated fatty acids (7%–21%) throughout the studied period. Significant differences in the fatty acid distribution were observed between the lipid fractions. The polyunsaturated fatty acids (PUFA) constituted the major group in PoL within the period, while SFAs were the most abundant group in the NL fraction in February and April–August. In the PoL fraction, the omega-3 polyunsaturated fatty acids (n-3 PUFA) prevailed over the n-6 ones. The predominant PUFAs in both lipid fractions were eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic acids (DHA) (10%–58% of FA in NL and 22%–51% in PoL). *M. galloprovincialis* from the Black Sea presented favourable low values of n-6/n-3 ratios and nutritional indices of their lipids.

Г.7.10.

**Peycheva, K.,** Panayotova, V., Stancheva, R., Makedonski, L., Merdzhanova, A., Cicero, N., Camilleri, G., Fazio, F. (2021) Trace elements and omega-3 fatty acids of black sea (Bulgaria) bivalve species *Mytilus galloprovincialis*, *Chamelea gallina* and *Donax trunculus*. Human health risk, *Natural Product Research*.

ISSN: 14786419, 14786427

DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2021.1921770>

Квартил: Q2

IF: 2.862 (2020)

**Резюме:** Това изследване има за цел да оцени общата концентрация на микроелементите Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb и Zn и мастните киселини в три черноморски двучерупчести вида (*Donax trunculus*, *Mytilus galloprovincialis* и *Chamelea gallina*), както и да установи полза-риск за човешкото здраве основано на съотношението в нивата на n-3 LC-PUFA спрямо тези на токсичните/есенциалните елементи в пробите. Резултатите показват вариации в концентрациите на химичните елементи сред анализиранияте видове, като *D. trunculus* съдържа по-високи нива на есенциалните Cu и Zn, докато *C. gallina* - на Cr и Fe. Съдържанието на токсични елементи не надвишава международно установените стандарти за морски мекотели. *D. trunculus* и *C. gallina* са по-добри хранителни източници на n-3 LC-PUFA, с приблизително два пъти по-високо съдържание на EPA + DHA от *M. galloprovincialis*. Рисковете за здравето асоциирани с консумацията на двучерупчести са



минимални въз основа на изчислените индексите на неканцерогенен риск (THQ), индекс на опасност (HI) и коефициент на канцерогенен риск (TR). Съотношението полза/риск показва, че изследваните видове са безопасни за консумация от човека, с изключение на един от случаите.

**Abstract:** The study aimed to evaluate trace elements (Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn) concentrations and fatty acids of three Black Sea bivalve species - *Donax trunculus*, *Mytilus galloprovincialis* and *Chamelea gallina* as well as human health risk and benefit-risk ratio based on n-3 LC-PUFA vs. toxic/essential elements. The results showed variations in the element concentrations among the analysed species. *D. trunculus* generally contained higher levels of the essential elements Cu and Zn, while *C. gallina* - higher Cr and Fe. Toxic elements content did not exceed the international standards for mollusks. *D. trunculus* and *C. gallina* were better dietary sources of n-3 LC-PUFA, with approximately two-fold higher EPA + DHA content than *M. galloprovincialis*. Health risks for most toxic and essential elements exposed from bivalve consumption were safe based on THQ, HI and TR indices. The benefit-risk ratio indicated that studied species are safe for human consumption, except one case.

<b>Г.7.11.</b>	<b>Peycheva, K.,</b> Panayotova, V., Stancheva, R., Makedonski, L., Merdzhanova, A., Cicero, N., Parrino, V., Fazio, F. (2021) Trace Elements and Omega-3 Fatty Acids of Wild and Farmed Mussels ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> ) Consumed in Bulgaria: Human Health Risks, <i>Int. J. Environ. Res. Public Health</i> , 18, 10023.
----------------	---

**ISSN:** 1660-4601

**DOI:** <https://doi.org/10.3390/ijerph181910023>

**Квартил:** Q2

**IF:** 2.862 (2020)

**Резюме:** Черно море е уникална затворена екосистема с голямо международно значение. В настоящото проучване са измерени концентрациите на микроелементите As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb и Zn в диви и култивирани миди от вида *Mytilus galloprovincialis* отгледани в българската част на Черно Море и е оценен здравния риск за консуматора на база различни подходи. За целта са използвани редица коефициенти като установен дневен прием (EDI), коефициент на неканцерогенен риск (THQ), индекс на опасност (HI) и коефициент на канцерогенен риск (TR). Измерените аналитични концентрации на елементите Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb и Zn във всички проби от *Mytilus galloprovincialis* са под максимално допустимите граници (MPL) определени от редица здравни организации, с изключение на химичния



елемент As, който надхвърля установената граница от 2.00 mg/kg w.w. Ейкозапентаенова (EPA, 20:5n-3) и докозахексаенова киселина (DHA, 22:6n-3) са основните полиненаситени мастни киселини в изследваните образци. Масно-киселиният профил на мидите показва, че тези които са отглеждани във ферми имат по-високо съотношение PUFA/SFA, съдържание на DHA и EPA+DHA и по-ниски стойности на SFA, AI и TI. Стойностите за TR за елементите Pb, Cr, Ni и As са близки до тези открити в литературата. Коефициентите THQ и HI са под нивата от единица. Съотношението полза/риск илюстрира, че дивите и култивирани *M. galloprovincialis* отгледани в българската част на Черно Море са безопасни за консумация от човека.

**Abstract:** Black Sea is a unique, closed ecosystem and has a great international importance. The levels and health risk of some trace elements (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn) in wild and farmed mussels (*Mytilus galloprovincialis*) collected from the Bulgarian part of Black Sea were determined and using different approaches such as EDI, THQ, HI, TR human health risk levels were assessed. The mean maximum concentrations of the elements Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn in all mussel samples were below the maximum permissible limits (MPLs) except As which exceeded the limit of 2.00 mg/kg ww. Eicosapentaenoic (EPA, 20:5n-3) and docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3) were the major polyunsaturated fatty acids. The fatty acids profile studied mussels showed that the farmed ones had higher PUFA/SFA ratio, DHA and EPA+DHA content and lower SFA, AI and TI values. The target risk (TR) values for Pb, Cr, Ni and As were calculated, evaluated and showed acceptable or negligible levels. Target hazard quotients (THQs) and hazard index (HI) from elemental intake were below 1 indicated no hazard from consumption. The benefit-risk ratio indicated that wild and cultured *M. galloprovincialis* are safe for human consumption.

Г.7.12.

Merdzhanova, A., Panayotova, V., Dobрева, D. A, **Psycheva, K** (2021) Can Fish and Shellfish Species from the Black Sea Supply Health Beneficial Amounts of Bioactive Fatty Acids?, *Biomolecules* 11(11), 1661.

ISSN: 2218-273X

DOI: <https://doi.org/10.3390/biom11111661>

Квартил: Q2

IF: 4.879 (2020)

**Резюме:** Масните киселини (FA) са сред най-важните естествени биологично активни съединения. Здравословната диета включва прием на различни мастни киселини, особено от омега-3 (n-3) серията. Морските храни са много добър източник на полиненаситени



гр. Варна 9002, ул. "Марин Дринов" 55  
тел. +359 52 677 050, факс. + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

PROSPERITAS VESTRA FINIS NOSTRA!

55 Marin Drinov Str., Varna 9002 Bulgaria  
phone +359 52 650 057, fax + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

мастни киселини (PUFAs), но в България има ограничена информация относно съдържанието на n-3 PUFA в традиционно консумираните от населението морски видове. Целите на това проучване бяха да се определи съдържанието на липиди, омега-3 полиненаситени мастни киселини (EPA и DHA) и препоръчителният дневен прием на единадесет вида риби, три вида двучерупчести, рапани и скариди, уловени от западната част на Черно море (България). Общите липиди се екстрахират съгласно метода на Bligh&Dyer и мастнокиселинният състав се анализира чрез GC/MS. Профилът на мастните киселини показва значителни разлики между отделните видове. PUFA са основен компонент на общите липиди, като в мидите съставляват 60,67–68,9% от общите липиди, а във видовете риба – 19,27–34,86% от общите липиди. EPA се открива в по-високи количества в рапана (0,16 g/100 g ww) и в два от пелагичните видове (до 0,29 g/100 g ww), докато DHA преобладава в дънните и повечето пелагични видове риби (0,16–1,92 g/100 g ww) и в двучерупчестите (0,16–1,92 g/100 g ww). Съотношенията n3/n6 и PUFA/SFA показват полезни за здравето стойности. Стойностите на индексите на хранителните качества на липидите (AI < 1, TI < 1) и по-високите за индекса h/H (0,8–1,78 за риби и 1,52 до 4,67 за двучерупчести и скариди) потвърждават, че често консумираните черноморски риби и миди може да осигури ползи за здравето на местното население. Това проучване показва количествата морски дарове, които могат да осигурят минималния препоръчан прием на омега-3 полиненаситени мастни киселини.

---

**Abstract:** Fatty acids (FA) are among the most important natural biologically active compounds. A healthy diet involves the intake of different fatty acids especially from omega-3 (n-3) series. Seafood provides a very good source of polyunsaturated fatty acids (PUFAs), but in Bulgaria there is limited information regarding the n-3 PUFA contents in traditionally consumed seafood by the population. The aims of this study were to determine lipid content, omega-3 polyunsaturated fatty acids (EPA and DHA), and the recommended daily intake of eleven fish species, three bivalves, rapana, and shrimp harvested in the Western part of Black Sea, Bulgaria. Total lipids were extracted according to the method of Blight and Dyer and fatty acid composition was analyzed by GC/MS. Fatty acid profile showed differences among species. PUFA were found in high content among total lipids, especially in shellfish (60.67–68.9% of total lipids) compared to fish species (19.27–34.86% of total lipids). EPA was found in higher amounts in rapana (0.16 g/100 g ww) and two of pelagic species (up to 0.29 g/100 g ww), whereas DHA prevailed in demersal and the most of pelagic fish (0.16–1.92 g/100 g ww) and bivalves (0.16–1.92 g/100 g ww). The health beneficial n3/n6 and PUFA/SFA ratios were found in all analyzed species. The lower values of the lipid nutritional quality indices (AI < 1, TI < 1) and higher for h/H index (0.8–1.78 for fish and 1.52 to



гр. Варна 9002, ул. "Марин Дринов" 55  
тел. +359 52 677 050, факс. + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

PROSPERITAS VESTRA FINIS NOSTRA!

55 Marin Drinov Str., Varna 9002 Bulgaria  
phone +359 52 650 057, fax + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

4.67 for bivalves and shrimp) confirm that the commonly consumed Black Sea fish and shellfish may provide health benefits for local populations. This study shows the seafood amounts that can provide the minimum recommended intake of omega-3 polyunsaturated fatty acids.

## В. РЕАЛНО ОТПЕЧАТАНИ ПЪЛНОТЕКСТОВИ ПУБЛИКАЦИИ, КОИТО НЕ СА ВКЛЮЧЕНИ В СПРАВКАТА ЗА ПОКРИВАНЕ НА МИНИМАЛНИТЕ НАУКОМЕТРИЧНИ ИЗИСКВАНИЯ

1.	Stancheva, M., <b>Peucheva, K.</b> , Makedonski, L., Rizov, T. (2010) Heavy Metals and PCBs Level of Bluefish ( <i>Pomatomus Saltatrix</i> ) from Bulgarian Black Sea Waters, <i>Ovidius University Annals of Chemistry</i> , 21 (1), 41-48; ISSN: 2286-038X (online)
----	---

**Резюме:** Концентрацията на някои тежки метали (Cd, Mn, Fe, Cu и Pb) и полихлорирани бифенили (PCBs) са определени в мускулната тъкан на рибата чернокоп (*Pomatomus saltatrix*), уловена от крайбрежието на българското Черно море. Количественото определяне на PCBs съединенията е извършено чрез газова хроматография с маспектрометрия (GC-MS), докато тежките метали са определени чрез атомно-абсорбционна спектрофотометрия. Валидирането на процедурата за тежки метали е извършена чрез анализ на стандартен референтен материал (DORM-2 Dogfish Muscle). Pb и Cd са под границите на откриване за пробите от 2004 г. Нивата на желязо показват най-висока стойност през двугодишния период на изследване (от 6,51 µg/g до 7,06 µg/g). Четирнадесетте конгенера на PCB са анализирани, включително набор от 7 индикаторни PCBs (IUPAC № 28, 52, 101, 118, 138, 153 и 180). PCB са открити във всички проби с максимално ниво през 2004 г. (Σ ПХБ = 9,1 mg/kg продукт). Нивата на тези органохлорни съединения се считат за сравними с нормите представени от различни организации. От екоотоксикологична гледна точка, концентрациите на тежки метали и полихлорирани бифенилови съединения отразяват сравнително чиста и незамърсена околна среда. Тези концентрации могат да се използват за база на по-нататъшни изследвания.

**Abstract:** The concentration of some heavy metals (Cd, Mn, Fe, Cu and Pb) and polychlorinated biphenyls (PCBs) were determined in muscle tissue of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) collected from the coast of Bulgarian Black Sea. Quantitative determination of the PCBs compounds was performed by gas chromatography–mass spectrometry detection (GC–MS), while the heavy metals were determined by atomic absorption spectrophotometry. The validation of the heavy metal procedure was performed by analysis of standard reference material (DORM-2 Dogfish Muscle). Pb and Cd were under the detection limits for the samples from year 2004. The levels of iron



showed the highest value through the two-year period of investigation (from 6.51 µg/g up to 7.06 µg/g). The fourteen congeners of PCB were analyzed including the set of 7 indicators PCBs (IUPAC No 28, 52, 101, 118, 138, 153, and 180). PCBs were found in all samples with maximum level in year 2004 ( $\Sigma$  PCBs = 9.1. mg/kg product). The levels of these organochlorines are considered to be comparable to baseline levels. From an ecotoxicological point of view, the concentrations of heavy metals and polychlorinated biphenyls compounds reflect a comparatively clean and pollution-free environment. These concentrations may be, thus, considered as useful background levels to which to refer for comparison within the Black Sea.

2.	Stancheva, M., <b>Peycheva, K.</b> , Makedonski, L. (2010) Assessment of heavy metal distribution in muscle, skin and gills of two fish species from the Black Sea, Bulgaria, <i>Scientific Works of the University of Plovdiv</i> , LVII (2), 27, ISSN:0477-0250
----	---

**Резюме:** Концентрацията на тежките метали (Cd, Pb, Cu, Mn и Fe) в мускулите, хрилете и черния дроб на два вида риби (*Pomatomus saltatrix* и *Alosa pontica*) уловени от западното крайбрежие на българската част от Черно море са измерени чрез атомно-абсорбционна спектрофотометрия. Нивата на тежките метали варират в зависимост от различните тъкани и според всеки вид. Fe показва най-високи концентрацията и в двата вида риби. Високи нива на Pb (2.70 и 2.29) и Mn (4.68 и 1.84) са измерени в хрилете на *Pomatomus saltatrix* и *Alosa pontica*. Черният дроб на *Pomatomus saltatrix* акумулира значително количество Cu. Нивата на тежките метали в тъканите са сравнени с националните и международните стандарти за допустими нива. Концентрациите на анализирания тежки метали както в мускулната, така и в другите органи на изследваните видове, са в рамките на допустимите нива на безопасност за консумация при човека.

**Abstract:** Heavy metal (Cd, Pb, Cu, Mn, and Fe) concentrations in muscle, gill and liver of two fish species (*Pomatomus saltatrix* and *Alosa pontica*) from the western Black Sea were measured by atomic absorption spectrophotometry. Levels of metals varied depending on different tissues in each species. Iron showed the highest level in all examined tissues of both fish species. High concentration of Pb (2.70 and 2.29) and Mn (4.68 and 1.84) were measured in gill tissues for both species, too. The liver of *Pomatomus saltatrix* showed significant Cu concentrations. Metal levels in tissues were compared with national and international permissible limits. Metals concentrations in both edible and other tissues of the sampled species were within the permissible safety levels for human consumption.



<b>3.</b>	<b>Pecheva, K.,</b> Makedonski, L., Merdzhanova, A., Stancheva, M. (2014) Evaluation of toxic metal levels in edible tissues of three wild captured freshwater fishes, <i>Ovidius University Annals of Chemistry</i> , 25 (1), 53-58, eISSN 2286-038X
-----------	---

**Резюме:** Речните екосистеми са уязвими към замърсяване с тежки метали. Рибите се считат за едни от най-индикативни маркери за замърсяването на речната водна система тъй като те са на върха на водната пирамида. Целта на настоящото изследване е да се определят общите концентрацията на някои токсични елементи (As, Hg, Pb, Cd и Ni) в мускулната част на три диви сладководни риби (бяла риба (*Sander lucioperca*), сом (*Silurus glanis*) и европейски шаран (*Cyprinus Carpio*)), уловени в българската част на Река Дунав през 2010 г. Река Дунав е най-дългата и втора по дължина река в Европа, която преминава през близо десет държави. Има огромно значение за биоразнообразието, икономиката и транспорта на редица европейски държави. Химичните елементи (As, Pb, Cd и Ni) са анализирани чрез електротермична атомно-абсорбционна спектрометрия (Perkin Elmer Zeeman 3030 с пулверизатор HGA-600). Определянето на Hg е извършено с помощта на Milestone Direct Mercury Analyzer DMA-80. Резултатите са изразени като  $\mu\text{g/g}$  сухо тегло. Натрупване на тежки метали в мускулната част на бялата риба следват следния ход:  $\text{As} > \text{Hg} > \text{Pb} > \text{Ni} > \text{Cd}$ , докато при сомът и шаранът разпределението следва следният ход:  $\text{Hg} > \text{As} > \text{Pb} > \text{Ni} > \text{Cd}$ . От анализираните метали в най-голяма степен се акумулират химичните елементи живак и арсен.

**Abstract:** River ecosystems are vulnerable to heavy metal pollution. Fish samples are considered as one of the most indicative factors, in fresh water systems, for the estimation of trace metals pollution potential since they are the final chain of aquatic web. The objective of the present study is to evaluate the concentration of some toxic elements (As, Hg, Pb, Cd and Ni) in edible part of three wild fresh water fish species (zander (*Sander lucioperca*), wels catfish (*Silurus glanis*) and European carp (*Cyprinus Carpio*)) caught from Bulgarian part of Danube river collected during 2010. The Danube River is the European Union's longest and the continent's second longest river that passes through or touches the borders of ten countries. It has a great importance in regard to biodiversity, economics and transportation. The elements (As, Pb, Cd and Ni) were assayed using Perkin Elmer Zeeman 3030 electrothermal atomic absorption spectrometer with an HGA-600 atomizer. Determination of Hg was performed using Milestone Direct Mercury Analyzer DMA-80. The results were expressed as  $\mu\text{g/g}$  dry weight. The order of heavy metal accumulation in the edible part of zander is  $\text{As} > \text{Hg} > \text{Pb} > \text{Ni} > \text{Cd}$  while the other two fish species show a different





metal accumulation  $Hg > As > Pb > Ni > Cd$ . In all heavy metals, the accumulation of mercuric and arsenic proportion was significantly high in all three fish types.

4.	<b>Peucheva, K.</b> , Panayotova, V., Makedonski, L., Stancheva, M. (2014) Toxic and essential metal concentration of freshwater fishes from Pyasachnik Dam, Bulgaria, <i>Agricultural Science and Technology</i> , 6 (3), 364 – 369, <u>ISSN: 1313-8820 (Print)</u>
----	--

**Резюме:** Целта на настоящето изследване е да се оцени концентрацията на токсичните (As, Hg, Pb, Cd и Ni) и есенциални елементи (Zn, Cu, Fe, Cr и Mn) в мускулната част на три сладководни риби уловени от язовир Пясъчник през 2010г. Тези рибни видове са бял толстолоб (*Hypophthalmichthys molitrix*), бял амур (*Ctenopharyngodon idella*) и шаран *Cyprinus Carpio*). Резултатите са изразени в mg/kg мокро тегло. Концентрацията в мускулната тъкан на рибният вид шаран е с високи стойности за химичните елементи Zn (11 mg/kg w.w), Fe ( 7 mg/kg w.w) и As (0.58 mg/kg w.w). Концентрациите на анализирани елементи са в границите определени от различни здравни организации (FAO/WHO, EU и Българските здравни организации) и са в допустимите нива за консумация от човека. В допълнение, резултатите от това изследване са сравнени с тези публикувани в научната литература и показват, че анализирани рибни проби от яз.Пясъчник са годни за консумация по отношение на токсичните (As, Hg, Pb, Cd и Ni) и есенциални (Zn, Cu, Fe, Cr и Mn) елементи.

**Abstract.** The aim of the present study is to evaluate the concentration of some toxic (As, Hg, Pb, Cd and Ni) and essential elements (Zn, Cu, Fe, Cr and Mn) inedible part of three fresh water fish species collected from Pyasachnik Dam during 2010. The species analyzed were silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and European carp (*Cyprinus Carpio*). The results were expressed as mg/kg wet weight. Common carp species were differentiated from the other three species by high concentration of Zn (11 mg/kg wet weight), Fe (7 mg/kg wet weight) and As (0.58 mg/kg wet weight) in muscle tissues. Concentrations of the analyzed elements were within the limits set from various health organization (FAO/WHO, EU and Bulgarian Food Codes) and are at acceptable levels for human consumption. Additionally, the results obtained in this study were compared with those reported in other studies and they clearly demonstrated that the analyzed fish samples from Pyasachnik dam do not faced metal pollution in particular areas for toxic (As, Hg, Pb, Cd and Ni) and essential elements (Zn, Cu, Fe, Cr and Mn).



5.	<b>Psycheva, K.</b> , Makedonski, L., Georgieva, S., Stancheva, M. (2015) Assessment of mercury content in fish tissues from selected lakes in Bulgaria and Bulgarian Black Sea, <i>Journal of International Scientific Publications: Ecology &amp; Safety</i> , 9, 506-514 <a href="https://www.scientific-publications.net/en/article/1000743/">https://www.scientific-publications.net/en/article/1000743/</a> , ISSN 1314-7234
----	---

**Резюме:** Сравнена е концентрацията на живак в мускулна тъкан на три рибни вида уловени от различни места на пробовземане от две езера (Бургаско Езеро и Езерото Мандра) с тази на две морски риби уловени от южната част на Черно море, България (гр. Несебър). Сладководните риби са сребриста каракуда, бабушка и бял костур, а морските- трициона и черноморски сафрид. Концентрацията на Hg е измера с помоща на Milestone Direct Mercury Analyzer DMA-80. Резултатите са представени като mg/kg w.w. Средната стойност на концентрацията на Hg е както следва: сребриста каракуда - 0.0162 mg/kg w.w., бабушка- между 0.0273-0.0233 mg/kg w.w (в зависимост от местоположението); бял костур- 0.0273 mg/kg w.w. При морските риби се наблюдава значително по-високи стойности за Hg (0.12 mg/kg w.w при трициона и 0.16 mg/kg w.w. при черноморски сафрид). Измерената в настоящето проучване концентрация на Hg е в нивата определени от различни здравни организации.

**Abstract.** Comparisons are made of mercury concentrations in muscle tissue of three fish species caught in two lake's points (Bourgas Lake and Mandra Lake) with two marine fish species caught from the south part of Bulgaria Black Sea (Nesebbar). The freshwater species are gibel carp, roach and perch. The seawater fish species are sprat and Mediterranean horse mackerel. The total mercury determination was performed by Milestone Direct Mercury Analyzer DMA-80. The results were expressed as mg/kg w.w. The mean concentration of gibel carp was 0.0162 mg/kg w.w; of roach varies between 0.0273-0.0233 mg/kg w.w (depending on the location); of perch was 0.0273 mg/kg w.w. On the contrary, the mean concentrations of two sea fish species were higher: sprat was 0.12 mg/kg w.w and Mediterranean horse mackerel was 0.16 mg/kg w.w. Concentrations of mercury were within the limits set from various health organization and are at acceptable levels for human consumption.

6.	Makedonski, L., <b>Psycheva, K.</b> , Stancheva, M. (2015) Comparison of heavy metal concentration of some marine fishes from Black and Aegean Seas, <i>Ovidius University Annals of Chemistry</i> , 26 (1), 20-26, eISSN 2286-038X
----	---

**Резюме:** Морската риба и морските продукти са част от здравословната диета на човека. Съществуват множество изследвания в областта на акумулирането на тежки метали в



гр. Варна 9002, ул. "Марин Дринов" 55  
тел. +359 52 677 050, факс. + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

PROSPERITAS VESTRA FINIS NOSTRA!

55 Marin Drinov Str., Varna 9002 Bulgaria  
phone +359 52 650 057, fax + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

морските продукти. Рибите могат да се използват и като индикатори на това замърсяване. В настоящото изследване е определена концентрацията на Pb, Cd, Ni, Cu, Mn, Zn, Fe, Cr, Hg и As в мускулна част на два търговско значими рибни видове лаврак (*Dicentrarchus labrax*) и ципура (*Sparus aurata*) закупени от българския пазар през 2011 г. Концентрацията на токсичните и есенциални метали е измерена чрез атомно-абсорбционна спектрофотометрия (AAS) и тя варира в изследваните видове риби както следва: Pb 0.008 – 0.013 mg/kg w.w. ; Cd 0.0017 – 0.022 mg/kg w.w. ; Ni 0.007 – 0.012 mg/kg w.w. ; Cu 0.054 – 0.115 mg/kg w.w. ; Mn 0.043 – 0.09 mg/kg w.w. ; Zn 0.14 – 0.15 mg/kg w.w. ; Fe 0.17 – 0.19 mg/kg w.w. ; Cr 0.05 – 0.07 mg/kg w.w. ; Hg 0.11 – 0.13 mg/kg w.w.; As-1.6 – 1.8 mg/kg w.w. Тя е сравнена с резултатите за черноморски лефер (*Pomatomus saltatrix*) уловена през същата година. Установено е, че концентрацията на металите значително се повлиява от мястото на провземане и видът риба. Наблюдава се разлика в концентрацията на елементите Cu, Mn, Zn и Fe между отделните рибни видове, но те са в допустимите нива за безопасна консумация.

---

**Abstract.** Major part of healthy human diet consists of marine fish and seafood products. And it is not surprising that there are numerous studies based on metal accumulation in various fish species. Fish may also be used for heavy metal monitoring programs of marine environments due to their easy sampling, sample preparation and chemical analysis. Concentrations of lead, cadmium, nickel, copper, manganese, zinc, iron, chromium, total mercury and total arsenic were determined in edible part of two commercially valuable fish Greek aquaculture species European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) purchased from Bulgarian market during 2011. The concentration of metals was measured by atomic absorption spectrophotometry (AAS). The concentration of the heavy metals in examined fish species ranged as follow: Pb 0.008 – 0.013; Cd 0.0017 – 0.022; Ni 0.007 – 0.012; Cu 0.054 - 0.115; Mn 0.043 – 0.09; Zn 0.14 – 0.15; Fe 0.17 – 0.19; Cr 0.05 – 0.07; Hg 0.11 - 0.13; As 1.6 - 1.8 mg kg<sup>-1</sup> wet weight, respectively. The concentration of the heavy metals obtained from this study is compared with the results of a Black Sea bluefish (*Pomatomus saltatrix*) caught during the same year. The concentration of metals was significantly affected by the sampling site and fish species. Difference in the heavy metal concentration between European sea bass, gilthead sea bream is observed for Cu, Mn, Zn and Fe. Although, the heavy metals in the edible parts of the investigated fish were in the permissible safety levels for human uses.



7.	<b>Peucheva, K., Panayotova, V., Stancheva, M. (2016)</b> Assessment of human health risk for copper, arsenic, zinc, nickel, and mercury in marine fish species collected from Bulgarian Black Sea coast, <i>International Journal of Fisheries and Aquatic Studies</i> , 4(5), 41-46, ISSN:2347-5129 (online)
----	--

**Резюме:** Целта на това изследване е да се измери концентрацията на Cu, As, Zn, Ni и Hg в мускулната тъкан на три често консумирани вида риби пробовзети от българското крайбрежие на Черно море, България, както и да се определят потенциалните им ефекти чрез изчисляване на дневния и седмичен прием. За оценка на здравният риск е изчислен коефициент на неканцерогенен риск (THQ), като за отделните елементи той е по-нисък от единица. Индексът на опасност (HI) за всеки микроелемент е по-нисък от едно, което предполага, че тези замърсители вероятно не представляват опасност за консуматорите. Коефициент на канцерогенен риск (TR) за As ( $3.63 \times 10^{-5} - 5.47 \times 10^{-5}$ ) и Ni ( $2.65 \times 10^{-7} - 5.07 \times 10^{-7}$ ) е под допустимите стойности и се асоциира с липса на канцерогенен риск причинен от консумацията на този рибен вид.

**Abstract.** The aim of this study is to measure the levels of Cu, As, Zn, Ni and Hg found in muscle of three common fish species collected from the coast of Black Sea, Bulgaria and to determine their potential effects via calculation of the daily intake of metals and estimated weekly intake of metals. To estimate the human health risk, the target hazard quotients (THQ), was calculated. THQs for individual metals were lower than the guideline value of 1. Hazard Index of each trace element were lower than one suggesting that these pollutants perhaps pose no hazard to local residents. Target risk due to As ( $3.63 \times 10^{-5} - 5.47 \times 10^{-5}$ ) and Ni ( $2.65 \times 10^{-7} - 5.07 \times 10^{-7}$ ) exposure through fish consumption may not have the probability of contracting cancer over a long lifetime in future. More intensive studies are necessary in order to determine the toxic metals in fishes from this area of Black Sea.

8.	<b>Пейчева, К., Македонски, Л., Станчева, М. (2016)</b> Определяне съдържанието на токсични елементи As, Pb, Ni и Hg в шест черноморски риби, <i>Моретограница или врата</i> , Издателство “Бряг” Бургас, 41-45, ISBN 978-954-8752-31-2
----	---

**Резюме:** Химичният мониторинг се основава на изследването на промените, настъпили под въздействието на даден антропогенен фактор върху биологичните структури. Токсичните елементи не се разпадат и не се разлагат. Те се акумулират в растенията, животните и околната среда и по хранителната верига достигат и до човека. Затова живите организми са изложени на висок риск от дългосрочното им и хронично въздействие. Рибите, особено



гр.Варна 9002, ул.“Марин Дринов“ 55  
тел. +359 52 677 050, факс. + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

PROSPERITAS VESTRA FINIS NOSTRA!

55 Marin Drinov Str., Varna 9002 Bulgaria  
phone +359 52 650 057, fax + 359 52 650 019  
uni@mu-varna.bg; www.mu-varna.bg

хищните, са подходящи организми за химичен мониторинг, тъй като те натрупват токсични микроелементи от заобикалящата ги среда и от организмите жертви (вторична акумулация) с течение на времето. Целта на настоящото проучване е да се определи съдържанието и да се проследи динамиката в общите концентрации на приоритетни според Европейския съюз токсични елементи каквито са As, Hg, Ni и Pb в масово консумирани черноморски риби. (трициона (*Sprattus spratus*), кая (*Neogobius melanostomus*), сафрид (*Trachurus mediterrneus*), чернокоп/лефер (*Pomatomus saltatri*), карагъоз (*Alosa pontica*) и морски кефал (*Mugil cephalus*)) със сравнително умерен улов и използвани масова за храна. Рибните видове трициона и кефал акумулират в по-голяма степен токсичните елементи обект на анализ в това изследване, но в границите определени от различни здравни организации както у нас така и в Европейския съюз. Резултатите от това проучване са сравнени с тези извършени през по-раннен период (2004 г-2007г) и показват по-ниски стойности.

**Abstract.** Chemical monitoring is based on the study of changes that have occurred under the influence of a given anthropogenic factor on biological structures. Toxic elements do not decompose. They may accumulate in plants, in animals and in the surrounding environment and may reach humans via food web. Therefore, living organisms are at high risk of their long-term and chronic effects. Fish, especially predators, are suitable organisms for chemical monitoring, as they accumulate toxic micronutrients from their environment over time. The aim of the present study is to determine the concentration and to follow the dynamics in the total concentrations of priority toxic elements according to the European Union such as As, Hg, Ni and Pb in most consumed Black Sea fish species such as sprat (*Sprattus spratus*), goby (*Neogobius melanostomus*), horse mackerel (*Trachurus mediterrneus*), bluefish (*Pomatomus saltatri*), pontic shad (*Alosa pontica*) and flathead grey mullet (*Mugil cephalus*). The fish species *S.spratus* and *M.cephalus* accumulate more the toxic elements subject to analysis in this study, but within the limits set by various health organizations both in Bulgaria and in the European Union. The results of the current study are compared with those conducted in an earlier period (2004-2007) and show decreased values.

9.	<b>Peychева, К.</b> , Panayotova, V., Stancheva, M. (2017) Trace elements concentrations in Black Sea mussel ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> ) and rapa whelks ( <i>Rapana venosa</i> ) from Bulgarian Black Sea Coast and evaluation of possible health risks to consumers, <i>Chemistry Research Journal</i> , 2(6), 236-250, <a href="#">ISSN:2455-8990</a>
----	---

**Резюме:** Целта на настоящото проучване е да се определи съдържанието на десет елемента (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Zn, Pb, Mn, Fe) в диви и култивирани миди (*M. galloprovincialis*) и рапани



(*R. venosa*) от северното крайбрежие на българското Черно море. Концентрациите на елементите в mg/kg сухо тегло, варират в следните граници 0,73-3,45 за As; 0.005-0.640 за Cd; 0.040-0.382 за Cr; 0.86-7.70 за Cu; 4.2-112.9 за Fe; 0-0.121 за Hg; 0.260-3.190 за Mn; 0.023-0.642 за Ni; 0-0.332 за Pb и 7.5-38.2 за Zn. Концентрацията на тези елементи не надвишава максималните допустими нива за токсични елементи в морски храни, установени от различни местни и международни организации. Изчисленият дневен прием (EDI) за потребителите на средно количество мекотели (ALM) и онези с високо такова (HLM) е по-нисък от установените норми за Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Zn, Pb, Mn и Fe. Установено е, че коефициентът на неканцерогенен риск (THQ) и индексът на опасност (HI) са по-малки от единица за потребителите ALM и HLM. Коефициентът на канцерогенен риск (TR) за Pb, As и Ni за изследваните миди и рапани и се асоциира с липса на канцерогенен риск причинен от консумацията на диви и култивирани миди (*M. galloprovincialis*) както и рапани (*R. venosa*) северното крайбрежие на българското Черно море.

**Abstract.** Wild and farmed Black Sea mussel (*M. galloprovincialis*) and rapa whelks (*R. venosa*) were collected during 2016 from six sites on the northern coast of Bulgarian Black Sea. The mussels and rapa whelks soft tissue was analyzed for ten elements (Cd, Cr, Cu, total Hg, Ni, Zn, Pb, Mn, Fe). Concentrations of these metals, in mg/kg dry weight, ranged from 0.73-3.45 for As, 0.005-0.640 for Cd, 0.040-0.382 for Cr, 0.86-7.70 for Cu, 4.2-112.9 for Fe, 0-0.121 for total Hg, 0.260-3.190 for Mn, 0.023-0.642 for Ni, 0-0.332 for Pb and 7.5-38.2 for Zn. The concentration of these elements does not exceed the maximum residual levels prescribed by different local and international regulation for seafood. The estimated daily intake (EDI) for average level mollusks (ALM) and high level mollusks (HLM) consumers was found to be lower than the ORD guidelines for Cd, Cr, Cu, total Hg, Ni, Zn, Pb, Mn, Fe. Furthermore, the target hazard quotient (THQ) and hazard index (HI) was found to be less than 1 for ALM and HLM consumers. Target risk due to Pb, As and Ni exposure through consumption of mussels and rapa whelks may not have the probability of contracting cancer over a long lifetime in future. Therefore, there were no potential human health risks to the ALM and HLM consumers of the mussels.

10.	Merdzhanova, A., Panayotova, V., Dobрева, D.A, Stancheva, R., <b>Peucheva, K.</b> (2018) Lipid composition of raw and cooked <i>Rapana venosa</i> from the Black Sea, <i>Ovidius University Annals of Chemistry</i> , 29 (2), 48-54, <a href="#">eISSN 2286-038X</a>
-----	--

**Резюме** *Rapana venosa* е вид ядливо мекотело с хранително и стопанско значение. В научната литература има ограничена информация за неговия липиден състав. Целта на



настоящото изследване е да предостави информация за липидния състав, мастнокиселинния профил, мастноразтворимите витамини и съдържанието на холестерол в сурови и сготвени *Rapana venosa*. Резултатите показват, че готвенето не повлиява съотношението на липидните класове, но мастнокиселинният състав варира значително. Наблюдавани са значителни вариации в разпределението на мастните киселини в общите липиди и неутралните липиди. Групите мастни киселини във фосфолипидите остават незасегнати от температурната обработка. Основните мастни киселини във всички класове липиди на сурови и сварени проби са палмитиновата киселина (C16:0) и ейкозапентаеновата киселина (C20:5n-3). Сумата от омега-3 полиненаситени мастни киселини (PUFA) е по-висока от сумата на омега-6 PUFA във всички липидни фракции. Резултатите от настоящото проучване показват, че процесът на готвене влияе различно на съдържанието на холестерол, мастноразтворими витамини и каротеноиди. По-големи вариации са наблюдавани за витамин А, β-каротен и астаксантин и по-малки за витамин Е. Съдържанието на холестерол и витамин D<sub>3</sub> също е засегнато от термичния стрес. Настоящото проучване разкрива, че месото от *Rapana venosa* може да бъде добър източник на висококачествени хранителни липиди, които се запазват добре дори след кулинарна обработка.

---

**Abstract** *Rapana venosa* is an edible mollusc with nutritional and economic importance. There is limited information about its lipid composition. The aim of the present study is to provide information about lipid composition, fatty acid profiles, fat soluble vitamins and cholesterol content of raw and cooked *Rapana venosa*. Cooking did not affect the ratio of lipid classes, but fatty acids composition varied significantly. Considerable variations were observed in fatty acid distribution of total lipids and neutral lipids. Fatty acid groups of phospholipids remained unaffected by temperature treatment. The most abundant fatty acids in all lipid classes of raw and cooked specimens were palmitic acid (C16:0) and eicosapentaenoic acid (C20:5n-3). The sum of omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) was higher than omega-6 PUFA in all lipid fractions. The results of the present study showed that cooking process affected cholesterol, fat soluble vitamins and carotenoids content differently. Larger variations were observed for vitamin A, β-carotene and astaxanthin and to lesser for vitamin E. Cholesterol and vitamin D<sub>3</sub> were also affected by the thermal stress. The present study revealed that *Rapana venosa* meat could be a good source of high quality nutritional lipids, which are well preserved even after culinary treatment.



11.

Merdzhanova, A., Panayotova, V., Dobрева, D. A., **Pecheva, K.** (2018) Proximate composition, lipid quality and heavy metals content in the muscle of two carp species, *Agricultural Science and Technology*, 10( 4), 358 – 369, ISSN:1313-8820

**Резюме** Целта на представеното изследване е да се характеризира качеството на месото от сладководен шаран (*Cyprinus carpio*) и толстолоб (*Aristichthys nobilis*), въз основа на техния химичен и липиден състав (липидни класове, мастнокиселинин профил, мастноразтворими витамини, каротеноиди и холестерол). Оценката на риска за здравето е направена въз основа на анализа на някои токсични елементи (As, Cd, Ni, Pb и Hg). Химичният състав (влагосъдържание, общ протеин и общи липиди) е определен чрез стандартизирани процедури. Общите липиди са разделени на неутрални (NL) и полярни липиди: фосфо- (PL) и гликолипиди (GL) чрез колонна и тънкослойна хроматография. Липидните класове са дериватизирани в метилови естери на мастни киселини (FAMES), които са анализирани чрез газова хроматография-масспектрометрия (GC-MS). Витамини А, D<sub>3</sub> и Е, бета-каротен, астаксантин и холестерол са анализирани едновременно чрез високоефективна течна хроматография (HPLC). Тежките метали (As, Pb, Cd, Hg и Ni) са определени чрез оптико-емисионна спектрометрия с индуктивно свързана плазма (ICP-OES) след процедура на микровълново разграждане. Установено е по-високо съдържание на протеини при толстолоб (18,5%) и по-ниско при обикновения шаран (15,5%), докато съдържанието на липиди показва обратна тенденция. Прилики в разпределението на липидните класове са наблюдавани и за двата вида: NL > GL > PL. Неутралните липиди съставляват приблизително 70% от общите липиди и при двата вида, а профилът на FAs е доминиран от мононенаситени мастни киселини (MUFA), докато полиненаситените FAs (PUFA) преобладават в полярните фракции. Омега-3 PUFAs са в по-високи количества от омега-6 PUFAs във всички липидни класове липиди. Съдържанието на холестерол е сравнително ниско (17-24 mg.100g<sup>-1</sup> ww). Астаксантин е открит само при толстолоб, докато бета-каротенът, витамин D<sub>3</sub> и витамин А показват сходни концентрации и в двата вида. Съдържанието на витамин Е е по-високо при толстолоб (10.4 mg.100g<sup>-1</sup> ww). Съдържанието на микроелементи е по-високо при толстолоб, показвайки максимални стойности за As (0.312 mg.kg<sup>-1</sup> ww). Всички определени токсични елементи са открити под препоръчителната стойност в месото на рибата. Резултатите от настоящото проучване потвърждават високото качество и безопасност на месото от обикновен шаран и толстолоб. Тези сладководни видове са ценни източници на основни хранителни вещества като протеини, витамин D<sub>3</sub> и дълговерижни омега-3 PUFAs. Заедно с хранителните вещества, информацията за ниски концентрации на токсични елементи ги прави ценни компоненти на здравословната човешка диета.





**Abstract** The aim of the presented study was to characterize the quality of edible tissue of freshwater common carp (*Cyprinus carpio*) and bighead carp (*Aristichthys nobilis*), based on their proximate and lipid composition (lipid classes, fatty acid profile, fat soluble vitamins, carotenoids and cholesterol). Health risk assessment was evaluated based on the analysis of some toxic elements (As, Cd, Ni, Pb and total Hg). Proximate composition (moisture, crude protein and total lipid) was determined using standard procedures. Lipids were subsequently separated into neutral (NL) and polar lipids: Phospho- (PL) and Glycolipids (GL) by means of column and thin-layer chromatography. Lipid classes were derivatized into fatty acid methyl esters (FAMES) which were analysed by gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS). Vitamins A, D<sub>3</sub> and E, beta-carotene, astaxanthin and cholesterol were analysed simultaneously using high performance liquid chromatography (HPLC). Heavy metals (As, Pb, Cd, Hg and Ni) were determined by optical emission spectrometry with inductively coupled plasma (ICP-OES) following a microwave digestion procedure. Protein content was higher in bighead carp (18.5%) and lower for common carp (15.5%), whereas lipid content showed opposite trend. Similarities in lipid classes distribution were observed for both species: NL > GL > PL. Neutral lipids constituted approximately 70% of TL in both species, as FAs profile was dominated by monounsaturated fatty acids (MUFA), whereas polyunsaturated FAs (PUFA) prevailed in polar fractions. Omega-3 PUFAs were higher in all lipid classes compared to omega-6 PUFAs. Cholesterol content was low (17-24 mg.100g<sup>-1</sup> ww). Astaxanthin was detected only in bighead carp, whereas beta-carotene, vitamin D<sub>3</sub> and vitamin A showed similar concentrations in both samples. Vitamin E content was higher in bighead carp (10.4 mg.100g<sup>-1</sup> ww). Trace elements content was higher in bighead carp showing a maximum value of As (0.312 mg.kg<sup>-1</sup> ww). All determined toxic elements were found below the recommended value in carp muscle. The results of the present study confirmed the high quality and safety of common carp and bighead carp meat. These freshwater species are valuable sources of essential nutrients such as proteins, vitamin D<sub>3</sub> and long chain omega-3 PUFAs. Together with the nutrients, the information for low concentrations of toxic elements makes them valuable components of a healthy human diet.