
**DETERMINATION OF ARSENIC, CADMIUM, LEAD, COOPER AND ZINC IN
DRINKING WATER FROM R. MACEDONIA**

Nadica Todorovska

Military Medical Center Skopje, Center of Preventive Health Care, Skopje, R. Macedonia

nadica_todorovska@yahoo.com

Orce Popovski

Military Academy General Mihailo Apostolski, Skopje, University “Goce Delcev”, Stip,
R. Macedonia

Neven Trajchevski

Military Academy General Mihailo Apostolski, Skopje, University “Goce Delcev”, Stip,
R. Macedonia

Katerina Atkovska

Faculty of Technology and Metallurgy, University “Ss. Cyril and Methodius”,
Skopje, R. Macedonia

Kiril Lisichkov

Faculty of Technology and Metallurgy, University “Ss. Cyril and Methodius”,
Skopje, R. Macedonia, klisickov@yahoo.com

Abstract: The presence of some chemical compounds at higher levels than maximum permissible concentrations (MPC) in the drinking water, suggests of water resources pollution. In this paper the following elements were analyzed: total arsenic, cadmium, lead, cooper and zinc. Twelve samples of water from the water supply system from the city of Skopje were examined during one year from three different springs. Also, ten samples of bottled water from three producers from the Macedonian market were tested.

The determined average mass concentrations of total As, Cd(II), Pb(II), Cu(II) and Zn(II) in the analyzed water samples from the water supply system are 1.35 µg/l, 0.06 µg/l, 0.6 µg/l, 0.9 µg/l and 1,12 µg/l, respectively, and for the tested bottled water, the mean values ranges from 0.56 - 0.83 µg total As / l, 0.053 - 0.056 µg Cd(II)/l, 0.51 - 0.54 µg Pb(II)/l, 0.6 - 0.87 µg Cu(II)/l and 0.68 - 0.8 µg Zn(II)/l water.

The following instrumental analytical methods and techniques were used for the analysis of the tested samples of drinking water: flame atomic absorption spectroscopy (AAS), atomic absorption spectroscopy with hydride cell, electrothermal atomic absorption spectroscopy.

The obtained results are shown in tables and graphic form. According to the obtained results a comparative analysis was carried out indicate that it is a water of good quality that can be used in different branches of the process industry.

The obtained results in this paper do not exceed the values of the MPC of the Republic of Macedonia prescribed by the legal regulations for the drinking water, which confirm the health safety of the drinking water from the water supply system in the city of Skopje and the packed waters from the Macedonian market in relation to the tested elements.

Keywords: total As, Cd(II) Pb(II) Cu(II), Zn(II), AAS, drinking water

**ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА АРСЕН, КАДМИУМ, ОЛОВО, БАКАР И ЦИНК ВО ВОДА
ЗА ПИЕЊЕ ОД Р. МАКЕДОНИЈА**

Надица Тодоровска

Воено медицински центар, Скопје РМ, nadica_todorovska@yahoo.com

Орце Поповски

Воена Академија-Скопје Универзитет „Гоце Делчев“, Штип РМ

Невен Трајчевски

Воена Академија-Скопје Универзитет „Гоце Делчев“, Штип РМ

Катерина Атковска

Технолошко – металуршки факултет Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје РМ

Кирил Лисичков

Технолошко – металуршки факултет Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје РМ

Резиме: Покачувањето на количеството на елементите во водата за пиење укажува на евентуално хемиско загадување. Извршено е определување на испитуваните елементи во вода за пиење и тоа: вкупен арсен со хидридно генерирачка атомска апсорпциона спектрометрија ААС, за кадмиум и олово со електротермичка ААС, за бакар и цинк со пламена ААС. Испитувани се дванаесет мостри вода од водоводна мрежа од град Скопје во текот на една година од три различни извори. Испитани се и по 10 мостри пакувана вода од три производители од македонскиот пазар.

Определените средни вредности на масената концентрација на вкупен As, Cd, Pb, Cu и Zn во испитуваните мостри вода од водоводната мрежа соодветно изнесуваат: 1,35 µg/L, 0,06 µg/L, 0,6 µg/L, 0,9 µg/L и 1,12 µg/L соодветно, а за испитуваните пакувани води средната вредност се движи 0,56 - 0,83 µg As/L, 0,053 - 0,056 µg Cd/L, 0,51 - 0,54 µg Pb/L, 0,6 - 0,87 µg Cu/L и 0,68 - 0,8 µg Zn/L вода.

За анализа на испитуваните примероци питка вода користени се следните инструментални аналитички методи и техники: пламена атомска апсорпциона спектроскопија (ААС), атомска апсорпциона спектроскопија со хидридна кивета, електротермичка атомска апсорпциона спектроскопија.

Добиените резултати се претставени табеларно и графички. Врз база на истите извршена е компаративна анализа што укажува дека се работи за води со добар квалитет кои можат да се користат во различни гранки на процесната индустрија.

Добиените резултати во овој труд не ги надминуваат вредностите на МДК на РМ пропишани со законските регулативи. Генерално може да се констатира здравствената исправност на водата за пиење од водоводот во град Скопје и пакуваните води од македонскиот пазар во однос на испитуваните елементи.

Клучни зборови: вкупен As, Cd, Pb, Cu, Zn, ААС, вода за пиење

1. ВОВЕД

Елементите арсен, кадмиум, олово, бакар и цинк во воздухот, почвата и водата, а преку нив и во храната, може да бидат природно присутни или како резултат на човековите активности. Покачувањето на количеството на овие елементи во водата укажува на евентуално хемиско загадување и неупотребливост на водата за пиење. Од голема важност е и определувањето на дневниот внес на елементите од интерес преку водата за влијанието на тие елементи врз здравјето на општата популација. Овие елементи според важечките правилници во нашата земја се најчесто испитувани во водата за пиење и се од голема важност како за следење на здравствената безбедност на водата, покачувањето на концентрации на испитуваните елементи во животната средина, така и за здравствената состојба на населението.

Од добиените резултати и проценката на дневен внес на елементите од интерес преку вода за пиење може да се заклучи дека добиените резултати се со ниски вредности и не ги надминуваат вредностите на МДК на РМ ниту пак литературните вредности [1-4]

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ

Извршено е определување на испитуваните елементи во вода за пиење и тоа: вкупен арсен со хидридно генерирачка ААС, ХГААС, за кадмиум и олово со електротермичка ААС, ЕТААС, за бакар и цинк со пламена ААС, ПААС, соодветно. Калибрационите дијаграми се подготвени со методата на стандардни додатоци. Границата на детекција е определена како вредност на слепата проба плус тројна вредност на стандардни девијации на слепата проба и изнесуваат: вкупен арсен 0,5 µg/L, за кадмиум 0,1 µg/L, за олово 0,6 µg/L, за бакар 0,4 µg/L и за цинк 0,5 µg/L. Мострата од вода за пиење или пакувана вода, веднаш по приемот во лабораторија, се подготвува за анализа [5-7].

Користени се основни стандардни раствори на: арсен (III) нитрат, кадмиум нитрат, олово (II) нитрат, бакар (II) нитрат и цинк нитрат со масена концентрација од 1 g/L на арсен, кадмиум, олово, бакар и цинк соодветно, сите произведени од *Merck*, Германија.

Испитувани се дванаесет мостри вода од водоводна мрежа од град Скопје во текот на една година од три чешми. Испитани се и по 10 мостри пакувана вода од три македонски производители.

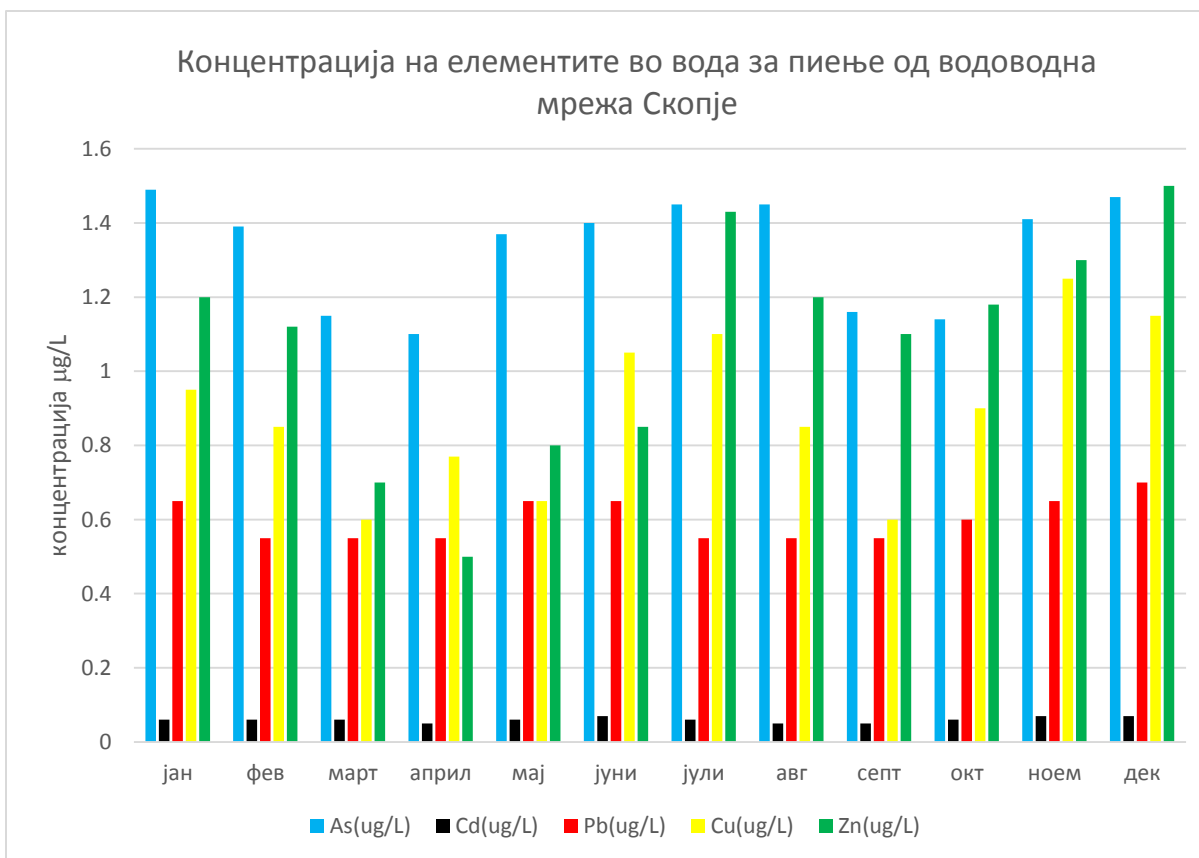
За статистичката обработка и графичко претставување на добиените резултати користена е анализа на варијанса *ANOVA* со употребено константно ниво на значајност од 0,05.

3. РЕЗУЛТАТИ

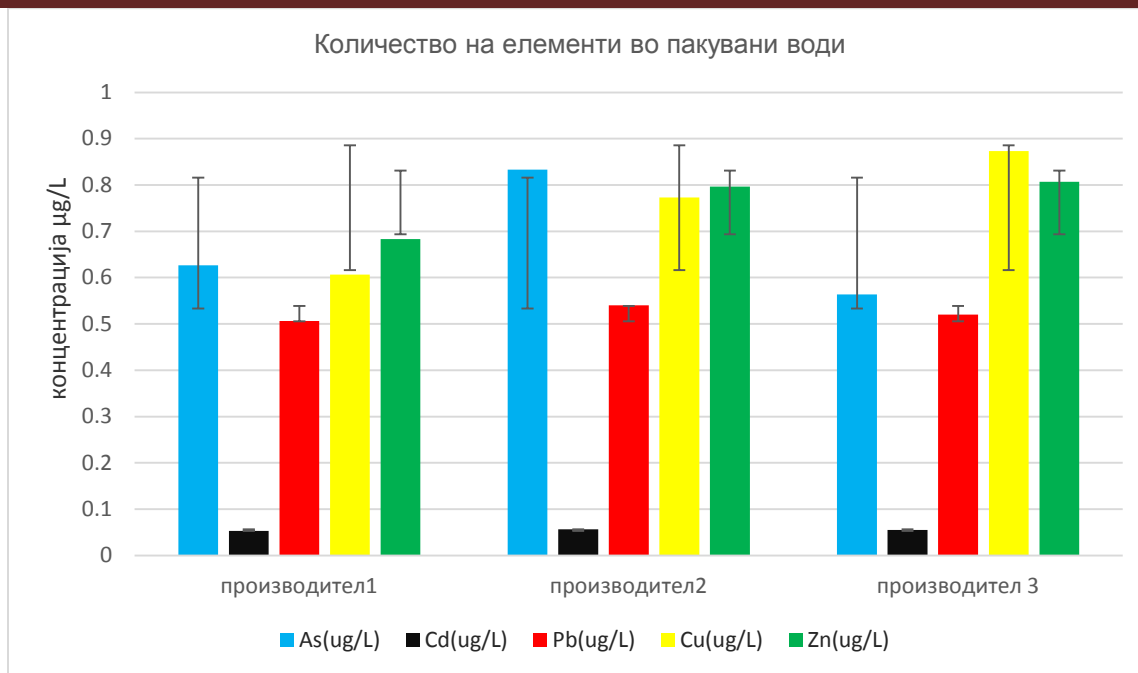
Добиените резултати на испитуваните мостри од вода за пиење за секој елемент соодветно се прикажани во табела 1.

Табела 1. Средни вредности на арсен, кадмиум, олово, бакар и цинк во води од водоводна мрежа и пакувани води за пиење

мостра	As($\mu\text{g/L}$) \pm SD	Cd($\mu\text{g/L}$) \pm SD	Pb($\mu\text{g/L}$) \pm SD	Cu($\mu\text{g/L}$) \pm SD	Zn($\mu\text{g/L}$) \pm SD
Вода за пиење скопски водовод во тек на 12 месеци	1,35 \pm 0,16	0,06 \pm 0,01	0,6 \pm 0,05	0,9 \pm 0,25	1,12 \pm 0,36
Пакувана вода производител 1	0,63 \pm 0,15	0,053 \pm 0,006	0,5 \pm 0,01	0,6 \pm 0,1	0,7 \pm 0,2
Пакувана вода производител 2	0,83 \pm 0,16	0,056 \pm 0,006	0,54 \pm 0,05	0,77 \pm 0,09	0,8 \pm 0,12
Пакувана вода производител 3	0,56 \pm 0,05	0,055 \pm 0,006	0,52 \pm 0,02	0,87 \pm 0,08	0,8 \pm 0,06



Сл. 1. Застапеност на елементите во вода за пиење во тек на една година



Сл. 2. Застапеност на елементите во пакувани води од три производители од РМ

На слика 1. се прикажани средните вредности на испитуваните елементи во мострите од скопската водоводна мрежа испитувани еднаш месечно во тек на една година, додека на слика 2. се прикажани средните вредности за десет мостри од пакувани води од три производители од РМ.

Во табела 2. се прикажани резултатите од испитувањето на вода за пиење од скопскиот водовод и средни вредности за пакуваните води. Во пресметките за дневен внес на елементите од интерес преку вода за пиење се земени концентрациите со повисоки вредности кои во ова истражување се измерени во мострите на вода за пиење од градскиот водовод.

Табела 2. Резултати од испитување на вода за пиење од скопскиот водовод и пакувани води од домашни производители

Мостра вода	As □g/L	Cd □g/L	Pb □g/L	Cu □g/L	Zn □g/L
Вода за пиење скопски водовод (средна вредност)	1,35	0,062	0,6	0,9	1,1
Пакувани води (средна вредност)	0,64	0,052	0,52	0,75	0,77
МДК Сл.В. РМ 46/2008	10	5	10	2000	3000
Дневен внес преку вода (просечно 2L дневно)	1,3-2,7□g/ден	0,01-0,12 □g/ден	1,04-1,2 □g/ден	1,5-1,8 □g/ден	1,54-2,1 □g/ден
Дневен внес преку вода од литература	15 □g/ден	<1 □g/ден	15 □g/ден	5 □g/ден	15 □g/ден

Се забележува дека сите измерени резултати се со ниски вредности и не ги надминуваат максимално дозволените концентрации, МДК, ниту пак вредностите наведени во цитираната литература.

4. ДИСКУСИЈА

Масената концентрација на вкупен арсен во испитуваните мостри вода од водоводната мрежа се движи од 1,06 µg/L мерено во месеците со висок водостој, додека мерено во месеците со низок водостој до 1,5 µg/L, со средна вредност 1,35 µg/L и стандардна девијација SD 0,16 µg/L, а за испитуваните пакувани води средната

вредност се движи од 0,56 µg/L до 0,83 µg/L. Дневен внес на вкупен арсен преку вода (со просечно конзумирање на 2 L вода за пиење дневно) изнесува 2,7 µg/ден пресметано од добиените резултати од овој труд од водата од водоводната мрежа и просечно 1,3 µg/ден пресметано од резултатите од пакуваната вода за пиење.

Со најниска вредност е масената концентрација на кадмиум во испитуваните мостри вода од водовод и се движи од 0,05 µg/L до 0,07 µg/L, со средна вредност 0,06 µg/L и стандардна девијација од SD 0,008 µg/L, а за испитуваните пакувани води средната вредност на секоја вода од трите различни производители се движи од 0,053 µg/L до 0,056 µg/L. Дневен внес на кадмиум преку вода за пиење пресметано од добиените резултати од овој труд изнесува 0,12 µg/ден со конзумирање на водата од водоводната мрежа и околу 0,1 µg/ден пресметано од резултатите од пакуваната вода за пиење.

Највреднозначени вредности во текот на годината покажува масената концентрација на олово во испитуваните мостри вода од водовод и се движи од 0,5 µg/L до 0,7 µg/L, со средна вредност и SD од 0,6±0,05 µg/L, а за испитуваните пакувани води средната вредност се движи од 0,51 µg/L до 0,54 µg/L. Дневен внес преку вода изнесува 1,2 µg олово на ден пресметано од добиените резултати од овој труд од водата од водоводната мрежа и 1,0 µg/ден пресметано од резултатите од пакуваната вода за пиење.

Масената концентрација на бакар во испитуваните мостри вода од водовод се движи од 0,5 µg/L до 1,25 µg/L, со средна вредност од 0,9±0,25 µg/L, додека за испитуваните пакувани води средната вредност се движи од 0,6 µg/L до 0,87 µg/L. Дневен внес на бакар преку вода за пиење изнесува 1,8 µg/ден пресметано од добиените резултати од овој труд од водата од водоводната мрежа и 1,5 µg/ден пресметано од резултатите од пакуваната вода за пиење.

За разлика од масената концентрација на бакар, масената концентрација на цинк во испитуваните мостри вода од водовод се движи од 0,5 µg/L до 1,59 µg/L, со средна вредност и стандардна девијација од 1,12±0,36 µg/L, а за испитуваните пакувани води средната вредност се движи од 0,68 µg/L до 0,8 µg/L. Дневен внес на цинк преку консумација на просечно 2 L вода дневно изнесува 2,1 µg/ден пресметано од добиените резултати од водата од водоводната мрежа и 1,5 µg/ден пресметано од резултатите од пакуваната вода за пиење.

Стандардните девијации кај пакуваните води се со пониски вредности (и покрај пониските средни вредности за количеството на елементите од интерес кога се очекуваат повисоки вредности за стандардните девијации) од оние кај водата од водоводната мрежа, заради процесот на обработка на пакуваните води и воедначениот состав во текот на целата календарска година што е показател за високиот квалитет на пакуваните води од трите производители од македонскиот пазар.

5. ЗАКЛУЧОК

Добиените резултати прикажани во табела 1. и 2. и сликите 1. и 2. укажуваат дека вредностите за количеството елементи од интерес во водата за пиење од водоводната мрежа се нешто повисоки или многу блиски до оние кај пакуваните води за пиење. Ова се должи на разликите во водостојот на водите и варијациите на растворањето на минералите кои во случајот на пакуваните води за пиење се строго контролирани и воедначени во процесот на производството. Сепак сите се во согласност со пропишаните правилници, важечката законска регулатива во Република Македонија и со литературните вредности. Овој труд го потврдува високиот квалитет на водата за пиење од водовод во град Скопје и пакуваните води од македонскиот пазар во однос на испитуваните елементи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. I. Ajai, S. S. Ochigbo, Z. Abdullahi, P. I. Anigboro, Determination of Trace Metals and Essential Minerals in Selected Fruit Juices in Minna, Nigeria, International Journal of Food Science, Vol. 2014, pp. 1-5, 2014
- [2] WHO World Health Organization. Guidelines for Drinking-Water Quality, 4th ed.; Geneva, Switzerland: WHO Press; 2011. ISBN: 978 92 4 1548151.
- [3] Сл.В.РМ 2008 Правилник за безбедноста на водата за пиење Сл.В. РМ 46/2008
- [4] Z. Božinovski, N. Manoleva, B.Petrovska, K. Nikolovski, Monitoring kvalitete vode u sustavu javne vodoopskrbe grada Skopja- Republika Makedonija, XIV. Znanstveno-stručni skup Voda i javna vodoopskrba. Baška, Hrvatska: Hrvatski zavod za javno zdravstvo; 2010.
- [5] European Commission. Council directive 98/83/EC of 3 November 1998, on the quality of water intended for human consumption. Off J Eur Communities. 1998:L330: 32–54. <http://eur-lex.europa.eu/>

UDK 37

ISSN 2545 – 4439

ISSN 1857 - 923X

INTERNATIONAL JOURNAL

Institute of Knowledge Management

KNOWLEDGE



Scientific Papers

Vol. 28. 4.

NATURAL SCIENCES

KNOWLEDGE IN PRACTICE

KIJ

Vol. 28

No. 4

pp. 1163 - 1438

Skopje, 2018

Global Impact & Quality Factor

1.322 (2016)

<http://globalimpactfactor.com/knowledge-international-journal/>

KNOWLEDGE



INTERNATIONAL JOURNAL

SCIENTIFIC PAPERS

VOL. 28.4.

December, 2018

KNOWLEDGE – International Journal

Vol. 28.4

December, 2018

INSTITUTE OF KNOWLEDGE MANAGEMENT

SKOPJE, MACEDONIA



KNOWLEDGE

International Journal Scientific papers Vol. 28.4.

ADVISORY BOARD

Vlado Kambovski PhD, Robert Dimitrovski PhD, Siniša Zarić PhD, Maria Kavdanska PhD, Venelin Terziev PhD, Mirjana Borota – Popovska PhD, Cezar Birzea PhD, Ljubomir Kekenovski PhD, Veselin Videv PhD, Ivo Zupanovic, PhD, Savo Ashtalkoski PhD, Svetlana Trajković PhD, Zivota Radosavljević PhD, Laste Spasovski PhD, Mersad Mujevic PhD, Nonka Mateva PhD, Rositsa Chobanova PhD, Predrag Trajković PhD, Dzulijana Tomovska PhD, Nedzat Koraljić PhD, Nebojsa Pavlović PhD, Nikolina Ognenska PhD, Baki Koleci PhD, Lisen Bashkurti PhD, Trajce Dojcinovski PhD, Jana Merdzanova PhD, Zoran Srzentić PhD, Nikolai Sashkov Cankov PhD, Marija Kostic PhD

Print: GRAFOPROM – Bitola

Editor: IKM – Skopje

Editor in chief

Robert Dimitrovski, PhD

KNOWLEDGE - International Journal Scientific Papers Vol. 28.4.

ISSN 1857- 923X (for e-version)

ISSN 2545 – 4439 (for printed version)

SCIENTIFIC COMMITTEE

President: Academic, Prof. Vlado Kambovski PhD, Skopje (Macedonia)

Vice presidents:

Prof. Robert Dimitrovski PhD, Institute of Knowledge Management, Skopje (Macedonia)

Prof. Sinisa Zanic, PhD, Faculty of Economics, University of Belgrade, Belgrade (Serbia)

Prof. Venelin Terziev PhD, University of Rousse, Rousse (Bulgaria)

Prof. Mersad Mujevic PhD, Public Procurement Administration of Montenegro (Montenegro)

Members:

- Prof. Aleksandar Korablev PhD, Dean, Faculty for economy and management, Saint Petersburg State Forest Technical University, Saint Petersburg (Russian Federation)
- Prof. Azra Adajlic – Dedovic PhD, Faculty of criminology and security, Sarajevo (Bosnia & Herzegovina)
- Prof. Anita Trajkovska PhD, Rochester University (USA)
- Prof. Anka Trajkovska-Petkoska PhD, UKLO, Faculty of technology and technical sciences, Bitola (Macedonia)
- Prof. Alisabri Sabani PhD, Faculty of criminology and security, Sarajevo (Bosnia & Herzegovina)
- Prof. Ahmad Zakeri PhD, University of Wolver Hampton, (United Kingdom)
- Prof. Ana Dzumalieva PhD, South-West University “Neofit Rilski”, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Branko Sotirov PhD, University of Rousse, Rousse (Bulgaria)
- Prof. Branko Boshkovic, PhD, College of Sports and Health, Belgrade (Serbia)
- Prof. Branimir Kampl PhD, Institute SANO, Zagreb (Croatia)
- Prof. Baki Koleci PhD, University Hadzi Zeka, Peja (Kosovo)
- Prof. Branislav Simonovic PhD, Faculty of Law, Kragujevac (Serbia)
- Prof. Bistra Angelovska, Faculty of Medicine, University “Goce Delcev”, Shtip (Macedonia)
- Prof. Cezar Birzea, PhD, National School for Political and Administrative Studies, Bucharest (Romania)
- Prof. Cvetko Andreevski, Dean, Faculty of Tourism, UKLO, Bitola (Macedonia)
- Prof. Drago Cvijanovic, PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism, University of Kragujevac, Vrnjacka Banja (Serbia)
- Prof. Dusan Ristic, PhD Emeritus, College of professional studies in Management and Business Communication, Novi Sad (Serbia)
- Prof. Dimitar Radev, PhD, Rector, University of Telecommunications and Post, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Daniela Todorova PhD, Rector of “Todor Kableskov” University of Transport, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Dragan Kokovic PhD, University of Novi Sad, Novi Sad (Serbia)
- Prof. Dragan Marinkovic PhD, High health – sanitary school for professional studies, Belgrade (Serbia)
- Prof. Daniela Ivanova Popova PhD, Faculty of Public Health and Sport, SWU Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Dzulijana Tomovska, PhD, Dean, Faculty of Biotechnical sciences, Bitola (Macedonia)
- Prof. Evgenia Penkova-Pantaleeva PhD, UNWE -Sofia (Bulgaria)
- Prof. Fadil Millaku, PhD, Rector, University “Hadzi Zeka”, Peja (Kosovo)
- Prof. Fatis Ukaj, University “Hasan Prishtina”, Prishtina (Kosovo)

-
- Prof. Georgi Georgiev PhD, National Military University “Vasil Levski”, Veliko Trnovo (Bulgaria)
 - Prof. Halit Shabani, PhD, University “Hadzi Zeka”, Peja (Kosovo)
 - Prof. Halima Sofradzija, PhD, University of Sarajevo, Sarajevo (Bosnia and Herzegovina)
 - Prof. Haris Halilovic, Faculty of criminology and security, University of Sarajevo, Sarajevo (Bosnia and Herzegovina)
 - Prof. Helmut Shramke PhD, former Head of the University of Vienna Reform Group (Austria)
 - Prof. Hristina Georgieva Yancheva, PhD, Rector, Agricultural University, Plovdiv (Bulgaria)
 - Prof. Hristo Beloev PhD, Bulgarian Academy of Science, Rector of the University of Rousse (Bulgaria)
 - Prof. Hristina Milcheva, Medical college, Trakia University, Stara Zagora (Bulgaria)
 - Prof. Izet Zeqiri, PhD, Academic, SEEU, Tetovo (Macedonia)
 - Prof. Ivan Marchevski, PhD, Rector, D.A. Tsenov Academy of Economics, Svishtov (Bulgaria)
 - Doc. Igor Stubelj, PhD, PhD, Faculty of Management, Primorska University, Koper (Slovenia)
 - Prof. Ivo Zupanovic, PhD, Faculty of Business and Tourism, Budva (Montenegro)
 - Prof. Ivan Petkov PhD, Rector, European Polytechnic University, Pernik (Bulgaria)
 - Prof. Isa Spahiu PhD, AAB University, Prishtina (Kosovo)
 - Prof. Ivana Jelik PhD, University of Podgorica, Faculty of Law, Podgorica (Montenegro)
 - Prof. Islam Hasani PhD, Kingston University (Bahrein)
 - Prof. Jova Ateljevic PhD, Faculty of Economy, University of Banja Luka, (Bosnia & Herzegovina)
 - Prof. Jove Kekenovski PhD, Faculty of Tourism, UKLO , Bitola (Macedonia)
 - Prof. Jonko Kunchev PhD, University „Cernorizec Hrabar“ - Varna (Bulgaria)
 - Prof. Jelena Stojanovic PhD, High medicine school for professional studies “Hipokrat”, Bujanovac (Serbia)
 - Prof Karl Schopf, PhD, Akademie fur wissenschaftliche forchung und studium, Wien (Austria)
 - Prof. Katerina Belichovska, PhD, Faculty of Agricultural Sciences, UKIM, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Krasimir Petkov, PhD, National Sports Academy “Vassil Levski”, Sofia (Bulgaria)
 - Prof. Kamal Al-Nakib PhD, College of Business Administration Department, Kingdom University (Bahrain)
 - Prof. Lidija Tozi PhD, Faculty of Pharmacy, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Laste Spasovski PhD, Vocational and educational centre, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Larisa Velic, PhD, Faculty of Law, University of Zenica, Zenica (Bosnia and Herzegovina)
 - Prof. Lujza Grueva, PhD, Faculty of Medical Sciences, UKIM, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Lisen Bashkurti PhD, Global Vice President of Sun Moon University (Albania)
 - Prof. Lence Mircevska PhD, High Medicine School, Bitola, (Macedonia)
 - Prof. Ljubomir Kekenovski PhD, Faculty of Economics, UKIM, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Ljupce Kocovski PhD, Faculty of Biotechnical sciences, Bitola (Macedonia)
 - Prof. Marusya Lyubcheva PhD, University “Prof. Asen Zlatarov”, Member of the European Parliament, Burgas (Bulgaria)
 - Prof. Maria Kavdanska PhD, Faculty of Pedagogy, South-West University Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
 - Prof. Maja Lubenova Cholakova PhD, Faculty of Public Health and Sport, SWU Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)

-
- Prof. Mirjana Borota-Popovska, PhD, Centre for Management and Human Resource Development, Institute for Sociological, Political and Juridical Research, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Mihail Garevski, PhD, Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Misho Hristovski PhD, Faculty of Veterinary Medicine, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Mitko Kotovchevski, PhD, Faculty of Philosophy, UKIM, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Milan Radosavljevic PhD, Dean, Faculty of strategic and operational management, Union University, Belgrade (Serbia)
 - Prof. Marija Topuzovska-Latkovikj, PhD, Centre for Management and Human Resource Development, Institute for Sociological, Political and Juridical Research, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Marija Knezevic PhD, Academic, Banja Luka, (Bosnia and Herzegovina)
 - Prof. Margarita Bogdanova PhD, D.A.Tsenov Academy of Economics, Svishtov (Bulgaria)
 - Prof. Mahmut Chelik PhD, Faculty of Philology, University “Goce Delchev”, Shtip (Macedonia)
 - Prof. Marija Mandaric PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism, University of Kragujevac, Vrnjacka Banja (Serbia)
 - Prof. Mustafa Kacar PhD, Euro College, Istanbul (Turkey)
 - Prof. Marina Simin PhD, College of professional studies in Management and Business Communication, Sremski Karlovci (Serbia)
 - Prof. Miladin Kalinic, College of professional studies in Management and Business Communication, Sremski Karlovci (Serbia)
 - Prof. Mitre Stojanovski PhD, Faculty of Biotechnical sciences, Bitola (Macedonia)
 - Prof. Miodrag Smelcerovic PhD, High Technological and Artistic Vocational School, Leskovac (Serbia)
 - Prof. Nadka Kostadinova, Faculty of Economics, Trakia University, Stara Zagora (Bulgaria)
 - Prof. Nenad Taneski PhD, Military Academy “Mihailo Apostolski”, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Nevenka Tatkovic PhD, Juraj Dobrila University of Pula, Pula (Croatia)
 - Prof. Natalija Kirejenko PhD, Faculty For economic and Business, Institute of Entrepreneurial Activity, Minsk (Belarus)
 - Prof. Nikolay Georgiev PhD, “Todor Kableshkov” University of Transport, Sofia (Bulgaria)
 - Prof. Nikolina Ognenska PhD, Faculty of Music, SEU - Blagoevgrad (Bulgaria)
 - Prof. Nedzat Korajlic PhD, Faculty of criminology and security, Sarajevo (Bosnia & Herzegovina)
 - Prof. Nishad M. Navaz PhD, Kingdom University (India)
 - Prof. Oliver Iliev PhD, Faculty of Communication and IT, FON University, Skopje (Macedonia)
 - Prof. Oliver Dimitrijevic PhD, High medicine school for professional studies “Hipokrat”, Bujanovac (Serbia)
 - Prof. Paul Sergius Koku, PhD, Florida State University, Florida (USA)
 - Prof. Primoz Dolenc, PhD, Faculty of Management, Primorska University, Koper (Slovenia)
 - Prof. Predrag Trajkovic PhD, JMPNT, Vranje (Serbia)
 - Prof. Petar Kolev PhD, “Todor Kableshkov” University of Transport, Sofia (Bulgaria)
 - Prof. Pere Tumbas PhD, Faculty of Economics, University of Novi Sad, Subotica (Serbia)
 - Prof. Rade Ratkovic PhD, Faculty of Business and Tourism, Budva (Montenegro)
 - Prof. Rositsa Chobanova PhD, University of Telecommunications and Posts, Sofia (Bulgaria)
 - Prof. Rumen Valcovski PhD, Imunolab Sofia (Bulgaria)
 - Prof. Rumen Stefanov PhD, Dean, Faculty of public health, Medical University of Plovdiv (Bulgaria)

- Prof. Sasho Korunoski, Rector, UKLO, Bitola (Macedonia)
- Prof. Sashko Plachkov PhD, Faculty of Pedagogy, University Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Sreten Miladinovski, PhD, Faculty of Economics, University of Tourism and Management, Skopje (Macedonia)
- Prof. Snezhana Lazarevic, PhD, College of Sports and Health, Belgrade (Serbia)
- Prof. Stojan Ivanov Ivanov PhD, Faculty of Public Health and Sport, SWU Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Snezana Stoilova, PhD, High Medicine School, Bitola, (Macedonia)
- Prof. Stojna Ristevska PhD, High Medicine School, Bitola, (Macedonia)
- Prof. Suzana Pavlovic PhD, High health – sanitary school for professional studies, Belgrade (Serbia)
- Prof. Sandra Zivanovic, PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism, University of Kragujevac, Vrnjacka Banja (Serbia)
- Prof. Shyqeri Kabashi, College “Biznesi”, Prishtina (Kosovo)
- Prof. Trayan Popkochev PhD, Faculty of Pedagogy, South-West University Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Todor Krystevich, Vice Rector, D.A. Tsenov Academy of Economics, Svishtov (Bulgaria)
- Prof. Todorcka Atanasova, Faculty of Economics, Trakia University, Stara Zagora (Bulgaria)
- Doc. Tatyana Sobolieva PhD, State Higher Education Establishment Vadiym Getman Kiyev National Economic University, Kiyev (Ukraine)
- Prof. Tzako Pantaleev PhD, NBUniversity , Sofia (Bulgaria)
- Prof. Tihomir Domazet PhD, President of the Croatian Institute for Finance and Accounting, Zagreb (Croatia)
- Prof. Violeta Dimova PhD, Faculty of Philology, University “Goce Delchev”, Shtip (Macedonia)
- Prof. Volodymyr Denysyuk, PhD, Dobrov Center for Scientific and Technological Potential and History studies at the National Academy of Sciences of Ukraine (Ukraine)
- Prof. Valentina Staneva PhD, “Todor Kableshkov” University of Transport, Sofia (Bulgaria)
- Prof. Vasil Zecev PhD, College of tourism, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Venus Del Rosario PhD, Arab Open University (Philippines)
- Prof. Yuri Doroshenko PhD, Dean, Faculty of Economics and Management, Belgorod (Russian Federation)
- Prof. Zlatko Pejkov, PhD, Faculty of Agricultural Sciences, UKIM, Skopje (Macedonia)
- Prof. Zivota Radosavljevik PhD, Dean, Faculty FORCUP, Union University, Belgrade (Serbia)
- Prof. Zorka Jugovic PhD, High health – sanitary school for professional studies, Belgrade (Serbia)

EDITORIAL REVIEW BOARD

Each paper is reviewed by the editor and, if it is judged suitable for this publication, it is then sent to two referees for double blind peer review. After the positive outcome of the double blind peer review process, the paper is published in this journal.

The editorial review board is consisted of 45 members, full professors in the fields 1) Natural and mathematical sciences, 2) Technical and technological sciences, 3) Medical sciences and Health, 4) Biotechnical sciences, 5) Social sciences, and 6) Humanities from all the Balkan countries and the region.

Contents

APPLIED EPIDEMIOLOGY - HISTORY AND FUTURE	1179
Boryana Levterova.....	1179
ANALYSIS OF EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MELANOMA PATIENTS	1183
Dragana Petrovic-Popovic	1183
Marko Jovic	1183
Jelena Jeremic	1183
Branislav Bojicic.....	1183
SERUM LEVELS OF SOLUBLE RECEPTOR ACTIVATOR OF NUCLEAR FACTOR- KAPPA-B Ligand (S-RANKL) IN PATIENTS WITH DIFUSSE IDIOPATHIC SKELETAL HYPEROSTOSIS AND ANKILOSING SPONDILITIS	1189
Mariela Geneva-Popova.....	1189
Stanislava Popova	1189
LONG AND PERMANENT STANDING OF THE TEACHERS IS ONE OF THE FACTORS FOR THE APPEARANCE OF VARICOSE VEINS ON THE LOWER LIMBS.....	1193
Gordana Kamcheva Mihailova	1193
Lidija Kamcheva – Panova	1193
GENDER DIFFERENCES WITH RESPECT TO NUTRITION STATUS AND PHYSICAL ACTIVITY LEVEL INDICATORS.....	1201
Mateja Kunješić Sušilović	1201
THE ROLE OF NUTRITION IN A CHILD’S PHYSICAL, MENTAL AND EMOTIONAL DEVELOPMENT	1209
Mitko Kocev	1209
Julijana Sazdova.....	1209
Dejan Antonievski	1209
STEVIA PLANT - ALTERNATIVE SWEETNER IN FOOD TECHNOLOGY	1213
Jovana Džoljić.....	1213
Ljiljana Đorđević	1213
<i>Image 1. Stevia rebaudiana (Bertoni), Source: Uniprot Consortium 2018.</i>	1214
USE OF ESSENTIAL FATTY ACIDS AND THEIR ROLE IN THE HUMAN ORGANISM DEVELOPMENT	1219
Filip Jovanovski.....	1219
Toni Mitrovski	1219
Viktorija Bezhovska.....	1219
MAGNESIUM AS NECESSARY MINERAL IN THE RIGHT DEVELOPMENT OF HUMAN ORGANISM	1227
Filip Jovanovski.....	1227
Viktorija Bezhovska.....	1227
CHARACTERISTICS OF THE NATURAL MOVEMENT OF THE POPULATION IN MACEDONIA	1235
Fauzi Skenderi	1235
Resul Hamiti	1235
Mireme Rushiti	1235
SEISMICITY OF DEBAR EPICENTRAL AREA	1245
Katerina Drogreshka	1245

Dragana Chernih	1245
Jasmina Najdovska.....	1245
ADSORPTION OF AMMONIA BY BASE ACTIVATED BENTONITE CLAY: KINETIC AND EQUILIBRIUM STUDIES	1251
Miodrag Šmelcerović.....	1251
DETERMINATION OF ARSENIC, CADMIUM, LEAD, COOPER AND ZINC IN DRINKING WATER FROM R. MACEDONIA	1259
Nadica Todorovska	1259
Orce Popovski.....	1259
Neven Trajchevski	1259
Katerina Atkovska	1259
Kiril Lisichkov	1259
PREDICTION THE AVERAGE ANNUAL CONCENTRATION OF PHOSPHATE IN RIVERS USING ANN AND MLR MODELS	1265
Lidija Stamenković	1265
REMOVAL OF WATER POLLUTANTS BY APPLICATION OF NATURAL ADSORBENTS	1271
Viktorija Bezhovska.....	1271
Erhan Mustafa.....	1271
Shaban Jakupi	1271
Flakrim Aliu.....	1271
Nadica Todorovska	1271
Kiril Lisichkov	1271
CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL AS A BASIS FOR THE PRODUCTION OF PLANT CORPS IN THE REGION OF VRANJE	1277
Milica Arsic	1277
THE IMPACT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE BIOLOGICAL YIELD OF SUGAR BEET CROP (<i>BETA VULGARIS L. VAR. SACCHARIFERA</i>)	1281
Petar Petrov.....	1281
Bojan Mitrovski	1281
BACTERIA OF THE GENUS <i>SALMONELLA</i> SPP. IN THE MEAT AND MEAT PRODUCTS	1285
Jasmina Stojiljkovic	1285
NITRATE CONCENTRATION IN PLANT PRODUCTS OF ALBANIAN MARKET	1289
Marsida Klemo.....	1289
Bledar Biti.....	1289
ROBINIA PSEUDOACACIA L. AND AMORPHA FRUTICOSA L. AS HEAVY METALS PHYTOREMEDIATION	1295
Tijana Micić.....	1295
Damjan Stanojević.....	1295
Petronija Jevtić.....	1295
METHODS OF PRESERVATION OF FRUIT.....	1299
Jelena Marković.....	1299
QUALITY ASSESSMENT OF RAW MILK IN KOSOVO.....	1305
Emine Uka	1305
Nexhdet Shala	1305
Arsim Elshani.....	1305
ECONOMIC ASPECTS OF WASTE MANAGEMENT.....	1311
Marina Grubor	1311

Miodrag Šmelcerović.....	1311
MANAGEMENT METHODS, FUNCTIONS AND ACTIVITIES INCORPORATED IN FOOD SAFETY SYSTEMS AND STANDARDS.....	1317
Kashmir Saliu.....	1317
Vlado Velkovski	1317
Shaban Saliu.....	1317
VALORIZATION OF THE URBAN ENVIRONMENT OF SOUTH SERBIA FROM THE AIR QUALITY ASPECT.....	1329
Miodrag Šmelcerović.....	1329
BOND GRAPH MODEL OF THE SUBMERSIBLE PUMP	1335
Dragana M. Trajković.....	1335
Branislav Dimitrijević.....	1335
CREATING GEOMETRIC SHAPES IN AUTODESK INVENTOR USING OF BORN (BASE ORPHAN REFERENCE NODE) TECHNIQUE	1341
Nebojsa J. Dimitrijevic	1341
OBJECT DETECTION USING VIOLA-JONES ALGORITHM.....	1349
Dušan Stevanović.....	1349
THE S/V RATIO IN THERMODYNAMIC PROCESSES	1355
Ivana Krulj	1355
Gordana Bogdanović	1355
CRYPTOGRAPHIC ALGORITHM FOR DEFENDING INFORMATICS TEST RESPONSES	1361
Ilhan Istikbal Ibryam.....	1361
Byulent Mustafa Mustafa.....	1361
Atti Rashtid Mustafa	1361
THE APPLICATION OF BIOINFORMATICS IN THE MOLECULAR CHARACTERIZATION OF <i>Bacillus licheniformis</i>	1367
Srdjan Tasić	1367
Irena Tasić.....	1367
INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE FUNCTION OF STRATEGIC MANAGEMENT	1371
Miodrag Trajković	1371
IT IN STRATEGIC APPROACH TO TECHNOLOGY DEVELOPMENT	1377
Miodrag Trajković	1377
Jasmina Stanković.....	1377
SOFTWARE TESTING TECHNIQUES AND PRINCIPLES	1383
Burim Rexhepi	1383
Ali Rexhepi	1383
VOLUME AND DILATION IN THE NORMAL ROAD WINDOWS IN AXIAL WAY	1389
Slobodan Stefanovic	1389
Zoran Janjić.....	1389
AN APPROACH FOR MAPPING THE SPATIAL IMBALANCES IN REGIONAL DEVELOPMENT THROUGH THE CONCEPT OF SUSTAINABILITY	1397
Rosen Yanev	1397
Galina Bezinska	1397
ISTRAŽIVANJE OŠTEČENJA BETONSKIH MOSTOVA NA DRŽAVNIM CESTAMA REPUBLIKE KOSOVA.....	1403
Naser Morina	1403

EXAMINATION OF THE EXISTING SITUATION AND PROPOSAL OF OPTIMAL TRAVEL SOLUTIONS WITH A SIGNALIZATION FOR THREE CIRCULAR CROSSROADS AND TWO "T" CROSSROADS IN THE CENTER OF THE CITY PEC	1409
Emira Destanović.....	1409
THE EFFECTS OF MOBILE PHONE USE ON TRAFFIC SAFETY.....	1415
Vojislav Krstić	1415
Stefan Mladenović	1415
FLOODING INTERVALS IN ALBANIA.....	1421
Rudina Uruci.....	1421
OPERATIONAL MANAGEMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT FOR INDUSTRIAL PROCESSES.....	1427
Saso Dodevski.....	1427
LOGISTICS IN THE PRODUCTION SYSTEM.....	1433
Sasho Dodevski.....	1433