



SEDMA NAUČNO-STRUČNA KONFERENCIJA SA
MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM

STANJE I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE – MULTIDISCIPLINARNI PRISTUP

ZBORNIK RADOVA



Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo
Fakultet za poslovne studije i pravo
Univerzitet „Union-Nikola Tesla“, Beograd

**Sedma naučno-stručna konferencija sa međunarodnim učešćem
“Stanje i zaštita životne sredine – multidisciplinarni pristup”**

Izdavač

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo
Univerzitet “Union – Nikola Tesla”, Beograd, Republika Srbija

Suizdavač

Fakultet za poslovne studije i pravo
Univerzitet “Union – Nikola Tesla”, Beograd, Republika Srbija

Za izdavača

Prof. dr Maja Anđelković
Dekan Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo

Urednici

Prof. dr Ivana Ilić
Prof. dr Dragana Barjaktarević
Prof. dr Cvetko Smilevski

Tehnička obrada

Dušan Stamenović

Štampa

Draslar List, Beograd

Tiraž

200

Redakcija

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo – Beograd
Jurija Gagarina 149A, Novi Beograd, Srbija
www.fiti.edu.rs; info@fsp.edu.rs

ISBN 978-86-81400-98-2

Softverski je provereno i potvrđeno autorstvo publikacije
© 2024. Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo i
Fakultet za poslovne studije i pravo

**Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo
Fakultet za poslovne studije i pravo
Univerzitet „Union-Nikola Tesla“, Beograd**

**SEDMA NAUČNO-STRUČNA KONFERENCIJA
SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM:**

**„STANJE I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE
– MULTIDISCIPLINARNI PRISTUP“**

Urednici

Prof. dr Ivana Ilić

Prof. dr Dragana Barjaktarević

Prof. dr Cvetko Smilevski

Beograd, 2024.

7th scientific-expert conference with international participation
“State and protection of the environment – a multidisciplinary approach”

Publisher

Faculty of Information Technology and Engineering
University “Union – Nikola Tesla”, Belgrade, Republic of Serbia

Co Publisher

Faculty of Business Studies and Law
University “Union – Nikola Tesla”, Belgrade, Republic of Serbia

For the Publisher

Maja Anđelković, PhD
Dean of Faculty of Information Technology and Engineering

Editors

Ivana Ilić, PhD
Dragana Barjaktarević, PhD
Cvetko Smilevski, PhD

Technical preparation

Dušan Stamenović

Print

Draslar List, Belgrade

Circulation

200

Editorial office

Faculty of Information Technology and Engineering – Belgrade
Jurija Gagarina 149A, Novi Beograd, Serbia
www.fiti.edu.rs; info@fsp.edu.rs

ISBN 978-86-81400-98-2

The authorship of the publication has been verified and confirmed by software.

**© 2024. Faculty of Information Technology and Engineering and
Faculty of Business Studies and Law**

**Faculty of Information Technology and Engineering
Faculty of Business Studies and Law
University „Union-Nikola Tesla“, Belgrade**

**7th SCIENTIFIC-EXPERT CONFERENCE
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION:**

**„STATE AND PROTECTION OF THE
ENVIRONMENT – A MULTIDISCIPLINARY
APPROACH“**

Editors

Ivana Ilić, PhD

Dragana Barjaktarević, PhD

Cvetko Smilevski, PhD

Belgrade, 2024.

ODRŽAVANJE KONFERENCIJE PODRŽALI

SUPERLAB[®]
Your lab – Our passion

SUPERLAB, Beograd, Republika Srbija



Ministarstvo za zaštitu životne sredine,
Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, Republika Srbija



International Commission
for the Protection
of the Danube River

Internationale Kommission
zum Schutz der Donau

Međunarodna komisija za očuvanje reke Dunav, Beč, Austrija



**CENTAR ZA UNAPREĐENJE
ŽIVOTNE SREDINE**
ENVIRONMENT IMPROVEMENT CENTRE

Centar za unapređenje životne sredine, Beograd, Republika Srbija



БАС

**ПРОФЕСИОНАЛНИ СТУДИИ
ПО МЕНАЏМЕНТ**

Biznis akademija Smlevski, Bitolj i Skoplje, Republika Severna Makedonija

NAUČNI ODBOR / SCIENTIFIC COMMITTEE

1. Emeritus Života Radosavljević, PhD, Faculty of Busines Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
2. Emeritus Larisa Jovanović, PhD, Alfa BK Univerzitet, Beograd, Srbija
3. Aleksandar Anđelković, PhD, Faculty of Busines Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
4. Aleksandra Gajdobranski, PhD, Faculty of Busines Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
5. Aleksandra Mitrović, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
6. Aleksandra Pavićević, PhD, Faculty of Busines Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
7. Aleksios Panagopoulos, PhD, Ministry of Education, Greece (Retired professor)
8. Alexandra Kartseva, PhD, Saint-Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Russian Federation, Head of the Center for Russian-Slavic Intercultural Cooperation and Internationalization, Saint-Petersburg, Russian Federation
9. Andrzej Banaszek, PhD, West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland
10. Božidar Forca, PhD, Faculty of Busines Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
11. Branko Tešanović, PhD, Faculty of Busines Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
12. Cvetko Smilevski, PhD, Business Academu Smilevski - Management Insitute, BASIM, Skopje, Bitola, North Macedonia
13. Deasún Ó Conchúir, PhD, Scatterwork GmbH, Switzerland
14. Dejan Ilić, PhD, Faculty of Busines Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
15. Dragana Barjaktarević, PhD, Faculty of Busines Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
16. Dragana Radosavljević, PhD, Faculty of Busines Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
17. Gordana Taševska, PhD, Business Academy Smilevski (BAS), Skopje and Bitola, Republic of North Macedonia
18. Ivana Ilić, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
19. Iztok Podbregar, PhD, Faculty of Organizational Sciences, Maribor, Slovenia
20. Josef Navrly, PhD, Faculty of Mechanical Engineering, Brno University of Technology, Brno, Czech Republic
21. Jurij Dorošenko, PhD, Belgorod State Technological University B. G. Shukhov, Belgorod, Russian Federation

22. Karl Schoph, PhD, Sigmund Freud University, Vienna, Austria
23. Ljubinko Mitrović, PhD, Faculty of Legal Sciences of the Pan-European University APEIRON, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina
24. Maden Vuruna, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, "Union – Nikola Tesla" University, Belgrade, Republic of Serbia
25. Maja Anđelković, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, "Union – Nikola Tesla" University, Belgrade, Republic of Serbia
26. Marjan Marjanović, PhD, Institute for Critical Infrastructure Assessment, Podgorica, Montenegro
27. Milan Janković, PhD, Faculty of Business Studies and Law, "Union – Nikola Tesla" University, Belgrade, Republic of Serbia
28. Milan Radosavljević, PhD, Faculty of Business Studies and Law, "Union – Nikola Tesla" University, Belgrade, Republic of Serbia
29. Mirjana Puharić, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, "Union – Nikola Tesla" University, Belgrade, Republic of Serbia
30. Nataliya Kireyenko, PhD, Institute for Advanced Studies and Retraining of Personnel in the Agricultural Industry, Belarusian State Agricultural Technical University, Minsk, Republic of Belarus
31. Nedžad Korajlić, PhD, Faculty of Criminology, Criminology and Security Studies, University of Sarajevo, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina,
32. Pawan Fowdur, PhD, University of Mauritius, Republic of Mauritius
33. Polona Šprajc, PhD, Faculty of Organizational Sciences, Maribor, Republic of Slovenia
34. Rok Strašek, PhD, Faculty for Management, University of Primorska, Koper, Republic of Slovenia
35. Suzana Pajić, PhD, Faculty of Business Studies and Law, "Union – Nikola Tesla" University, Belgrade, Republic of Serbia
36. Teodora Ivanušna, PhD, Faculty of Organizational Sciences, Maribor, Republic of Slovenia
37. Tamara Premović, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, "Union – Nikola Tesla" University, Belgrade, Republic of Serbia
38. Vjačeslav Mutavči, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, "Union – Nikola Tesla" University, Belgrade, Republic of Serbia
39. Vladimir Brusić, PhD, University of Nottingham Ningbo, Ningbo, China (UNNC), People's Republic of China
40. Vladislav Minin, PhD, Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production - Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific AgroEngineering Centre VIM, Saint-Petersburg, Russian Federation

ORGANIZACIONI ODBOR / ORGANISING COMMITTEE

1. Ivana Ilić, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
2. Mladen Vuruna, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
3. Vjačeslav Mutavči, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
4. Vladana Lilić, MA, Faculty of Business Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
5. Bojan Zdravković, MA, Faculty of Business Studies and Law, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia

RECENZENTI / REVIEWERS

1. Mirjana Puharić, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
2. Jurij Dorošenko, PhD, Belgorod State Technological University B. G. Shukhov, Belgorod, Russian Federation
3. Rok Strašek, PhD, Faculty for Management, University of Primorska, Koper, Republic of Slovenia
4. Ivana Ilić, PhD, Faculty of Information Technology and Engineering, “Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia
5. Vladislav Minin, PhD, Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production - Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific AgroEngineering Centre VIM, Saint-Petersburg, Russian Federation
6. Alexandra Kartseva, PhD, Saint-Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Russian Federation, Head of the Center for Russian-Slavic Intercultural Cooperation and Internationalization, Saint-Petersburg, Russian Federation

PREDGOVOR

Sedmi naučno-stručni skup „Stanje i zaštita životne sredine – multidisciplinarni pristup” sa međunarodnim učešćem održava se u trenutku kada je optimizacija upotrebe prirodnih resursa neophodna, jer živimo u vremenu velikih oskudica, pre svega vode, a zatim i čistog vazduha i zemljišta.

Ovaj naučno-stručni skup ima za cilj da prezentuje najnovija istraživanja i naučna saznanja iz oblasti koje se odnose na bezbednosne, pravne, ekonomske, strategijske, ekološke i upravljačke aspekte zaštite životne sredine, održivog razvoja, kao i primenu IKT i AI u zaštiti životne sredine i analizu stanja i monitoring vodnih resursa, vazduha, zemljišta i buke i vibracija, tj. u oblastima koje se izučavaju na Fakultetu za informacione tehnologije i inženjerstvo i Fakultetu za poslovne studije i pravo, koji se nalaze u sastavu Univerziteta „UNION-Nikola Tesla” iz Beograda.

U današnje vreme čovečanstvo se suočava sa brojnim egzistencijalnim izazovima, a ekološka kriza predstavlja značajnu zabrinutost. Uprkos naporima, čovečanstvo tek treba da uspostavi besprekoran civilizacijski sistem da spreči krize. Razvijanje ekološke svesti je ključno za održivu zaštitu životne sredine i napredak. Ona služi kao osnova za napredovanje ka većim sistemima, širim ciljevima i dubljem razumevanju faktora životne sredine koji su u igri. Zaštita i unapređenje čovekove sredine je goruće globalno pitanje u današnjem društvu. Rešavanje ovog pitanja podrazumeva pronalaženje načina za odgovorno korišćenje prirodnih resursa, sprovođenje delotvorne demografske politike i unapređenje međunarodne saradnje u naučno-istraživačkom radu. Pomeranje perspektive ka životnoj sredini i transformacija u savremenoj sferi rada su od suštinskog značaja.

Koncept održivog razvoja nudi put ka uravnoteženom napretku. Zagađenje i očuvanje životne sredine su decenijama veliki globalni izazovi, bez obzira na društveni i tehnološki napredak u različitim regionima. Hitnost rešavanja ovih pitanja je očigledna, pošto je životna sredina sve više ugrožena, a neki elementi se suočavaju sa nepovratnom štetom. Zaštita i unapređenje životne sredine su globalni problemi, koji zahtevaju koordinirane napore širom sveta. Neophodno je da društvo posluš upozorenja stručnjaka i naučnika u vezi sa pogoršanjem stanja životne sredine, jer se netaknuta životna sredina smanjuje, dok se degradirana i zagađena područja šire alarmantnom brzinom. Narušavanje ekološke

ravnoteže prvenstveno je vođeno ljudskim aktivnostima, koje ne samo da štete ekosistemima već i ugrožavaju ljudsko blagostanje i opstanak.

U prošlosti su se ljudske zajednice često suočavale sa pretnjama kao što su prirodne katastrofe, epidemije, ratovi i nestašice hrane, koje su obično bile ograničene na određena geografska područja. Međutim, današnje krize proističu iz globalne disharmonije unutar industrijske civilizacije, a ne iz izolovanih događaja. Uprkos naporima da se stvori idealan civilizacijski sistem, čovečanstvo tek treba da pronađe rešenje da spreči krize. Različiti naučni pristupi imaju za cilj da se bave ovim pitanjima, ali nedostaje sveobuhvatnih studija koje u potpunosti razumeju obim problema i realna rešenja. Preovlađujući način razmišljanja konzumerizma daje prednost jeftinoj i masovnoj proizvodnji, bez obzira na posledice po životnu sredinu. To zahteva pomak ka ekološkoj svesti i zaštiti životne sredine, što često dovodi do većih troškova i smanjenja profita.

Organizatori ovog naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem prepoznali su problem zaštite životne sredine, što je dokaz i velikog broja pristiglih apstrakata i radova koji obrađuju ovu problematiku od strane domaćih i međunarodnih eksperata koji se bave ovim pitanjem. Organizatori se zahvaljuju svim autorima, kao i svima koji su podržali ovaj naučno-stručni skup, u nadi da će radovi i izlaganja autora pomoći da se pitanje zaštite životne sredine obradi i doprinese održivom razvoju i unapređenju resursa životne sredine kako u teorijskom, tako i u praktičnom smislu.

Beograd, mart 2024. god.

Organizacioni odbor

FOREWORD

The seventh scientific and professional conference “State and protection of the environment - a multidisciplinary approach” with international participation is being held at a time when the optimization of the use of natural resources is necessary, because we live in a time of great scarcity, first of all water, and then clean air and soil .

This scientific-expert conference aims to present the latest research and scientific knowledge in the fields related to security, legal, economic, strategic, ecological and management aspects of environmental protection, sustainable development, as well as the application of ICT and AI in environmental protection and analysis of the state and monitoring of water resources, air, soil and noise and vibrations, i.e. in the fields studied at the Faculty of Information Technology and Engineering and the Faculty of Business Studies and Law, which are part of the University “Union-Nikola Tesla” from Belgrade.

Nowadays, humanity faces numerous existential challenges, and the environmental crisis is a significant concern. Despite efforts, humanity has yet to establish a flawless civilizational system to prevent crises. Developing environmental awareness is key to sustainable environmental protection and progress. It serves as a basis for moving toward larger systems, broader goals, and a deeper understanding of the environmental factors at play. Protection and improvement of the human environment is a pressing global issue in today’s society. Solving this issue involves finding a way for responsible use of natural resources, implementing an effective demographic policy and improving international cooperation in scientific and research work. Shifting perspective towards the environment and transformation in the modern sphere of work are essential.

The concept of sustainable development offers a path towards balanced progress. Pollution and environmental protection have been major global challenges for decades, regardless of social and technological progress in different regions. The urgency of solving these issues is obvious, as the environment is increasingly threatened, and some elements face irreversible damage. Protection and improvement of the environment are global problems, which require coordinated efforts worldwide. It is necessary for society to heed the warnings of experts and scientists regarding the deterioration of the environment, because the intact environment is shrinking, while degraded and polluted areas are

expanding at an alarming rate. Disruption of the ecological balance is primarily driven by human activities, which not only harm ecosystems but also threaten human well-being and survival.

In the past, human communities often faced threats such as natural disasters, epidemics, wars, and food shortages, which were usually limited to specific geographic areas. However, today's crises arise from global disharmony within industrial civilization, not from isolated events. Despite efforts to create an ideal civilizational system, humanity has yet to find a solution to prevent crises. Various scientific approaches aim to address these issues, but there is a lack of comprehensive studies that fully understand the scope of the problem and realistic solutions. The prevailing mindset of consumerism favors cheap and mass production, regardless of environmental consequences. This requires a shift towards environmental awareness and environmental protection, which often leads to higher costs and lower profits.

The organizers of this scientific and professional meeting with international participation recognized the problem of environmental protection, which is evidence of the large number of received abstracts and papers written by domestic and international experts dealing with this issue. The organizers would like to thank all the authors, as well as all those who supported this scientific and professional meeting, in the hope that the papers and presentations of the authors will help to address the issue of environmental protection and contribute to the sustainable development and improvement of environmental resources both theoretically and practically.

Belgrade, March 2024.

Organizing Committee

SADRŽAJ / CONTENT

NAUČNI ODBOR / SCIENTIFIC COMMITTEE	7
ORGANIZACIONI ODBOR / ORGANISING COMMITTEE	9
RECENZENTI / REVIEWERS.....	10
PREDGOVOR	11
FOREWORD	13
ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE U STRATEGIJAMA NACIONALNE BEZBEDNOSTI.....	21
ENVIRONMENTAL PROTECTION IN NATIONAL SECURITY STRATEGIES ...	23
<i>Goran Župac, Božidar Forca</i>	
PRAVNI ASPEKTI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE	41
LEGAL ASPECTS OF ENVIRONMENT PROTECTION.....	42
<i>Dragana Barjaktarević</i>	
СОЦИАЛЬНАЯ ЭКО-ДОКТРИНА МЮРРЕЯ БУКЧИНА	51
MURRAY BOOKCHIN'S SOCIAL ECO-DOCTRINE	53
<i>Garyavin Alexey, Talerov Pavel</i>	
EKOLOŠKI SPOROVI U SVETLU EKOLOŠKE PRAVDE I REŠAVANJA PUTEM POSREDOVANJA	66
ENVIRONMENTAL DISPUTES IN THE LIGHT OF ENVIRONMENTAL JUSTICE AND SETTLEMENT THROUGH MEDIATION	68
<i>Predrag Dedeić</i>	

ZELENA TRANZICIJA I RADNI ODNOSI U SRBIJI: BALANSIRANJE EKOLOŠKIH CILJEVA I PRAVA RADNIKA	77
GREEN TRANSITION AND LABOR RELATIONS IN SERBIA: BALANCING ENVIRONMENTAL GOALS AND WORKER'S RIGHTS	79
<i>Nedeljko Krajišnik, Dragan Golijan</i>	
ЗЕЛЕНЕ АГЕНДЕ ЕВРОПСКИХ ПОКРЕТА И УТИЦАЈ НА СРБИЈУ	89
GREEN AGENDA OF EUROPEAN MOVEMENTS AND INFLUENCE ON SERBIA	90
<i>Милена Милосављевић Сишевић</i>	
INSTITUCIONALNO I EKONOMSKO SAGLEDAVANJE ŠIRENJA SVESTI ZA ZAŠTITOM ŽIVOTNE SREDINE	100
INSTITUTIONAL AND ECONOMIC CONSIDERATION OF SPREADING AWARENESS FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION	101
<i>Sladjana Neogradi</i>	
НАЈЗНАЧАЈНИЈИ МЕЂУНАРОДНИ УГОВОРИ ПОСВЕЂЕНИ ОЧУВАЊУ И ЗАШТИТИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	109
THE MOST IMPORTANT INTERNATIONAL AGREEMENTS DEDICATED TO THE PRESERVATION AND PROTECTION OF THE ENVIRONMENT	111
<i>Марија Вучић, Валенти́на Манџукић, Владимир Данилов</i>	
ЕКОЛОГИЈА, ЕТИКА I ЕКОНОМИЈА U UPRAVLJANJU ПАМЕТНИМ ГРАДОВИМА SA OSVRTOMA NA BEOGRAD	122
ECOLOGY, ETHICS AND ECONOMY IN THE MANAGEMENT OF SMART CITIES WITH REFERENCE TO BELGRADE	124
<i>Maja Anđelković, Dragana Radosavljević, Života Radosavljević</i>	
ЕКОЛОГИЈА, ЕКОНОМИЈА I ЕТИКА KAO OSNOVE UPRAVLJANJA ŽIVOTNOM SREDINOM	142
ECOLOGY, ECONOMICS AND ETHICS AS THE BASIS OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	144
<i>Milan Radosavljević, Aleksandar Anđelković, Suzana Pajić</i>	
ZAGAĐENJE – EFIKASNOST - NEUSPEH TRŽIŠTA - ALTERNATIVNA REŠENJA	164
POLLUTION - EFFICIENCY - MARKET FAILURE - ALTERNATIVE SOLUTIONS	166
<i>Branko Tešanović, Saša Jović, Ljupka Petrevska</i>	

ОТРАБОТАННЫЕ СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА – ВТОРИЧНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СЫРЬЁ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	173
USED LUBRICATING OILS - SECONDARY ENERGY RAW MATERIALS: ENVIRONMENTAL ASPECTS RAW MATERIALS: ENVIRONMENTAL ASPECTS.	175
<i>Kartoshkin Alexander, Filimonov Vladimir, Agapov Dmitry</i>	
ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЛЕЖИШТА ЗЕОЛИТА ТОПОНИКА КАО СИРОВИНЕ ЗА УПОТРЕБУ У РАЗЛИЧИТИМ ОБЛАСТИМА ЕКОЛОГИЈЕ	186
THE USE OF ZEOLITE FROM THE TOPONICA DEPOSIT IN DIFFERENT AREAS OF ECOLOGY AND ITS GEOLOGICAL CHARACTERISTICS	187
<i>Vladan Kašić, Slavica Mihajlović, Nataša Đorđević</i>	
ЉУДСКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ У СПРЕЧАВАЊУ УГРОЖАВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ СА ОСВРТОМ НА СРБИЈУ	194
HUMAN POTENTIAL IN PREVENTING ENVIRONMENTAL THREAT WITH REFERENCE TO SERBIA	196
<i>Dragana Radosavljević, Milan Radosavljević, Dušan Lukić</i>	
МОДЕЛ ЕКОЛОШКОГ АСПЕКТА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ СОЛАРНЕ ЕЛЕКТРАНЕ „БРАНЕМАРК“ У ЕЛЕКТРОМРЕЖИ СРБИЈЕ	211
MODEL OF THE ENVIRONMENTAL ASPECT OF THE ENERGY EFFICIENCY OF THE SOLAR POWER PLANT “BRANEMARK” IN THE SERBIAN POWER GRID	212
<i>Irena Tasić, Srđan Tasić</i>	
ОДРЖИВО УПРАВЉАЊЕ ВОДНИМ РЕСУРСИМА И МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ЗАГАЂЕЊА	221
SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT AND MEASURES OF PROTECTION AGAINST POLLUTION.	222
<i>Violeta Stefanović, Ivana Mladenović-Ranisavljević, Snežana Urošević</i>	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	228
ECOLOGICAL VECTOR OF RURAL TOURISM DEVELOPMENT IN THE LENINGRAD REGION	230
<i>Kartseva Alexandra</i>	
ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗОВАЊЕ ЕКСТЕРНАЛИЈА И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ	240

INTERNATIONALIZATION OF EXTERNALITIES AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT	242
<i>Milan Janković, Adriana Jović Bogdanović, Dušan Lukić</i>	
POBOLJŠANJE KVALITETA VODE U REPUBLICI SRBIJI U KONTEKSTU ODRŽIVOG RAZVOJA	254
THE WATER QUALITY IMPROVEMENT IN THE REPUBLIC OF SERBIA IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT	255
<i>Vjačeslav Mutavči</i>	
INTEGRISANJE PRAKSI ODRŽIVOG RAZVOJA RADI UNAPREĐENJA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE	261
INTEGRATING SUSTAINABLE DEVELOPMENT PRACTICES FOR ENHANCED ENVIRONMENTAL PROTECTION	263
<i>Aleksandra Pavićević</i>	
ANALIZA OTPADA NASTALOG U OBLASTI RUDARSTVA KAO POTENCIJALNOG ZAGAĐIVAČA ŽIVOTNE SREDINE	271
WASTE GENERATED ANALYSIS IN THE MINING FIELD AS A POTENTIAL ENVIRONMENT POLLUTER	273
<i>Slavica Mihajlović, Nataša Đorđević, Vladan Kašić</i>	
UPRAVLJANJE OTPADOM U ZEMLJAMA U RAZVOJU	280
WASTE MANAGEMENT IN THE DEVELOPING COUNTRIES	282
<i>Adriana Jović Bogdanović, Suzana Pajić, Vladana Lilić</i>	
VODA I OTPADNA VODA PRERAMBENE INDUSTRIJE-EVROPSKO ZAKONODAVSTVO	291
WATER AND WASTEWATER OF THE FOOD INDUSTRY -EUROPEAN LEGISLATION	293
<i>Tamara Premović, Svetlana Premović, Seddiq Mrihil Ali Esalami</i>	
GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE ZA OTPADNE VODE PREHRAMBENE INDUSTRIJE	308
EMISSION LIMIT VALUES FOR FOOD INDUSTRY WASTEWATER.	310
<i>Tamara Premović, Svetlana Premović, Aleksandra Gajdobranski</i>	
VODE I OTPADNE VODE INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE MESA	320
WATER AND WASTEWATER OF INDUSTRIAL MEAT PRODUCTION.	322
<i>Tamara Premović</i>	
MOGUĆNOSTI ISKORIŠĆENJA OTPADNOG MATERIJALA SA DIVLJIH DEPONIJAMA GRADA BEOGRADA.	335

POSSIBILITIES OF USE OF WASTE MATERIAL FROM WILD LANDFILLS OF THE CITY OF BELGRADE.....	336
<i>Mladen Vuruna</i>	
TRAJNO REŠAVANJE PROBLEMA LETEĆEG PEPELA IZ TERMOELEKTRANA VEZIVANJEM ZA ELEMENTARNI SUMPOR	346
PERMANENT SOLUTION OF THE PROBLEM OF FLY ASH FROM THERMAL POWER PLANT BY BONDING TO ELEMENTAL SULFUR.....	348
<i>Nataša Đorđević, Slavica Mihajlović, Mirko Grubišić, Srđan Matijašević, Vladan Kašić</i>	
ZAGAĐENJE VAZDUHA U BORU.....	354
AIR POLLUTION IN BOR.....	356
<i>Ivana Ilić, Mirjana Puharić, Vjačeslav Mutavčić</i>	
TRENING U ZATVORENOM PROSTORU TOKOM PERIODA POVIŠENOG VAZDUŠNOG ZAGAĐENJA	364
INDOOR TRAINING DURING PERIODS OF ELEVATED AIR POLLUTION ..	366
<i>Filip Lalić, Srećko Paležević, Vladimir Miletić</i>	
PROCENA EKOLOŠKOG STATUSA KVALITETA VODE DUNAVA U SRBIJI U FUNKCIJI NUTRIJENATA	372
ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATUS OF THE DANUBE WATER QUALITY IN SERBIA IN TERMS OF NUTRIENTS.....	373
<i>Ivana Mladenović-Ranisavljević, Ljiljana Takić, Milovan Vuković</i>	
VODA KAO ZNAČAJAN RESURS U ODBRANI OD SUŠE	377
WATER AS AN IMPORTANT RESOURCE IN DEFEND AGAINST DROUGHT	379
<i>Aleksandra Gajdobranski, Milan Janković, Tamara Premović</i>	
МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНИ ПРИСТУП ТОКОМ УПРАВЉАЊА ПРОЦЕСИМА КАНАЛИСАЊА И ПРЕЧИШЋАВАЊА УПОТРЕБЉЕНИХ ВОДА УРБАНИХ СРЕДИНА	389
MULTIDISCIPLINARY APPROACH IN THE MANAGEMENT OF RECLAIMED WATER DRAINAGE AND PURIFICATION PROCESSES IN URBAN AREAS	391
<i>Душан Н. Лукић, Милан Јанковић, Косџа Тривић</i>	
ANALIZA KVALITETA RIJEKE VRBAS KROZ PRIMJENU EKOLOŠKIH INDIKATORA.....	403
ANALYSIS OF THE QUALITY OF THE RIVER VRBAS THROUGH THE APPLICATION OF ECOLOGICAL INDICATORS.....	405
<i>Slobodanka Pavlović, Kristina Kajiš</i>	

OTPADNE VODE INDUSTRIJE PROIZVODNJE I PRERADE MLEKA	413
WASTEWATER OF MILK PRODUCTION AND PROCESSING INDUSTRY	415
<i>Tamara Premović, Aleksandar Brčić, Zoran Papović</i>	
UTICAJ PREHRAMBENE INDUSTRIJE NA VODNE SISTEME I ŽIVOTNU SREDINU	428
INFLUENCE OF THE FOOD INDUSTRY ON WATER SYSTEMS AND THE ENVIRONMENT	430
<i>Tamara Premović, Seddiq Mrihil Ali Esalami</i>	
ZEMLJIŠTE U URBANIM EKOSISTEMIMA – TERITORIJA GRADA BEOGRADA	442
LAND IN URBAN ECOSYSTEMS – TERRITORY OF THE CITY OF BELGRADE	444
<i>Aleksandra Mitrović, Jelena Vučićević, Ivana Ilić</i>	
NENADZORANI ALGORITAM ISODATA KORIŠĆEN U LANDSAT SLIKAMA ZA KLASIFIKACIJU ŠUMSKE VEGETACIJE	456
THE UNSUPERVISED ISODATA ALGORITHM USED IN THE LANDSAT IMAGES FOR THE CLASSIFICATION OF FOREST VEGETATION	457
<i>Dragan Stević, Mimica Milošević, Dušan Milošević</i>	
TEHNOLOGIJA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U SVRHU PREDVIĐANJA I PREVENTIVNOG DELOVANJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE	466
ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY FOR THE PURPOSE OF PREDICTION AND PREVENTIVE ACTION TO PROTECT THE ENVIRONMENT	467
<i>Njegoš Dragović, Milovan Vuković, Snežana Urošević</i>	
ZAGAĐENJE ŽIVOTNE SREDINE BUKOM – UTICAJ NA ZDRAVLJE I MOGUĆNOSTI ZAŠTITE	479
NOISE POLLUTION - HEALTH IMPACT AND PROTECTION POSSIBILITIES	481
<i>Ivana Ilić, Aleksandra Mitrović, Dejan Ilić</i>	

GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE LEŽIŠTA ZEOLITA TOPONICA KAO SIROVINE ZA UPOTREBU U RAZLIČITIM OBLASTIMA EKOLOGIJE

Vladan Kašić¹

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd, Srbija;
e-mail: kasicvladan@gmail.com; v.kasic@itnms.ac.rs,

Slavica Mihajlović²

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd, Srbija;
e-mail: s.mihajlovic@itnms.ac.rs,

Nataša Đorđević³

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd, Srbija;
e-mail: n.djordjevic@itnms.ac.rs

Apstrakt: Zeolite je otkrio 1756 godine F. Axel Frederic Cronsted, švedski mineralog i dao im ime prema grčkim rečima “zein” i “litos”, što znači “kamen koji vri”. Zeoliti su kristalični, hidratizirani aluminosilikati alkalnih i zemnoalkalnih katjona, koji poseduju beskonačnu tro-dimenzionalnu kristalnu strukturu. Zeoliti se karakterišu sposobnošću da gube ili primaju vodu i da izmenjuju neke od svojih konstitucionalnih katjona bez nekih većih promena strukture [1]. Najvažnije karakteristike minerala prirodnih zeolita koje omogućavaju njihovu široku primenu u raznim oblastima privrednih aktivnosti su: sposobnost adsorpcije, procesi jonske izmene i katalize. Natural zeolites are one of the most economically significant groups of mineral raw materials due to their origin, physical and chemical properties, as well as structural characteristics. There are numerous fields of application of natural zeolites in ecosystems: in the removal of organic sulfur bound to oils, in air purification from SO₂, CO₂ and nitrogen oxides. Zeolite is a material that, due to its properties, is used for removing cesium and strontium from soil contaminated with nuclear waste, in water purification, in the field of agriculture, veterinary medicine, as a construction material, etc.

*Ležišta i pojave zeolitskih tufova Srbije vezana su za tercijarne jezerske vulkano-
geno-sedimentne i sedimentne komplekse a u vezi sa efuzivnim aktivnostima dacitskih,
dacito-andezitskih i andezitskih magmi. U tom pogledu najznačajniji su: vranjski, toplički,
kruševački, krivorečki, sokobanjski, bogovinski, zapadnomoravski i ibarski basen, istočni
deo velikomoravskog rova kao i fruškogorsko područje.*

Ključne reči: Zeolitski tuf, Toponica, zaštita životne sredine

THE USE OF ZEOLITE FROM THE TOPONICA DEPOSIT IN DIFFERENT AREAS OF ECOLOGY AND ITS GEOLOGICAL CHARACTERISTICS

Vladan Kašić¹

Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials, Belgrade, Serbia;
e-mail: kasicvladan@gmail.com; v.kasic@itnms.ac.rs,

Slavica Mihajlović²

Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials, Belgrade, Serbia;
e-mail: s.mihajlovic@itnms.ac.rs,

Nataša Djordjević³

Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials, Belgrade,
e-mail: n.djordjevic@itnms.ac.rs

Abstract: Zeolite was discovered in 1756 by F. Axel Frederic Cronsted, a Swedish mineralogist. He named them after the Greek words “zein” and “lithos”, which means “boiling stone”. Zeolites are crystalline, hydrated aluminosilicates of alkaline and alkaline earth cations. They possess an infinite three-dimensional crystal structure. Zeolites are characterized by the ability to lose or receive water. Also, they exchange some of their constitutional cations without any major structural changes [1]. The most important characteristics of natural zeolite minerals that enable their wide application in various areas of economic activities are: ability absorption, processes ionic changes and catalysis. Natural zeolites are one of the most economically significant groups of mineral raw materials due to their origin, physical and chemical properties, as well as structural characteristics. There are numerous fields of application of natural zeolites in ecosystems: in the removal of organic sulfur bound to oils, in air purification from SO₂, CO₂ and nitrogen oxides. Zeolite is a material that, due to its properties, is used for removing cesium and strontium from soil contaminated with nuclear waste, in water purification, in the field of agriculture, veterinary medicine, as a construction material, etc.

The deposits and occurrences of zeolitic tuffs in Serbia are related to Tertiary lacustrine volcanic-sedimentary and sedimentary complexes. They are related to the effusive activities of dacitic, dacito-andesitic and andesitic magmas. In this regard, the most important are: the Vranje, Toplic, Kruševac, Krivoreč, Sokobanj, Bogovin, West Moravian and Ibar basins, the eastern part of the Great Moravian Trench as well as the Fruška Gora area.

Keywords: *Toponica, zeolitic tuff, environmental protection*

1. UVOD

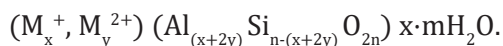
Prirodni zeoliti obuhvataju grupu minerala koji su po sastavu hidro-alumo-silikati alkalnih i zemnoalkalnih metala. Kristalnu rešetku zeolita izgrađuju silicijski tetraedri koji su povezani u lance i prstenove; pri tome je deo atoma silicijuma zamenjen sa aluminijumom. Zbog takve gradje, unutar kristalnog prostora zeolita, formira se sistem medjusobno povezanih mikrošupljina u kojima su smešteni molekuli vode i izmenjujući katjoni. Ova otvorena porozna mikrostruktura zeolita uslovljava i njihova izuzetna korisna svojstva: adsorpciona, izmene jona, katalitička, molekularnih sita i dr.. Ukoliko se zagrevanjem iz zeolita ukloni voda oni dobijaju posobnost adsorpcije molekula različitih materija, koji po svojim dimenzijama ne prevazilaze prečnik pora-kanala koji povezuju intrakristalne mikrošupljine. U vodenoj sredini zeoliti lako razmenjuju svoje katjone sa onim iz rastvora. [2, 3].

Velika i ekonomski značajna ležišta zeolita koja se formiraju u prirodi su sa najzastupljenijim mineralima zeolita: analcim, klinoptilolit, mordenit, erionit, šabazit, filipsit i laumontit. Od svih do sada poznatih mineralnih vrsta zeolita, potpuno zadovoljavajuće zahteve za industrijsku primenu u adsorpcionim i drugim tehnologijama imaju: klinoptilolit, analcim, šabazit, mordenit a u pojedinim slučajevima i filipsit.

2. KARAKTERISTIKE ZEOLITA (ZEOLITSKIH MINERALA)

Kristalnu strukturu zeolita u osnovi predstavlja tetraedar. Centar tetraedra predstavlja atom silicijuma ili aluminijuma. Rogljeve tetraedra čine četiri atoma kiseonika. Svaki atom kiseonika je zajednički za dva tetraedra. Svi tetraedri čine skelet zeolita. Tetraedri predstavljaju primarne izgrađivačke jedinice zeolitske strukture, čijim međusobnim povezivanjem nastaju karakteristične konfiguracije u obliku prstenova - četvorostranih, petostranih, šestočlanih i osmočlanih jednostrukih i dvostrukih.

Opšta hemijska formula zeolita je:



Katjoni Mx^{+} i My^{2+} su izmenljivi katjoni, dok katjoni u drugoj zagradi predstavljaju strukturne katjone koji sa kiseonikom učestvuju u izgradnji kristalne rešetke zeolita. Molekulska voda je prisutna u strukturi zeolita i okružuje izmenljive katjone.

Najvažnije karakteristike minerala prirodnih zeolita koje omogućavaju njihovu široku primenu u raznim oblastima privrednih aktivnosti su [4]: sposobnost adsorpcije, procesi jonske izmene i katalize.

Zagrevanjem zeolita na povišenim temperaturama može da se ukloni voda iz ulaznih kanala i šupljina zeolitskog minerala. Molekul čiji je prečnik dovoljno mali da može proći kroz ulazni kanal zeolitskog minerala adsorbuje se na unutrašnjoj površini tako dehidrovanih šupljina. Molekuli koji ne mogu da prodru u šupljinu zeolitskog

minerala, jer imaju veći prečnik od veličine ulaznog kanala, prolaze preko čestice zeolita neadsorbovani. Na ovaj način se vrši razdvajanje molekula po sistemu “molekulskog sita” [1]. Zeoliti, su prema tome, efikasni adsorbenti za H_2O , CO_2 , SO_2 , NH_4 , NO_x i H_2S [5].

Zeoliti se takođe svrstavaju u grupu vrlo efikasnih izmenjivača katjona. Kapacitet katjonske izmene (KKI) je u direktnoj zavisnosti od supstitucije Si^{+4} sa Al^{+3} u tetraedarskim pozicijama minerala. Što je veći stepen izmene to je izrazitiji nedostatak pozitivnog naelektrisanja koje se kompenzuje izmenjivim katjonima.

Reakcije jonske izmene u slučaju zeolitskih minerala slede zakon o dejstvu masa i kinetički posmatrano ove reakcije su difuzioni procesi, gde se jonska izmena vrši između katjona iz zeolita sa vodenim rastvorom odgovarajućeg jona.

Pored navedenog, svojstva zeolita koja direktno utiču na mogućnost njihove upotrebe definisana su procesima nastanka zeolitskih minerala u prirodi i njihovim stanjem u zeolitskoj sirovini. Sa stanovišta čistoće, sedimentne zeolitske stene ili poznatije kao zeolitski tufovi, obično sadrže 50 do 90% čistog minerala. Sadržaj zeolitskih minerala u tufu određuje kvalitet sirovine i njenu dalju upotrebu. Uporedo sa mineralom zeolita u tufovima su prisutni i neproreagovano-transformisano staklo (pepeo), kvarc, kalijski feldspat, liskun, kalcit, gips i drugo. Sedimentni zeolitski tufovi su obično meki, lomljivi i laki, mada se neki otporni na abraziju i tvrdi zahvaljujući SiO_2 koji je ispunio šupljine minerala .

Tvrđi tufovi su manje porozni i sadrže obično manje zeolitskog minerala u sebi. Kao po pravilu klinoptiloliti sa niskim sadržajem silicijuma obogaćeni su kalcijumom (Ca), ali često sadrže Ba i Sr, dok klinoptiloliti sa visokim sadržajem Si sadrže Na i K. Klinoptiloliti bogati sa Ca imaju više vode, nego klinoptiloliti bogati sa K. Klinoptilolit karakterišu dva tipa kanala, paralelnih sa a i c osama. Okna ovih kanala sastavljena su iz osmočlanog i desetočlanog prstena. Klinoptilolit je termički postojan do 750-800°C, ali kalcijiski oblik samo do 600 - 650°C. Selektivnost klinoptilolita prema NH_4 iskorišćena je za razvoj procesa jono izmene za uklanjanje NH_4 iz otpadnih voda. Ovaj afinitet klinoptilolita prema NH_4 i K je baza za široku primenu zeolita u agrikulturni, stočarstvu i akvakulturi. Klinoptilolit je jedan od zeolita koji je selektivan prema Cs i Sr, dva nus produkta nuklearne fizije koji stvaraju probleme u nuklearnoj tehnici i skladištenju radionuklearnog otpada. Krajnja imobilizacija i odlaganje radioaktivnih nukleida je stvar od velikog značaja za industriju atomske energije. Jonoizmenjeni zeoliti sa radionukleidima mogu se kompaktovati i sinterovati do amorfne ili staklaste faze (vitifikacija) koja se tada može skladištiti podzemno bez opasnosti.

3. PRIMENA ZEOLITA U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

Primenu prirodnih zeolita definišu njihove fizičke ili hemijske karakteristike o kojima je već bilo reči. Prirodni zeoliti od ekonomskog značaja su sirovine sa mnogostrukom primenom, gde se ističu tri glavne oblasti njihove primene: industrija, poljoprivreda i ekologija. Prikaz upotrebe zeolita u pojedinim ekosistemima je dat u tabeli 1. [3,6].

Tabela 1: Prikaz upotrebe zeolita u pojedinim ekosistemima

Segmenti životne sredine		Primena materijala na bazi zeolita i organo zeolita
1	Vazduh	Adsorbent vlage, gasova i neprijatnih mirisa u stajama (NH ₃ , CO ₂ ,)
2	Voda	Adsorbent katjona; Adsorbent anjona; Adsorbent teških metala; Adsorbent slabo polarnih organskih molekula
3	Zemljište	Adsorbent radionuklida; sredstvo za rekultivaciju zemljišta
4	Stočna hrana	Adsorbent mikotoksina: zearalenona; aflatoksin B1, B2 i G2; vomitoksin; ohratoksin; T-2; DAS (diacetoksiscipirenilol); Dodatak stočnoj hrani radi prevencije dijareje i regulisanja pH

Minerali zeolita mogu imati svoju primenu i u farmaceutskoj industriji, što se može videti u brojnim svetskim literaturnim podacima. Ipak, pored toga, bzirom da je naše farmaceutsko tržište preplavljeno preparatima na bazi minerala zeolita, i pored svega napred navedenog, treba istaći da sa primenom materijala na bazi zeolita u farmaciji treba biti veoma oprezan. Obično se tu radi o suplementima ili preparatima sumnjivog porekla, dobijenih bez ozbiljnih kliničkih ispitivanja, koja treba da prethode upotrebi bilo kog preparata u humane svrhe.

4. LEŽIŠTA I POJAVE ZEOLITSKIH TUFOVA SRBIJE

Ležišta i pojave zeolitskih tufova Srbije vezana su za tercijarne jezerske vulkanogeno-sedimentne i sedimentne komplekse a u vezi su sa efuzivnim aktivnostima dacitskih, dacito-andezitskih i andezitskih magmi. [3,6]. Veliki broj pojava i ležišta i prirodnih zeolita piroklastičnog porekla su široko rasprostranjeni u miocenskim sedimentima Srbije, od kojih su najznačajniji: Zlatokop (vranjski basen), Igroš, Jablanica 1 (kruševački basen), Općište-Beočin (Fruška Gora), Toponica (Kosovska Kamenica) i Slanci (Dunavski ključ kod Beograda). Navedena ležišta zeolitskih tufova, prostorno i genetski vezana su za vulkanske i vulkanoklastične stene marinskih sredina senonske i neogenske starosti i jezerske sedimente neogene starosti.

U procesima devitrifikacije i dijageneze vulkanskog stakla kod zeolitskih tufova došlo je do obrazovanja hipokristalasto porfirne odnosno vitroklastične strukture. [6, 7]. Sami zeolitski tufovi u najvećem delu sastavljeni su od zeolitskih minerala klinoptilolit-hojlanditske serije HEU-tipa, koji su prisutni u obliku malih igličastih do pločastih kristala dimenzija od 0,1 do 100 μm (u asocijaciji sa drugim silikatnim i alumosilikatnim fazama približno sličnih specifičnih gustina). U zavisnosti od vrste i sadržaja izmenljivog katjona, kao i termičke stabilnosti ispitivanog zeolitskog tufa razlikujemo Ca-klinoptilolite i Ca-hojlandite. Kapaciteti katjonske izmene naših zeolitskih tufova imaju vrednosti od 122 do 166 meq/100 g, a spoljašnji kapaciteti se kreću od 8,0 meq/100 g do 10,5 meq/100 g.

ZAKLJUČAK

Veliki broj naših naučnika različitih naučnih oblasti i profila (geologa, tehnologa, fiziko-hemičara, biologa, veterinar, farmaceuta i dr.) bavio se u prošlosti a posebno se bavi i u sadašnjosti izučavanjem karakteristika i primenom minerala zeolitskih tufova u različitim oblastima industrijske proizvodnje kao i zaštiti životne sredine. Na osnovu detaljnih mineraloških, kristalohemijskih, termičkih i rendgenskih ispitivanja, može se zaključiti da zeolitski tufovi sedimentnih ležišta Srbije predstavljaju sirovinu koja je pogodna za dalju primenu u različitim oblastima (procesima adsorpcije, jonske izmene ili katalitičkim reakcijama) a time i ekonomski veoma važnu mineralnu sirovinu.

Zahvalnica: Autori se zahvaljuju Ministarstvu nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije na finansijskoj podršci istraživanju čiji su rezultati prikazani u radu (ugovor 451-03-66/2024-03/200023).

REFERENCE

1. Ming D. W., Mumpton, F. A. (1989): Zeolites in Soils Environments, in Dixon J. B., Weed S. B. (Eds.) Minerals in Soil Environments, Soil Science Society of America, Medison, Wisconsin USA, 873-906.
2. Hay R. L., *Geologic Occurrence of Zeolites, Natural Zeolites, Occurrence, Properties, Use* L. B. Sand and F. A. Mumpton, (Jun 1976), Pergamon Press.
3. Vakanjac B., (1992): Geologija nemetaličnih mineralnih sirovina, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 323 str.
4. Vitorović G., Mitrović B., Daković A., Vićentijević M. (2004): Uloga amonijum heksacijanoferata i klinoptilolita u zaštiti životinja od alimentarne kontaminacije radiocezijumom, Monografija, Veterinarski fakultet Beograd, 127str.
5. Benashvili E. M. (1988): Occurrence, Properties and Utilization of Natural Zeolites. In D. Kallo and H. S. Sherry, Eds., Akademiai Kiado, Budapest, 589-597.
6. Kašić, V., Mineragenija zeolitskih tufova Srbije, Doktorska disertacija, RGF, Beograd, (2017), 168.
7. Kašić V., Simić V., Životić D., Radosavljević-Mihajlović A., Stojanović J. (2017): Mineraloška i kristalohemijska svojstva minerala HEU-tipa i ležišta zeolitskih tufova Srbije, Hemijska Industrija 71 (1), Beograd, 49-60, DOI:10.2298/HEMIND151019017K, IF 0,509 (3a2016).
8. <http://www.achepub.org.rs/index.php/HemInd/issue/view/2/showToc>