

ECOLOGICA

UDC:502.7

ISSN 0354 - 3285

No - 113 • Beograd, 2024. • Godina XXXI

Samo u pretplati



Izdavač:

**Naučno-stručno Društvo za
zaštitu životne sredine Srbije
"ECOLOGICA"**

ECOLOGICA

Научно-стручно друштво за заштиту животне средине Србије, Београд; Савез инжењера и техничара Србије, Инжењерска комора Србије, Институт за мултидисциплинарна истраживања, Институт за општу и физичку хемију, Београд, Инжењерска Академија Србије, АЛФА БК Универзитет, Bulgarian National Union of Scientists - Ruse, Bulgaria; Bulgarian National Society of Agricultural Engineers "Engineering and Research for Agriculture", Bulgaria; Balkan Environmental Association (B. EN.A.)

Под покровитељством

Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије
Министарства заштите животне средине Републике Србије

Организују Међународни научни скуп

ЗЕЛЕНА ЕКОНОМИЈА И АДАПТАЦИЈА ПРИВРЕДЕ НА КЛИМАТСКЕ ПРОМЕНЕ

У Београду, Кнеза Милоша 9, 22-24. априла 2024. године

ТЕМАТСКЕ ОБЛАСТИ

1. Климатске промене и глобално отопљавање
2. Нове методе обавештавања о природним катастрофама
3. Примена дрона у време природних катастрофа и учесталих климатских промена.
4. Примена иновативних биотехнологија у циљу адаптације привреде на климатске проблеме
5. Енергетска транзиција и мере декарбонизације
6. Развој 5G мреже у циљу повећања енергетске ефикасности
7. Значај дигитализације за одрживост различитих сектора економије
8. Улога циркуларне економије у решавању економских проблема
9. Биогеохемија и развој нових метода рециклирања отпада
10. Биоремедијација земљишних и водних ресурса
11. Значај 4. индустријске револуције за остваривање циљева Зелене економије
12. Развој и примена обновљивих извора енергије
13. Улога органске пољопривреде у развоју Зелене економије
14. Нови грађевински материјали и адаптација на климатске промене
15. Национални план за енергетику и климу
16. Зелена агенда за земље Западног Балкана
17. Финансирање пројеката заштите животне средине
18. Управљање вештачком интелигенцијом (AI)
19. Менаџмент ризика
20. Социоекономски аспекти адаптације на климатске промене

Радови за научни скуп могу бити саопштени на српском или енглеском језику. Конференција се одржава у хибридном режиму (online; face to face). Пријаве учешћа и апстракте на српском и енглеском језику са кључним речима (обима једна страна укупно, А4 формат, фонт 12 pt) и послати до 5. априла 2024. на е-mail: ecologica.drustvo@gmail.com

Рецензирани радови у целини биће штампани у часопису ECOLOGICA (јунски и септембарски број) на српском или енглеском језику.

Радове до 8 страна А4 формата, фонт 12, припремљене у складу са упутством за припрему радова у часопису (http://www.ecologica.org.rs/?page_id=219), доставити електронском поштом.

У Међународном тематском зборнику биће штампани радови од 10 страница Б5 формата, проред 1, фонт 12, на енглеском језику.

ISSN 0354-3285
UDC: 502.7
COBISS.SR – ID 80263175

ECOLOGICA

Godina XXXI, Broj 113, Beograd 2024.

NAUČNO-STRUČNO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE SRBIJE
ECOLOGICA

Osnivač i izdavač

NAUČNO-STRUČNO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE SRBIJE „ECOLOGICA“
Adresa: Beograd, Kneza Miloša 7a, tel/fax (011) 32 44 248; e-mail: ecologica.drustvo@gmail.com;
URL: www.ecologica.org.rs; Tekući račun: 200 – 2718500101033 – 84, Banka Poštanska Štedionica;
PIB - 101600071; Matični broj – 17057057.

Za izdavača: Emeritus prof. dr Larisa Jovanović, Predsednik Društva „ECOLOGICA“

Publisher

SCIENTIFIC PROFESSIONAL SOCIETY FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION OF SERBIA “ECOLOGICA”

Suizdavač: Institut opšte i fizičke hemije, Beograd

Co-publisher: Institute of General and Physical Chemistry, Belgrade

Glavni urednik / Editor in chief: Emeritus prof. dr Larisa Jovanović

Štampa: Akademska izdanja, d.o.o., Zemun

Slika na koricama: Magnolija u Hajd parku, London. Foto: Mrs Marina Flynn

Kompjuterska grafička obrada: ms Vladimir Mikić

Korektura i lektura: doc. dr Milan Brkljač

URL časopisa ECOLOGICA: www.ecologica.org.rs/?page_id=21

Uputstvo za pripremu radova: www.ecologica.org.rs/?page_id=219

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

502.7

ECOLOGICA / glavni urednik Larisa Jovanović, God. 1, broj 1 (1994) – Beograd (Kneza Miloša 7a): Naučno-stručno društvo za zaštitu životne sredine Srbije – Ecologica, 1994 – (Zemun : Akademska izdanja) - 28 cm

Tromesečno

ISSN 0354 – 3285 = Ecologica

COBISS.SR – ID 80263175

Štampanje časopisa pomaže i finansijski podržava

Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije

Posebnu zahvalnost Upravni odbor Naučno-stručnog društva „Ecologica“ izražava organima, rukovodstvu i Stručnoj službi Saveza inženjera i tehničara Srbije za podršku u realizaciji Programa rada Društva „Ecologica“

Glavni urednik / Editor in chief

Emeritus prof. dr Larisa Jovanović, ALFA BK Univerzitet, Beograd

Odgovorni urednici / Associate editors

Prof. dr Vidojko Jović, redovni član SANU, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Slavko Mentus, redovni član SANU, Fakultet za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Dragan Veselinović, Fakultet za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Vladan Joldžić, Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, Beograd

Međunarodni uređivački odbor / International Editorial board

Prof. dr Vadim Ermakov, GEOHI RAS, Moscow, Russian Federation

Prof. dr Sergej Ostroumov, MSU "Lomonosov", RF

Prof. dr Vyacheslav Zaitsev, Astrakhan State Technical University, RF

Dr Vladimir Safonov, GEOHI RAS, Moscow, RF

Prof. dr Alexandr Syso, Institute of Soil Science and Agrochemistry, RAS, Novosibirsk, RF

Prof. dr Elena Ponomarenko, Faculty of Political Economy, Peoples Friendship University, Moscow, RF

Prof. dr Jaume Bech Borrás, University of Barcelona, Spain

Prof. dr Srdjan Redzepagic, University Sophia Antipolis, France

Prof. dr Bekmamat Djenbaev, Nacionalna akademija, Bishkek, Kirgizstan

Prof. dr Neven Duić, University of Zagreb, Croatia

Prof. dr Igor Stubelj, University of Primorska, Koper, Slovenia

Prof. dr Petar Hristov, Free University Varna, Bulgaria

Assoc. prof. dr Anelia Nenova, Free University Varna, Bulgaria

Prof. dr Velizara Pencheva, University of Ruse, Bulgaria

Prof. dr Hristo Beloev, University of Ruse, Bulgaria

Prof. dr Atanas Atanasov, University of Ruse, Bulgaria

Assoc. prof. dr Margarita Filipova, University of Ruse, Bulgaria

Dr Franz Brandstätter, Naturhistorisches Museum, Wien, Austria

MSc Isabel Airas, Climate-KIC, Germany

Dr Agni Vlavianos-Arvanitis, Biopolitics, Athens, Greece

Dr Svetlana Kurklinsky, Oklahoma State University, Tulsa, OK, USA

Prof. dr Valentin Vladut, INMA Bucharest, Romania

Prof. dr Sorin Bungescu, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Timișoara, Romania

Prof. dr Nataša Markovska, ICEIM-MANU, North Macedonia

Prof. dr Nedim Suljić, University of Tuzla, BiH

Uređivački odbor/ Editorial board

Emeritus prof. dr Hasan Hanić, BBA, Beograd

Emeritus prof. dr Života Radosavljević, Univerzitet Union - Nikola Tesla

Dr Dragica Stanković, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd

Dr Igor Marić, predsednik Saveza inženjera i tehničara Srbije

Prof. dr Ljubinko Jovanović, Univerzitet Edukons, Sremska Kamenica

Prof. dr Antonije Onjia, Tehnološko-metalurški fakultet, BU, Beograd

Dr Stevan Blagojević, IOFH, Beograd

Prof. dr Vladimir Džamić, ALFA BK Univerzitet, Beograd

Prof. dr Jozefina Beke Trivunac, ALFA BK Univerzitet, Beograd

Prof. dr Marijana Joksimović, ALFA BK Univerzitet, Beograd

Prof. dr Drinka Peković, Alfa BK Univerzitet, Beograd

Prof. dr Boško Jovanović, Matematički fakultet, BU, Beograd

Prof. dr Vladimir Tomašević, FIM, Univerzitet Union - Nikola Tesla, Beograd

Prof. dr Mario Lukinović, Pravni fakultet, Univerzitet Union, Beograd

Doc. dr Ozren Uzelac, Ekonomski fakultet, Subotica

Doc. dr Suzana Balaban, ALFA BK Univerzitet, Beograd

Doc. dr Milan Brkljač, ALFA BK Univerzitet, Beograd

Doc. dr Dragan Živković, ALFA BK Univerzitet, Beograd

Prof. dr Aleksandra Nastasović, IHTM, Beograd

Prof. dr Olja Munitlak Ivanović, PMF, Novi Sad

Dr Jovan Zubović, Institut ekonomskih nauka, Beograd

Prof. dr Violeta Šiljak, Evropski centar za mir i razvoj Univerziteta za mir UN, Beograd

Prof. dr Dejan Filipović, Geografski fakultet, BU, Beograd

Dr Ana Čučulović, Institut za primenu nuklearne energije, Zemun

Dr Ivan Pavlović, Naučni institut za veterinarstvo, Beograd

Prof. dr Vesela Radović, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd

Prof. dr Milan Radosavljević, FPSP, Univerzitet Union - Nikola Tesla, Beograd

Prof. dr Maja Anđelković, FSOM, Univerzitet Union - Nikola Tesla, Beograd

Prof. dr Dragan Jovašević, Pravni fakultet, Niš

Prof. dr Miloš Pavlović, Ekonomski fakultet, Kosovska Mitrovica

Izdavački savet / Publisher board

Prof. dr Dejan Erić, Beogradska Bankarska Akademija

Milorad Panjević, Alfa BK Univerzitet, Beograd

Mr Bogdan Vlahović, Generalni sekretar SITS

Danica B. Karić, docent, Alfa BK Univerzitet, Beograd

Naučna politika časopisa ECOLOGICA

Časopis „ECOLOGICA“ nalazi se u kategoriji vrhunskih nacionalnih časopisa (M51) Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije.

Izdavač časopisa Naučno-stručno društvo „ECOLOGICA“ objavilo je prvi broj časopisa 1994. godine, i od tada časopis izlazi u kontinuitetu četiri puta godišnje.

Časopis ECOLOGICA opremljen je svim neophodnim elementima i oznakama, u skladu sa zakonom, kojim se uređuje izdavačka delatnost (ISSN, CIP katalogizacija, UDK klasifikacija, Cobiss - ID).

Svatom naučnom radu primljenom za objavljivanje u časopisu ECOLOGICA dodeljuje se DOI broj i međunarodni standardni UDK broj a za svakog autora se navodi ORCID identifikator.

Časopis objavljuje radove koji se bave kvalitetom životne sredine i zaštitom i unapređenjem kvaliteta životne sredine. Zbog interdisciplinarnog i multidisciplinarnog karaktera tematike u zaštiti životne sredine, radovi objavljeni u časopisu pripadaju Društveno-humanističkom, Prirodno-matematičkom i Tehničko-tehnološkom polju i sledećim naučnim oblastima:

Nauke o zaštiti životne sredine, Hemijske nauke, Biotehničke nauke, Inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, Ekonomske nauke, Menadžment i biznis, Pravne nauke, Sociološke nauke, a takođe užim naučnim oblastima: Ekološki menadžment, Geohemijske osnove ekološkog menadžmenta, Biogeohemija životne sredine, Fizička hemija, Menadžment prirodnih resursa, Održivi razvoj, Indikatori održivog razvoja, Zelena ekonomija, Ekoturizam, Cirkularna ekonomija, Ekološko inženjerstvo, Tehnologije primene obnovljivih izvora energije, Biotehnologije u zaštiti životne sredine, Socijalna korporativna odgovornost, Socijalni aspekti zaštite životne sredine, Ekonomska politika, Ekološko pravo, Finansiranje zaštite životne sredine, Kvalitet i bezbednost proizvoda, Standardi zaštite životne sredine, Integrisani standardi zaštite kvaliteta i bezbednosti proizvoda. Unapređenje kvaliteta vodnih i zemljišnih resursa, Unapređenje kvaliteta vazduha, Ublažavanje klimatskih promena itd.

Časopis „ECOLOGICA“ objavljuje radove u kojima se istražuju različiti teorijski i empirijski problemi iz navedenih oblasti. Časopis „ECOLOGICA“ objavljuje radove zasnovane na fundamentalnim, primenjenim i razvojnim istraživanjima koja se odvijaju u različitim zemljama sveta i u Srbiji.

Naučna saradnja sa predstavnicima Međunarodnog uređivačkog odbora iz 15 zemalja sveta: Ruske Federacije, Španije, Nemačke, Austrije, Francuske, Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Bugarske, Rumunije, Kirgistan, Kazahstana, Severne Makedonije, Grčke i SAD, daje mogućnost razmene iskustava u odabiru i pripremi radova za objavljivanje u časopisu „ECOLOGICA“.

Naši autori crpe inspiraciju za naučne radove na međunarodnim naučnim konferencijama posvećenim svetskom Danu planete Zemlje, koje Naučno Društvo „ECOLOGICA“ redovno održava tokom 20 godina.

Teme Međunarodnih Konferencija bile su aktualna svetska zbivanja u oblasti nauka o životnoj sredini: Održivi razvoj, Milenijumski ciljevi razvoja, Klimatske promene, Globalno otopljanje, Zelena rast i Zelena ekonomija, Cirkularna ekonomija, Zakonska regulativa u oblasti zaštite životne sredine, Nove tehnologije za zaštitu životne sredine, Finansiranje novih projekata zaštite životne sredine, Zelena energetika, Ekoturizam, Organska proizvodnja, Značaj 4. industrijske revolucije za zaštitu životne sredine, Uticaj pandemije COVID-19 na ekonomiju i životnu sredinu, Monitoring i digitalizacija parametara životne sredine i mnoge druge.

Multidisciplinarnost i aktuelnost tematskih oblasti obuhvaćenih našim konferencijama privlače mnoge naučnike iz različitih zemalja i naučno-obrazovnih institucija (državnih i privatnih univerziteta, naučnih instituta, visokih škola i akademija).

Spisak recenzenata

Emeritus prof. dr Larisa Jovanović, Predsednik Društva ECOLOGICA; Prof. dr Slavko Mentus, redovni član SANU, Fakultet za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu; Prof. dr Dragan Veselinović, Fakultet za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu; Prof. dr Vladan Joldžić, Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, Beograd; Emeritus profesor Hasan Hanić, BBA, Beograd; Prof. dr Boško Jovanović, Matematički fakultet BU; Prof. dr Olja Munitlak Ivanović, PMF, Novi Sad; Prof. dr Marijana Joksimović, ALFA BK Univerzitet; Prof. dr Antonio Onija, Tehnološko-metaruški fakultet, BU; Dr Mario Lukinović, Pravni fakultet Univerziteta Union, Beograd; Dr Ivan Pavlović, Naučni institut za veterinarstvo, Beograd; Dr Dušan Stojadinović, Institut "Jaroslav Černi", Beograd; Dr Ana Čučulović, Institut za primenu nuklearne energije, Zemun; Prof. dr Violeta Šiljak, Evropski centar za mir i razvoj Univerziteta za mir i razvoj UN; Prof. dr Vadim Ermakov, GEOHI RAS, Moscow, RF; Prof. dr Sergej Ostroumov, MSU "Lomonosov", RF; Prof. dr Jaume Bech Borrás, University, Barcelona, Spain; Prof. dr Petar Hristov Free University, Varna, Bulgaria; Assoc. prof. dr Anelia Nenova, Free Univ. Varna, Bulgaria; Prof. dr Atanas Atanasov, University of Ruse, Bulgaria.

U zavisnosti od teme rada odgovorni urednik za pisanje recenzije može izabrati i druge kompetentne stručnjake.

Postupak recenziranja radova

Recenzenti su dužni da kvalifikovano i u zadatim rokovima dostave uredniku ocenu naučne vrednosti rukopisa. Recenzenti vode posebnu brigu o stvarnom doprinosu i originalnosti rukopisa. Recenzija mora biti objektivna i precizna. Sud recenzenata mora biti jasan i argumentovan.

Od recenzenata se očekuje da svojim sugestijama unaprede kvalitet rukopisa. Ako ocene da rad zaslužuje objavljivanje uz korekcije, dužni su da preciziraju način na koji to može da se ostvari.

Rukopis poslat recenzentu smatra se poverljivim dokumentom. Recenzent ne sme da koristi materijal iz rukopisa za svoja istraživanja bez izričite pisane dozvole autora.

Konačnu odluku o prihvatanju rukopisa za objavljivanje donosi isključivo glavni urednik časopisa.

Glavni urednik i članovi uredništva dužni su da preduzmu sve razumne mere da recenzenti ostanu anonimni tokom i nakon procesa evaluacije u skladu s procedurom. Recenzije se arhiviraju zbog spornih slučajeva, kad se autori ne slažu s mišljenjem recenzenata.

SADRŽAJ / CONTENT

Larisa Jovanović, Slavko Mentus

Ka nultoj neto emisiji CO₂ u proizvodnji gvožđa / Towards zero net CO₂ emissions in iron production	1
--	----------

Milovan Vuković, Dejan Riznić, Nemanja Filipović, Adrijana Jevtić

Menadžment interkulturalnosti i socioekonomski aspekti adaptacije na klimatske promene / Intercultural management and socio-economic aspects of climate change adaptation	11
--	-----------

Olja Munitlak Ivanović, Zrinka Zadel, Tatjana Špoljarić

Zeleni hoteli kao deo ekoturizma i način realizacije zelene ekonomije / Green hotels as a part of ecotourism and a way of realizing green economy	17
--	-----------

Aleksandra Stojkov Pavlović, Larisa Jovanović

Opportunities for the development of organic agriculture in the countries of the Western Balkans / Mogućnosti razvoja organske poljoprivrede u zemljama Zapadnog Balkana	25
---	-----------

Tamara Premović, Zoran Milićević, Aleksandra Gajdobranski

Valorizacija sačme iz semena suncokreta u funkciji održive industrijske proizvodnje suncokretovog ulja / Valorization of sunflower seed meal in the function of sustainable industrial production of sunflower oil	35
---	-----------

Tatjana Janovac, Marijana Vukcevic

Empirical evidence on the benefits of applying quality standards in serbian companies / Empirijski dokazi o prednostima primene standarda kvaliteta u srpskim kompanijama	44
--	-----------

Nina Kuburović, Bojana Ostojić, Milutin Pečić

The use of green marketing in order to improve business and increase the productivity of corporation / Primena zelenog marketinga u cilju unapređenja poslovanja i povećanja produktivnosti korporacija	51
--	-----------

Snežana Knežević, Stefan Milojević, Aleksandra Mitrović, Jozefina Beke Trivunac

Računovodstvo troškova kao podrška sistemu upravljanja životnom sredinom / Cost accounting as a support for the environmental management system	58
--	-----------

Miloš Petković

What are successful environmental technologies that S&P 500 companies invest in order to drive the energy transition and sustainability? Application of artificial intelligence (AI) tool / Koje uspešne ekološke tehnologije S&P 500 kompanije ulažu kako bi pokrenule energetska tranziciju i održivost? Primena alata veštačke inteligencije (AI)	67
---	-----------

Biljana Ilić, Bojana Ostojić, Milutin Pečić

Management and promotional projects of sustainable tourism development of Serbia: Case study city of Belgrade / Menadžment i projekti promocije održivog razvoja turizma Srbije: Studija slučaja grada Beograda	75
--	-----------

Milan Mihajlović, Aleksandar Savić, Svetlana Marković, Đorđe Dabetić, Ivana Vujanić

Ekonomski aspekti prirodnih katastrofa u svetu kao direktna posledica permanentnosti promene globalne klime / Economic aspects of natural disasters in the world as a direct consequence of the permanence of global climate change	85
--	-----------

Ana Dukić, Ana Urošević, Dejan Riznić

**Korporativna društvena odgovornost i zeleni marketing u funkciji adaptacije
privrede na klimatske promene /**

Corporate social responsibility and green marketing in the function

of adapting the economy to climate change 95

Biljana Pejović, Milena Stojić

Specifičnosti finansiranja održivog razvoja kraudfandingom /

Specificities of financing sustainable development by crowdfunding 101

Milica Kozić, Sanja Marinković

Podsticaji recikliranju sivih otpadnih voda /

Enhancing Greywater Recycling 109

Ka nultoj neto emisiji CO₂ u proizvodnji gvožđa

Towards zero net CO₂ emissions in iron production

Larisa Jovanović^{1}, Slavko Mentus²*

¹Univerzitet ALFA BK, Bulevar maršala Tolbuhina 8, Beograd, Srbija /
ALFA BK University, Bulevar marsala Tolbuhina 8, Belgrade, Serbia

²Fakultet za fizičku hemiju, Studentski trg 12, i Srpska akademija nauka i umetnosti, Knez Mihajlova 35,
Beograd, Srbija /

Faculty of Physical Chemistry, Studentski trg 12, and Serbian Academy of Sciences and Arts, Knez
Mihajlova 35, Belgrade, Serbia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 16.10.2023, Rad prihvaćen / Accepted: 20.02.2024.

Sažetak: Gvožđe se danas proizvodi redukcijom oksidnih ruda gvožđa ugljenikom u visokim pećima. Ovaj process razvija oko 1.8-1,9 tona CO₂ po toni dobijenog gvožđa, i to je uzrok emisije oko 2.6 gigatona CO₂ godišnje u atmosferu, što je oko 7% emisije čitavog energetskog sektora. U sklopu strategije OUN za sprečavanje klimatskih promena, predviđa se da se uvođenjem inovativnih metoda proizvodnje do 2030.godine emisija CO₂ prepolovi. Kroz rastući broj studija publikovanih u svetskoj naučnoj i stručnoj literaturi, razmatraju se novi alternativni redukcionni agensi oksidnih ruda gvožđa: vodonik, sintetički gas (H₂+CO), amonijak ili električna struja, koji omogućuju smanjenje ili eliminisanje emisije CO₂ u proizvodnom procesu. U ovom radu biće prikazane osnove i dometi ovih novih tehnologija, bez upuštanja u detalje koji bi tekst učinili suviše dugačkim i nepreglednim.

Ključne reči: emisija CO₂, dekarbonizacija, inovativne metode proizvodnje, alternativni redukcionni agensi, nove tehnologije proizvodnje gvožđa..

Abstract: Today, iron is produced by reducing oxide iron ores with carbon in blast furnaces. This process develops about 1.8-1.9 tons of CO₂ per ton of iron obtained, and this is the cause of the emission of about 2.6 gigatons of CO₂ per year into the atmosphere, which is about 7% of the emission of the entire energy sector. As part of the OUN's strategy to prevent climate change, it is predicted that CO₂ emissions will be halved by 2030 by introducing innovative production methods. Due to the growing number of studies published in the world's scientific and professional literature, the authors consider it necessary to carry out the analysis of new alternative reducing agents for iron ore oxides: hydrogen, synthetic gas (H₂+CO), ammonia or electric current, which enable the reduction or elimination of CO₂ emissions in the production process. The aim of the work is to analyze the basis and scope of these new technologies of iron production.

Keywords: CO₂ emissions, decarbonization, innovative production methods, alternative reducing agents, new technologies of iron production.

¹orcid.org/0000-0002-1840-819X, e-mail: larisa.jovanovic@alfa.edu.rs

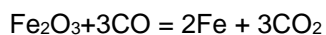
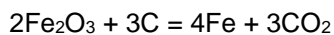
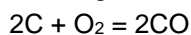
²orcid.org/0000-0001-8155-8003, e-mail: slavko@ffh.bg.ac.rs

UVOD / INTRODUCTION

Istorija korišćenja gvožđa počinje u antičko doba. Prva poznata arheološka iskopina proizvoda od gvožđa su perle iz 3.500 godina pre nove ere, nađene u Egiptu, napravljene od meteoritskog gvožđa. Stari Egipćani su počeli koristiti obrađeno meteoritsko gvožđe oko 2.500 godina pre nove ere. Arheološki tragovi predmeta od topljenog gvožđa nađeni u Mesopotamiji i Siriji, iz perioda 3.000 do 2.700 godina pre nove ere, ukazuju da su već tada neki narodi znali da razviju temperaturu iznad 1565°C, potrebnu za topljenje gvožđa. Pleme Hetita koristilo je tehniku dobijanja topljenog gvožđa između 1.500. i 1.200. godine pre nove ere, i verovatno je da se njihovo iskustvo proširilo na okolni svet što je bilo uvod u prelazak iz bronzanog u gvozdeno doba. Proces livenja zamenjen je procesom obrade kovanjem krajem 18. veka, kada je upotreba gvožđa postala vrlo raširena širom sveta.

Gvožđe se tradicionalno proizvodilo u malim pećima sa smesom rude hematit (Fe₂O₃) ili magnetit (Fe₃O₄) i uglja, uz produvanje vazduha da bi se napravio ugljen monoksid, koji je faktički služio kao redukciono sredstvo. Naknadno zagrevanje gvožđa na sloju drvenog uglja stvaralo je leguru sa oko 2% ugljenika, zvanu čelik, koja je bila znatno tvrđa od čistog gvožđa i taj pronalazak omogućio je da se proizvodnja srednjovekovnog oružja preorijentiše sa bronzne na čelik.

Danas se gvožđe proizvodi u visokim pećima koje rade na 2.000°C ili više, gde se smesa peleta rude gvožđa, koksa i krečnjaka obliva strujom vrućeg vazduha, stvarajući rastopljeno sirovo gvožđe sa visokim sadržajem ugljenika - otprilike 4-5%. Gvozdena ruda se pre unošenja u peć pretvara u granule-pelete, radi bolje propustljivosti za prolaz gasovitih reaktanata i produkata. Koks, ključni izvor ugljenika za savremenu proizvodnju čelika, proizvodi se zagrevanjem kvalitetnog uglja da bi se otklonio katran i isparljive komponente. Time se dobija koncentrat ugljenika dovoljne čvrstine da izdrži težinu rude u visokim pećima. U peć se uvodi vazduh malom brzinom da se očuva redukciono karakter ambijenta, i obezbedi pretvaranje dela koksa u CO, tako da su glavne hemijske reakcije u visokoj peći:



Najveća pojedinačna visoka peć na svetu, u Poscovoju čeličani Gvangjang u Južnoj Koreji, visoka je 110 m i proizvodi preko 5 miliona tona sirovog gvožđa godišnje. Sirovo gvožđe je u tečnom stanju, a kad se ohladi zbog visokog sadržaja ugljenika je krto, pa se prerađuje tako što se iz visoke peći pre-

liva u peć za rafinaciju sa produvanjem kiseonika. U kiseoničnoj peći odstranjuje se višak ugljenika kao CO₂ zajedno s drugim nečistoćama, a proizvod je sirovi čelik. Sekundarna rafinacija služi za fino podešavanje odnosa Fe:C u leguri da bi se dobio čelik traženog kvaliteta. Otprilike tri četvrtine čelika u svetu se proizvodi u visokim pećima kombinovanim s pećima za rafinaciju kiseonikom.

1. UTICAJ PROIZVODNJE GVOŽĐA NA ŽIVOTNU SREDINU / THE IMPACT OF IRON PRODUCTION ON THE ENVIRONMENT

Čelik je postao važan konstrukcioni material u izgradnji mostova, zgrada, mašina, automobila i td. Od 1970. globalna potražnja za čelikom se povećala više od tri puta i nastavlja da raste, tako da je samo u poslednje dve decenije proizvodnja sirovog čelika više nego udvostručena. Oko 85% ukupnog proizvodnog kapaciteta čelika se nalazi u privredama u razvoju.

Tri četvrtine tog rasta ostvarila je Kina. Tokom 2022. u svetu je proizvedeno 1,9 milijardi tona gvožđa, od toga preko milijardu tona samo u Kini (<https://worldsteel.org/>) čineći ga najmasovnijim industrijskim proizvodom po količini i primeni. U budućoj energetskej tranziciji čelik će imati značajnu ulogu za izradu solarnih panela, vetroturbina, brana i električnih vozila. Može se očekivati da će gvožđe biti masovno korišćeno i kao katodni material u pogonu električnih vozila (Božić i dr., 2023). Očekuje se da će do 2050. godine globalna potražnja čelika sa sadašnjih ~1.9 milijardi tona porasti na 2,5 milijardi tona godišnje (Holappa, 2020). Tradicionalni proces proizvodnje u visokim pećima razvija oko 1,8-1,9 tona CO₂ po toni dobijenog gvožđa, to je uzrok emisije oko 2.6 gigatona CO₂ godišnje u atmosferu, ili oko 7% emisije čitavog energetskog sektora. Priprema rude peletiranjem pre unošenja u visoku peć, i pravljenje koksa, troši dosta energije i proizvodi oko 20% emisije CO₂ u ovoj proizvodnoj grani dok je sama visoka peć odgovorna za oko 70% emisije.

Prema odredbama Pariskog klimatskog sporazuma iz 2015, ustanovljeno je da bi za ograničavanje rasta globalne prosečne temperature do 2°C stepena emisija ugljendioksida koja potiče od industrije čelika širom sveta morala brzo da pada. Scenario održivog razvoja Međunarodne agencije za energiju (International Energy Agency, IEA) postavlja ambiciozan put ka neto nultim emisijama za energetski sistem do 2070. Po njemu, prosečan intenzitet direktne emisije CO₂ u proizvodnji čelika mora pasti do 2050. godine na oko 0,6 tona CO₂ po toni sirovog čelika (Pei et al., 2020). Postizanje ciljeva dekarbo-

nizacije zahteva da industrija smanji svoj intenzitet emisije ugljendioksida sa oko 1,85 tona CO₂ po metričkoj toni čelika na samo 0,2 tona. Sama EU se obavezala na smanjenje emisije CO₂ od najmanje 55% do 2030. u odnosu na nivoe iz 1990. godine. Dekarbonizacija industrije neophodna je ne samo zbog emisije CO₂ u atmosferu, nego i zbog prateće emisije mikronskih aerosola opasnih po disajne organe ljudi i živog sveta (Milićević I dr., 2020).

Imajući u vidu današnje stanje, lako se vidi da će dekarbonizacija industrijske proizvodnje gvožđa biti veliki problem. Naime, gigantske visoke peći koje rade po savremenoj tehnologiji imaju radni vek 20-40 godina. Brzi noviji rast proizvodnje je rezultirao izgradnjom čitave generacije novih visokih peći, koje su sada u proseku stare oko 13 godina, što je manje od trećine srednjeg životnog veka. Ako opstanu u upotrebi do kraja svog radnog veka, mogle bi da kumulativno emituju oko 65 miliona tona CO₂ u atmosferu.

Za ispunjenje ciljeva dekarbonizacije biće potrebna revolucionarna promena u tehnologiji proizvodnje čelika, uz investiranje stotina milijardi dolara. Logično je očekivati da se vlasnici postojećih kapaciteta neće lako odreći dosadašnjih ulaganja i pustiti u rad peći proizvedene prema novim tehnologijama. Na prvi pogled, prelazak na nove tehnologije izgleda finansijski neizvodljiv. Uvođenje velikih taksi na emisiju CO₂ iscrpilo bi većinu budžeta za održivu tranziciju, ne ostavljajući prostora za manevrisanje i

povećanje kapaciteta sa smanjenim emisijama koji će biti potrebni u narednim decenijama. Ipak, sve veći broj kompanija prihvata izazov i prave pilot postrojenja prema novim tehnologijama koje bi mogle da smanje emisiju ugljenika, pomoću novih metoda za redukciju oksida gvožđa. Problem je što sada kompanije rade u okruženju dominacije tradicionalnih visokih peći koje diktiraju cene gvožđa. Iako cene obnovljive električne energije i zelenog vodonika brzo padaju, kapitalni troškovi postavljanja novih elektrana i zatvaranja starih i dalje su glavna prepreka promenama u ovoj grani industrije.

2. NOVE TEHNOLOGIJE REDUKCIJE OKSIDA GVOŽĐA SA SMANJENOM EMISIJOM UGLJENDIOKSIDA / NEW IRON OXIDE REDUCTION TECHNOLOGIES WITH REDUCED CARBON DIOXIDE EMISSIONS

Tehnologije alternativne visokim pećima razvijaju se sa ciljem smanjenja emisije CO₂ u skladu sa zahtevima za sprečavanje klimatskih promena. Novi postupci idu u smeru primene smese gasovitih reaktanata smese vodonika i CO (sintetički gas, odnosno singas) ili čistog vodonika, a takođe ka elektrolitičkim postupcima bez hemijskih reaktanata.

Na slici 1 prikazano je koliko se teorijski može smanjiti emisija CO₂ primenom novih tehnologija po toni dobijenog gvožđa, u odnosu na klasičnu tehnologiju.



Slika 1 - Poređenje emisije CO₂ po toni gvožđa proizvedenog u klasičnim pećima i pomoću novih tehnologija
Figure 1 - Comparison of CO₂ emissions per ton of iron produced in traditional furnaces and using new technologies
Izvor / Source: Rechberger et al. (2020), Iron and Steel Technology Roadmap

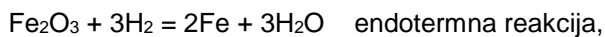
Vidi se da upotreba čistog vodonika ili elektrolize omogućuje najniže emisije CO₂, ali ni one nisu nulte zbog pratećih procesa koje prate ovu proizvodnju. U narednom tekstu nove tehnologije će biti prikazane sa više detalja.

2.1. Direktna redukcija singasom / Direct reduction with syngas

Teorijski, redukcija oksida gvožđa sa gasovitim reaktantima u sastavu singasa je već dobro poznata (Tsay et al., 1976) i u odmakloj je fazi pripreme za praktičnu upotrebu. Singas se dobija prevođenjem

vodene pare preko užarenog uglja, pri čemu se dobija smesa vodonika i ugljen monoksida, koji su redukcionim agensima. Ovo je relativno jeftina široko korišćena metoda za dobijanje redukcionih gasova za industrijsku upotrebu.

Reakcije redukcije hematita singasom su sledeće:

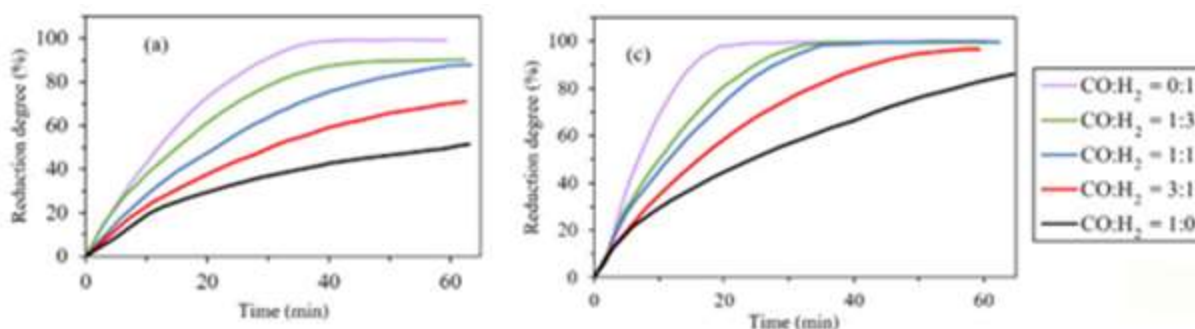


U novijoj studiji Lu-a i dr. (2022) proučavana je redukcija peletizovanog hematita singasom u horizontalnom rotirajućem reaktoru. Ispitivan je uticaj odnosa H₂-CO, temperature i vremena redukcije na stepen redukcije, fazni sastav i morfologiju proizvoda. Dobijeni su podaci da stepen redukcije dostiže maksimum od 94,69% na temperaturi od 900°C tokom 10 min. Na 800°C, pore i pukotine na površini peleta su postajale sve šire i šire kako se vreme reakcije povećavalo. Kada je vreme reakcije dostiglo 30 min, po površini se nahvatao karbid Fe₃C a novotformirane sferične čestice gvožđa su aglomerisane

i statistički raspoređene po površini čestica proizvoda. Kada se temperatura povećala na 900°C deponovani ugljenik je postojao u obliku grube porozne strukture i strukture klastera. Proces redukcije hematita je mešovito kontrolisan jednodimenzionalnom reakcijom difuzije i trodimenzionalnom reakcijom međufaza, a energija aktivacije je iznosila 50,79 kJ/mol.

U svojoj studiji Heidari i dr. (2021) proučavali su uticaj odnosa H₂/CO (vodonika i ugljen monoksida) u redukcionom gasu na brzinu redukcije oksida gvožđa. Termodinamički proračuni pokazali da je ugljenmonoksid bolje redukciono sredstvo na nižim temperaturama, dok je H₂ bolji na višim temperaturama. Sa kinetičke tačke gledišta, zbog malog radijusa atoma vodonika i izrazite brzine difuzije, H₂ je brži redukcionim agens u poređenju sa CO na temperaturama iznad 850°C. Dakle, povećanje temperature poboljšava proces i u termodinamičkom i kinetičkom pogledu (slika 2). To je rezultat boljeg redukcionog kapaciteta i brže difuzije vodonika u poređenju sa CO na temperaturama iznad 890°C.

Za sporiju redukciju pomoću CO u poređenju sa H₂ odgovorno je formiranje karbida.



Slika 2 - Stepen redukcije hematita u funkciji vremena, u atmosferi koja se sastoji od smesa vodonika i CO različitih molskih odnosa, na fiksnoj temperaturi od 800°C (levo) i od 1000°C (desno). Vidi se da sa čistim CO redukcija nije potpuna ni posle 1 h, dok sa čistim vodonikom potpuna redukcija se postiže za 40 min na 800°C i za 20 min na 1000°C (Zuo et al., 2015)

El-Geassi (2017) je ispitivao uticaj dodatka vodonika u struju CO kod redukcije vustita. U ovom eksperimentu glavni uzrok teškoća u procesu redukcije je spora nukleacija gvožđa na površini vustita. Obogaćivanjem smese H₂-CO vodonikom olakšavana je nukleacija gvožđa na površini vustita i takođe ubrzavan rast zrna gvožđa.

Alternativne tehnologije ovog tipa već postoje na komercijalnom nivou. Više od 100 peći za proizvodnju gvožđa, koje se uglavnom oslanjaju na procese poznate kao MIDREKS i HIL-ENRGIRON su dva dobro uspostavljena industrijska procesa koji koriste vertikalne rotacione peći za direktnu redukciju peletizovanog oksida gvožđa na oko 1.000°C (Patisson, Mirgoux, 2020). Pored standardne tehnologije osovinske peći, za direktnu redukciju se može

koristiti i tehnologija fluidizovanog sloja (Schenk, 2011). Redukcija traje nekoliko sati i sunderasti produkt obično sadrži 1-4% ugljenika. S obzirom na to da se process odigrava daleko ispod temperature topljenja, direktno redukovano gvožđe (DRI) dobija se u čvrstoj sunderastoj formi i može se tretirati u elektrolučnoj peći (EAF) samostalno ili u kombinaciji sa otpadom za proizvodnju sirovog čelika.

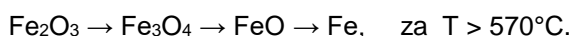
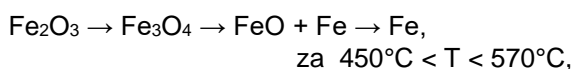
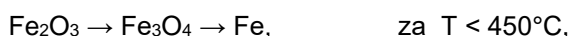
Ugljenik i kiseonik se takođe mogu dodati u ovu peć da bi se uklonile primese i prilagodio sadržaj ugljenika u čeliku. Podstaknuti jeftinim gasom iz uljanih škripljaca, sve veći broj postrojenja učestvuje u proizvodnji preko 100 miliona tona čelika godišnje, više od 5% globalne proizvodnje, a lučne peći se široko koriste za reciklažu čeličnog otpada.

Sve u svemu, postupak koji uključuje kombinaciju direktne redukcije i doradu u lučnoj peći ima 35-40% niže emisije CO₂ od konvencionalne proizvodnje čelika (Draxler et al., 2020). Ono što je najvažnije, postrojenja za direktnu redukciju takođe mogu da deluju kao međustupanj za još niže emisije uz upotrebu vodonika dobijenog elektrolizom („zeleni“ vodonik), koji se može dodavati u gasni reaktant kako bi se smanjila potreba za prirodnim gasom. Mnogi od najvećih svetskih proizvođača čelika planiraju da podese postrojenja da bi koristili više vodonika u singasu ili da izgrade nova postrojenja koja skoro u potpunosti rade na zelenom vodoniku. Značajna emisija CO₂ u pogonima za redukciju oksida gvožđa pomoću singasa postoji zbog prisustva ugljenika u reakcionim gasovima. Zamena fosilnih goriva vodonikom, koji se proizvodi iz održivih izvora, trenutno je najperspektivnija opcija za proizvodnju gvožđa bez emisije CO₂.

2.2. Direktna redukcija vodonikom / Direct reduction with hydrogen

Oksidi gvožđa mogu se relativno lako, brzo i na niskim temperaturama, 400-600°C, redukovati vodonikom, što je na laboratorijskom nivou poznato već decenijama (Srinivasan, Staffansson, 1990; Pineau et al., 2006, 2017; Piotrowski et al., 18; Lin et al., 2003).

Reakcije redukcije prolaze više stupnjeva, koji dovode do opadanja sadržaja kiseonika u oksidima, uz dodatak hematita, Fe₂O₃, magnetita, Fe₃O₄ i vunita, FeO (Heidari, et al., 2021; Houet al., 2020).



Hou et al. (2020) proučavali su kinetičke parametre redukcije oksida gvožđa vodonikom izotermnom metodom u diferencijalnom reaktoru u mikropakovanom sloju. Istražen je uticaj spoljašnje difuzije, unutrašnje difuzije i prenosa toplote na brzinu reakcije. U eksperimentima, da bi se pravilno procenili bitni kinetički parametri za redukciju Fe₂O₃ u Fe₃O₄, reakcione temperature su postavljene između 440°C i 490°C. Međutim, razlika u redukciji Fe₃O₄ u FeO od redukcije FeO u Fe, ispoljava se ako je reakciona temperatura veća od 570°C. Određena je kinetika redukcije oksida gvožđa vodonikom, a novouspostavljeni kinetički modeli su eksperimentalno potvrđeni.

Nedavno je objavljeno nekoliko preglednih radova o proizvodnji gvožđa na bazi vodonika, s fokusom

na izazove procesa i prilagodljivost (Chen, Zuo, 2021; Wang et al., 2021; Ariyama et al., 2019; Shahabuddin et al., 2023), i kinetiku redukcije (Heidari et al., 2021; Ma et al., 2022; Spreitzer, Schenk, 2019; Yilmaz et al., 2017; Usui et al., 2002).

Za kompanije koje koriste klasične tehnologije visokih peći, naročito ako su peći daleko od kraja životnog ciklusa, interesantna su ispitivanja korišćenja vodonika kao redukcionog agensa, injektiranjem u visoku peć (Chen, Zuo, 2021; Yilmaz et al., 2017; Usui et al., 2002), radi uštede dela ugljenika i smanjenja emisije CO₂. Modifikacija klasičnih postrojenja modernizacijom tehnologije može se smatrati „braunfeld“ investicijom (Slavković i dr., 2022). Međutim, količina uglja koja može da se uštedi ovom zamenom je ograničena. Naime, koks je neophodan u metalurškoj zoni da bi se obezbedio odliv metala i šljake, kao i u kohezivnoj zoni da bi se podržala adekvatna propustljivost gasa. U ovom slučaju, tipična procena za smanjenje emisije CO₂ ne ide više od 20% (Yilmaz et al., 2017). Na primer firma Thyssenkrupp u Duisburgu počela je 2019 da koristi injektovanje H₂ ubacujući oko 1.000 m³ vodonika na sat u visoku peć računajući, da se emisija CO₂ smanji do oko 20%

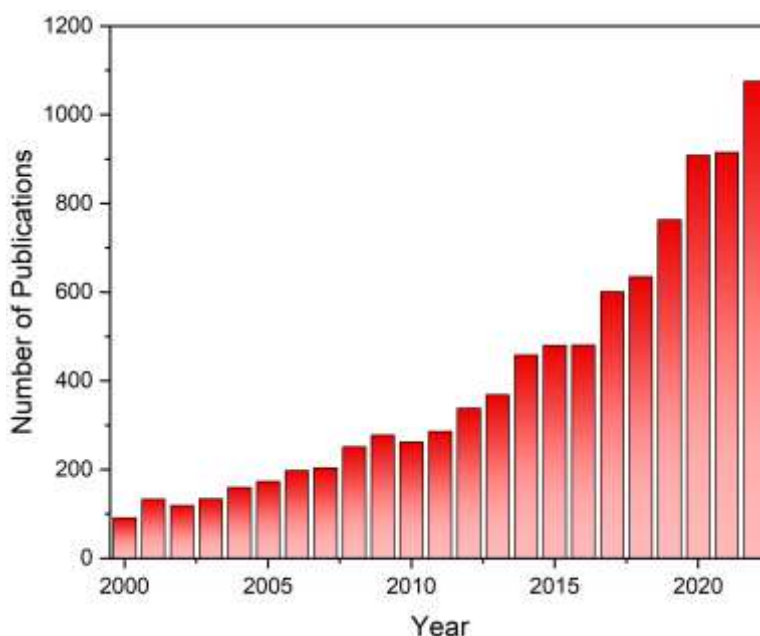
Za dalje smanjenje emisije CO₂ u proizvodnji gvožđa mora se ići na primenu inovativnih tehnologija. U novije vreme, upravo zbog ublažavanja klimatskih promena ulažu se veliki napor da se redukcija ugljem u potpunosti zameni vodonikom. Zamena klasičnih tehnologija alternativnima postaje važna u zemljama u razvoju sa velikom potražnjom za čelikom, poput Kine. Pri tom treba imati u vidu da zbog vrlo raširene upotrebe klasične tehnologije visokih peći, koja je dobro razrađena, treba očekivati velike prepreke i otpore u zameni kapaciteta ove industrije novim tehnologijama u narednih nekoliko decenija.

Teorijski u proizvodnji gvožđa moguće je ugali potpuno zameniti vodonikom korišćenjem tehnologije osovinske peći. Studija Patissona i drugih (2021) na osnovu rezultata matematičkog modeliranja izvedenog za rotacionu peć koja radi sa 100% H₂ pokazuje da je moguća potpuna redukcija oksida do metala. Postojeći korišćeni procesi direktne redukcije uspešno koriste industrijski dobijen gas bogat vodonikom, 55–58% u MIDREKS-u i 84-86% u HIL-ENRGIRON-u. Stoga, postoji velika perspektiva za razvoj uvođenja čistog H₂ u rotacionu peć. To je ohrabrujuće pošto prema rezultatima simulacije emisija CO₂ mogla bi se smanjiti do 91% ako se koristi zeleni vodonik umesto prirodnog gasa (Valipour et al., 2006). Projektom HIBRIT (Hidrogen Breakthrough Ironmaking Technology) u Švedskoj je izveden pionirski pokušaj da se uz pomoć

vodonika potpuno ukloni emisija CO₂ iz procesa proizvodnje čelika. Projekt HIBRIT se sprovodi uz saradnju rudarske kompanije LKAB, proizvođača čelika SSAB i energetske kompanije Vattenfall koja je osnovana 2016. Projekt se oslanja na jeftinu struju iz vetroparkova u Švedskoj za proizvodnju vodonika elektrolizom vode.

Treba napomenuti da korišćenje H₂ trenutno nije održiva opcija za masovnu proizvodnju, zbog njegove ograničene dostupnosti, ali je tema interesantna i broj radova na tu temu zadnjih decenija eksponencijalno raste (slika 3). Zavisno od načina dobijanja, vodonik može da ima različit sadržaj ugljenika, pa razlikujemo sivi, plavi i zeleni vodonik. Trenutno, približno 96% ukupne proizvodnje H₂ dolazi od fosilnih goriva (sivi H₂), pri čemu je reformisanje prirodnog gasa glavni process. Plavi H₂ je proizvod reforminga metana vodenom parom

(SMR) u kombinaciji sa odvajanjem i skladištenjem CO₂. Zeleni H₂ nastaje elektrolizom vode koju pokreće električna energija iz obnovljivih izvora [35](Seović i dr., 2023), [33](Fan, Friedmann, 2021), sa kojim se može postići maksimalno smanjenje emisije CO₂ od 96% [31,34](Valipour et al., 2006; Wang et al., 2021). Trenutna cena zelenog vodonika je 3-6 USD po kilogramu, a potrebno je da padne na 1 USD po kilogramu da bi se ekonomičnost proizvodnje redukcijom vodonikom izjednačila sa proizvodnjom u visokima pećima. Takođe je vredno napomenuti da je osim visokih troškova proizvodnje i teškoće prevođenja vodonika u tečno stanje radi masovnog prekoookeanskog transporta trenutne glavne prepreke njegovoj širokoj upotrebi u industriji gvožđa i čelika, što mora da se ima u vidu kada se procenjuje održivost komercijalizacije proizvodnje gvožđa na bazi vodonika.



Slika 3 - Rast broja publikacija o redukciji oksida gvožđa vodonikom u periodu 2000-2022

Figure 3 - Growth in the number of publications on iron oxide reduction with hydrogen in the period 2000-2022

Izvor / Source: Zakeri et al. (2023)

Kroz projekt HIBRIT Švedska bi mogla da postane prva zemlja koja će preći na produkciju čelika vodonikom. U Vitoforsu (Švedska), planira se do 2026. izgradnja reaktora za komercijalnu proizvodnju 200 t gvožđa dobijenog direktnom redukcijom po jednom satu, sa emisijom CO₂ od samo 5% u odnosu na klasičnu proizvodnju. Kompanija SSAB planira da zameni sve svoje visoke peći u Švedskoj i Finskoj do 2045. proizvodnjom na bazi vodonika. Tome ide u prilog podatak da susedna Norveška kompanija Nel planira da proizvodnu cenu elektrolitičkog vodonika spusti na 1.50 USD do 2026. (Peplow, 2021).

2.3. Redukcija oksida gvožđa amonijakom / Reduction of iron oxide with ammonia

Amonijak je pogodan za transport velikih količina hemijski vezanog vodonika cisternama na velika rastojanja. Naime, temperature kondenzacije amonijaka (-33°C uz normalni pritisak, ili 25°C na 8 bara) daleko bliža sobnoj temperaturi od temperature tečnog vodonika (-253°C), zbog čega je količina energije za pripremu vodonika za transport neekonomična jer odnosi oko 30 % potencijalno dobijene energije.

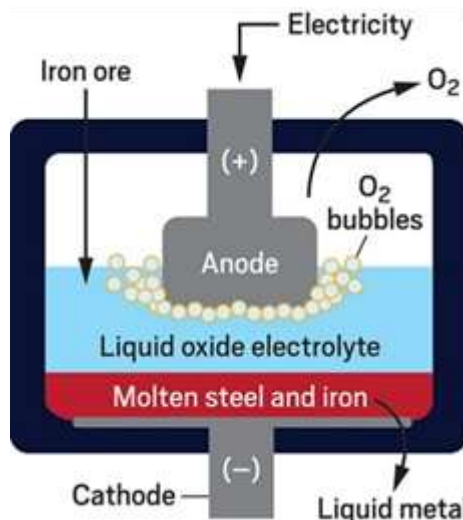
Amonijak se godišnje proizvede i transportuje na količinskom nivou od 180 miliona tona, uspostavljenim transkontinentalnim putevima uz niske troškove pretakanja. Može se sintetizovati sa zelenim vodonikom kao sirovinom, i taj vodonik ponovo osloboditi kroz reakciju redukcije gvozdene rude.

Stoga su vrlo interesantne studije za dobijanje gvožđa pomoću amonijaka kao redukcionog sredstva.

Ma i dr. (2023) su pokazali da je tehnologija dobijanja čelika redukcijom oksida gvožđa vodonikom oslobođenim iz amonijaka realno izvodljiva. Nađeno je da je na 700°C amonijak jednako efikasan za proizvodnju gvožđa kao i čist vodonik. Autori su dokazali da se redukcija oksida gvožđa amonijakom odigrava kroz autokatalitičku reakciju. Naime, u početnoj fazi reakcije redukcije, nastaje porozno gvožđe koje služi kao katalizator razgradnje amonijaka, čime se oslobađa vodonik za dalju reakciju. Tako je eliminisana potreba za preliminarnim razlaganjem amonijaka u vodonik i azot. Ova autokatalitička reakcija je pogodan put za povećanje efikasnosti i smanjenje troškova u proizvodnji gvožđa. Dobijeno gvožđe je parcijalno nitrirano i otpornije od čistog gvožđa na uticaje životne sredine, tako da su smanjeni troškovi na druge potencijalne mere zaštite. Nitridna faza može se lako potpuno razoriti tokom naknadnog procesa topljenja u cilju dobijanja kvalitetnijih vrsta čelika i legura. Stoga, redukcija amonijakom predstavlja novi pristup za primenu energije obnovljivih izvora, odnosno, uvođenje održivih metalurških procesa. Sa ovim prednostima, on povezuje dve trenutno najintenzivnije industrije koje emituju gasove sa efektom staklene bašte (naime, industrijsku proizvodnju čelika i amonijaka) i otvara put da ih obe učine ekološki održivim. Istovremeno, može eliminisati logističke i energetske troškove povezane sa upotrebom čistog vodonika.

2.4. Elektroliza rastopljenog oksida / Elektroliza rastopljenog oksida

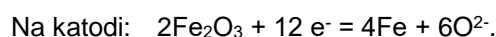
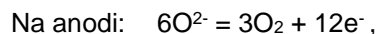
Elektroliza rastopljene oksidne rude gvožđa koristi električnu energiju kao redukcionu agens za dobijanje rastopljenog metala. Prema nekim naučnicima, uz poboljšanu efikasnost elektrolizera, moglo bi ekonomičnije zaobići vodonik i direktno koristiti obnovljivu električnu energiju za redukciju oksida gvožđa. Tehnološki institut u Masačusetsu (MIT), sa firmom Boston Metal, predstavlja pionira u procesu koji se zove elektroliza rastopljenog oksida. Suosnivač kompanije osnovane 2012, Sadoway kaže da je cilj da se dobije čelik po ceni konkurentnoj klasičnim tehnologijama (Allanore, 2015).



Slika 4 - Shema reaktora za dobijanje gvožđa elektrolizom rastopljene smese oksida
Figure 4 - Scheme of the reactor for obtaining iron by electrolysis of the molten oxide mixture (Allanore, 2015).

Reaktor je robusna 2 m široka čelična posuda obložena ciglama od aluminijum oksida. Anoda visi sa poklopca a horizontalna katoda smeštena je na dnu. U njoj se kao elektrolit nalazi smesa rastopljenih metalnih oksida kao što su silicijum, magnezijum i kalcijum oksid, u kojoj su rastvoreni oksidi gvožđa, na temperaturi od oko 1.600°C koja se održava električnom strujom kroz rastop.

Elektrohemijski procesi su:



Na katodi, struja redukuje jone gvožđa i nastaje metalno gvožđe koje pada na dno i spremno je za konačnu rafinaciju. Energetski zahtevan stupanj pelletiranja rude ovde je nepotreban, pa je ovaj proces energetski efikasniji od postupaka zasnovanih na redukciji vodonikom. Zahvaljujući uslovima na sniženim temperaturama u odnosu na klasičnu tehnologiju, proces koristi 31% manje energije i smanjuje emisiju CO₂ za 87%. U poređenju sa procesima zasnovanim na vodoniku, elektrolitički postupak se oslanja na primenu ekonomične infrastrukture i omogućuje smanjenje kapitalnih troškova.

Ključni proboj u razvoju ove tehnologije dogodio se 2013. godine, kada je suosnivač kompanije, prof. Sadoway razvio anodu od legure hroma i gvožđa odnosa 90:10 koja je mogla da izdrži ekstremne uslove unutar reaktora bez korozije ili reakcije sa kiseonikom ili rastopljenim elektrolitom (Allanore et al., 2013). Tokom procesa na površini ove legure se formira tanak pasivni oksidni sloj koji štiti osnovni metal, ali ipak omogućava prenos elektrona.

Jedan od problema ove tehnologije je što elektrohemijska reakcija oslobađa velike količine kiseonika na anodi, što smanjuje provodljivost rastopa. Kompanija je razvila inženjerska rešenja za brzo uklanjanje kiseonika. Kompanija Boston Metal koja isporučuje mešavinu oksida za dobijanje elektrolitičkog rastopa, radi na njenom podešavanju da bi se obezbedilo da se topi na razumnoj temperaturi, da je hemijski stabilna u tečnom stanju i da nije previše viskozna, tako da kiseonik može lako da je napusti. Boston Metal je prikupio 50 miliona dolara investicionog finansiranja i planira da do 2025. pokrene svoju prvu fabriku.

2.5. Niskotemperaturna elektroliza oksida gvožđa u vodenom rastvoru / *Low-temperature electrolysis of iron oxide in aqueous solution*

Neke istraživačke grupe sprovode elektrohemijski proces na niskim temperaturama u vodenim rastvorima. U Francuskoj, u projektu pod nazivom Sidervin gradi se pilot postrojenje dužine 3 m u kome se alkalni vodeni rastvor natrijum hidroksida na oko 110°C sa suspendovanim fino mlevenim česticama hematitne rude podvrgava elektrolizi (Olsen et al., 2016). Kada struja prolazi kroz reaktor, metalno gvožđe se deponuje na površini katode, dok se gasoviti kiseonik oslobađa na anodi.

Elektrodni procesi u ovom postupku su:

Na anodi: $12 \text{ OH}^- = 12 \text{ e}^- + 3 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$,

Na katodi: $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 12 \text{ e}^- = 4\text{Fe} + 12 \text{ OH}^-$.

Dobijeno katodno gvožđe se zatim vadi i prenosi u električnu peć za proizvodnju čelika. Bez analize ekonomičnosti na pilot postrojenju ne može se proceniti perspektiva industrijske upotrebe, ali je ideja svakako interesantna zbog nižih radnih temperature u odnosu na sve druge procese.

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Kako su pokazala termogravimetrijska ispitivanja, oksidna gvozdna ruda može se efikasno redukovati vodonikom na temperaturama do 600°C, daleko nižim od temperature topljenja gvožđa (1538 °C). Redukcija vodonikom je ekološki čista, jer je krajnji proizvod gvožđe i vodena para. Današnji proizvodni kapaciteti zasnivaju se ipak na redukciji hematita pomoću uglja (koksa) u visokim pećima, jer je ugalj daleko jeftiniji od vodonika. Međutim, proizvodnja gvožđa klasičnom tehnologijom je danas u eri borbe protiv klimatskih promena postala problem, jer je izvor znatnog udela (oko 7%) CO₂ koji se emituje u atmosferu.

Strategije OUN za dekarbonizaciju industrije u cilju sprečavanje globalnog otopljanja, predviđaju

uvođenje novih tehnologija proizvodnje gvožđa, kojima bi se emisija CO₂ u narednih par decenija znatno redukovala. Na tom putu radi se na uvođenju vodonika kao redukcionog sredstva, koji je zahvaljujući ekspanziji obnovljivih izvora struje postao znatno dostupniji i jeftiniji.

Među novim postupcima, najbliži realizaciji, ali i najmanje efikasan za dekarbonizaciju, je uvođenje vodonika u srednji deo komercijalne visoke peći, čime može da se uštedi do oko 20 % uglja.

Efikasniji put je uvođenje rotacionih peći sa upotrebom čistog vodonika kao reduktanta, na temperaturama reda 600°C. Alternativno, ista postrojenja mogu da se primene za redukciju amonijakom, koji je na ~700°C podjednako efikasno redukciono sredstvo kao vodonik.

U fazi istitivanja na nivou pilot postrojenja su i dva elektrolitička postupka, jedan po kome se hematit rastvara u smesi rastopa oksida silicijuma, magnezijuma i kalcijuma na ~1600°C, i drugi u kome se prah hematita suspenduje u toplom rastvoru NaOH na 110°C. U oba postupka krajnji proizvodi su gvožđe na katodi i kiseonik na anodi. Znatna prednost elektrolitičkih postupaka nad klasičnim i postupcima sa gasovitim reaktantima je izbegavanje peletizacije hematita, koja je energetski zahtevan proces.

Zahvalnica / Acknowledgement

S.M. se zahvaljuje Ministarstvu nauke, tehnološkog razvoja i inovacija za finansijsku podršku ovom radu kroz ugovor 451-03-65/2024-03/200146 sa Fakultetom za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu, i Fondu za nauku SANU za podršku koroz projekt F-190.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Allanore, A. (2015). Features and Challenges of Molten Oxide Electrolytes for Metal Extraction. *J. Electrochem. Soc.*, 162, E13, doi:10.1149/2.0451501jes.
- [2] Allanore, A., Yin, L., Sadoway, D.R. (2013). A new anode material for oxygen evolution in molten oxide electrolysis, *Nature*, 497, 353-356, doi:10.1021/nature
- [3] Ariyama, T., Takahashi, K., Kawashiri, Y., Nouchi, T. (2019). Diversification of the ironmaking process toward the long-term global goal for carbon dioxide mitigation. *J. Sustain. Metall.*, 5, 276-294.
- [4] Božić, D., Conić, V., Avramović, Lj., Stevanović, Z., Marković, R., Trifunović, V., Janošević, M. (2023). Razvoj nove tehnologije dobijanja feriofosfata za primenu u proizvodnji litijumskih baterija, *Ecologica*, 30(110) 291-297, doi:10.18485/ecologica.2023.30.110.17

- [5] Chen, Y., Zuo, H. (2021). Review of hydrogen-rich ironmaking technology in blast furnace. *Ironmak. Steelmak.*, 48, 749-768.
- [6] Draxler, M., Schenk, J., Bürgler, T., Sormann, A. (2020). The Steel Industry in the European Union on the Crossroad to Carbon Lean Production - Status, Initiatives and Challenges. *Berg Huettenmaenn Monatsh.*, 165, 221-226. doi:10.1007/s00501-020-00975-2.
- [7] El-Geassy, A.H.A. (2017). Rate Controlling Step in the Reduction of Iron Oxides; Kinetics and Mechanism of Wüstite-Iron Step in H₂, CO and H₂/CO Gas Mixtures. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 229, 1-10
- [8] Fan, Z., Friedmann, S.J. (2021). Low-carbon production of iron and steel: Technology options, economic assessment, and policy. *Joule*, 5, 829-862.
- [9] Heidari, A., Niknahad, N., Iljana, M., Fabritius, T. (2021). A Review on the Kinetics of Iron Ore Reduction by Hydrogen. *Materials*, 14, 7540. doi:10.3390/ma14247540
- [10] Holappa, L.A. (2020). General Vision for Reduction of Energy Consumption and CO₂ Emissions from the Steel Industry. *Metals*, 10, 1117. doi:10.3390/met10091117
- [11] Hou, B., Zhang, H., Li, H., Zhu, Q. (2020). Study on kinetics of iron oxide reduction by hydrogen. *Chin. J. Chem. Eng.*, 20, 10-17.
- [12] https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/annual-production-steel-data/?ind=P1_crude_steel_total_pub/CHN/IND/WORLD_ALL
- [13] Iron and Steel Technology Roadmap – Analysis – IEA (2020). <https://www.iea.org/reports/iron-and-steel-technology-roadmap>
- [14] Lin, H.Y., Yu-Wen Chen, Chiuping Li (2003). The mechanism of reduction of iron oxide by hydrogen. *Thermochim. Acta*, 400, 61-67, doi:10.1016/S0040-6031(02)00478-1
- [15] Ma, Y., Bae, J. W., Kim, S.-H., Jovičević-Klug, M., Li, K., Vogel, D., Ponge, D., Rohwerder, M., Gault, B., Raabe, D. (2023). Reducing Iron Oxide with Ammonia: A Sustainable Path to Green Steel. *Adv. Sci.*, 10, 2300111. doi:10.1002/advs.202300111
- [16] Ma, Y., Filho, I.R.S., Bai, Y., Schenk, J., Patisson, F., Beck, A., van Bokhoven, J.A., Willinger, M.G., Li, K., Xie, D. (2022). Hierarchical nature of hydrogen-based direct reduction of iron oxides. *Scr. Mater.*, 213, 114571.
- [17] Miličević, Z., Marinović, D., Arsić, Lj., Marinović, D., Miličević, V. (2020). Analiza zagađenja vazduha u funkciji koncentracije suspendovanih čestica PM 2.5. *Ecologica*, 27(99), 458-464
- [18] Olsen, K., Van der Laan, S., Lavelaine de Maubeuge, H. et al. (2016). Iron production by electrochemical reduction of its oxide for high CO₂ mitigation (IERO) – Final report, EC, DGRI, Publications Office, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/084034>
- [19] Patisson, F., Mirgaux, O. (2020). Hydrogen iron-making: How it works. *Metals*, 10, 922.
- [20] Patisson, F., Mirgaux, O., Birat, J.-P. (2021). Hydrogen steelmaking. Part 1: Physical chemistry and process metallurgy. *Matériaux Tech.*, 109, 303.
- [21] Pei, M., Petäjämäki, M., Regnell, A., Wijk, O. (2020). Toward a Fossil Free Future with HYBRIT: Development of Iron and Steelmaking Technology in Sweden and Finland, *Metals*, 10, 972, doi:10.3390/met10070972
- [22] Peplow, M. (2021). Can industry decarbonize steelmaking? (acs.org), *Chemical & Engineering News*, June 13, 2021,
- [23] Pineau, A., Kanari, N., Gaballah, I. (2006). Kinetics of reduction of iron oxides by H₂: Part I: Low temperature reduction of hematite. *Thermochim. Acta*, 447, 89-100, doi:10.1016/j.tca.2005.10.004.
- [24] Pineau, A., Kanari, N., Gaballah, I. (2007). Kinetics of reduction of iron oxides by H₂: Part II. Low temperature reduction of magnetite. *Thermochim. Acta*, 456, 75-88, doi:10.1016/j.tca.2007.01.014.
- [25] Piotrowski, K., Mondal, K., Lorethova, H., Stonawski, L., Szymański, T., Wiltowski, T. (2005). Effect of gas composition on the kinetics of iron oxide reduction in a hydrogen production process, *International Journal of Hydrogen Energy*, 30, 1543-1554, doi:10.1016/j.ijhydene.2004.10.013.
- [26] Rechberger, K., Spanlang, A., Sasiain Conde, A., Wolfmeir, H., Harris, C. (2020). Green Hydrogen-Based Direct Reduction for Low-Carbon Steelmaking, *Steel Research Int.*, 91, 2000110, doi:10.1002/srin.202000110
- [27] Schenk, J.L. (2011). Recent status of fluidized bed technologies for producing iron input materials for steelmaking. *Particuology*, 9(1), 14-23.
- [28] Seović, M., Perović, I., Brković, S., Zdošek, N., Mitrović, S., Georgijević, J., Tasić, G. (2023). Energetska tranzicija i vodonična evolucija. *Ecologica*, 30(112), 563-568, doi:10.18485/ecologica.2023.30.112.8

- [29] Shahabuddin, M., Brooks, G., Rhamdhani, M.A. (2023). Decarbonisation and hydrogen integration of steel industries: Recent development, challenges and technoeconomic analysis. *J. Clean. Prod.*, 395, 136391.
- [30] Slavković, B., Sudimac, B., Kovačević, Lj. (2022). Braunfeld investicije u Srbiji sa ciljem smanjenja emisije CO₂ i očuvanja životne sredine: studija slučaja, *Ecologica*, 29(108), 523-530, doi:10.18485/ecologica.2022.29.108.8
- [31] Spreitzer, D., Schenk, J. (2019). Reduction of iron oxides with hydrogen - A review. *Steel Res. Int.*, 90, 1900108.
- [32] Srinivasan, N.S., Staffansson, L.I. (1990). A theoretical analysis of the fluidized-bed process for the reduction of iron ores. *Chem. Eng. Sci.*, 45(5), 1253-1265, doi:10.1016/0009-2509(90)87118-C.
- [33] Tsay, Q., Ray, W., Szekley, J. (1976). The modelling of hematite reduction with hydrogen plus carbon monoxide mixtures: Part I. Behavior of single pellets. *AIChE J.*, 22, 1064-1072.
- [34] Usui, T., Kawabata, H., Ono-Nakazato, H., Kurosaka, A. (2002). Fundamental experiments on the H₂ gas injection into the lower part of a blast furnace shaft. *ISIJ Int.*, 42, S14-S18.
- [35] Valipour, M.S., Motamed Hashemi, M.Y., Saboohi, Y. (2006). Mathematical modeling of the reaction in an iron ore pellet using a mixture of hydrogen, water vapor, carbon monoxide and carbon dioxide: An isothermal study. *Adv. Powder Technol.*, 17, 277-295.
- [36] Wang, R.R., Zhao, Y.Q., Babich, A., Senk, D., Fan, X.Y. (2021). Hydrogen direct reduction (H-DR) in steel industry - An overview of challenges and opportunities. *J. Clean. Prod.*, 329, 129797.
- [37] Yang Lu et al. (2022). Investigation on the characteristics and kinetics of isothermal reduction of hematite under simulated coke oven gas atmosphere in rotary bed reactor, *International Journal of Hydrogen Energy*, 47, 16478-16493, doi:10.1016/j.ijhydene.2022.03.119
- [38] Yilmaz, C., Wendelstorf, J., Turek, T. (2017). Modeling and simulation of hydrogen injection into a blast furnace to reduce carbon dioxide emissions. *J. Clean. Prod.*, 154, 488-501.
- [39] Zakeri, A., Kenneth S. Coley, K.S., Tafaghodi, L. (2023). Greenhouse gas emissions are the primary root cause of anthropogenic climate change. *Sustainability*, 15, 13047. doi:10.3390/su151713047.
- [40] Zuo, H.B., Wang, C., Dong, J.J., Jiao, K.X., Xu, R.S. (2015). Reduction kinetics of iron oxide pellets with H₂ and CO mixtures. *Int. J. Miner. Metall. Mater.*, 22, 688-696.

Menadžment interkulturalnosti i socioekonomski aspekti adaptacije na klimatske promene

Intercultural management and socio-economic aspects of climate change adaptation

Milovan Vuković¹, Dejan Riznić^{2}, Nemanja Filipović³, Adrijana Jevtić⁴*

^{1,2,4}Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, V.J. 12, 19210 Bor, Srbija /
University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, V.J. 12, 19210 Bor, Serbia

³Akademija strukovnih studija Šumadija – odsek Aranđelovac, Srbija /
Academy of Vocational Studies Šumadija - Department in Aranđelovac, Serbia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 26.12.2023, Rad prihvaćen / Accepted: 14.02.2024.

Sažetak: Međunarodno poslovanje zahteva posebnu angažovanost menadžmenta kompanije. Ovi zahtevi posebno su izraženi u kompanijama, koje kao osnovnu uslugu indirektno nude kulturnu različitost. Globalizacija je nametnula imperativ prihvatanja kulturnih različitosti u svetu, tako da različitost postaje izvor konkurentnosti. Kompanije koje formiraju strateška partnerstva zasnovana na kulturnim različitostima, suočavaju se sa brojnim problemima. Ipak, dobro formirana strateška partnerstva mogu mnogo da doprinesu pozitivnim poslovnim rezultatima. Cilj ovog rada je da ukaže na postojanje različitosti u upravljačkim procesima u okviru interkulturalnog područja na globalnom nivou i u delu adaptacije na klimatske promene. Kao rešenje za ovakav problem predlaže se neophodnost razumevanja kulturnih razlika, jer razlike u stilu upravljanja ne moraju da budu prepreke već treba da se dopunjuju. Jedinstven je stav da kulturne raznolikosti predstavljaju izvor kreativnosti i originalnih ideja i u delu adaptacija na klimatske promene.

Ključne reči: globalizacija, klimatske promene, kulturne razlike, međunarodno poslovanje, strateška partnerstva.

Abstract: International business requires special engagement of the company's management. These requirements are especially expressed in companies, which indirectly offer cultural diversity as a basic service. Globalization has imposed an imperative to accept cultural diversity in the world, so diversity becomes a source of competitiveness. Companies that form strategic partnerships based on cultural differences face numerous problems. However, well-formed strategic partnerships can greatly contribute to positive business results. The aim of this work is to indicate the existence of differences in management processes within the intercultural area at the global level and in the part of adaptation to climate change. As a solution to this problem, the necessity of understanding cultural differences is proposed, because differences in management style do not have to be obstacles, but should complement each other. It is a unique position that cultural diversity is a source of creativity and original ideas in the area of adaptation to climate change.

Keywords: globalization, climate change, cultural differences, international business, strategic partnerships.

¹orcid.org/0000-0003-1715-1078, e-mail: mvukovic@tfbor.bg.ac.rs

²orcid.org/0000-0002-8213-2722, e-mail: driznic@tfbor.bg.ac.rs

³orcid.org/0000-0002-6261-0213, e-mail: nemanja.filipovic@vsar.edu.rs

⁴orcid.org/0000-0002-8870-5790, e-mail: ajevtic@tfbor.bg.ac.rs

UVOD / INTRODUCTION

Poslovanje van matične zemlje postalo je uobičajen oblik razvoja za sve veći broj kompanija. Uspešno poslovanje je moguće ukoliko se razumeju kulturne razlike i pravila učesnika iz različitih krajeva sveta. Poznavanje interkulturalnog menadžmenta pomaže da se razume poslovanje na drugom tržištu. Zanemarivanje uticaja kulture na poslovanje kompanije u drugoj zemlji danas, definitivno, dovodi do neuspelih poslovnih pregovora, a što se odražava na nepovoljan poslovni rezultat. Menadžeri novog doba treba da nauče kako da vode zaposlene u svakoj zemlji u kojoj posluju. Samo one kompanije, odnosno menadžeri koji budu razumeli i poštovali kulturne različitosti mogu ostvariti uspešno poslovanje. Upravljanje današnjim poslovanjem zahteva efikasnost, fleksibilnost, inovativnost, stabilnost i na bazi toga poboljšanje produktivnosti u svim aspektima poslovanja.

Klimatske promene će ostavljati sve izraženije efekte na životnu sredinu i privredu u budućnosti. Do početka industrijske revolucije klima se menjala kao rezultat promena prirodnih okolnosti. Međutim, danas se globalno zagrevanje ne događa samo od sebe, odnosno, posledica je sve većeg antropogenog uticaja (Riznić i dr., 2020) Na osnovu svih socijalnih, ekoloških, ekonomskih i drugih posledica koje donose klimatske promene, nužno se nameće značaj izučavanja efekata koji klimatske promene ostavljaju na privredu i društvo, a sve u cilju povećanja svesti nacije (Durković i dr., 2015). Prilikom implementacije svoje strategije menadžeri treba da uzmu u obzir jedinstvenu kulturu svake zemlje u kojoj posluju, jer kultura svake zemlje predstavlja opšte prihvaćene vrednosti, tradicije i načine ponašanja društvenih grupa. U tom cilju svaki menadžer suočen je sa izazovom pronalaženja pravog rešenja koje bi predstavljalo najbolji podsticaj za zaposlene poštujući kulturnu različitost.

1. KULTURA I INTERKULTURALNOST / CULTURE AND INTERCULTURALITY

Biznis je postao međunarodni fenomen koji ima globalne posledice. Svaka usluga spada u interaktivnu uslugu, jer zahteva interakciju između dobavljača i kupaca, visok stepen prilagođavanja, razmenu informacija i poverenje. Stoga, uslužna industrija se oslanja na pozitivne percepcije ljudi koji pružaju usluge. Međutim, percepcije o uslugama su veoma subjektivne i zavise od individualnog kulturnog profila i kulturnih standarda koji definišu visoko kvalitetne usluge. Diskusija o interkulturalnoj osetljivosti, interkulturalnoj kompetenciji ili interkulturalnoj inteligenciji treba početi sa diskusijom o terminu same „kulture“.

Kultura se obično definiše kao sistem zajedničkih vrednosti, stavova, obrazaca komunikacije, verovanja, ponašanja, normi, materijalnih predmeta i simboličkih resursa koji razlikuju članove jedne grupe ljudi od drugih (Korez-Vide et al., 2016). Teoretičari definišu kulturu kao pravila življenja i funkcionisanja u društvu. Pošto se pravila razlikuju od kulture do kulture, treba znati kako se „igra po pravilima“ (Korez-Vide et al., 2016). Pravila omogućavaju da se osmisli životna sredina i smanji nesigurnost oko društvenog okruženja. Često se u stručnoj literaturi može naći analogija kulture sa ledenim bregom. Vrh ili vidljivi deo ledenog brega je ono što se može videti, to su atributi kulture. To je samo 20% ledenog brega. Preostalih 80% ispod površine su vrednosti, uverenja i duboka kultura koja čini ono što informiše i pokreće vrh ledenog brega.

Povećanje kulturne složenosti savremenih društvenih i poslovnih okruženja zahteva razumevanje važnosti upravljanja kulturnim razlikama na način da oni postanu prilika. Kulturalno raznovrsno društvo mora da shvati da je interkulturalnost ključni preduslov efikasne komunikacije. Interkulturalnost podrazumeva otvorenost, interesovanje, znatiželjnost i empatiju prema ljudima iz drugih kultura. Predstavlja izazov, stvaranje pravednijeg, da „naučimo da živimo zajedno“ (Langović-Milićević, 2014). Omogućava ljudima da efikasno funkcionišu i ostvaruju interakcijske i transakcione ciljeve. Interkulturalnost se zasniva na nizu osnovnih kognitivnih i afektivnih kompetencija, kombinovanih i poznatih pod pojmom interkulturalne kompetencije. Veštine koje su razvijene iz interkulturalne osetljivosti su interkulturalne kompetencije. Interkulturalna osetljivost je „odgovor osobe na interkulturalne razlike“ (Moore, 2018).

Naučnici definišu interkulturalnu osetljivost kao aktivnu želju da se razume, ceni i prihvati razlika među kulturama, čak i u delu odnosa prema klimatskim promenama. Sam fenomen biznisa se bazira na prikupljanju ili usvajanju vrednosti drugih kultura ili čak kulture naroda kojem korisnik usluga pripada. Interkulturalno obrazovanje je neophodno. Naime, potrebno je dosta znati, a ne samo biti upoznat sa klimatskim promenama i mogućnostima za adaptaciju na klimatske promene.

2. UPRAVLJANJE INTERKULTURNIM RAZLIKAMA U INTEGRISANIM KOMPANIJAMA / MANAGEMENT OF INCERCULTURAL DIVERSITY IN INTEGRATED COMPANIES

U savremenoj teoriji menadžmenta često se govori o internacionalnom menadžmentu. Međutim, međunarodno upravljanje može imati i konotaciju, koja nema mnogo dodirnih tačaka sa organizacijom

u mikroekonomskom smislu (preduzeće, kompanija, ustanova, firma, i sl.). Međunarodno upravljanje, kao „prevod“ pojma „internacionalni menadžment“, može se vezati i za međunarodno-politička zbivanja koja obeležavaju devedesete godine ovog veka. Konceptija novog svetskog poretka, koji diktiraju Sjedinjene Američke Države ima, u svojoj osnovi, dosta elemenata tzv. internacionalnog menadžmenta. Ako se tome dodaju i geoekonomski aspekti ovog američkog koncepta, onda se može govoriti i o njegovom značajnom uticaju na makroekonomije pojedinačnih zemalja, kao i na njihove mikroekonomske strukture (Ineta, 2011).

Umesto tzv. internacionalnog menadžmenta bolje je koristiti pojam interkulturalni menadžment, pošto je njegov sadržaj primereniji savremenim tokovima u globalnoj ekonomiji. Isto tako, upravljanje među nacijama treba zameniti upravljanjem među različitim kulturama. Elementi internacionalnog gube svoj značaj kroz uobičajenu divizionalnu organizacionu strukturu multi-nacionalnih kompanija. Prema tome, međunarodne operacije i postrojenja matične kompanije zadržavaju obeležja nacionalnog, a poprimaju kulturna obeležja države u kojoj su locirani. Ovo potvrđuje mnoštvo tzv. transplant kompanija, koje su velike japanske korporacije – od početka osamdesetih godina do danas – osnovale u Americi i Evropi (Babaita et al., 2009).

Veliki doprinos razvoju interkulturalnog menadžmenta u oblasti upravljanja dao je Hofsted kroz svoja empirijska istraživanja na nacionalnim i korporativnim kulturama. Svrha interkulturalnog menadžmenta je da proceni uticaj kulture na percepcije, interpretacije i postupke menadžmenta. U oblasti upravljanja, kulturni sistem daje pojedincima kognitivne sposobnosti i specifičan pristup u rešavanju problema. Prema tome, saradnici iz drugih zemalja će verovatno pronaći različita rešenja kada se suočavaju sa istim problemima.

Jedna od zanimljivih pretpostavki interkulturalnog menadžmenta tiče se proučavanja interakcije menadžera iz različitih kulturnih sistema. Problem nastaje u procesu koordinacije menadžera nad timovima koji potiču iz različitih kultura. Usled formiranja strateških partnerstava kompanije iz različitih kulturnih područja su prinuđene da saraduju. Čest je slučaj pojave interkulturalnog konflikta. Interkulturalni menadžment igra važnu ulogu u međunarodnim poslovnim aktivnostima, gde poslovne partnere iz nekoliko zemalja postavljamo u situaciju timskog rada. Ipak, danas se očekuje timski pristup u realizaciji poslovnih aktivnosti bez obzira na kulturnu pozadinu menadžera, pri čemu usled pogrešne interpretacije verbalna i neverbalna komunikacija može dovesti do sukoba i nesporazuma. Ovo

potcenjivanje kulturnih faktora je prisutno na svetskoj poslovnoj sceni, jer spajanje kompanija znači i spajanje njihovog intelektualnog kapitala.

Prema istraživanju sprovedenom prilikom spajanja francuskih i nemačkih kompanija rezultati su ukazali da menadžeri u procesu integracije i pripajanja koriste nekoliko mera u upravljanju kulturnim razlikama između partnera. Ove mere se odnose na organizacije-strukture; korporativne kulture; te upravljanje ljudskim resursima-saradnje i timskog rada, liderstva, treninga i karijere (Langović-Milićević, 2014). Preporuka menadžera je sprovođenje politike ljudskih resursa koja ima za cilj izgradnju zajedničkog poslovnog duha. Uglavnom se usvaja engleski kao službeni jezik i korporativna kultura je zasnovana na duhu timskog rada. Preporučljivo je odvojiti veliki broj ljudi koji treba da radi na harmonizaciji i integraciji ljudskih resursa. Zapošljavanje nove radne snage doprinosi izgradnji nove korporativne kulture.

Menadžeri koji rade u strateškim partnerstvima različitih kulturnih podneblja smatraju kulturne raznolikosti kao posebne prednosti. Jedinstven je stav da kulturne raznolikosti predstavljaju izvor kreativnosti i originalnih ideja. U cilju olakšavanja procesa integracije preporučuje se promena strukture organizacije, sa nekoliko „mono kulturnih“ timova u „dvo ili tri kulturne“ timove. U skladu sa navedenim promenama u toku realizacije poslovnih aktivnosti pretpostavlja se da je moguće da se članovi multikulturalnih timova suoče sa nekim problemima koji se moraju brzo rešavati. Kao prvi problem izdvaja se druženje članova tima samo sa pripadnicima svoje kulture, što dovodi do zastoja u komunikaciji i realizaciji poslovnih aktivnosti.

3. INTELEKTUALNI KAPITAL I ADAPTACIJA NA KLIMATSKE PROMENE / INTELLECTUAL CAPITAL AND CLIMATE CHANGE ADAPTATION

Različitost se smatra glavnim katalizatorom naučnog, tehnološkog i inovativnog razvoja. Difuzija znanja i tehnologije treba da omogući snažnu kulturnu i regionalnu saradnju koja će zadovoljiti potrebe ne samo najrazvijenijih, već i ostalih zemalja Evrope (Langović-Milićević, 2014). Nove forme obrazovanja i obuke ljudskih resursa smatraju se stratejskim ciljevima u procesu razvoja „organizacija koje uče“. Intelektualni kapital je uslov opstanka i rasta i razvoja preduzeća. Od njega zavisi konkurentna pozicija kompanije. On utiče na donošenje poslovnih odluka i u delu adaptacije na klimatske promene.

Kompanije koje poseduju intelektualni kapital u svakom pogledu su superiornije. Kraj 20. i početak

21. veka obeležen je intenzivnom borbom za intelektualni kapital. Intelektualni kapital se koristi u cilju stvaranja bogatstva i predstavlja znanje, informacije, intelektualno vlasništvo i iskustvo. „Kolektivna snaga uma” ili intelektualni kapital predstavlja sposobnost transformacije znanja i druge nematerijalne aktive u resurse za stvaranje vrednosti (Jennex, 2008). Ljudski resursi su nosioci ljudskog kapitala, podrazumevaju informacije i znanje koje ima svaki pojedinac i koje mu omogućavaju da bude produktivniji u obavljanju svojih aktivnosti. Posmatrano iz ugla kompanije, ljudski kapital predstavlja kumulantu znanja, veština, invencija, energije i entuzijazma koju su ljudi spremni da ulože u posao.

Značaj intelektualnog kapitala raste kod kompanija koje posluju u različitim kulturnim područjima. Savremena istraživanja pokazuju da postoje različite vrednosti između različitih kultura čega svaka internacionalna korporacija treba da ih bude svesna. Različite potrebe i očekivanja zaposlenih u različitim zemljama zahtevaju od menadžera ljudskih resursa da implemetiraju politiku koja je dovoljno fleksibilna da odgovori lokalnim specifičnostima i da na višem nivou zadovolji personalna očekivanja. Razvoj informacione tehnologije suočava se sa brojnim izazovima, kao što su kulturna različitost i interkulturalni menadžment.

Kulturna različitost je nerazdvojiva u globalnom razvoju s obzirom da članovi timova imaju različitu nacionalnu, organizacionu i profesionalnu kulturu. Sama različitost može imati povoljan uticaj na promovisanje kreativnosti, ali može biti i barijera u komunikaciji i razmeni znanja. Iako različite kulture uslovljavaju različite načine poslovne komunikacije, istovremeno korišćenje nove tehnologije u svakodnevnom poslovnom i privatnom životu dovodi do formiranja univerzalnog obrasca ponašanja. Ovaj evolutivni proces dozvoljava individuama na različitim lokacijama, različitih kultura, očekivanja i ciljeva, da budu deo virtuelnog tima. Postoji veza kulturnološkog nasleđa jedne zemlje, njene savremene poslovne kulture i njihovog uticaja na razvoj informacione tehnologije, ljudskih resursa, a samim tim i na strateški razvoj kompanija (Moore, 2018).

Razvoj kompanija u globalnoj ekonomiji podrazumeva ulaganje u ljudske resurse. Osnovna vizija menadžera širom sveta je da privuku, razviju i zadrže talente. Savremeni trendovi u pogledu upravljanja ljudskim resursima se projektuju kroz demografske promene, starenje radne snage i povećanje globalne mobilnosti. Skoro da je izvesno da samo ulaganje u talente omogućava ostvarivanje održive konkurentne prednosti kompanija. Uspešno upravljanje ljudskim resursima podrazumeva formulisanje

adekvatne strategije angažovanja zaposlenih, lojalnost i zadržavanje. Pored toga, pristup upravljanja ljudskim resursima treba da bude integrisan i proaktivan. Problem sa kojim se suočavaju kompanije u procesu upravljanja ljudskim resursima je kako ih zadržati. Neophodno je obezbediti nagrade, kreirati atmosferu zajedništva i timskog rada i stvoriti uslove za njihov dalji razvoj i usavršavanje. Dobar ugled je u poziciji da privlače ljudske resurse.

Potreba za talentima uslovljava kretanje intelektualnog kapitala između zemalja. Zemlje kao što su Kina i Indija imaju bogatstvo talenata u nauci inženjerstva i tehnologije. Svake godine sa univerziteta u Kini izlazi novih 350.000 diplomiranih inženjera, u Indiji 120.000, što je mnogo više u poređenju sa SAD (63.000). Najefikasniji proces za identifikovanje talenata su otvorene i iskrene diskusije. Ipak usled kulturne različitosti nemaju svi isti pristup. Tako 80% američkih kompanija ima ovaj pristup u poređenju sa 55% evropskih kompanija. U globalnom upravljanju talentima akcenat je na podsticanju raznolikosti u razvoju talentovane radne snage (Langović-Milićević, 2014).

Bostonska konsultantska grupa i Evropska asocijacija za upravljanje personalom sproveli su istraživanje sa 1350 rukovodilaca iz 27 zemalja Evropske unije. Prema njima sve evropske kompanije će se suočiti sa problemom nedostatka radne snage, posebno talentovane radne snage. Danas je ovaj problem već aktuelan u Nemačkoj, Austriji i Švajcarskoj. Menadžeri velikih kompanija primećuju takođe da su demografske promene problem. Da bi se u potpunosti iskoristili izvori talentovane radne snage i obezbedio razvoj kompanija neophodan je globalni pristup, da se obezbedi regrutacija iz celog sveta (Langović-Milićević, 2014).

Korporacije treba da pripreme svoje zaposlene da se nose sa složenim i ubrzanim tempom globalne ekonomije. Jednostavno ulaganje samo na programe obuke neće automatski poboljšati produktivnost. Umesto toga, rukovodioci moraju jasno definisati i izmeriti povratna ulaganja, da bi se privukli i zadržali veoma talentovani pojedinci iz celog sveta od kojih će se tražiti sposobnost nastupa na nova tržišta, upravljanje korporativnim i kulturnim promenama, kompanije će morati da ponude i fleksibilne aranžmane za rad i socioekonomske aspekte adaptacije na klimatske promene (Prodanović i dr., 2023).

Zaposleni koji rade u ovim kompanijama treba da budu interkulturalno kompetentni. Biti interkulturalno kompetentan znači da osoba iz jedne kulture može da efikasno interaktivno saraduje sa ljudima iz različitih kultura (Moore, 2018). Kako bi interkulturalni kontakt bio konstruktivan neophodan je:

(1) interkulturalni način razmišljanja (kognitivne karakteristike) - prepoznavanje kulturnih razlika i održavanje pozitivnog odnosa prema njima; (2) interkulturalne veštine (karakteristike ponašanja); i (3) interkulturalna osetljivost (afektivne karakteristike) tj. sposobnost da se dožive kulturne razlike na sofisticiran način (Moore, 2018).

Poslovanje mnogih kompanija se bazira na usluzi. Kupovina usluga zasnovana je na nematerijalnim iskustvima i naknadnim percepcijama kupaca. Kupci procenjuju uslugu u skladu sa ponašanjem i ophođenjem zaposlenih prema njima. Globalizacija je promenila zahteve i očekivanja korisnika usluga kojih kompanije moraju biti svesne, zaposleni treba da poseduju specifične osobine: veštine međuljudskih odnosa, višejezičnost, stvarno interesovanje za njihove potrebe i uživanje u njihovom ispunjavanju, veštine kreativnog rešavanja problema, sposobnosti za akcionu orijentaciju, kao i motivaciju za privlačenje novih korisnika i zadržavanje postojećih. Svi oni koji su svesni svoje kulture i njenih vrednosti, tradicije i normi mogu postati svesni i razumeti kulturu i vrednosti drugih. Svesnost vodi do dubljih znanja, veština, stavova i emocija i treba da bude izražena kod menadžera kompanija kako bi mogli uspešno da balansiraju kulturološke razlike.

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Aktivnosti na ostvarenju dugoročne poslovne kooperacije sa inostranim partnerima treba da predstavljaju strateški razvojni cilj pojedinačnih preduzeća i privrede u celini, posmatrano sa mikro i makro razvojnog aspekta. Strategija kooperacije treba, da u najvećoj mogućoj meri, bude usklađena sa strategijom razvoja ekonomskih odnosa sa inostranstvom i strategijom tehnološkog razvoja, naravno i sa adaptacijom na klimatske promene. Treba imati u vidu nove tendencije u međunarodnom poslovnom okruženju koje imaju uticaj na poslovanje preduzeća: globalizacija, regionalizacija, ekonomske integracije, multikulturalizam i sl.

Kao rezultat globalizacije širom sveta dolazi do stvaranja i povezivanja velikog broja preduzeća. Strateška partnerstva su vrlo fleksibilna i atraktivna forma za realizaciju razvojnih ciljeva preduzeća. Razvojno ponašanje preduzeća se sve više oslanja na veći broj partnera i specijalne oblike saradnje, u cilju očuvanja vitalnosti preduzeća, odnosno da bi povećalo otpornost na udare sa tržišta i klimatske promene. U tom smislu, razvojno ponašanje preduzeća i unutrašnja konfiguracija su u korelaciji sa relativiziranim samostalnošću, samodovoljnošću i granicama eksternog rasta. Prema tome, strateška partnerstva se sve više javljaju kao racionalan oblik

razvojnog ponašanja savremenog preduzeća u njegovom nastojanju da se prilagodi izmenjenim tržišnim, tehnološkim i društvenim trendovima.

Ulaskom u strateška partnerstva kompanije stiču mogućnost da prošire svoje poslovanje na mnoga tržišta, jer globalizacija ceo svet posmatra kao jedno tržište. Ulaskom u partnerstva, kompanije lakše artikuliraju izazove iz okruženja, kao što su klimatske promene. Poslovno i tehnološko okruženje u kome kompanije posluju postaje sve više kompleksno. Promene su brze i nepredvidive, pa često zahtevaju ulazak u strateška partnerstva u cilju lakšeg odgovora i prihvatanja. Upravljački procesi u interkulturalnom području se razlikuju od zemlje do zemlje. Razumevanje kulturnih razlika prvi je i važan korak ka kreativnom rukovođenju u globalnom okruženju. Razlike u stilu ne moraju da budu prepreke već treba da se dopunjuju. Između kultura postoje različite vrednosti kojih svaka internacionalna korporacija mora da bude svesna. Različite potrebe i očekivanja zaposlenih u različitim zemljama zahtevaju od menadžera da implementiraju politiku koja je dovoljno fleksibilna da odgovori lokalnim specifičnostima i da na višem nivou zadovolji personalna očekivanja.

Zahvalnost / Acknowledgement

Istraživanja predstavljena u ovom radu su urađena uz finansijsku podršku Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, u okviru finansiranja naučno istraživačkog rada na Univerzitetu u Beogradu, Tehničkom fakultetu u Boru, prema ugovoru sa evidencionim brojem 451-03-65/2024-03/200131.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Babaita, C., Istodor, D., Ispas, A. (2009). Interculturality – a factor of tourism development (part 1 – Gastronomy in tourism, attraction or impediment). *Annals of Faculty of Economics*, 2(1), 23-28.
- [2] Durkalić, D., Kostić, M., Riznić, D. (2015). Održivo korišćenje prirodnih resursa kao nosilaca zelene Ekonomije. *Ecologica*, 22(79), 528-532.
- [3] Ineta, L. (2011). Fostering intercultural dialogue in tourism studies. *Policy Futures in Education*, 9(1), 114-122.
- [4] Jennex, M. (2008). *Knowledge management: concepts, methodologies, tools and applications*. Information Science reference, Hershey, New York.
- [5] Korez-Vide, R., Tansek, V., Milfelner, B. (2016). Assessing intercultural competence of front office employees: the case of hotels in Slovenia. 23rd

- Biennial International Congress Tourism & Hospitality Industry 2016 – Trends and Challenges, ISSN 1848-4581, 1-536.
- [6] Langović-Miličević, A. (2014). *Strategijski menadžment i interkulturalnost*. Fakultet za hotelijerstvo i turizam, Vrnjačka Banja.
- [7] Moore-Jones, P.J. (2018). Intercultural sensitivity, intercultural competence & intercultural intelligence: A review of the literature and a proposition of a linear relationship. *Journal of Education and Culture Studies*, 2(2), 75-86.
- [8] Prodanović, R., Bojat, N.Č., Brkić, I., Đurić, K., Ivanišević, D. (2023). Efekti klimatskih promena na profitabilnost u biljnoj proizvodnji. *Ecologica*, 30(109), 107-114
- [9] Riznić, D., Jevtić, A., Dukić, A. (2020). Značaj četvrte industrijske revolucije za razvoj zelene ekonomije. *Ecologica*, 27(9), 544-552.

ECOLOGICA, Vol. 31, No 113 (2024), 17-24

<https://doi.org/10.18485/ecologica.2024.31.113.3>

Originalni naučni rad

UDC: 338.48-6:502/504

640.412

33:502.131.1

Zeleni hoteli kao deo ekoturizma i način realizacije zelene ekonomije

Green hotels as a part of ecotourism and a way of realizing green economy

Olja Munitlak Ivanović^{1}, Zrinka Zadel², Tatjana Špoljarić³*

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Novi Sad, Srbija /
University in Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Geography, Tourism and Hotel Management, Novi Sad, Serbia

^{2,3}Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Rijeka, Hrvatska /
University of Rijeka, Faculty of Tourism and Hospitality Management, Rijeka, Croatia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 22.01.2024, Rad prihvaćen / Accepted: 05.03.2024.

Sažetak: Predmet istraživanja ovog rada jeste utvrditi odnos između omasovljavanja ponude zelenih hotela te zelenog turizma i realizacije zelene ekonomije. Zelena arhitektura čiji je podsistem zeleni hotel je u zamajcu, ali da bi objekat zaista dobio sertifikaciju "zelenog" potrebno je da ispuni propisane standarde. Iako je proizvod/usluga koju pruža hotel koji se bazira na zahtevima održivosti i ekoloških principa skuplji, tražnja za ovom ponudom postoji. Jednako važno je i da postoji menadžment koji upravlja radom hotela u skladu principa održivosti. Ovde će biti prikazani odabrani rezultati istraživanja vezani za gore navedene oblasti. Kako je zelena gradnja jedan od elemenata zelene ekonomije implicitno je da poslovanje i podsticanje rada zelenih hotela ima pozitivnog uticaja na rast zelene ekonomije. Ako zelenu ekonomiju shvatimo kao realizaciju održivog razvoja, onda postoji nedvosmisleno blizak odnos između tražnje za uslugama zelenih hotela i konkretne realizacije održivog razvoja.

Ključne reči: Zeleni hotel, ekoturizam, zelena ekonomija, održivi razvoj, zelena arhitektura.

Abstract: The research object of this paper is to determine the relationship between the mass supply of green hotels and green tourism and the realization of the green economy. Green architecture, of which a green hotel is a subsystem, is in full swing, but in order for the building to truly receive a "green" certification, it must meet the prescribed standards. Although the product/service of a hotel based on the requirements of sustainability and ecological principles is more expensive, the demand for this offer exists. It is equally important that there is a management that runs the operation of the hotel according to the principles of sustainability. Selected research findings related to the above areas will be presented here. Since green construction is one of the elements of the green economy, it stands to reason that the operation and promotion of green hotels will have a positive impact on the growth of the green economy. If we understand the green economy as the realization of sustainable development, then there is clearly a close relationship between the demand for green hotel services and the concrete realization of sustainable development.

Keywords: Green hotel, ecotourism, green economy, sustainable development, green architecture.

¹orcid.org/0000-0002-4323-3678, e-mail: olja.mi@dgt.uns.ac.rs

²orcid.org/0000-0003-4582-8592, e-mail: zrinka.zadel@fthm.hr

³orcid.org/0000-0002-6229-1486, e-mail: tatjanas@fthm.hr

UVOD / INTRODUCTION

Pitanja i problemi s kojima se suočavaju skoro sve delatnosti u svetskoj privredi odnose se na daleko intenzivniju ponudu od tražnje i težnju ponuđača (bilo da se radi o proizvodnji ili pružanju usluge) da svoju ponudu „ozeleni“ i na taj način se odvoji od masovne ponude, te pronađe novu tržišnu nišu. Za opstanak takve tržišne niše nije potrebno samo postojanje kupaca za takve proizvode ili usluge, nego je potrebno da potrošači imaju „sluha“ i razlikuju konvencionalnu ponudu od „zelene“ i „ecologically friendly“ ponude, odnosno ponude koja je u skladu s principima održivog razvoja (Munitlak Ivanović i dr., 2023). Ovo može da se realizuje ne samo ako postoje ekološki osvešćeni potrošači, nego ako se na strani ponude nalaze menadžeri koji vode i nadgledaju proizvodnju ili pružanje usluge, potpuno svesni značaja zelenih proizvoda i usluga.

Bitni preduslovi za realizaciju ovakvih namera jesu postojanje ekološki snažne regulative i pravnog okvira koji značajno štiti životnu sredinu uz istovremenu primenu ekoloških i drugih oblika kažnjavanja, ukoliko se pravni sistem ne poštuje (Vujić i dr. 2021). Sistem ekoloških kazni i ekoloških poreza se u krajnjoj instanci prebacuju na kupca odnosno primenjuje se princip „kupac plaća“ (Munitlak Ivanović, 2014). Pored opšteg rasta nabavnih cena reprod materijala i proizvodnih usluga, konačna prodajna cena će biti opterećena još i „zelenim naknadama“, što znači da će takva ponuda biti skuplja od ponude koja nije proizvedena na ekološki prihvatljiv način. Ono što se proizvodi u skladu s principima održivosti je skuplje od bilo čega što se proizvodi na „klasičan“ način. To znači da potrošači koji žele da podrže ekološku i održivu proizvodnju treba da plate višu konačnu cenu, bez obzira o kojoj delatnosti je reč. Sve dok države ne počnu da finansijski ili redukovanjem drugih poreza podstiču proizvođače da se pridržavaju principa održivosti, „zeleni“ proizvođači će na tržište izlaziti s višim prodajnim cenama, ali s ekološki podobnom ponudom. Ako država ne subvencionise ni potrošača, niti ga na bilo koji način ne nagrađuje što kupuje „zelenu ponudu“, samo populacija sa srednje visokim ili visokim prihodima će moći da konzumira „zelenu ponudu“. Znači da tržišna niša zasada nije velika, ali bi svim društvima cilj trebao biti rast upravo ove tržišne niše.

Sa druge strane, opštepoznata činjenica je da mali broj država poseduje većinu svetskog bogatstva, a na nivou nacionalne ekonomije ili privrede, manji procenat stanovništva poseduje veći procenat bogatstva. Poznato je Paretovo pravilo 80/20, gde kroz mnoge oblasti ukazuje da 20% uzroka ima za posledicu čak 80% posledica. Godine 1897, Vilfredo Pareto je posmatrajući sopstvenu poljoprivrednu proizvodnju došao do ovog pravila da bi kasnije kao ekonomista i sociolog proverio svoju hipotezu i u

drugim oblastima te došao do zaključka da ovaj princip može da se primenjuje gotovo u svim slučajevima. Konkretno, ispitujući raspodelu dohotka stanovništva, naučnik je otkrio da je 80% zemljišta u vlasništvu 20% stanovništva, a 80% proizvoda koje kompanije proizvode u Italiji, proizvodi ne više od 20% kompanija (Amoroso, 1938). Ne odstupajući mnogo od ove logike, na globalnom nivou ovo bi značilo da oko 20% svetskog stanovništva poseduje oko 80% svetskog proizvoda ili društvenog bogatstva. Iz navedenog proizilazi da će usluge tržišne niše za zelenim hotelima imati dovoljnu potražnju, ukoliko hoteli zaista budu poštovali principe koji se podrazumevaju kad je reč o ovoj vrsti turističke usluge.

U poslednje vreme svedoci smo izgradnje zgrada, time i hotela, s ozelenjenim krovovima, fasadama ili enterijerom. U većim gradovima prisutna je tendencija da se devastirana područja rekonstruišu izgradnjom parkova na „mostovima“ iznad krovova kuća i zgrada, postavljenjem vertikalnih bašti na pešačkim ostrvima ili preko čitavih fasada. Osim težnje da se objekat okruži i uklopi u okruženje, arhitekta uspešno „uvode“ pejzaže u zgrade i hotele. Da bi zgrade i hoteli bili „zeleni“, osim što izgledaju „zeleno“, oni treba da budu izgrađeni u potpunosti u skladu s ekološkim standardima. Pojmovi koji se najčešće povezuju s ovom vrstom zgrada su: energetska efikasnost, pasivna kuća, pametna zgrada, obnovljivi izvori energije. U projektovanje i izgradnju „zelenih“ objekata obično su uključeni sertifikovani stručnjaci. Pojedine države imaju zvanično usvojene standarde za oblast ekološke izgradnje. Kako u svetu tako se i u Republici Srbiji, ali i u susednoj Republici Hrvatskoj najčešće primenjuju LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) standardi i sertifikati koji se odnose na građevinarstvo i arhitekturu.

U oblasti hotelijerstva, takođe postoje standardi koji se moraju ispuniti da bi se pristupilo zvaničnim asocijacijama „zelenih hotela“. Ovaj prestižni sertifikat predstavlja obavezu hotela da se njihove prostorije pridržavaju strogih kriterijuma koje je postavila Fondacija za obrazovanje o životnoj sredini. Oznaka „Green Key“ (Zeleni ključ) uverava goste da, birajući da postanu gosti ovog objekta pomažu da se promeni životna sredina. Udruženje „Zelenih hotela“ je posvećeno podsticanju, promovisanju i podršci ekološke svesti u hotelijerstvu.

Zeleni hoteli su deo privrednog sistema zelene ekonomije. Zelena ekonomija je posledica stremjenja da privrede postanu ekološki odgovornije, naprednije a time da ostvaruju pozitivan i ravnomeran napredak društva i prirodnog okruženja (Neusteuer, 2016). Pojam „Green economy“ se zvanično pojavio 1989. godine u radovima britanskih ekonomista Londonskog centra za ekološki održivu ekonomiju, kao „Blue print for green economy“ koji je predlagao me-

renje Zelene ekonomije da bi 2013. godine bio ponovo objavljen "New blue print for green economy" (Pearce et al., 2013; Barbier, Markandya, 2013). Ukratko, koncept zelene ekonomije je ambiciozan pristup koji se bavi različitim problemima aktuelne višestruke krize, posebno ekološke i finansijske. Glavno oruđe za prevazilaženje krize je brza obnova ekonomskog rasta transformacijom sadašnje „smeđe“ ekonomije u „zelenu“, koja promovise inkluzivan i održiv ekonomski rast, a zauzvrat stabilizaciju životne sredine, pristojno zapošljavanje i smanjenje siromaštva (Neusteurer, 2016).

Da bi se što lakše ostvarila zelena ekonomija u savremenom društvu ne sme se zanemariti ni sam koncept ekoturizma. Ekoturizam je „podsystem“ odnosno uži deo pojma održivog turizma. Možemo reći da je ekoturizam rastući podsystem u okviru privredne grane (ili industrije) putovanja, a istovremeno je važan alat realizacije održivog razvoja u praksi i na lokalnom nivou. Promet od više milijardi dolara na godišnjem nivou, ukazuje da ekoturizam koristi prednosti zahteva tržišta, čime pokazuje na novonastalu tržišnu nišu (Salman et al., 2020). Ono što definiše ekoturizam jeste da se poslovanje u okviru ekoturizma vodi drugačijim rezultatima od drugih privrednih grana, jer on svoje rezultate meri u održivom razvoju: edukacija turista o održivosti, kreiranje benefita za lokalno stanovništvo uz zaštitu prirodnih oblasti (Stamenković, Munitlak Ivanović, 2023).

Posmatrajući podatke o kretanju prihoda od ekoturizma, može se reći da ovaj podsystem u privrednoj grani turizma ima rastući trend, pri čemu je to važan instrument ostvarenja održivog razvoja u praksi i na lokalnom nivou (Munitlak Ivanović i dr., 2023). Promet koji prevazilazi 20 milijardi dolara na godišnjem nivou na teritoriji SAD i očekivani rast od 14,1% u periodu 2022-2030 (Analysis Ecotourism Market Report) ukazuje da postoji značajna tržišna niša za ovu vrstu ponude. Razlika između ekoturizma i drugih oblika turizma jeste i u načinu merenja rezultata. Ekoturizam svoje rezultate određuje na osnovu udela u održivom razvoju, konkretno mereći: postignuti nivo edukacije turista o održivom razvoju, stvaranje koristi za lokalno stanovništvo uz istovremenu zaštitu prirodnih oblasti (Radosavljević i dr., 2022).

1. MATERIJALI I METODE / MATERIALS AND METHODS

Istraživanje je uglavnom usmereno na korišćenje sekundarnih izvora podataka odnosno na pregled i analizu rezultata istraživanja u ovoj oblasti, koje su do sada objavljene, kao i slučaja iz prakse (studija slučaja) različitih organizacija koje obavljaju svoju delatnost na nacionalnom i/ili međunarodnom nivou. Pored navedenog, predmet analize su bile i zelene nacionalne i globalne strategije, ekološki propisi i druga zakonska regulativa, akcioni planovi i

institucionalni programi razvoja, koji uključuju elemente održivosti. Koristeći metod analize kao dominantan metod, rasčlanjeni su i determinisani pojmovi zeleni hotel, ekoturizam i zelena ekonomija.

Primenom Globalnog indeksa zelene ekonomije izvršena je komparativna analiza razvijenosti zelene ekonomije na nivou EU članica i Republike Srbije. Metoda sinteze se koristila u izvođenju zaključaka u sučeljavanju stavova različitih autora koji se odnose na implementaciju zelene ekonomije. Pored komparativne analize i sinteze korišćene su druge metode, induktivno-deduktivne, u kojima je prisutna generalizacija i specijalizacija.

2. REZULTATI I DISKUSIJA / RESULTS AND DISCUSSION

2.1. Uloga zelenih hotela u ekoturizmu i zelenoj ekonomiji

Već je naznačeno da zeleni hoteli, da bi zaista zaslužili taj epitet, osim što izgledaju „zeleno treba da budu izgrađeni u potpunosti u skladu s ekološkim standardima. U oblasti izgradnje koristi se LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) standard, kojim je predviđeno devet sistema ocenjivanja definisanih prema tipologiji objekata. Sistemi imaju istu strukturu, ali u okviru njih se tretiraju različita specifična pitanja relevantna za datu tipologiju. Prilikom sertifikacije ocenjuje se šest ključnih kategorija (<https://www.usgbc.org/leed>):

1. Održivost gradilišta,
2. Efikasnost u trošenju vode,
3. Pristup energiji i zagađenje atmosfere,
4. Obnovljivost materijala i resursa,
5. Kvalitet uslova boravka u objektima građevnim po LEED standardima,
6. Inovacije u projektima

LEED standard sa 6 kategorija koje ga čine šematski je prikazan na slici 1.



Slika 1 - Šematski prikaz 6 neophodnih LEED kategorija
Figure 1 - Schematic representation of the 6 necessary LEED categories

Izvor / Source: www.knaufinsulation.rs/leed-standard

Pojam „zeleni hotel“ je širi od pojma „zelena arhitektura“ (Chen, Peng, 2012). Zeleni hotel podrazumeva sve karakteristike zelene gradnje, ali i usluga koju hotel pruža treba da bude zelena. Osim izgradnje novog ili adaptacije postojećeg hotela u skladu s propisanim standardima, kompletna menadžerska struktura, kao i ostalo osoblje, moraju biti edukovani da rade i ponašaju se u skladu sa zahtevima „zelenog hotela“ (Abdou, 2020; Han et al., 2010). To znači da sve usluge koje se u hotelu pružaju moraju biti „ozelenjene“. Na primer, sredstva za održavanje i čišćenje prostorija, sredstva za pranje rublja i sredstva za ličnu higijenu moraju biti neškodljiva za okolinu i biorazgradiva. Takođe, poželjno je da se u hotelskim restoranima služi hrana od namirnica iz organskog uzgoja (Mohd, Mohd, 2015).

Količina utrošene vode i električne energije je strogo propisana u skladu s kapacitetima hotela (Chung, 2020). U tom smislu hotel može biti dizajniran kao „pametna kuća“ („smart house“), što podrazumeva upotrebu senzora za primanje spoljnih uticaja i reagovanja u skladu s informacijama prikupljenim na taj način (Balaji, 2019). Nakon što je u prostoriji postignuta određena temperatura, sistemi grejanja i hlađenja automatski reaguju. Ukoliko je insolacija visoka, zastori se automatski spuštaju ili navlače (Ilina et al., 2019). Poseban element u okviru „pametnih kuća“ je sistem za navodnjavanje i održavanje zelenila (Wang et al., 2020).

Zeleni hotel poseduje dosta uslužnih mreža koje imaju energetske namene, kao što su grejanje, klimatizacija i ventilacija, proizvodnja tople vode, rasveta i električna energija. Ekološki svesni putnici su značajan segment turističke industrije i prilično utiču na rast turističkih prihoda. Mnogi hoteli su posvećeni poboljšanju svojih ekoloških praksi kako bi zadovoljili očekivanja ovih putnika. Han s grupom autora (2009) smatra da će gosti ostati u zelenom hotelu kada su svesni zelenih praksi.

Hoteli povećavaju efikasnost i učinak delujući na okruženje, stoga odabrane korporativne strategije moraju uključiti održivi razvoj, pravne regulative i propise o ekološkim i društvenim pitanjima, upravljanje neobnovljivim resursima i povećanje svesti vlasnika o korporativnim ulaganjima (Verma, Chandra, 2018). Usvajanje zelene politike zahteva uključivanje top menadžmenta. Aktivnim zalaganjem za zajednicu može se uticati na poboljšanje dobrobiti većeg dela populacije. Ključne operativne aktivnosti, kao što su upravljanje energijom, upravljanje otpadom i očuvanje vodenih resursa, povećaće pritisak na hotelijere da prihvate zelenu politiku kako bi poboljšali učinak svojih hotela i stekli konkurentsku prednost.

Ekoturizam je dinamičan i upotrebljava nove tehnike koje se usavršavaju i prilagođavaju potrebama tržišta. Ekoturizam ne može da se realizuje bez zelenih hotela, odnosno ova vrsta hotela predstavlja promenu i dinamičnost sistema ekoturizma. U realizaciji ekoturističkih usluga učestvuju razni subjekti: preduzetnici, vladine i nevladine organizacije i lokalne zajednice. Da bi ovako kompleksan sistem funkcionisao, neophodno je da se što više aktivnosti definiše kroz zakone i propise, i da državna i/ili lokalne vlasti finansijski pomognu preduzetnike i destinacije na lokalitetu (Zlatanović i dr., 2022).

Nakon ekonomske krize 2008. godine zelena ekonomija se afirmiše kao pojam koji ima za cilj da pruži rešenja za narastajuće izazove globalne ekonomske krize i davno prihvaćenog koncepta održivog razvoja (Sengupta, 2018). Program Ujedinjenih nacija za životnu sredinu (UNEP) je s tim u vezi pokrenuo Inicijativu za zelenu ekonomiju, kako bi se kreirale odrednice i definisala politička podrška za podsticaj Zelene ekonomije i „ozelenjavanje“ svih privrednih sektora čijim delovanjem se stvaraju negativne eksternalije (Vuković i dr., 2017). Kako je turizam isto jedan od podsistema privrednog sistema neke zemlje, intenzivnije se pristupilo i naporima na realizaciji zelenog turizma kroz zelene hotele (Đorić, 2021).



Slika 2 - Šematski prikaz podsistema zelene ekonomije
Figure 2 - Schematic representation of the green economy subsystem
Izvor / Source: Ge, Zhi, 2016

2.2. Značaj i upotreba Globalnog indeksa zelene ekonomije (GGEI)

Globalni indeks zelene ekonomije (Global Green Economy Index - GGEI) je kreiran da meri učešće zelene ekonomije u 160 zemalja prateći istovremeno 18 indikatora održivosti. Merenje analizira dve oblasti:

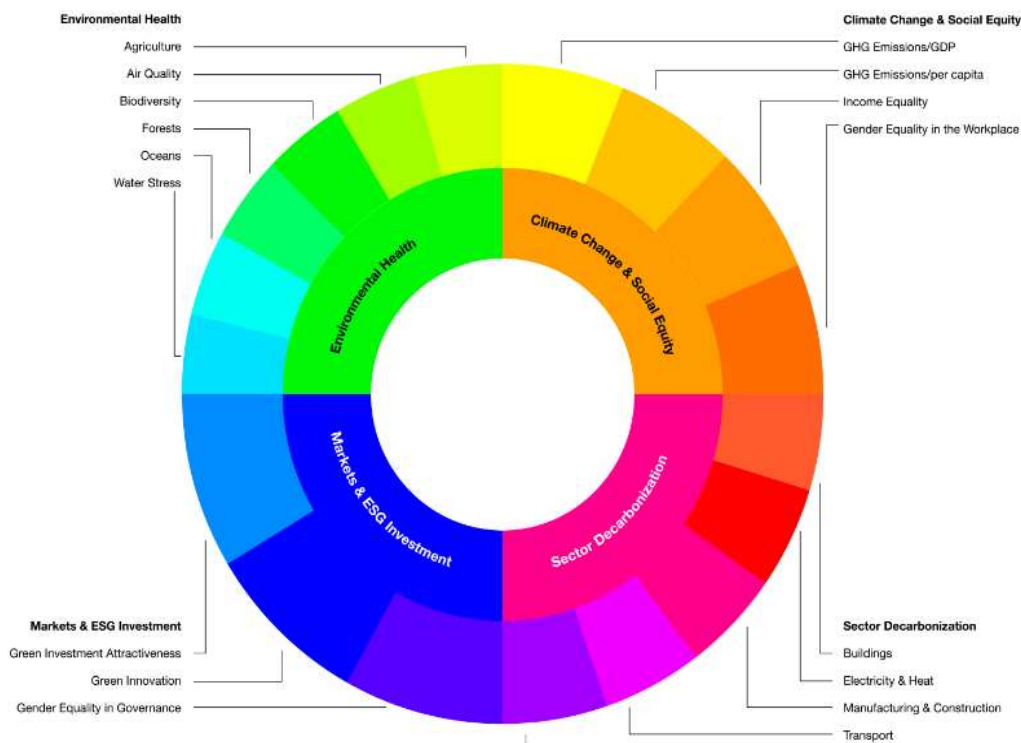
1. napredak svakog indikatora u primeni od 2005. godine do danas, i

2. razdaljinu između tekućih performansi svake zemlje i onoga što je dogovoreno da se postignu globalni ciljevi održivosti (Dual Citizen, 2023).

GGEI je definisan da prati četiri najvažnije dimenzije:

1. klimatske promene i socijalna jednakost,
2. dekarbonizacija sektora,
3. tržišta i ESG ulaganja, i
4. zdravlje životne sredine.

Elementi koji se nalaze i mere u ove četiri dimenzije prikazani su na slici 3.



Slika 3 - Šematski prikaz četiri dimenzije Globalnog indeksa zelene ekonomije (GGEI)
 Figure 3 - Schematic representation of the four dimensions of the Global Green Economy Index (GGEI)
 Izvor / Source: Dual Citizen, 2023.

GGEI je bio prvi ekonomski indeks koji je merio i „zelene“ elemente, kreiran je 2010. godine, a danas je najšire referencirani rezultat ovog tipa na međunarodnom nivou. Za donošenje odluka i rukovođenje ga koriste kreatori politike, različite međunarodne organizacije i ESG investitori (ESG se odnosi na zaštitu životne sredine, društvenu odgovornost i savesno korporativno upravljanje). Na mikro nivou, ovaj indeks koriste preduzeća da procene i razumeju odnose između učinka zelene ekonomije države u kojoj posluju i njihove sopstvene komercijalne ili organizacione agende, odnosno da vide poziciju preduzeća u odnosu na državu u kojoj obavljaju delatnost, posmatrajući determinante iz gore navedene 4 kategorije (Anwar, 2020).

Uloga Globalnog indeksa zelene ekonomije (Global Green Economy Index – GGEI) je da se koristi za određivanje performansi, informisanje o strategiji ulaganja u zaštitu životne sredine, društvenu i korporativnu odgovornost (ESG finansiranje),

komuniciranje u oblastima u kojima je potrebno poboljšanje i edukacija različitih stejkholdera. GGEI je koristan i kao osnova za kreiranje prilagođenih okvira za merenje održivosti za različite zainteresovane strane. Može se reći da je GGEI model za kreiranje okvira održivosti. Njegov „autor i vlasnik“ je Dual Citizen LLC, privatna konsultantska kuća sa sedištem u Sjedinjenim državama.

Prema podacima Dual Citizen-a za prethodnu, 2023. godinu, rangiranje zemalja EU i Republiku Srbiju na osnovu vrednosti GGEI je prikazano je u Tabeli 1.

Ekoturizam je grana koja sublimira društvene, ekonomske i ekološke faktore, a kako je u samoj definiciji održivog razvoja da se sastoji od ta tri pod sistema, kao „stolica s tri noge“, veoma je logično da je ekoturizam podsistem održivog turizma. Koji su benefiti implementacije zelene ekonomije za sva tri pod sistema su prikazani u Tabeli 2. Ekoturizam je i najbrže rastući deo turizma kao privredne grane, ali

istovremeno donosi prihode od inostranih turista, kreira mogućnosti za zapošljavanje lokalnog stanovništva, promoviše i edukuje u pravcu podizanja eko-

loške odgovornosti, čuva prirodu i podstiče samoodrživo vođenje javnog i privatnog zemljišta.

Tabela 1 - Rang zemalja članica EU i Republike Srbije u 2023. godini prema vrednosti GGEI
Table 1 - Ranking of EU member states and the Republic of Serbia in 2023 according to GGEI value

Rang	Država	GGEI (%)	Rang	Država	GGEI (%)
1	Švedska	0,799	20	Italija	0,669
4	Francuska	0,744	21	Litvanija	0,668
5	Danska	0,742	22	Hrvatska	0,667
7	Austrija	0,711	23	Estonija	0,666
9	Irska	0,703	28	Slovenija	0,639
10	Portugaija	0,701	29	Rumunija	0,623
11	Letonija	0,697	30	Grčka	0,617
12	Luksemburg	0,696	31	Kipar	0,613
13	Belgija	0,693	32	Slovačka	0,606
14	Španija	0,689	33	Bugarska	0,604
15	Finska	0,688	36	Češka	0,585
16	Holandija	0,685	43	Poljska	0,559
17	Nemačka	0,674	45	Mađarska	0,557
19	Malta	0,672	46	Srbija	0,495

Izvor / Source: Prema Scores and ranks for Green Growth Index 2023
https://greengrowthindex.gggi.org/?page_id=2547

Tabela 2 - Benefiti primene zelene ekonomije na sve grupe faktora
Table 2 - Benefits of applying the green economy to all groups of factors

Benefiti za društveni podsistem	Benefiti za ekonomski podsistem	Benefiti za ekološki podsistem
<p>Redukovanje gepa u regionalnom razvoju Redukovanje zdravstvenih tegoba izazvanih ekološkim uzrocima Olakšan pristup ekološkim uslugama</p>	<p>Ubrzan ekonomski rast Rast produktivnosti Bolji položaj na tržištu i stvaranje tržišne niše Redukcija grešaka te primena naučenog („učenje iz grešaka“) u inovacijama</p>	<p>Očuvanje biodiverziteta i ekosistema Redukcija štetnih emisija u okruženje Redukcija upotrebe fosilnih goriva Rast efikasnosti pri upotrebi neobnovljivih resursa Usporavanje klimatskih promena</p>

Izvor / Source: Đorić, 2021,73.

Posmatrano na svetskom nivou, ekoturizam je ostvario 181,1 milijardi US dolara u 2019. godini, 185,87 milijardi US dolara u 2021. godini i 208,63 milijardi US dolara u 2022. godini. Procene su da će u periodu 2022-2030. godine godišnja stopa rasta ekoturizma na svetskom nivou biti 15,2%, CAGR (compound annual growth rate) a da će u istom periodu stopa rasta ekoturizma u privredi Sjedinjenih Američkih Država iznositi 14,1% CAGR (Ecotourism market report). Naravno, kao posledica toga i zelena ekonomija će beležiti rast.

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Iz do sada navedenog jasno se izvodi zaljučak da je ekoturizam značajna privredna oblast s mogućnostima snažnog daljeg razvoja uz korišćenje kapaciteta na bazi zelenih hotela. Čim neki oblik

turizma postane dostupan velikom broju konzumnata, on postaje masovan, a time neminovno nosi rizike po životnu sredinu. Intenzivan razvoj svake privredne grane pa i turizma je obično praćen porastom pritiska na životnu sredinu, time i ekoturizam ne predstavlja izuzetak, ali zeleni hoteli taj pritisak smanjuju. Zeleni hoteli poseduju uslužne objekte koji imaju energetske namene: grejanje, klimatizaciju i ventilaciju, proizvodnju tople vode, rasveta i električna energija. Količina utrošene vode i električne energije je jasno definisana u skladu s kapacitetima hotela, tako da hotel može biti dizajniran kao „pametna kuća“. „Smart house“ podrazumeva upotrebu senzora za primanje eksternih uticaja i reagovanja u skladu s informacijama prikupljenim na taj način.

Globalni indeks zelene ekonomije (Global Green Economy Index - GGEI) je kreiran da meri učešće zelene ekonomije prateći istovremeno 18 indikatora održivosti. Šematski prikaz četiri dimenzije koje čine GGEI je prikazan u radu. Ovaj indeks koriste kreatori politike, različite međunarodne organizacije i investitori koji vode računa o zaštiti životne sredine, društvenoj odgovornosti i savesnom korporativnom upravljanju. Iz Tabele 1 se vidi na je najbolje stanje životne sredine, mereno ovim indeksom u Švedskoj (0,799%), a industrijski razvijena Nemačka, čija vrednost GGEI je samo 0,674%, nalazi se tek na 17. mestu. Susedna Republika Hrvatska koja je relativno nov član EU se nalazi tek nešto niže ispod Nemačke, na 22. mestu s vrednošću GGEI 0,667% dok se Republika Srbija nalazi daleko ispod njih na 46. mestu, s prilično niskim GGEI koji iznosi 0,495%.

Hoteli mogu postati članovi Asocijacije zelenih hotela (Green Hotels Association). Sertifikat pretpostavlja da se sve prostorije hotela pridržavaju jasnih kriterijuma u skladu s očekivanjima Fondacije za obrazovanje o životnoj sredini. Ova Asocijacija na taj način podstiče, promovise i podiže ekološku svest u hotelijerstvu.

U zelenim hotelima mora postojati top menadžment koji se suštinski zalaže da hotel posluje pridržavajući se strogih standarda, od nabavke i upotrebe biorazgradivih sredstava za čišćenje pa sve do pripremanja jela od organski uzgojenih namirnica. Na taj način oznaku zelenog hotela dobija ono što je zapravo „zeleno“ ili „eko“ a nije reč o sredstvima marketinga. Ako se sprovodi uz pažljivo planiranje i ako je deo široke strategije očuvanja sredine, ekoturizam može biti odgovor i jedno od instrumenaa održivog razvoja. Ekoturizam je efikasan ukoliko se organizuje samoodrživo u konkretnoj lokalnoj zajednici, jer se tako podstiču solidarni i društveni aspekti održivog razvoja.

Zahvalnica / Acknowledgments

Istraživanja je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ev. br. 451-03-68/2022-14/200125)

The authors acknowledge financial support of the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Grant No. 451-03-68/2022-14/200125).

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Abdou, A. H., Hassan, T. H., & El Dief, M. M. (2020). A description of green hotel practices and their role in achieving sustainable development. *Sustainability*, 12(22), 9624.
- [2] Amoroso, L. (1938). Vilfredo Pareto. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1-21
- [3] Analysis Ecotourism Market Report (<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/ecotourism-market-report>)
- [4] Anwar, N., Mahmood, N. H. N., Yusliza, M. Y., Ramayah, T., Faezah, J. N., & Khalid, W. (2020). Green Human Resource Management for organisational citizenship behaviour towards the environment and environmental performance on a university campus. *Journal of cleaner production*, 256, 120401.
- [5] Balaji, M. S., Jiang, Y., & Jha, S. (2019). Green hotel adoption: a personal choice or social pressure?. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 31(8), 3287-3305.
- [6] Barbier, E. B., & Markandya, A. (2013). *A new blueprint for a green economy*. Routledge.
- [7] Chen, A., & Peng, N. (2012). Green hotel knowledge and tourists' staying behavior. *Annals of Tourism Research*, 39(4), 2211-2219.
- [8] Chung, K. C. (2020). Green marketing orientation: Achieving sustainable development in green hotel management. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 29(6), 722-738.
- [9] Dual Citizen, (2023). Dostupno na <https://dualcitizeninc.com/global-green-economy-index/> pristupljeno 29.01.2024.
- [10] DUAL CITIZEN LLC, (2014). *The Global Green Economy Index GGEI 2014 - Measuring National Performance in the Green Economy*. DUAL CITIZEN LLC: New York, NY, USA.
- [11] Đorić, Ž. (2021). Zelena ekonomija i održivi razvoj u zemljama zapadnog Balkana. *Ekonomске Ideje i Praksa*, 41, 67-91.
- [12] Ge, Y., & Zhi, Q. (2016). Literature review: The green economy, clean energy policy and employment. *Energy Procedia*, 88, 257-264.
- [13] Han, H., Hsu, L. & Lee, J. (2009). Empirical investigation of the roles of attitudes toward green behaviors, overall image, gender, and age in hotel customers' eco-friendly decision-making process. *International Journal of Hospitality Management* 28(4), 519-528.
- [14] Han, H., Hsu, L. T. J., & Sheu, C. (2010). Application of the theory of planned behavior to green hotel choice: Testing the effect of environmental friendly activities. *Tourism management*, 31(3), 325-334.
- [15] Ilina, E. L., Miloradov, K. A., & Kovaltchuk, A. P. (2019). Green hotel: concepts and implementation. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 10(2), 300-306.
- [16] LEED, <https://www.usgbc.org/leed>

- [17] Mohd Suki, N., & Mohd Suki, N. (2015). Consumers' environmental behaviour towards staying at a green hotel: Moderation of green hotel knowledge. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 26(1), 103-117.
- [18] Munitlak Ivanović, O. (2014). Novi metodološki pristup i analiza kvantifikacije fiskalnih prihoda po osnovu naplate ekoloških poreza, *Ekonomski pogledi*, 16(1), 1-14.
- [19] Munitlak Ivanović, O., Nadić, Vujić, M. (2023). Ekoturizam i održivi trizam: način rasta zelene ekonomije, *Ecologica*, 110(30), 189-194.
- [20] Neusteurer, D. (2016). Zelena ekonomija i njena uloga u neoliberalnom kapitalizmu. *Socijalna ekologija*, 25 (3), 311-324.
- [21] Pearce, D., Barbier, E., & Markandya, A. (2013). *Sustainable development: economics and environment in the Third World*. Routledge.
- [22] Radosavljević, D., Stojković, M., Josipović, S., Slavković, A., Đolić, M., Popović, A. (2022). Holistički pristup u uspostavljanju modela održive privrede: nacionalna i evropska perspektiva. *Ecologica*, 29(107), 449-454.
- [23] Salman, A., Jaafar, M., & Mohamad, D. (2020). A comprehensive review of the role of Ecotourism in sustainable tourism development. *e-Review of Tourism Research*, 18(2), 215-233.
- [24] Scores and ranks for Green Growth Index 2023, https://greengrowthindex.gggi.org/?page_id=2547 pristupljeno 31.01.2024.
- [25] Sengupta, I. (2018). Green Economy: A Transformed Dimension. *Adhyayan: A Journal of Management Sciences*, 8(02), 19-26.
- [26] Stamenković, I., Munitlak Ivanović, O. (2023). *Stejkholderski pristup strateškom upravljanju u turizmu*. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu (<http://www.dgt.uns.ac.rs/monografije/>; http://www.dgt.uns.ac.rs/sr_cyr/monografije-cir/)
- [27] UNWTO, <https://www.unwto.org/>
- [28] Verma, V. K., Chandra, B. (2018). An application of theory of planned behavior to predict young Indian consumers' green hotel visit intention. *Journal of cleaner production*, 172, 1152-1162.
- [29] Vujić, M. Munitlak Ivanović, O., Nadić, D. (2021). The role and significance of decentralization of environmental policy in the Republic of Serbia, *Ecologica*, 28(102), 236-242, DOI:10.18485/ecologica.2021.28.102.14
- [30] Vuković, S., Ćorić, G. & Lisjak, D. (2017). *Zelena ekonomija i zeleno preduzetništvo*, Smart kolektiv.
- [31] Wang, L., Wong, P. P., & Narayanan, E. A. (2020). The demographic impact of consumer green purchase intention toward green hotel selection in China. *Tourism and Hospitality Research*, 20(2), 210-222.
- [32] www.grandviewresearch.com/industry-analysis/ecotourism-market-report
- [33] www.knaufinsulation.rs/leed-standard
- [34] Zdravković, S., & Peković, J. (2020). The analysis of factors influencing tourists' choice of green hotels. *Менаџмент у хотелијерству и туризму*, 8(1), 69-78.
- [35] Zlatanović, D., Domanović, V., Slavković, M. (2022). Uticaj ekoloških aspekata korporativne društvene odgovornosti na organizacione performance. *Ecologica*, 29(108), 469-475.

Opportunities for the development of organic agriculture in the countries of the Western Balkans

Mogućnosti razvoja organske poljoprivrede u zemljama Zapadnog Balkana

Aleksandra Stojkov Pavlović^{1}, Larisa Jovanović²*

^{1,2}Alfa BK University, Bulevar marsala Tolbuhina 8, Belgrade, Serbia /
Alfa BK Univerzitet, Bulevar maršala Tolbuhina 8, Beograd, Srbija

* Corresponding author / Autor za prepisku

Received / Rad primljen: 18.01.2024, Accepted / Rad prihvaćen: 27.02.2024.

Abstract: Bioeconomy and ecology are indivisible, but investors are not always interested in the humane aspects of the economy, i.e. organic agriculture, however organic agriculture in Western Balkans is growing. This case study presents the results for selected countries: Serbia, Bulgaria (EU), Croatia (EU) and Montenegro. The goal of this work is to investigate perspectives of organic agriculture development and certification. In first section, is analyzed the present time situation in organic production and certification. In section two are presented results on growing of organic agriculture land and organic shares.

Keywords: Organic Production, Green Economy, Comparative Analysis, Western Balkans, Certification.

Sažetak: Bioekonomija i ekologija su nedeljive, ali investiture ne zanimaju uvek humani aspekti privrede, odnosno organska poljoprivreda, međutim organska poljoprivreda na Zapadnom Balkanu raste. Ova studija slučaja predstavlja rezultate za odabrane zemlje: Srbiju, Bugarsku (EU), Hrvatsku (EU) i Crnu Goru. Cilj ovog rada je da se istraže perspektive razvoja organske poljoprivrede i sertifikacija. U prvom delu, analizirana je trenutna situacija u organskoj proizvodnji i sertifikacija. U drugom delu su predstavljeni rezultati rasta organskog zemljišta i udeo organske proizvodnje.

Ključne reči: Organska poljoprivreda, zelena ekonomija, komparativna analiza, Zapadni Balkan, sertifikacija.

¹orcid.org/0000-0001-8568-0348, e-mail: aleksandra.stojkov.pavlovic@alfa.edu.rs

²orcid.org/0000-0002-1840-819X, e-mail: larisa.jovanovic@alfa.edu.rs

INTRODUCTION

Organic agriculture contributes preservation of natural resources, primarily water and soil. It is consistent with bioeconomy activities because it supports the use of available resources and it subordinates economic growth to this goal. Organic agriculture represents a system of sustainable agriculture, largely based on local resources, which maintains ecological balance and minimizes the negative impact of agriculture on the environment.

Also, it implies production in accordance with the law and standards defined conditions with control of the entire production cycle by an authorized organization for certification. The development of organic agriculture: provides assistance in the preservation of the human environment and in this sense leaves an enviable legacy for future generations, it contributes to more proper nutrition of the population and the preservation of human health, it contributes to the development of rural communities and the red-

uction of negative demographic trends. In current conditions of man-made transformation of nature, the principle adequacy of the materials and technologies used to productivity and resources of the biosphere is of cardinal importance (Ermakov, Jovanović, 2023). In organic agriculture development, one of the main factors is the soil condition. Future solutions are also found in the organization of an organic agricultural systems with competitive productivity. Organic production is a very specific type of agriculture, basically the opposite of conventional agriculture, given that it is strongly ecologically oriented, expresses concern for the preservation of the environment, natural resources and biological diversity, emphasizes the use of natural materials and respect for the biological processes of plant growth and development and animals raised as part of agricultural activity (Ristić et al., 2023). Challenges facing agriculture and food production look huge (Janković et al., 2023). Future solutions are found in the organization of organic agricultural systems with competitive productivity. It is generally known that producers that use modern strategies can play an important role in solving environmental problems (Čajka, Jovanović, 2014). Contemporary aspirations in agriculture inevitably imply the development of an ever-increasing share of organic agriculture in total agricultural production and a management in a way that will ensure precaution and responsibility in order to protect the health and well-being of current and future generations and the environment (Willer et al., 2023).

Organic sector of production in Serbia is under development. As a developing country Serbia could spot an opportunity for agricultural development. Agricultural and food products represent the basis of population's nutrition (Dašić et al., 2022). The production of food products exclusively from ingredients that are not harmful to the health of consumers is the surest guarantee of food health safety (Jovanović et al., 2007). Main task of the agricultural production is to provide sufficient amounts of food for the population (Vlahović, 2015), but in order to ensure safety and the future of nutrition, it is necessary to take measures that prevent further degradation of fertile soil. Apart from the quality and volume of production, certification also plays an important role. Bulgaria and Croatia, as EU members, have implemented and use EU regulations, while Serbia and Montenegro, which are candidates for membership in terms of certification, have their own regulations.

1. MATERIALS AND METHODS

The starting point of the research is the analytical method, which extracted components such as the number of organic producers, processors, data on regulation and labeling, shares of organic production, etc. through indicators of FiBL & IFOAM – Organics International (2023): *The World of Organic Agriculture* (Willer et al., 2023), also involved official statistical data and consulted number of scientific and professional articles and studies turned to organic agriculture. These data were systematized for each country and then, using the method of comparative analysis, comparisons of characteristics and mutual relations were made. By continuing the research, we used a synthesis. The positions of all analyzed states to observed field have been determined.

2. RESULTS AND DISCUSSION

Certification of organic production enables countries to develop the sector. While Bulgaria and Croatia, in addition to national regulations on organic agriculture, fully implement mandatory EU regulations – European Union of Regulation 848/2018 (EU Reg), Serbia and Montenegro has introduced regulations at the national level which are fully implemented regulation on organic agriculture.

Authors Agapiova-Aliosman & Dirimanova emphasizes a clear policy, goals and management strategies are needed in the organic and agricultural sector in Bulgaria (Agapieva-Aliosman, Dirimanova, 2021), main domestic regulative in Bulgaria is based on National Plan for Development of Organic Farming in Bulgaria 2007-2013 (Bulgarian Ministry of Agriculture Food and Forestry, 2013) (which is outdated) but nowadays all efforts are to use European regulations and private standards. Croatia has withdrawn its law and also uses EU regulations from 2013. All countries have a system of domestic and/or international regulations (Table 1).





All selected countries in this case-study have established an official labeling system as it shows Table 2 for certified organic products, which is implemented through the marking of products that meet the requirements. Labeling is important on the market of organic products because it separates products resulting from the use of organic production practices that foster and preserve natural balance. Bulgaria and Croatia have a domestic mark of organic production, but also use one that is common to EU regulations, while Serbia and Montenegro use domestic product labeling systems.

Table 1 - System of legal frameworks in organic production in selected countries

Country	Domestic legal framework	Relevant authority	International legal framework	In use
Serbia	Law on organic production, Official Gazette of Republic of Serbia, 30/2010 & 17/2019	Ministry of agriculture, forestry and water management	-	Domestic
Bulgaria	National Plan for Delopment of Organic Farming in Bulgaria 2007-2013 (former)	Bulgarian Ministry of Agriculture, Food and Forestry	Eu Reg Action plan for organic production in the European Union 2021-2027	International
Croatia	Law on organic production and labeling of organic products (former) No139/2010	Republic of Croatia Ministry of Agriculture	Eu Reg Action plan for organic production in the European Union 2021- 2027	International
Montenegro	Law on Organic Production, Official Gazette of Montenegro, No. 56/2013	Ministry of agriculture, forestry and water management	-	Domestic

Source: Author's systematization

Table 2 - Official organic product symbols in selected countries

Country	Official organic product symbols
Serbia	
Bulgaria	
Croatia	
Montenegro	

Source: Author's systematization

Table 3 - Control bodies and control authorities in the organic sector in selected countries

Country	Number of bodies and authorities	Relevant authority
Serbia	6	ATS (Accreditation Body of Serbia)
Bulgaria	17	EC (European Commission)
Croatia	11	EC (European Commission)
Montenegro	1	Accreditation body of Montenegro

Source: Author's research

Control and certification of organic production in the Republic of Serbia is carried out by authorized control organizations. Authorized control organizations are independent legal entities authorized by the competent Ministry to carry out control and certification of organic production and accredited by ATS (Accreditation Body of Serbia) (<https://serbiaorganica.org>). In Serbia in 2023 there are 6 such organizations: Ecocert Balkan, Centar za ispitivanje namirnica, Organic Control System, TMS Cee, Ecovivendi and SGS. In the European Union, the control bodies are under the supervision of the European Commission, which maintains the data register, according to their report. Bulgaria has 17 control organizations: Balkan Biocert, Q Certification, CERES, Lacon, Control Union Certifications, Bio Hellas, Ecogruppo Italia, Bioagrocert Italia Bulgaria, SGS Bulgaria, Bulgarkontrola, Austria Bio Garantie, Agency for organic certification, Makom Certification, Agro Organic Control, Bio Certification and Nutramed. In Croatia operates 11 control organizations: Bioinspekt, Prva ekološka stanica, Zadruga Agribiocert, Biotechnicon, Hrvatske šume, Trgo-invest, Austria Bio Garantie, Bureau Veritas, Eurotalus, Eko Razvoj and Zavod za javno zdravlje Dr. Andrija Štampar. There is only one certification body in Montenegro. Monteorganica is an accredited certification body for control and certification in organic agriculture according to the

requirements, issued by the accreditation body that deals with the affairs of the Ministry of Agriculture and Water Administration of Montenegro. The Monteorganica certification body's compliance with the MEST EN ISO/IEC 17065:2013 standard is assessed by the Accreditation Body of Montenegro.

In the field of organic product types, according to authors research (Table 4), Serbia mainly has the production of fruits, with a part of frozen, deep frozen, dried and lyophilized fruit production 458 producers of which 149 are engaged in processing too. The research data indicate that producers are currently focused on the following species: raspberries (from Arilje region), strawberries and berry fruits, wild and forest strawberries, blackberries, wild blackberries, blueberries, apples, plums, rosehips and elder-flower and elderberries. Producers also export vegetables, grain, legumes and oilseeds, as well as honey and bee products. The production of organic meat is also under development, which is the case with the Bio Panon farm in the north of the country (in Vojvodina) and similar farms that produce organic meat (beef and chicken) and dairy products. In Serbia, cases of group organization of production have been noticed. Associated production is important because it increases market opportunities for organic producers. Top 10 producers of 2022 in cooperative production shows Table 4.

Table 4 - Producers in cooperative organic production with number of cooperants

Associate producer	Number of cooperants	Products
Zadugar doo	763	Frozen fruits
Fortis doo	742	Fast frozen fruits
Frikos doo	577	Frozen and lyophilized fruit
Midi Organic doo	441	Fruits
Agrofrost doo	395	Raspberry
Menex doo	367	Berries and forest fruits
Nectar doo	274	Organic fruits for juices
Agro Domestica doo	224	Livestock production
Minar Frucht doo	180	Fruits, wild fruits, mushrooms
Jezdimirović doo	153	Frozen fruits

Source: Author's research

Bulgarian organic production is primarily based on honey and bee products: Acacia, Wildflower, Lavender, Black Forest and Linden Honey with

organic certification (Bulgarian Nuts Co., Bilbo Varna, Amerov Honey Ignatievo etc.), but Bulgarian rose products are also represented (rose water, rose

oil) and other aromatic plants. In addition, organic seeds and cereals (sunflower, flax, spelled) are produced in Bulgaria.

In Croatia, there are farms that produce several types of grains and vegetables (for example, Zrno Eko Imanje Dubrava near Zagreb), which has 60 vegetable, field and spice crops in its production, but the main product is certainly organic olive oil, for which the coast of the Adriatic Sea (example Terra Rossa from Sveta Katarina) is known, as well islands. An interesting example is also the "Šoltansko super organic" olive oil, which was awarded in Tokyo, New York and Dubai. Olive oil under a unique name is produced by small local producers from the island Šolta.

In Montenegro an important feature of current organic production is that it is fragmented. Organic production is quite scattered and diverse and producers of small quantities are characteristic such as individual agricultural holdings that mostly cover

local market requirements. There is no good practice of the association of small producers as in Croatia or Serbia. Vegetables (potatoes, beets, carrots), fruits and forest fruits (apples, plums, aronia, pears, blueberries), then figs and pomegranates (local potential), honey, cereals as well as lambs and sheep are grown. According to the data of the certification body Monteorganica for 2021 production is based on vegetable with 424 producers, of which 371 produce fruit, 63 agricultural crops and medicinal plants, 10 vegetable crops, a 3 producers collect forest fruits and medicinal herbs. Livestock production is engaged in 64 producers, of which 56 have beehives. 27 deals with the processing of organic products manufacturer, from which stand out: IN-SPE is the organic producer in regarding the collection of wild plants and production organic tea and the largest farm in Montenegro is HM Durmitor (Izveštaj o organskoj poljoprivredi, 2022).

Table 5 - Comparative analysis of organic products and producers production in selected countries

Country	Enterprise	Products
Serbia	Minex, Kruševac Master food, Užice Medino, Krnjevo Yugotrejd, Arilje	Frozen fruit and forest products Strawberry and other berries Honey and bee products Raspberry, blackberry, strawberry, plum and cherry
Bulgaria	Adan Village, Damovitsa Mountin Rose, Sofia Amerov Honey, Ignatievo Bilbo, Varna	Seeds and grains (sunflower, flax, spelt) Rose and aromatic plants Honey products Honey products
Croatia	Terra Rossa, Sv. Katarina Zrno Eko Imanje, Dubrava Šolta group of producers	Olive oil 60 vegetable, arable and spicy crops Šoltansko super premium olive oil
Montenegro	Pavličević Zoran, Žabljak Macanović Željko, Pljevlja Mugoša Igor, Podgorica Božović Vučidar, Berane Kolašinac Muhamed, Plav Vučetić Miladin, Pljevlja IN-SPE HM Durmitor	Potatoes, Cabbage, Beetroot, Carrot, Onion, Garlic, Oats, Rye, Barley, Buckwheat Spelled, Barley, Buckwheat, Rye and flour Wild pomegranate, Fig Plum, Apple Honey Aromatic Herbs Lambs, sheeps

Source: Author's research

In 2023, Serbia established a digital register of agricultural holdings through the eAgrar platform. The aim of establishing the Register and digital platform is to improve agricultural production in the Republic of Serbia so that it is productive, rich and respected, and competitive on the EU and social markets (Radičić, 2022). Farmers, entrepreneurs and legal entities – can be registered in the Register. Enrollment is voluntary, free of charge and not bound by a deadline and represents the first step in realizing the right to incentives from the budget of the Republic of Serbia. Within the registry, the E-incentives section functions through which the right

to compensation from state incentives is exercised. In the organic production, incentives are realized in three categories: incentives for plant production, incentives for organic livestock production and incentives for certification. All incentives can be realized by registration and request on the eAgrar software platform.

In accordance with Rule Book on the conditions and method of exercising the right to incentives for organic crops production organic production is the production of agricultural and other products that based on the application of organic production methods in all stages of production, which includes the

use of genetically modified organisms and the products contained therein or are obtained from genetically modified organisms, as well as the use of ionizing radiation. Incentives for organic plant production amount to 63,000 dinars per hectare, and agricultural holdings can apply for a maximum of 20 hectares of arable land. The highest total amount of incentive that the beneficiary of the incentive can achieve in one per calendar year is 1,260,000 dinars. Exceptionally in 2023, incentives for organic plant production are created for areas under organic plant production are determined in the amount that is increased in the corresponding percentage amount in relation to amount for financial contribution for basic incentives in plant production and recourse for fuel prescribed by a special regulation regulating financial giving Agricultural farms for the agricultural production of plant crops in 2023, in accordance with the law regulating incentives in agricultural and rural areas development and a special regulation governing the distribution of incentives in agriculture and rural development (www.minpolj.gov.rs).

Incentives for organic livestock for 2023, according to Rule Book on the conditions and method of exercising the right to incentives for organic livestock production include: premium incentives for milk produced using organic production methods; incentives in organic livestock farming, namely for: quality breeding dairy cows, quality breeding fattening cows and bulls, cows for raising calves for fattening, quality fertile sheep and rams, goats and goats, quality fruits and infertility, fattening kids, fattening pigs, bee hives, heavy-type parental hens, light-type parental hens, parental turkeys, quality breeding queens of carp fish, quality breeding queens of trout fish production. Incentives for organic livestock production are realized per unit, according to Rulebook. The maximum total amount of incentive that the beneficiary of the incentive can achieve for one calendar year in accordance with this Rule Book is 55,000,000 dinars.

Incentives for certification cover certification costs, including laboratory analyses, are reimbursed to organic producers by 50% or 65% for producers who are registered in areas with difficult working conditions in agriculture, in relation to the total costs. The maximum amount per user is 1,000,000 dinars (www.minpolj.gov.rs).

The situation in Bulgaria and Croatia with incentives must be considered within the Eco-schemes are payment schemes in agriculture aiming at the protection of environment and climate. They are a key element of the Common agricultural policy (CAP) (see Article 31 of Regulation (EU) 2021/2115 of the European Parliament and of the Council.

Bulgaria's CAP Strategic Plan has been submitted in 2021, for period 2023-2027. The actual version of the strategic plan includes two eco-schemes for organic maintenance payments in the first pillar: one for organic crops (one rate per ha whatever the type of crop) and one organic grazing animals (payments per animal unit whatever of the type of animal). In the second pillar, one intervention 'organic farming' is planned with two sub-interventions: one for the transition to organic and one for the maintenance of organic. There are payment for crops, grazing animals, pigs (new support) and bee's families. The division of plants into 25 crop groups is new. The payment rate for plants is divided into 3 parts: basic payment, supplement for proven production of at least 70% of the national average, supplement for the use of organic seeds and planting material. Farmers who claim support for maintaining organic production as an eco-scheme under the first pillar cannot claim the first component (basic payment) of the intervention under the second pillar. Another new feature is the introduction of a regressive rate for each of the crop groups, with 100% paid up to 50 ha; 50% from 50 to 65 ha and 10% over 65 ha. The regressive rate will not apply to grassland, pastures, and forage crops. The development of organic farming in Croatia mainly consisted in the increase of organic pastures, grassland, and orchards, and the organic vegetable production has not grown that much in the previous years. This is due to CAP payment model based on hectares. The budget set for organic farming under the first pillar is EUR 1,750,000 million for the whole CAP period (2023-2027). Most of the eco-schemes - representing EUR 93.4 million per year - will be available to conventional farmers only. Payments for maintenance of/conversion to organic farming will not be compatible with eco-schemes because of the double funding issue. Moreover, criteria for eco-schemes are very low and do not incentivize practices with high environmental benefits. Organic farming will lack of comparative advantage given conventional farming will have a higher remuneration given they can accumulate more payments schemes (IFOAM, 2023).

Montenegro grants state incentives (2023) in the field of organic production for the following (<https://www.gov.me/clanak>):

Agricultural producers can receive support per hectare (ha) of production area, conditional head of livestock, poultry and number of bee colonies, which are registered in the Register of entities in organic production within the framework of organic production. Producers who for the first time sign an Agreement on control and certification with an authorized control body for certification (producers

who have been approved to enter the transition period) are obliged to sign the Agreement on the allocation of support funds at the time of submitting the application, by which they undertake to remain in organic production at least three years, otherwise they will be obliged to return the entire amount of support received in previous years. The amount of support per request cannot exceed EUR 20,000.00.

Payment in plant production for: perennial plantings - €450 per ha; field production - €300 per ha, perennial fodder crops – €120 per ha (except in the year of crop establishment – €300 per ha); vegetable production – €380 per ha.

Payment in livestock production by: conditional head of cow and heifer – €120; conditional head of sheep and goats – €120; poultry - €2.5; bee colony - €40.

Payment in organic production for producers who perform the certification process for the first time in the current year is more stimulating in Montenegro: organic plant production for perennial plantings - €500 per ha; field production - €300 per ha; perennial fodder crops 3– 120 € per ha (except in the year of crop establishment – €300 per ha); vegetable production - €400 per ha, apropos in livestock production by: conditional head of cow and heifer – €140; conditional head of sheep and goats – €140; poultry - €3; bee society - €45.

Funds for the purchase of wax for organic production. Beekeepers must have at least 20 bee colonies and a maximum of 100. €20.40/kg is awarded for certified organic wax and the amount of wax is allocated proportionally to the number of bee colonies, with a maximum of 0.5 kg of wax per bee colony.

In addition to state incentives for the development of organic production, there are also international projects such as the Organic Bridge INTERREG - IPA in cooperation with the EU implemented in Serbia and Croatia. The main objective of the Organic Bridge project is to contribute to the improvement of competitiveness of the Osijek-Baranja County and South and North Bačka Districts by developing organic products. The evaluation, according to Evaluation (Impact assessment) of Interreg IPA Cross-border cooperation Programme Croatia-Serbia 2014-2020 findings, these will serve as one of the bases for planning future policies for the development of the Interreg IPA Programme Croatia – Serbia 2021-2027, as well as a tool for improving the quality of future Programme implementation (Interreg – IPA CBC, 2021).

In Serbia, the organic sector has been developing more and more in recent years, with its expansive growth, organic production will have its more intensive application only in the coming period (Tripković et al., 2023). The production of healthy food can be a postulate of satisfying existential needs, but also a factor of revitalization (Bojičić, Tripković, 2023), thus natural assets continue to provide environmental resources and services (Pavićević, 2023). In 2020 the number of producers was 439 and the latest data shows 651 producers in 2022 (MAFWM, 2023). For Bulgaria, this sector is national priority (Shishkov, Kolev, 2014). The number of producers in Bulgaria was 59942 in 2019. Organic production in Croatia is recognized as an important sector and the number of organic producers is growing. Montenegro shows no progress. (Table 6).

Table 6 - Number of producers and other operator types by country (2021)

Country	Producers	Processors	Importers	Exporters	Producers 2019-2020	Trend
Serbia	458	152	74	82	439	+19
Bulgaria	5942	249	22	2	5942	0
Croatia	6024	378	12	No data	5153	+871
Montenegro	422	25	No data	0	423	-1

Source: Author's systematization based on FiBL&IFOAM survey, 2023

When we compare areas of organic agricultural land in three top European countries: France (2548677 ha), Spain (2437891 ha) and Italy (2095380 ha) with the situation in observed Balkan countries, we can conclude that Bulgaria (116253 ha) and Croatia (108610 ha) are among the countries with medium values, while Serbia (19317 ha) and Montenegro (4404 ha) are still at the bottom of the scale (Table 7).

Organic share in total agricultural land data shows big efforts of Croatia (7.2%) as 27th world

country, Bulgaria (2.3%) takes 52nd place, and Serbia with less than 1% (0.6%) takes 92nd place in the world scale. Ten-year development data are encouraging in all three countries: in Bulgaria the increase in organic agricultural land is 346.4%, in Croatia 239%, and in Serbia 209.7%. Serbia's noticeably weaker results may be a consequence of the fact that it is not a member of the EU, like Bulgaria (member since 2007) and Croatia (member since 2011). Otherwise, organic share in total agricultural land in Montenegro is 1.9%, while its ten-years growth is 57,2%..

Table 7 - Organic farming indicators data in Serbia, Bulgaria, Croatia, Montenegro (2020)

Indicator Country	Organic agricultural land (including in-conversion areas) in ha	Organic shares of total agricultural land, in %	Organic Agricultural land development – 10-years growth in %
Serbia	19317	0,6	209,7
Bulgaria	116253	2,3	364,6
Croatia	108610	7,2	239,0
Montenegro	4823	1,9	57,2

Source: Author's systematization based on FiBL & IFOAM – Organics International (2023)

After investigation of organic production indicators in selected countries, it is necessary to consider the characteristics of the soil.

Based on reasearches of Bašić (2013), Pavlović et al. (2017), Shishkov&Kolev (2014) and Protić et al. (2005) Serbia has diverse resources and soil of different taxonomies, which is why Serbia is close to Bulgaria in terms of the amount of chernozem and fluvisol, unlike Croatia, which has less soil of that quality. Montenegro has areas of Cambisol, such as Serbia. Lower areas of Fluvisol are shown in Croatia and Montenegro. Croatia and Serbia have the numerous deposits of lignite. Significant amounts of land in Croatia and Serbia are not suitable for organic production because of lignite, burnt down in coal fired plants surface soils and polluted environment (air, water, soil) by ash with heavy metals and other phytotoxic elements. Disturbance and damage of land in Bulgaria is the result of coal and ore mining, and the extraction or quarrying of non-metal mineral resources, like raw materials for the cement industry, facing stone materials and building materials. Mining industry provides more than 50% of used energy in the country (Kirilov, Banov, 2016). A total of 422 contaminated and potentially contaminated localities have been identified in the Republic of Serbia. The largest share in the total number is that of public utility landfills with 43.13%, followed by industrial and commercial sites with 36.30% and industrial waste landfills with 10.43%. The largest share within the industry is that of the oil industry with 41.89%, followed by the chemical industry with 14.41%, the metal industry with 11.71% of localities, a slightly smaller percentage are energy plants with 8.57% and mines with 4.50% of localities. In Montenegro, we found certain types of soil near polymetallic mines and lignite fields, smelters, fire pit-heating plants, factories and other industrial facilities can become phytotoxic and unsuitable for organic production. Most of the soils in Montenegro have a shallow soil profile and low contents of nutrients (Vidojević et al., 2022).

Each country has its own specifics in terms of the use of its resources and the quality of land resources.

Organic production in Serbia is rapidly growing area of agriculture, by the collected data of relevant institutions in Serbia, we can notice necessity of three important steps in organic agriculture improvement: investment to knowledge, education and digitalization, modern legislative and conversion of lands from conventional to organic production capable lands. The application uses sensors to collect precise data on weather conditions and forecasts, provides information on soil quality and plant growth density based on vegetation and soil maps, offers suggestions for agrotechnical measures, monitors diseases, insect infestations, etc. (Petrović et al., 2022).

In 2019 Ministry of Agriculture of Bulgaria (MinAg) published its National Action Plan for Development of Organic Production for 2020-2027. MinAg emphasizes that the organics industry is a national priority (USDA, 2023). When considering the growth of the organic sector in the previous ten-year period of 364.6%, the number of 5942 organic producers and the significant number of organic beehives (274000), it is clear that Bulgaria is making efforts. Bulgaria has a rich production of organic honey, but coal fired heating by lignite, especially, devastates the soil. Croatia applies all the regulations regarding organic food production and labelling, including the national label for organic food (Labelling of Food and Animal Feed in Organic Production Regulation, No 25/11).

Certified organic food production in Croatia is considerably lower than in other EU member countries (Gajdić et al., 2018), thus this research confirms the differences between Croatia and Bulgaria. However, it must be taken into account organic share in total agricultural land with 7.2% in Croatia (Bašić, 2013) and 2.3% in Bulgaria. Montenegro has negative trend in number of producers (-1) compared to the previous period, total 422, but the data show that share of 1.9% of total agricultural land is higher than in Serbia (0.6%). Serbia has sufficient natural resources for the development of organic agriculture, but has not finance support for acceptable technologies and means of production (Jovanović, Stojkov Pavlović, 2023). In general, when it

comes to the number of producers, the trend is positive in Serbia (+19) and Croatia (+871), there are no changes in Bulgaria, while the trend is negative in Montenegro.

CONCLUSION

The development of organic agriculture in the Western Balkans is connected with the processes in the European Union, given that the countries of the Western Balkans are also members of the European Union. This study presents results for two member states and two candidate countries. Organic agriculture makes its contribution to the development of the green economy in the following areas: economic, ecological and social, which at the same time represent the three most important pillars of sustainable development. Economic contributions to the development of the green economy are reflected in the further stimulation of the growth of organic production, the increase of productivity and efficiency and the provision of sufficient food to fulfill the demand of the growing world population. Increased demand for organic products leads to increased income and employment, thus organic agriculture perhaps we can place it even more closely as a bio-economic activity, given that it fully corresponds to its goals. Industrial processes that affect the soil also affect organic production. However without investments coming from the private and public sector and the support of the government, it is not possible to achieve the development of organic agriculture, and therefore, to achieve the basic goals of the green economy concept. The increase in the area of arable land under organic production, as well as the increase in number of organic producers testify in favor of the fact that the concept of organic production is outlook and long-term profitable activity, with multifunctional advantages. Success of organic farming depends on soil quality and permanent improvement of the soil. Improvement of the soil for organic production realize by composting and use of residual organic substances after recycling. Financial support for the development of organic production sector in Serbia is provided for organic producers to do their administrative and technical activities through the eAgrar platform. Platform is the first interactive database on organic agriculture managed by the authority from the Ministry of Agriculture. The transition from fossil sources to renewable energetic sources is obligatory for organic agriculture development. Montenegro, considering the size of the country and its development, is not far behind, the advantage is almost 30,000 ha of Terra Rossa land of typical quality, but it is necessary to invest

additional efforts in the regulatory mechanism of organic production.

Bulgaria and Croatia are committed to the Action plan for organic production in the European Union 2021-2027 and CAP policy through their Eco-Schemes. Serbia and Montenegro to harmonize future the regulations with the Action plan for organic production in the European Union 2021-2027 and they manage this sector based on practices of more developed countries in this sector, such as Italy, while in such practice, despite the adopted EU regulation, it is necessary for the members of Bulgaria and Croatia to make further efforts.

REFERENCES

- [1] Agapieva-Aliosman, V., Dirimanova, V. (2021). The role of organic farming for the development of agricultural sector in Bulgaria. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 21(2), 13-18.
- [2] Bašić, F. (2013). *The Soils of Croatia*. Springer, Dordrecht.
- [3] Bojčić, R., Tripković, A. (2023). Uticaj organske proizvodnje na poslovanje poljoprivrednih gazdinstava. *Ecologica*, 30(111), 375-382. DOI:10.18485/ecologica.2023.30.111.5
- [4] Bulgarian Ministry of Agriculture Food and Forestry (2013). National Plan for Delopment of Organic Farming in Bulgaria 2007-2013.
- [5] Čajka, Z., Jovanović, L. (2014). *Održivi marketing menadžment*. Ecologica, Beograd
- [6] Dašić, D., Stanić, T., Živković, D. (2022). Market of agricultural and food products in the Republic of Serbia, Possibilities and implications, *Economics of Agriculture*, 69(1), 57-74.
- [7] Ermakov, V.V., Jovanović, L.N. (2023). The importance of biogeochemistry in environmental protection and green growth. In: L. Jovanović, V. Ermakov, S. Ostroumov (Eds.), *Second International Thematic Monograph: The role of green economy transition in green growth and environmental protection*, Ecologica, Belgrade, pp. 1-28. DOI:10.18485/tgesd.2023.2.ch1.
- [8] Gajdić, D., Petljak, K., Mesić, Ž. (2018). An exploration of distribution channels: Challenges and opportunities for organic food producers in Croatia. *Economics of agriculture*, 65(4), 1461-1482. DOI:10.5937/ekoPolj1804461G
- [9] <https://serbiaorganica.info/ko-sprovodi-kontrolu-i-setifikaciju>
- [10] <https://www.gov.me/clanak/javni-poziv-zadodjelu-podrske-organskoj-proizvodnji-za-2023-godinu>

- [11] <http://www.minpolj.gov.rs/organska/?script=lat>
- [12] IFOAM (2023). Evaluation of support for organic farming in draft CAP Strategic Plans (2023-2027)
- [13] Interreg – IPA CBC (2021). Evaluation (Impact assessment) of Interreg IPA Cross-border cooperation Programme Croatia-Serbia 2014-2020
- [14] Izveštaj o organskoj poljoprivredi 2022 http://www.ekoconnect.org/tl_files/eko/p/Projekt_e/MOE-Laenderberichte/Izvjestaj-o-organskoj-poljoprivredi-CRNA-GORA-EkoConnect-2022.pdf
- [15] Janković, M., Bogdanović Jović, A., Ivannikov, N., Kijački, D. (2023). Organska proizvodnja kao koncept očuvanja ekoloških specifičnosti ruralnih područja. *Ecologica*, 30(110), 224-230. DOI:10.18485/ecologica.2023.30.110.8
- [16] Jovanović, L., Mikulec Pešić, D., Pavlović, I. (2007). *Primena HACCP u proizvodnji i distribuciji hrane*. Ecologica, Beograd.
- [17] Jovanović, L., Stojkov Pavlović, A. (2023). Perspectives of organic agriculture in Serbia. In: *Эволюция биосферы, биогеохимические циклы и биогеохимические технологии: связь фундаментальных и прикладных исследований*. Институт геохимии и аналитической химии РАН, стр. 208-211
- [18] Kirilov, I., Banov, M. (2016). Reclamation of lands disturbed by mining activities in Bulgaria. *Agricultural Science and Technology*, 8(4), 339-345. DOI:10.15547/ast.2016.04.066
- [19] MAFWM (2023). List of producers involved in organic production in 2022
- [20] Pavićević, N. (2023). Kreiranje modela unapređenja procesa razvoja koncepta zelene ekonomije: primena IDEF metodologije. *Ecologica*, 30(111), 409-414. DOI:10.18485/ecologica.2022.30.111.9
- [21] Pavlović, P., Kostić, N., Karadžić, B., Mitrović, M. (2017). *The Soils of Serbia*. Springer, Dordrecht.
- [22] Petrović, D., Stanimirović, P., Vratonjić-Gligorijević, A. (2022). Značaj projekata digitalne transformacije u poljoprivredi i izazovi njihove ocene opravdanosti. *Tehnika*, 77(6), 767-773. DOI:10.5937/tehnika2206767P
- [23] Protić, N., Marinović, Lj., Miličić, B., Stevanović, D., Mojašević, M. (2005). The Status of Soil Surveys in Serbia and Montenegro. *European Soil Bureau – Research Report No. 9*, 297-315.
- [24] Radičić, M. (2022). Registar poljoprivrednih gazdinstava u Republici Srbiji. *Revizor*, 25(97-98), 81-97. DOI:10.56362/Rev2298081R
- [25] Regulation (EU) 2021/2115 of the European Parliament and of the Council, available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2021.435.01.0001.01.ENG
- [26] Ristić, L., Despotović, D., Veselinović, P. (2023). Organska poljoprivreda kao faktor razvoja zelene ekonomije. *Ecologica*, 30 (112), 505-515. DOI:10.18485/ecologica.2023.30.112.1
- [27] Rule Book on the conditions and method of exercising the right to incentives for organic livestock production
- [28] Shishkov, T., Kolev, N. (2014). *The Soils of Bulgaria*. Springer, Dordrecht
- [29] Tripković, A., Arsić, Lj., Dobričanin, S. (2023). Mala i srednja preduzeća kao okosnica razvoja organske proizvodnje u Republici Srbiji. *Ecologica*. 30(111), 349-356. DOI:10.18485/ecologica.2023.30.111.2
- [30] USDA (2023). Organic Market Annual Report Bulgaria, Report number: BU2021-0008.
- [31] Vidojević, D., Zdruli, P., Čivčić, H., Marković, M., Milić, S., Mukaetov, D., Knežević, M., Sharku, A. (2022). State of the art of soil management in Western Balkans 2021. Standing working group for regional rural development (SWG).
- [32] Vlahović, B. (2015). Tržište agroindustrijskih proizvoda, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- [33] Willer, H., Schlatter, B., Trávníček, J. (2023). *The World of Organic Agriculture, Statistics and Emerging Trends 2023*. FiBL, Frick & IFOAM-Organics International, Bonn.

Valorizacija sačme iz semena suncokreta u funkciji održive industrijske proizvodnje suncokretovog ulja

Valorization of sunflower seed meal in the function of sustainable industrial production of sunflower oil

Tamara Premović¹, Zoran Milićević², Aleksandra Gajdobranski^{3}*

^{1,3}Univerzitet Union - Nikola Tesla, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Staro sajmište 29, 11070 Beograd, Srbija /

University Union - Nikola Tesla, Faculty of Information Technologies and Engineering, Staro sajmište 29, 11070 Belgrade, Serbia

²Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Ekonomski fakultet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Ul. Kolašinska 156, Kosovska Mitrovica, Srbija /

University of Priština with temporary headquarters in Kosovska Mitrovica, Faculty of Economics in Priština with temporary headquarters in Kosovska Mitrovica, Ul. Kolašinska 156, Kosovska Mitrovica, Serbia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 20.09.2023, Rad prihvaćen / Accepted: 22.01.2024.

Sažetak: Industrijska prerada semena suncokreta i industrijska proizvodnja suncokretovog ulja počela je uvođenjem i primenom postupka ekstrakcije i rafinacije, a nakon toga je proizvodnja sirovog i rafinisanog ulja i sačme postala sve intenzivnija. Povećanjem broja stanovnika na zemlji i razvojem i unapređenjem industrije permanentno se povećavao obim proizvodnje ulja i sačme, agroindustrijske biomase, koje ima višestruku potencijalnu primenu, između ostalih i u ishranu ljudi, a naročito u ishrani životinja. Potražnja za sačmom za proizvodnju hraniva poslednjih decenija na svetskom nivou ima tendenciju rasta koja je u tolikoj meri izražena da se na osnovu potražnje sačme procenjuje proizvodnja ulja, tj. da potrošnja sačme određuje količine uljarica koje će biti upućene na industrijsku preradu. Sačma iz semena suncokreta se na svetskom nivou tradicionalno svrstava u grupu najznačajnijih sačmi iz semena uljarica. Seme suncokreta i ulje iz semena suncokreta među uljaricama, odnosno među biljnim uljem, zauzimaju posebno mesto po obimu svetske proizvodnje i potrošnje. Stoga je važno, poštujući savremene društveno-ekonomske i tržišne okolnosti, a u cilju opstanka i što boljeg pozicioniranja na tržištu, da se industrijska prerada semena suncokreta u proizvodnji ulja i zaostale sačme iz semena suncokreta sprovede uz poštovanje principa cirkularne „zelene“ ekonomije, tj. da se obezbede potrebni preduslovi za uspostavljanje održive industrijske proizvodnje ulja i sačme iz semena suncokreta, uz maksimalno očuvanje i zaštitu životne sredine. Jedan od preduslova uspostavljanja principa cirkularne „zelene“ ekonomije i održive industrijske prerade semena suncokreta, najznačajnije uljarice na području naše zemlje i među vodećim uljaricama na evropskom i svetskom tržištu, je da se uspostavi održiva proizvodnja osnovnog i najznačajnijeg industrijskog gotovog proizvoda iz semena suncokreta, suncokretovog ulja, koja podrazumeva i proizvodnju osnovnog i najznačajnijeg sporednog proizvoda, sačme iz semena suncokreta, adekvatnog sastava i kvaliteta, čija valorizacija treba biti sprovedena na optimalan način.

Ključne reči: održiva industrijska prerada semena suncokreta, održiva industrijska proizvodnja suncokretovog ulja, sačma iz semena suncokreta, tehnološki proces proizvodnje sačme, nutritivni kvalitet sačme iz semena suncokreta, valorizacija sačme iz semena suncokreta.

¹orcid.org/0000-0001-5664-3644, e-mail: tamara.premovic@gmail.com

²orcid.org/0000-0001-7805-0137, e-mail: zoran.milicevic@pr.ac.rs

³orcid.org/0000-0002-4978-5553, e-mail: aleksandragaj@yahoo.com

Abstract: The industrial processing of sunflower seeds and the industrial production of sunflower oil began with the introduction and application of the extraction and refining process, and after that the production of crude and refined oil and meal became increasingly intensive. With the increase in the number of inhabitants on the earth and the development and improvement of industry, the volume of production of oil and meal, agro-industrial biomass, which has multiple potential applications, among others, in human nutrition, and especially in animal nutrition, has permanently increased. The demand for meal for feed production in recent decades at the world level has a tendency to grow, which is so pronounced that oil production is estimated based on the demand for meal, i.e. that the consumption of meal determines the amount of oilseeds that will be sent to industrial processing. Sunflower seed meal is traditionally classified in the group of the most important oilseed meal worldwide. Sunflower seeds and sunflower seed oil among oilseeds, i.e. among vegetable oils, occupy a special place in terms of world production and consumption. Therefore, it is important, respecting the modern socio-economic and market circumstances, and in order to survive and to be positioned in the best possible way on the market, that the industrial processing of sunflower seeds in the production of oil and leftover meal from sunflower seeds is carried out in compliance with the principles of the circular "green" economy, i.e. to ensure the necessary prerequisites for the establishment of sustainable industrial production of sunflower seed oil and meal, with maximum preservation and protection of the environment. One of the prerequisites for establishing the principle of circular "green" economy and sustainable industrial processing of sunflower seeds, the most important oilseed in our country and among the leading oilseeds on the European and world markets, is to establish sustainable production of the basic and most important industrial finished product from sunflower seeds, sunflower oil, which also includes the production of the main and most important secondary product, sunflower seed meal, of adequate composition and quality, the valorization of which should be carried out in an optimal way.

Keywords: sustainable industrial processing of sunflower seeds, sustainable industrial production of sunflower oil, sunflower seed meal, technological process of meal production, nutritional quality of sunflower seed meal, valorization of sunflower seed meal.

UVOD / INTRODUCTION

Poljoprivredna proizvodnja je veoma zavisna od klimatskih uslova, zbog čega je podložna promena i varijabilnosti, što utiče na bezbednost hrane (Janković i dr., 2022). U savremenom društveno-ekonomskom okruženju i najkvalitetniji proizvodi (kako prehrambene industrije, tako i ostalih grana industrije), neretko ostaju neprimećeni na tržištu sa kojeg se povlače i vremenom i isčeznu ukoliko ne ispunjavaju i ostale tržišne uslove opstanka. Po pitanju prehrambenih proizvoda nastalih preradom uljarica, to je pojava koja se sporadično javlja kod nerafinisanih ulja proizvedenih u pogonima manjeg ili srednjeg kapaciteta. Kako bi opstali u tržišnoj utakmici neophodno je da proizvođači ne samo proizvedu jestivo biljno ulje adekvatnog sastava i kvaliteta, već da ispune i ostale preduslove kako bi proizvodnja jestivog biljnog ulja bila održiva. Ti preduslovi se odnose na ispunjenje ekonomske isplativosti proizvodnje i na poštovanje principa zaštite životne sredine u procesu proizvodnje, skladištenja i distribucije nastalih proizvoda. Potrebno je ispuniti zahteve tzv. zelene ili cirkularne ekonomije koja predstavlja svojevrsnu ekonomiju budućnosti. Sporedni proizvodi, nastali „zelenom proizvodnjom“, uz poštovanje principa ekologije i zaštite životne sredine, predstavljaju otpadnu biomasu agroindustrijskog porekla, čije su mogućnosti primene višestruke (Premović, 2022).

Na području naše zemlje, svake godine fabrike ulja proizvode u proseku 250-300 hiljada tona sirovog ulja. Ukupna proizvodnja rafinisanog ulja na našim prostorima iznosi oko 160-180 hiljada tona godišnje. Naše domaće potrebe za jestivim biljnim

uljem iznose oko 33 litre po domaćinstvu ili oko 84 hiljade tona u zemlji. Ukupne domaće potrebe za proizvodima prerade uljarica iznose oko 115 hiljada tona godišnje (Rabrenović & Vujasinović, 2021). Najznačajnije sirovine za industrijsku proizvodnju jestivih biljnih ulja u našoj zemlji su suncokret, soja i uljana repica (Premović, 2014, 2022). Suncokret kao uljarska kultura je do sada tradicionalno dominantan na našim poljima, po zasejanim površinama, po ostvarenoj proizvodnji, kao i po industrijskoj preradi semena u ulje. Budući da suncokretovo ulje čini oko 80% ukupno proizvedenog ulja u domaćim uljarama, stoga i količine zaostale sačme iz semena suncokreta su značajne.

Početak industrijske prerade semena suncokreta i proizvodnje suncokretovog ulja ostvaren je 1923. godine, a sopstvenu rafinaciju fabrika ulja „Domaća“ u Vrbasu (osnovana 1855. godine kao uslužno-prerađivački pogon pod imenom „Vojvodina“), uvela je tridesetih godina 20. veka (Razvoj tehnologije ulja, 2004; <https://vital.rs/>). Od tada do danas površine zasejane pod suncokretom, ostvareni prinosi, kao i količine proizvedenog ulja iz semena suncokreta su varirali pretežno ispoljavajući tendenciju rasta, a suncokret je sve vreme bio najzastupljenija uljarica, a ulje iz semena suncokreta najzastupljenije jestivo biljno ulje, za kojim potražnja i čija potrošnja permanentno beleže porast. Jestivo ulje iz semena suncokreta je i najvažniji industrijski proizvod industrijske prerade semena suncokreta. Visok kvalitet i pristupačna cena, doprineli su da ulje iz semena suncokreta i dalje bude najviše korišćeno ulje u domaćinstvima u našoj zemlji i u okruženju (Krizmanić i dr., 2012) i da se po tradiciji ubraja u najvažnija

jestiva biljna ulja na evropskom i na svetskom tržištu (Premović, 2022).

Industrijskom preradom semena suncokreta, pored jestivog ulja suncokreta, osnovnog i najvažnijeg proizvoda industrijske prerade semena suncokreta, izdvajaju se i sporedni proizvodi (zaostale organske primese, ljuska semena suncokreta, zaostala sačma). Od toga je osnovni i najvažniji sporedni proizvod (i u kvalitativom i u kvantitativnom smislu) sačma iz semena suncokreta, koja zaostaje nakon izdvajanja ulja iz semena (Razvoj tehnologije ulja, 1997, 2004). Mogućnosti naknadne primene izdvojene-zaostale sačme iz semena suncokreta su višestruke, primarno su određene sastavom i kvalitetom izdvojene sačme, koji su determinirani prvenstveno sastavom i kvalitetom polaznog semena uljarica i načinom sprovođenja tehnološkog procesa proizvodnje biljnog ulja i sačme. Ovaj vredan sporedni produkt proizvodnje jestivog biljnog ulja se može koristiti u različite svrhe, na primer kao sirovina u industriji ili za proizvodnju hrane za životinje, međutim, pretežno se sačma tretira kao agroindustrijska biomasa i primenjuje se kao veštačko đubrivo i za proizvodnju biogoriva (Premović, 2022a). U poslednje vreme je sve veća potražnja sačme za ishranu životinja. Potražnja za sačmom za potrebe ishrane životinja je na evropskom i svetskom nivou u tolikoj meri porasla, da se na bazi potraženje sačme procenjuje i proizvodnja ulja, odnosno da potrošnja sačme određuje količine uljarica koje će biti upućene na industrijsku preradu. Sačma iz semena suncokreta je tradicionalno u grupi osam najznačajnijih sačmi na svetu (u koje se ubrajaju: sačma iz semena soje, sačma iz semena uljane repice, sačma iz semena suncokreta, sačma iz semena pamuka, sačma iz koštica uljane palme, sačma iz ploda kikirikija (arašida), sačma iz riblje brašna) i sačma iz kobre kokos palme) i njena proizvodnja i potrošnja i zastupljenost na evropskom i na svetskom tržištu sačme ima tendenciju rasta (www.fas.usda.gov/data/oilseeds-world-markets-and-trade).

1. MATERIJALI I METODE / MATERIALS AND METHODS

Zadatak istraživanja je zahtevao primenu metodoloških postupaka, gde se istraživanje najvećim delom zasnivalo na tzv. „istraživanju za stolom“, kao i na prikupljanju primarnih i sekundarnih podataka. Pored naučnih metoda koje će se u radu koristiti, biće korišćene i tabele u kojima će se prezentovati sažeti podaci (Gajdobranski i dr., 2016). Primenom naučnih metoda izvršeno je istraživanje mogućnosti uspostavljanja principa cirkularne „zelene“ ekonomije pri održivoj industrijskoj preradi semena suncokreta u održivoj industrijskoj proizvodnji ulja sun-

cokreta, kroz ostvarivanje ekonomski održive i ekološki opravdane valorizacije sačme, sa posebnim akcentom na primeni zaostale sačme iz semena suncokreta kao hrane za životinje, a čiji su rezultati prikazani u ovom radu (Premović, 2014).

U radu su kao predmet istraživanja sprovedena multidisciplinarna istraživanja o mogućnostima primene modela cirkularne ekonomije i održive industrijske prerade semena suncokreta u održivoj industrijskoj proizvodnji suncokretovog ulja, valorizacijom osnovnog i najvažnijeg sporednog proizvoda industrijske proizvodnje jestivog suncokretovog ulja, sačme iz semena suncokreta, čiji su rezultati prikazani u ovom originalnom naučnom radu. Istraživanja su sprovedena primenom savremenih naučnih metoda sa ekološkog, tehnološkog, nutritivnog i ekonomskog aspekta. U fokusu sprovedenih istraživanja je analiza mogućnosti valorizacije zaostale sačme iz semena suncokreta kao hraniva, koja se daju pre svega putem tabelarnih prikaza.

2. REZULTATI I DISKUSIJA / RESULTS AND DISCUSSION

2.1. Proizvodnja sačme / Production of shot

Kod industrijske prerade semena semena suncokreta, zaostaju značajne količine ljuske semena suncokreta, koja se uglavnom tretira kao otpadna biomasa industrije ulja. Industrijska prerade semena suncokreta se u uljarama na području naše zemlje sprovodi u cilju proizvodnje sirovog i rafinisanog ulja iz semena suncokreta, uz izdvajanje zaostale sačme. U tehnološkom procesu proizvodnje sirovog i rafinisanog ulja se, ceđenjem ulja iz semena suncokreta izdvojena pogača, dalje tretira u cilju izdvajanja u pogači zaostalog suncokretovog ulja. Stoga se iz zaostale pogače izdvaja ulje i zaostaje sačma (Premović i dr., 2023).

Tehnološki proces izdvajanja ulja iz pogače uz stvaranje sačme obuhvata sledeće operacije: mlevenje pogače - kondicioniranje pogače - flekčenje, lističenje pogače - ekstrakciju ulja iz pogače primenom rastvarača.

Nakon ekstrakcije ulja primenom rastvarača zaostaju:

1. sačma sa rastvaračem, iz koje se uparava rastvarač, a nastala sačma se upućuje na hlađenje, a potom na pakovanje, i

2. miscela, koja se podvrgava destilaciji, na taj način se i iz nje izdvaja sirovo ekstrahovano suncokretovo ulje, koje se upućuje na hlađenje i skladištenje.

Količina rastvarača treba biti adekvatno proračunata i primenjena, što podrazumeva i adekvatnu

rekuperaciju rastvarača, čijom se optimalnom primenom daje doprinos ekonomski održivoj i ekološki opravdanoj industrijskoj preradi semena suncokreta u industrijskoj proizvodnji suncokretovog ulja.

2.2. Sačma iz semena suncokreta / *Sunflower seed shot*

Prerada semena uljarica je po tradiciji umerena na dobijanje jestivog ulja visokog kvaliteta. Nakon izdvajanja ulja delovi semena uljarice zaostaju i u sačmi, kao sporednom proizvodu, kojem se najčešće ne posvećuje dovoljna pažnja u toku procesa proizvodnje. Ovaj vredan sporedni proizvod proizvodnje biljnog ulja može se koristiti u različite svrhe, međutim, pretežno se sačma tretira kao agroindustrijska biomasa i primenjuje se kao veštačko đubrivo ili se prerađuje u biogoriva (Premović, 2022a).

U suncokretovoj sačmi zaostaju delovi polazne sirovine, koji budući da sadrže određene količine zaostalog ulja i značajne količine proteina i ugljenih hidrata, predstavljaju potencijalno veoma vrednu sirovinu za prehrambenu industriju i za hranu za životinje. Valorizacijom zaostale sačme iz semena suncokreta kao biološki vrednog hraniva, postižuju se višestruki benefiti, naročito posmatrano sa ekološkog i sa ekonomskog aspekta.

Industrija hrane za životinje ima veliki ekonomski, kao i ekološki značaj. Ona je važan činilac u lancu ishrane i ima presudnu ulogu za racionalno korišćenje prirodnih resursa. Globalni zahtevi za animalnim proizvodima (meso, mleko, jaja) se povećavaju usled povećanja broja ljudi na planeti, kao i usled rasta nacionalnog dohotka. Usled toga raste i potražnja za hranom za životinje, koja pored sve većih zahteva u pogledu sastava i kvaliteta, mora da ispunjava i zahteva održive proizvodnje i zaštite životne sredine (Lević & Sredanović, 2012). Proizvodnja hrane za životinje u Republici Srbiji je ispod nivoa raspoloživih potencijala, te treba težiti njenom povećanju. Takođe je potrebno i veće učešće stočarstva u strukturi poljoprivredne proizvodnje, što će dodatno stvoriti potrebu za povećanjem proizvodnje hrane za životinje. Zadatak savremene stočarske proizvodnje je i obezbeđivanje kompletne hrane, u kojoj proteinske komponente imaju dominantan značaj. Suncokretova sačma je, u svetu, a naročito na prostoru naše zemlje, jedan od najvažnijih izvora bioloških vrednih proteina, čiji sastav može biti uporediv sa sačmom iz semena soje (Lević & Sredanović, 2012). Rezultatima brojnih istraživanja utvrđen je pozitivan uticaj obroka sa sačmom iz semena suncokreta na povećanje prinosa mesa, udela mesa grudi i bataka, smanjenje udela abdominalne masti, kao i pozitivan uticaj obroka sa sačmom iz semena suncokreta na boju kože pilića, kao i na ukus i miris pilećeg mesa (Lević et al., 2006, 2009).

2.3. Nutritivni kvalitet sačme iz semena suncokreta / *Nutritional quality of sunflower seed meal*

Hemijski i nutritivni sastav i kvalitet, a time i mogućnosti upotrebe i valorizacije zaostale sačme suncokreta, kao hraniva, prvenstveno zavise od sastava i kvaliteta semena suncokreta i od primenjenog tehnološkog procesa industrijske proizvodnje ulja i sačme, čiji procesni parametri mogu varirati u širokim opsezima. Stepem ljuštenja semena suncokreta je odlučujući faktor za sadržaj proteina i celuloze dobijene sačme kao hraniva, dok primenjeni tehnološki postupci za izdvajanje ulja utiču na sadržaj masti u proizvedenoj sačmi. Ljuštenje semena suncokreta pre izdvajanja ulja doprinosi povećanju metaboličke energije i smanjenju sadržaja sirove celuloze u proizvedenoj sačmi kao hranivu (Lević & Sredanović, 2012).

Proizvođači ulja se trude da pri industrijskoj preradi semena suncokreta izdvoje što veće količine ulja i da u izdvojenoj sačmi, kao sporednom proizvodu, zaostane što manje suncokretovog ulja. Na taj način proizvođači suncokretovog ulja postižu veću efikasnost primarne proizvodnje. Sadržaj ulja u sačmi iz semena suncokreta se uglavnom kreće oko 1,5%, odnosno ne prelazi 3% (Senkoylu & Dale, 1999). Sadržaj sirovih proteina u suncokretovoj sačmi, u nekim regionima je neretko ispod 29%, dok je sadržaj sirove celuloze iznad 32%. Na teritoriji naše zemlje sadržaj sirovih proteina u suncokretovoj sačmi varira u intervalu od 33% do 37%, dok se sadržaj sirove celuloze nalazi u opsegu od 18% do 23% (Lević & Sredanović, 2012).

Ispitivanje uticaja sadržaja ljuske semena suncokreta na kvalitet proizvedene sačme iz semena suncokreta započeta su 1990-tih godina u Evropi, usled povećane potražnje za biljnim proteinskim hranivima (Evrard et al., 1996). Cilj je bio da se ljuštenjem semena suncokreta pre prerade proizvede sačma iz semena suncokreta sa povećanim sadržajem proteina, a sa smanjenim sadržajem sirove celuloze.

U tabeli 1, prikazan je osnovni hemijski i nutritivni sastav sačme iz semena suncokreta (Senkoylu & Dale, 1999), dok je u tabeli 2, dat sadržaj esencijalnih aminokiselina u suncokretovoj sačmi (Lević & Sredanović, 2012), koja se primenjuje u ishrani životinja. Po biološkoj vrednosti i po kvalitetu proteina sačma iz semena suncokreta, izraženo ukupnim sadržajem esencijalnih aminokiselina, ne zaostaje za sačmom iz semena soje, koja se upravo zbog visokokvalitetnih proteina i koristi kao „zlatni standard“. Postoji komplementarnost u sastavu proteina iz suncokretove sačme i iz sojine sačme (Salab, 1999), čijom kombinacijom se proizvode visokoenergetske i visokoproteinske smese za ishranu životinja (Lević & Sredanović, 2012).

Tabela 1 - Osnovni hemijski i nutritivni sastav sačme iz semena suncokreta kao hraniva
Table 1 - Basic chemical and nutritional composition of sunflower seed meal as a nutrient

Hranivo	Metabolička energija (MJ/kg)	Suva masa (%)	Sirovi proteini (%)	Sirova celuloza (%)	Sirova mast (%)
Sačma iz semena suncokreta	4,94	90	29	25	1,5

Izvor / Source: (Senkoylu & Dale, 1999)

Tabela 2 - Sadržaj esencijalnih aminokiselina u sačmi iz semena suncokreta
Table 2 - Content of essential amino acids in sunflower seed meal

Redni broj	Esencijalna amino kiselina	Sačma iz semena suncokreta		
		sa 34% sirovih proteina	sa 37% sirovih proteina	sa 44% sirovih proteina
1.	Lizin	1,18	1,28	1,70
2.	Metionin	0,72	0,79	1,00
3.	Cistin	0,55	0,60	0,80
4.	Treonin	1,21	1,32	1,65
5.	Triptofan	0,45	0,47	0,58
6.	Arginin	2,68	2,97	4,10
7.	Histidin	0,82	0,89	1,30
8.	Izoleucin	1,47	1,60	2,00
9.	Leucin	2,12	2,33	3,10
10.	Feninalanin	1,50	1,64	2,15
11.	Tirozin	0,81	0,88	1,35
12.	Valin	1,78	1,93	2,30

Izvor / Source: (Lević & Sredanović, 2012)

Svarljivost aminokiselina sačme iz semena suncokreta ima vrednost od 86% do 91%. Lizin ima najmanju svarljivost od svih esencijalnih aminokiselina. Na svarljivost aminokiselina sačme iz semena suncokreta uticaj ispoljavaju temperatura i vreme trajanja procesa prerade (Dale, 1996; Lević & Sredanović, 2012). Utvrđeno je da dejstvo visokih temperatura tokom prerade može oštetiti proteine i smanjiti usvojivost aminokiselina, naročito lizina. Tako su, na primer, Zhang & Parsons (1994) utvrdili da se stvarna svarljivost lizina sačme iz semena suncokreta značajno smanjuje već nakon deset minuta zagrevanja na 121°C. Zagrevanjem sačme iz semena suncokreta u trajanju od pola sata na temperaturi od 121°C stvarna svarljivost lizina smanjuje se sa 86% na 54%.

Sačma iz semena suncokreta se primenjuje u ishrani životinja prvenstveno zbog proteina, ali pored proteina ona takođe sadrži i značajne količine ugljenih hidrata. U tabeli 3, prikazan je sadržaj ugljenohidratnih komponenata sačme iz semena suncokreta sa 34% sirovih proteina (Chost, 1997).

Sačmu iz semena suncokreta karakteriše nizak sadržaj skroba, koji je veoma svarljiv (> 90%).

Sadržaj metaboličke energije sačme iz semena suncokreta može biti veoma različit, što je uslovljeno

prvenstveno sastavom i svojstvima semena suncokreta i načinom industrijske prerade semena suncokreta. Višestruko je potvrđena i zavisnost energetske vrednosti sačme iz semena suncokreta od njenog hemijskog sastava (Lević & Sredanović, 2012). Janssen & Care (1985), su ustanovili da sadržaj prehrambenih vlakana može dati značajan doprinos nutritivnoj vrednosti hrane za životinje proizvedene od sačme iz semena suncokreta. Na osnovu rezultata ovih istraživanja postavljene su različite formule na osnovu kojih se korišćenjem hemijskih formula može utvrditi energetska vrednost sačme iz semena suncokreta.

Janssen (1989), je kreirao formulu na osnovu sadržaja sirovih proteina, sirove celuloze, sirove masti i pepela, dok su Villiamde & San Juan (1998), bazirali svoja istraživanja na celuloznim frakcijama nekoliko tipova sačme iz semena suncokreta sa različitim sadržajem sirovih proteina (32-42%) i sirove celuloze (19-29%).

Sadržaj metaboličke energije sačme iz semena suncokreta ima vrednosti 4,94-9,39 MJ/kg, pri čemu su niže vrednosti metaboličke energije sačme povezane sa višim sadržajem hemiceluloze, odnosno sirove celuloze (Senkoylu & Dale, 1999).

Tabela 3 - Sadržaj ugljenih hidrata u sačmi iz semena suncokreta (% SM)

Table 3 - Carbohydrate content in sunflower seed meal (% SM)

Komponenta	Rastvorljivi	Nerastvorljivi	Ukupno
Skrob			1,4
Neskrobni polisaharidi (NPS)			
Celuloza	-	8,7	8,7
Necelulozni polisaharidi			
Ramnoza	0,2	0,3	0,5
Fruktoza	0,1	0,1	0,2
Arabinoza	0,6	3,0	3,6
Ksiloza	-	5,3	5,3
Manoza	0,1	1,1	1,2
Galaktoza	0,3	0,9	1,2
Glukoza	-	0,4	0,4
Uronska kiselina	3,2	3,4	6,6
Ukupni neskrobni polisaharidi (NPS)	4,5	23,2	27,7
Lignin		8,0	

Izvor / Source: (Chost, 1997)

Delić i dr. (1988), su utvrdili da metabolička energija sačme iz semena suncokreta sa 44% sirovih proteina ima vrednost 7,95 MJ i da dodatnom rafinacionih masnih kiselina ili ulja ista može povećati vrednost do vrednosti karakteristične za sačmu iz semena soje, koja iznosi 9,21 MJ.

Dodavanje masti, ulja ili rafinacionih masnih kiselina u sačmu iz semena suncokreta ili u obroke koji sadrže veliki udeo sačme iz semena suncokreta, ekonomski i ekološki je opravdano, budući da su one jeftiniji izvor energije od proteina, a uz to se takođe postiže i smanjenje opterećenja životne sredine azotom. To je naročito značajno kada se uzima u obzir činjenica da npr. omnivori koriste energiju isključivo iz proteina i masti (Đorđević & Dinić, 2011).

Sadržaj vitamina u sačmi iz semena suncokreta sa 44% sirovih proteina dat je u tabeli 4, sačma iz semena suncokreta, u odnosu na sve ostale uljane sačme, sadrži najviše vitamina B grupe (Lević & Sredanović, 2012), pri čemu se posebno ističe visok sadržaj holina (2900,0 mg/kg) (Delić i dr., 1988).

U tabeli 5, prikazan je sastav mineralnih materija u sačmi iz semena suncokreta koja sadrži 44% sirovih proteina.

O značaju hemijskog i nutritivnog sastava sačme iz semena suncokreta za njen kvalitet i upotrebnu vrednost, svedoči i podatak da se klasifikacija suncokretove sačme vrši upravo na osnovu njenog osnovnog hemijskog i nutritivnog sastava. Suncokretova sačma se klasifikuje u tri kategorije: I, II i III, čiji je osnovni hemijski i nutritivni sastav prikazan u tabeli 6.

Tabela 4 - Sadržaj vitamina u sačmi iz semena suncokreta (mg/kg)

Table 4 - Vitamin content in sunflower seed meal (mg/kg)

Vitamini	Sadržaj u sačmi iz semena suncokreta
Tamin (B ₁)	33,0
Riboflavin (B ₂)	3,0
Niacin (B ₃ , PP)	240,0
Holin (B ₄)	2900,0
Pantotenska kiselina (B ₅)	20,0
Piridoksin (B ₆)	13,0
Folna kiselina (B ₉)	1,5
Biotin (H)	1,00
Vitamin E	11,0

Izvor / Source: (Delić i dr., 1988)

Tabela 5 - Sadržaj mineralnih materija u sačmi iz semena suncokreta
Table 5 - Content of mineral substances in sunflower seed meal

Mineralne materije	Sadržaj u sačmi iz semena suncokreta
Makroelementi (%)	
Kalcijum	0,35
Fosfor	1,10
Kalijum	1,10
Natrijum	u tragovima
Hlor	u tragovima
Sumpor	0,38
Magnezijum	0,58
Mikroelementi (mg/kg)	
Gvožđe	100,00
Mangan	31,00
Cink	80,00
Bakar	30,00
Kobalt	u tragovima
Jod	70,00
Selen	70,00

Izvor / Source: (Delić i dr., 1988)

Tabela 6 - Kategorizacija sačme iz semena suncokreta
Table 6 - Categorization of sunflower seed meal

Hemijski i nutritivni sastav (%)	Sačma iz semena suncokreta		
	I kategorija	II kategorija	III kategorija
Proteini (minimalno)	42	37	33
Vlaga (maksimalno)	12	12	12
Masti (maksimalno)	3	3	3
Celuloza (maksimalno)	12	18	21
Pepeo (maksimalno)	8	8	8

Izvor / Source: (Kellens & Krishnamurthy, 1996)

Optimalna valorizacija izdvojene suncokretove sačme, kao hraniva, daje doprinos u realizaciji principa cirkularne ekonomije i održave „zelene“ industrijske prerade semena suncokreta u održivoj industrijskoj proizvodnji ulja iz semena suncokreta, što dobija dodatno na značaju kada se sagledaju podaci o obimu proizvodnje sačme u svetu u proteklom periodu. U tabeli 7, prikazana je proizvodnja sačme

iz semena suncokreta, kao i sačme iz ostalih uljarica, najzastupljenijih i najznačajnijih sirovina za proizvodnju sačme na svetskom tržištu (www.fas.usda.gov/commodities/other). U posmatranom periodu 2000/2001, 2010/2011 i 2020/2021 godine, uočava se značajan porast proizvodnje sačme iz semena suncokreta u svetu, kao i sačme iz ostalih uljarica, a takođe i ukupna svetska proizvodnja sačme iz svih uljarica zajedno beleži značajan porast.

Tabela 7 - Proizvodnja sačme u svetu 2000/2001, 2010/2011 i 2020/2021 godine
Table 7 - Production of shot in the world in 2000/2001, 2010/2011 and 2020/2021 years

Uljarica	2000/2001	2010/2011	2020/2021
	Proizvodnja sačme (u milionima tona)		
Soja	116,1	174,4	252,9
Arašid	5,5	6,2	7,5
Suncokret	9,3	13,0	20,7
Repica	21,2	34,8	39,0
Palmine koštice	3,6	6,7	10,3
Ukupno	174,7	256,7	347,1

Izvor / Source: (<https://www.fas.usda.gov/commodities/>)

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Sačma iz semena suncokreta, agroindustrijska biomasa industrijske proizvodnje suncokretovog ulja, je osnovni i najvažniji sporedni proizvod industrijske prerade semena suncokreta. Održiva industrijska proizvodnja jestivog ulja suncokret mora biti sprovedena uz poštovanje principa cirkularne ekonomije i zaštite životne sredine. Kako bi se održiva industrijska proizvodnja jestivog ulja suncokreta u praksi realizovala neophodno je ispuniti preduslove od kojih u najznačajnije spada i optimalna valorizacija sporednih proizvoda, prvenstveno osnovnog sporednog proizvoda industrijske proizvodnje ulja iz semena suncokreta, sačme.

Sačma iz semena suncokreta zaostala industrijskom preradom semena suncokreta u ulje može imati višestruku primenu, koja je u mnogome uslovljena njenim sastavom i kvalitetom, odnosno, kvalitetom polazne sirovine, semena suncokreta, primenjenim tehnološkim procesom proizvodnje ulja i sačme, kao i daljom manipulacijom sa nastalom sačmom. Na našim prostorima i u okruženju poznata je primena sačme iz semena suncokreta kao veštačkog đubriva i u proizvodnji biogoriva. S obzirom na izuzetan nutritivan sastav i kvalitet sačma iz semena suncokreta se može primenjivati i u proizvodnji namirnica za ishranu ljudi. Najznačajnija i najbolja valorizacija sačme iz semena suncokreta postiže se njenom primenom kao hraniva. Na međunarodnom nivou ovaj vid valorizacije sačme iz semena suncokreta apsolutno dominira i daje veliki doprinos u održivoj industrijskoj proizvodnji ulja iz semena suncokreta. Sačma iz semena suncokreta na svetskom tržištu osam vodećih sačmi zauzima treće mesto, posle vodeće sačme iz semena soje i drugoplasirane sačme iz semena uljane repice. U svetu se i količine zasejanih uljarica i obim proizvodnje ulja u savremenim uslovima definišu na osnovu potreba i potrošnje za sačmom kao hranivom.

Na području naše zemlje suncokret je vodeća uljarica, a ulje iz semena suncokreta čini 80% ukupno proizvedenog ulja. Stoga dominiraju i količine zaostale sačme iz semena suncokreta, koja se primenjuje kako na području naše zemlje, tako i u međunarodnoj razmeni, tj. izvozu, koji je u najvećoj meri usmeren na zemlje članice Evropske Unije, a delom i na zemlje članice CEFTE (www.minpolj.gov.rs/dokumenti/izvestaji-sa-trzista/). Međutim i pored savremenih saznanja o biološki i energetski izuzetno vrednim komponentama sačme iz semena suncokreta i njene odlične mogućnosti primene kao hraniva, može se zaključiti da se na području naše

zemlje sačmi iz semena suncokreta ne pridaje dovoljno prostora i pažnje i da se ona ne primenjuje na adekvatan način. Potrebno je posvetiti posebnu pažnju pri tehnološkom procesu proizvodnje sačme, a potom i na sve dalje radnje koje se preduzimaju u toku skladištenja i transporta sačme, kako bi biološki i energetski vredne materije iz sačme ostale u najvećoj meri očuvane i kako bi nutritivna vrednost sačme iz semena suncokreta bila adekvatna, što bi omogućilo njenu primenu u ishrani životinja. Na taj način bi se optimalnom valorizacijom osnovnog i najvažnijeg sporednog proizvoda industrijske prerade semena suncokreta u suncokretovo ulje, zaostale sačme iz semena suncokreta, kao nutritivno izuzetno vrednog hraniva, dao doprinos u uspostavljanju održive industrijske proizvodnje suncokretovog ulja, značajnom industrijskom proizvodu prehrambene industrije, za kojima kako na domaćem tako i na međunarodnom tržištu potražnja i potrošnja permanentno rastu. Bilo bi potrebno i permanentno sprovoditi istraživanja u cilju unapređenja tehnologije proizvodnje ulja i sačme, unapređenja procesnih parametara, primenjenog pribora i opreme, stvaranje novih i unapređenih tehničko-tehnoloških rešenja i dr., koji bi omogućili da sastav i kvalitet sačme bude dodatno očuvan i unapređen. Takođe je potrebno sprovoditi i kontinuirana naučna istraživanja u cilju postizanja optimizacije primene sačme kao hraniva. Neophodno je sprovoditi i stalne edukacije o značaju suncokretove sačme kao hrane za životinje, u cilju njene intenzivnije primene kao hraniva na području naše zemlje i u okruženju. Optimalnom valorizacijom sačme iz semena suncokreta kao hraniva daje se doprinos u uspostavljanju principa cirkularne ekonomije pri industrijskoj preradi semena suncokreta u industrijskoj proizvodnji suncokretovog ulja uz očuvanje i zaštitu životne sredine, što sve više diktira savremeno tržište, kao i zakonska regulativa koja je u ovoj oblasti svakim danom sve stroža.

Zahvalnost / Acknowledgement

Rad je nastao u okviru Projekta „Održiva proizvodnja i nutritivno-zdravstveni značaj namirnica u savremenoj ishrani“, Obrazovno-poslovnog centra za razvoj ljudskih resursa, upravljanje i održivi razvoj Novi Sad

The paper was created within the Project “Sustainable production and the nutritional and health importance of foods in the modern diet” of the Educational and Business Center for Human Resources Development, Management and Sustainable Development Novi Sad.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Chost, M. (1997). Feed Non-Starch Polysaccharides Chemical Structures and Nutritional Significance, *Feed Milling International*, 6, 13-26.
- [2] Dale, N. (1996). Variation in Feed Ingredient Quality: Oilseed Meals, *Animal Feed Science and Technology*, 59, 129-135.
- [3] Delić, I., Lević, Lj., Ivić, M. (1988). Elaborat po projektu „Industrijsko rešenje za proizvodnju nove suncokretove sačme visoke hranljive vrednosti u ishrani živine i svinja“, Interni materijal, 1-143.
- [4] Đorđević, N., Dinić, B. (2011). *Proizvodnja smeša koncentrata za životinje*, Monografija, Institut za krmno bilje Kruševac.
- [5] Evrard, J., Burghart, P., Carre, P., Lenarie, J., Messean, A., Champolivier, L., Merrien, A., Vear, F. (1996). Improvement of Sunflower Dehulling Ability an Interdisciplinary Approach, 14th International Sunflower Conference, Beijing-Shenyang, P.R. China, 12-16 June 1996, Proceedings 2, 890-895
- [6] <https://vital.rs/>
- [7] Gajdobranski, A., Bordoški, V., Miletaški, M., Gvozdrenović, T. (2016). Komparativna analiza proizvodnje uljarica i jestivih ulja u Svetu, Evropskoj uniji i Srbiji. Univerzitet „Union - Nikola Tesla“, Beograd, str. 10.
- [8] Janković, M., Bogdanović-Jović, A., Gajdobranski, A., Miljković, Lj. (2022). Organska poljoprivreda i klimatske promene, *Ecologica*, 29(106), 193-200.
- [9] Kellens, M., Krishnamurthy, R. (1996). Fractionation and Winterization. In: Bailey's Industrial Oil and Fat Products, 5th edn., edited by Y. H. Hui, John Wiley and Sons, New York, vol. 4, pp. 301-338.
- [10] Krizmanić, M., Liović, I., Mijić, A., Krizmanić, G., Šimić, B., Duvnjak, T., Bilandžić, M., Marinković, R., Gadžo, D., Markulj, A. (2012). Ujecaj okoline na kvantitativna svojstva novih OS-hibrida suncokreta. *Sjemenarstvo*, 29 (3-4): 121-135.
- [11] Lević, J., Đuragić, O., Sredanović, S. (2006). Phytase as a factor of improving broilers growth performance and environmental protection, *Archiva Zootechnica*, 9, 95-100.
- [12] Lević, J., Sredanović, S., Đuragić, O., Džinić, N. (2009). Formulation of New Diets for Sustainable Poultry farming, First, International Conference, „Sustainable Postharvest and Food Technologies“ INOPTEP 2009, 21.04-26.04.2009, *PTEP*, 13 (3), 244-246.
- [13] Lević, J., Sredanović, S. (2012). *Suncokretova sačma*, Monografija, Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institut za prehrambene tehnologije, Novi Sad.
- [14] Premović, T. (2014). *Uticaj vremena skladištenja, sadržaja nečistoće i ljuske semena na senzorni kvalitet, bioaktivne komponente i oksidativnu stabilnost hladno presovanog ulja suncokreta*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad.
- [15] Premović, T. (2022). *Nerafinisana ulja suncokreta - ekološki, tehnološki, nutritivni i ekonomski aspekti*, Ekonomski institut a.d. Beograd.
- [16] Premović, T. (2022a). Ekološki menadžment u proizvodnji uljarica i jestivih biljnih ulja, *Primena novih tehnologija u menadžmentu i ekonomiji*, Osmo međunarodna konferencija, Zbornik radova, Univerzitet „Union - Nikola Tesla“, Beograd.
- [17] Rabrenović, B., Vujasinović, V. (2021). *Tehnologija biljnih ulja i masti*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- [18] *Razvoj tehnologije ulja*, Studija, AD „Vital“, 1997, Vrbas.
- [19] *Razvoj tehnologije ulja*, Studija, AD „Vital“, 2004, Vrbas.
- [20] Salab, H. M. E. (1999). Feeding Sunflower Meal, *Poultry International*, 11, 48-50.
- [21] Senkoylu, N., Dale, N. (1999). Sunflower Meal in Poultry Diets: A Review. *World Poultry Science Journal*, 56 (6), 153-174.
- [22] Villiamde, M. J., San Juan, L. D. (1998). Effects of Chemical Composition of Sunflower Meal on its True Metabolizable Energy and Amini Acid Digestibility, *Poultry Science*, 77, 1884-1892.
- [23] Zhang, Y., Parsons, C. M. (1994). Effects of over-processing on the nutritional quality of sunflower meal, *Poultry Science*, 73, 436-442.
- [24] www.fas.usda.gov/commodities/other
- [25] www.fas.usda.gov/data/oilseeds-world-markets-and-trade
- [26] www.minpolj.gov.rs/dokumenti/izvestaji-sa-trzista/

Empirical evidence on the benefits of applying quality standards in serbian companies

Empirijski dokazi o prednostima primene standarda kvaliteta u srpskim kompanijama

Tatjana Janovac^{1}, Marijana Vukcevic²*

^{1,2}University Business Academy in Novi Sad, Faculty of Applied Management, Economics and Finance, Jevrejska 24, Belgrade, Serbia /

Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za primenjeni menadžment, ekonomiju i finansije, Jevrejska 24, Beograd, Srbija

* Corresponding author / Autor za prepisku

Received / Rad primljen: 21.12.2023, Accepted / Rad prihvaćen: 02.02.2024.

Abstract: The purpose of this paper is to evaluate the benefits of applying quality standards for the business of organizations. Empirical research was conducted on the basis of an electronic survey in the period from September to November 2023. Ninety- eight organizations from the territory of the Republic of Serbia that apply some of the quality standards participated in the research. The results of the research indicate that the application of standards had a greater impact on a more efficient way of working. The analysis of perceived benefits could be crucial for the management of those organizations that have not yet implemented some of the quality standards. This research points to the benefits of applying quality standards for the business of organizations from aspects such as: a more efficient way of working; user and consumer satisfaction; Identification of business risk; preserving the environment, increasing competitiveness.

Keywords: quality standards, more efficient way of working; user and consumer satisfaction; more rational use of resources; preserving the environment, increasing competitiveness.

Sažetak: Svrha ovog rada jeste da se procene prednosti primene standarda kvaliteta za poslovanje organizacija. Empirijsko istraživanje sprovedeno je na bazi anketnog istraživanja elektronskim putem u periodu od septembra do novembra 2023.god. U istraživanju je učestvovalo 98 organizacija sa teritorije Republike Srbije koje primenjuju neki od standarda kvaliteta. Rezultati istraživanja ukazuju da standardi kvaliteta značajno doprinose kvalitetu poslovanja organizacija naročito kroz efikasniji način rada. Analiza uočenih prednosti mogla bi biti ključna za rukovodstvo onih organizacija koje još nemaju implementiran neki od standarda kvaliteta. Ovo istraživanje ukazuje na prednosti primene standarda kvaliteta za poslovanje organizacija sa aspekta kao što je: efikasniji način rada; zadovoljstvo korisnika i potrošača; Identifikacija poslovnog rizika; očuvanje životne sredine, povećanje konkurentnosti.

Ključne reči: standardi kvaliteta, efikasniji način rada; zadovoljstvo korisnika i potrošača; racionalnije korišćenje resursa; očuvanje životne sredine, povećanje konkurentnosti.

¹orcid.org/0000-0001-7436-0752, e-mail: tatjana.janovac@mef.edu.rs,

²orcid.org/0009-0009-9137-3630, e-mail: marijana.vukcevic@mef.edu.rs

INTRODUCTION

In the conditions of strong competition, unstable business environment, as well as changing user requirements, quality is one of the key factors of the sustainability of organizations. Orientation to meet the needs and expectations of users, permanent improvement of the quality of products, services and all processes that exist in the organization's business ensures the achievement of business success.

Quality is an abstract concept depending on the needs, wishes and expectations of the user. In order to direct the efforts of employees towards achieving the goal, a general understanding of this concept is necessary (Lai & Cheng, 2005). Researchers define quality management (QM) as a set of guiding principles and management style applied by managers in order to achieve competitiveness and organizational success (Jaafreh & Al-abadallat, 2013; Ebrahimi & Sadeghi, 2013). After conducting research, researchers Malhotra et al. (1994) come to the conclusion that the concept of quality management was a key strategic issue for companies in the 1990s. (Robinson & Malhotra, 2005). Further development of quality takes place towards achieving economic effects, thereby strengthening the quality function that permeates all functions in the company. Effective quality management involves a series of activities, including the development of a quality culture, measurement and evaluation of quality initiatives, alignment with organizational values, and continuous improvement (Jaafreh & Al-abadallat, 2013).

Developing a quality culture is essential for organizations to achieve sustainable quality and continuous improvement. This includes creating a common understanding of quality throughout the organization, involving employees in quality improvement initiatives, setting clear quality goals and objectives (Kull & Wacker, 2010; Wu, 2015; Lapiņa et al., 2015; Srinivasan & Kurey, 2014; Saarikallio & Tyrväinen, 2023). In order to maintain quality awareness, Juran & Gryna (1993) propose constant quality measurement, which reinforces the idea of quality culture, which the same authors define as a model of human habits, beliefs and behavior. This includes defining metrics, collecting data, analyzing data, reporting results, taking action and continuous improvement. Many organizations accept the concept of total quality management (TQM), which connects organizational visions, missions, working principles and quality with meeting the needs of users. Different forms of quality management system (QMS) such as statistical process quality control (SPC), quality assurance (QA), quality standards and TQM are applied to improve business and achieve customer satisfaction (Lai, 2003). Certainly yes recommendation to

organizations that want to successfully realize their mission and goals, is to consider three aspects of quality - marketing, business and social (Heleta, 1998). To constantly improve the quality of their products and services, that is, to permanently develop a culture of quality with the aim of achieving customer satisfaction and long-term sustainability (Mitrović et al., 2023; Dukić et al., 2023).

During recent years, many studies have tried to examine the relationship between quality management and organizational performance (Hendricks & Singhal, 1997; Al-Mamary et al., 2014; Lai & Cheng, 2005; Shaheen, 2022; Antony et al., 2022; Shafiq et al., 2019; Milovanović et al., 2021). Likewise, there are studies that were based on the effects of quality management in Serbian food companies (Djekic et al., 2014; Djordjevic et al., 2014; Tomašević et al., 2016) as well as in transport organizations (Žeželj, 2013). Considering the shortcomings of previous studies, especially when it comes to research from the territory of the Republic of Serbia, this paper aims to point out the benefits of implementing quality standards for the business of Serbian organizations, observing from aspects such as: more efficient way of working; user and consumer satisfaction; identification of business risk; preserving the environment, increasing competitiveness.

1. MATERIALS AND METHODS

Empirical research was conducted on the basis of an electronic survey in the period from September to November 2023. Ninety- eight organizations from the territory of the Republic of Serbia that apply some of the quality standards participated in the research. The basic task of the research was to examine the views of the quality management manager or the employee responsible for the quality management system in the organization about the benefits of applying quality standards from aspects such as: more efficient way of working; user and consumer satisfaction; better identification of business risk; preserving the environment; increasing competitiveness.

Using the Likert scale, respondents expressed their agreement with each statement that evaluates certain aspects of the application of quality standards by giving a rating on a scale from 1 to 5 (1 - very unimportant, 2 - unimportant, 3 - neutral, 4 - important, 5 - very important). Hypothesis testing is made possible by the use of descriptive statistical indicators.

2. RESULTS AND DISCUSSION

When it comes to the structure of the sample based on company size, the sample is dominated by large companies with over 250 employees (30.6%),

followed by medium-sized companies with 10-50 employees (25.5%), medium-sized companies with 50-250 employees (21.4%), and small businesses with up to 10 employees with (22.4%) (Figure 1).

To the research question which quality standards are implemented in your organization, the answers presented in Figure 2 were obtained.

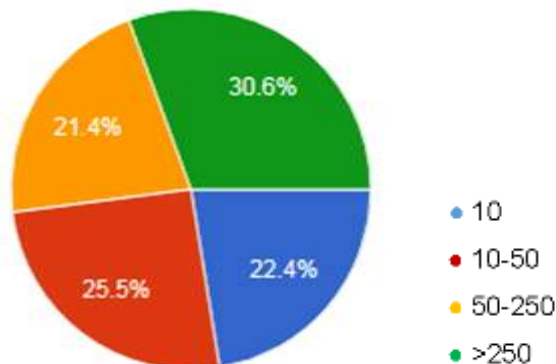


Figure 1 - Company size based on the number of employees
Source: Own research

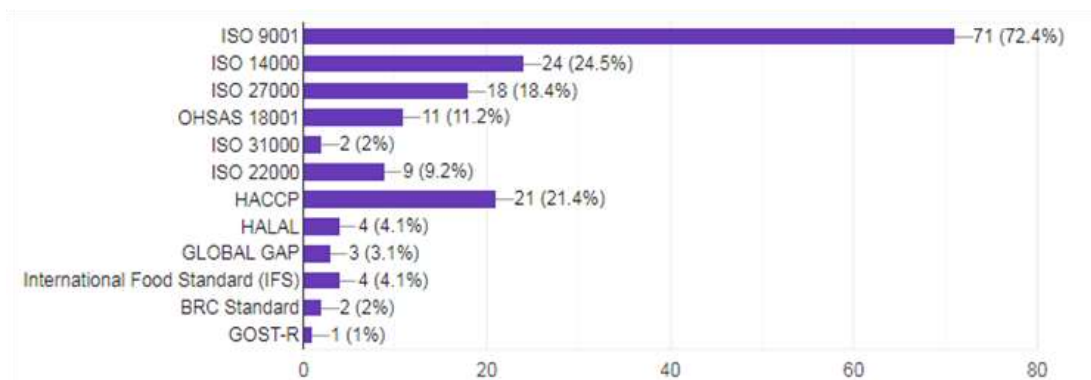


Figure 2 - Quality standards implemented in organizations
Source: Own research

Based on the research results, it can be seen that the ISO 9001 standard is the most represented in organizations (72.4%), followed by ISO 14000 (24.5%) and HACCP (21.4%), while the least represented standards are GOST-R (1%), BRC Standard (2%) and ISO 31000 (2%). Such a result is expected if we take into account that the ISO 9001 standard is a generic standard and is compatible with other standards, that is, the organization may have another standard implemented in addition to the ISO 9001 standard. Standards such as ISO 22000, HACCP, HALAL, GLOBAL GAP, International Food Standard (IFS), BRC Standard and GOST-R standard are applied in food and agricultural production, while standards such as ISO 14000 - environmental management system, ISO 27000 - information security management system.

When asked whether the organization has a certificate for the specified standard/s, the respondents' answers are shown in Figure 3.

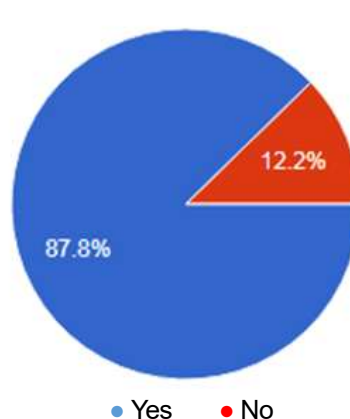


Figure 3 - Having a certificate for the standard/s
Source: Own research

Of the 98 organizations that participated in the research, 12 organizations do not have a certificate, that is, they did not go through the accreditation

process. It is assumed that these organizations are in the process of certification because they apply certain standards.

To the research question to what extent the implementation of standards influenced a more efficient way of working, the respondents gave the answer shown in Figure 4.

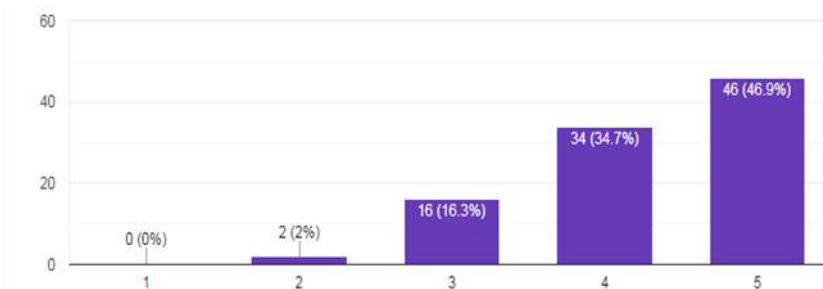


Figure 4 - The impact of standards on a more efficient way of working
Source: Own research

The majority of respondents (46.9%) believe that the implementation of the standard had complete impact on the more efficient way of working, 34.7% of the respondents believe that the implementation of the standard had partial impact on the more efficient way of working, 16.3% took a neutral position, while

2% of the respondents believe that the implementation of the standard had little impact on a more efficient way of working.

To the research question to what extent the implementation of the standard affected the satisfaction of users and consumers, the answers obtained are shown in Figure 5.

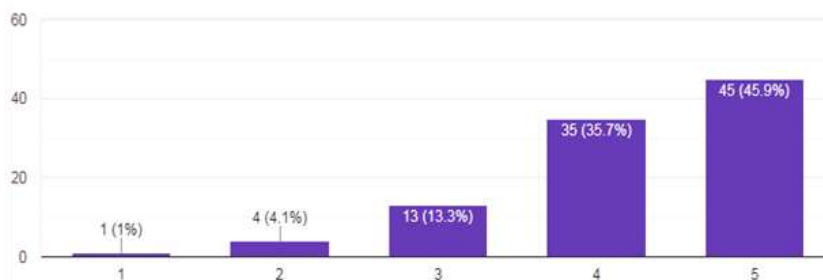


Figure 5 - The impact of standards on user and consumer satisfaction
Source: Own research

The results show that the majority of respondents (45.9%) believe that the implementation of the standard had complete impact the achievement of user and consumer satisfaction, 35.7% of respondents believe that the implementation of the standard had partial impact the achievement of user and consumer satisfaction, 13.3% took a neutral position, 4.1% believes that the implementation of the standard had little

impact on the satisfaction of users and consumers, while only 1% of respondents believe that the implementation of the standard had no impact on the achievement of user and consumer satisfaction.

To the research question to what extent the implementation of the standard influenced the better identification of business risk, the respondents' answers are shown in Figure 6.

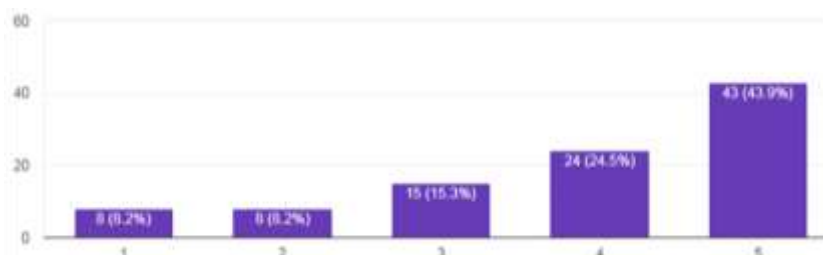


Figure 6 - The impact of standards on business risk identification
Source: Own research

The responses of the majority of respondents (43.9%) indicated that the implementation of the standard had a complete impact on better risk identification, 24.5% of the respondents believed that the implementation of the standard had a partial impact, 15.3% took a neutral position, while 8.2% of the respondents believed that the implementation of the standard had a little impact the identification of

business risk, and as many (8.2%) believe that the implementation of the standard had no impact on better identification of business risk.

To the research question to what extent the implementation of the standards affected the preservation of the environment, the respondents' answers are shown in Figure 7.



Figure 7 - The impact of standards on environmental protection
Source: Own research

The majority of respondents, 41.8%, believe that the implementation of the standard had partial impact the preservation of the environment, 28.6% believe that the implementation of the standard had a complete impact on the preservation of the environment, 22.4% took a neutral position, 6.1% of the respondents believe that the implementation of the standard had little impact, while 1% believes that

the implementation of the standard had no impact the preservation of the environment at all.

To the research question to what extent the implementation of the standard influenced the conquest of new markets and the increase of competitiveness, the respondents' answers are shown in Figure 8.

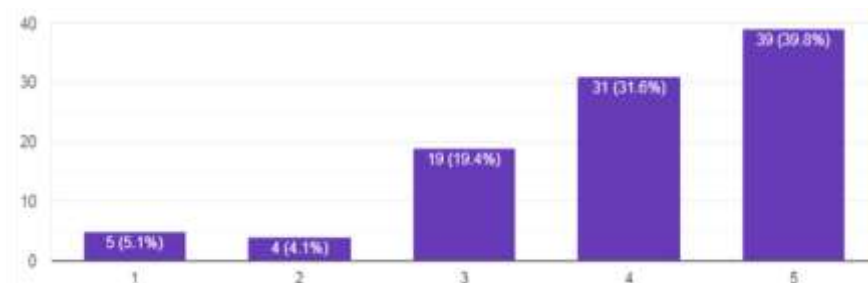


Figure 8 - The impact of standards on conquering new markets and increasing competitiveness
Source: Own research

The results show that the majority of respondents, 39.8%, believe that the implementation of the standard had a complete impact the conquest of new markets and increased competitiveness, 31.6% of the respondents believe that the implementation of the standard had a partial impact, 19.4% took a neutral position, and 4.1% of the respondents believe that the implementation of the standard had little impact, and 5.1% of respondents believe that the implementation of the standard had no impact at all on conquering new markets and increasing competitiveness.

Descriptive statistical indicators are shown in Table 1.

By displaying the mean values, it can be seen that the highest mean value has the More efficient way of working aspect (Mean=4.27). The aspect Identification of business risk has the lowest mean value (Mean=3.88). This result is also understandable if we take into account the fact that only 2% of the organizations that participated in the research have implemented the ISO 31000 risk management standard.

Table 1 - Descriptive statistical indicators

Business aspects	Mean	Variance	Std. Deviation
A more efficient way of working	4.27	0.651	0.756
User and consumer satisfaction	4.21	0.809	0.900
Preservation of the environment	3.91	0.847	0.920
Identification of business risk	3.88	1,655	1.286
Increasing competitiveness	3.97	1.226	1.107

Source: Own research

The results of the research indicate that the application of quality standards through aspects such as a more efficient way of working, user and consumer satisfaction, environmental protection, identification of business risk and increased competitiveness contributes to the quality of business operations of organizations. Similar results were reached by researcher Milovanović et al. (2021) who show that the certification of companies according to the ISO 9001 standard contributes to the improvement of the operational and market performance of the company. Another interesting study was conducted by Spanish researchers Heras et al. (2001). on a sample of 500 companies. The results of this research indicate that the application of the ISO 9000 standard affects the economic results of companies as well as the standardization of work procedures, improving the definition and responsibilities of workers.

CONCLUSION

Quality management is a systematic approach which ensures that products and services meet or exceed customer expectations. This includes planning, controlling, ensuring and improving quality in all aspects of the organization's operations. Quality management is essential for maintaining customer satisfaction, improving the quality of products and services, and improving organizational performance. Key elements of quality management include customer focus, continuous improvement, employee involvement, and data-driven decision making.

The research results show that ISO 9001 is the most common standard in organizations. This standard is suitable for all organizations that want to improve their management, regardless of the size or activity of the organization. It is also compatible with other standards. The results of the research indicate that the application of standards had a greater impact on a more efficient way of working. A more efficient way of working with conquering new markets and increasing competitiveness, as well as achieving user and consumer satisfaction are key factors for the success and sustainability of any organization.

This research complements the existing literature on the benefits of applying quality standards for the business of organizations, observing from aspects such as: more efficient way of working; user and consumer satisfaction; better identification of business risk; preserving the environment, increasing competitiveness. Analysis of the perceived benefits of implementing quality standards could be crucial for the management of those organizations that have not yet implemented any of the quality standards. The limitation of this study refers to the fact that the relationship between the activities of the organization and the implemented standards was not taken into consideration.

Future research will be focused on the analysis of the importance of the implementation of standards from aspects such as increasing profits, rationalizing the use of resources, fulfilling legal obligations, and information security etc.

REFERENCES

- [1] Al-Mamary, Y.H., Shamsuddin, A., & Aziati, N. (2014). The relationship between system quality, information quality, and organizational performance. *International Journal of Knowledge and Research in Management & E-Commerce*, 4(3), 7-10.
- [2] Antony, J., Sony, M., Furterer, S., McDermott, O., & Pepper, M. (2022). Quality 4.0 and its impact on organizational performance: an integrative viewpoint. *The TQM Journal*, 34(6), 2069-2084. doi:10.1108/TQM-08-2021-0242
- [3] Djekic, I., Tomic, N., Smigic, N., Tomasevic, I., Radovanovic, R., & Rajkovic, A. (2014). Quality management effects in certified Serbian companies producing food of animal origin. *Total Quality Management & Business Excellence*, 25(3-4), 383-396. doi:10.1080/14783363.2013.776765
- [4] Djordjevic, D., Cockalo, D., & Bogetic, S. (2011). An analysis of the HACCP system implementation - The factor of improving competitiveness in Serbian companies. *African Journal of Agricultural Research*, 6(3), 515-520.

- [5] Dukić, A., Urošević, A., Riznić, D. (2023). Zelena ekonomija i kvalitet usluga u maloprodaji. *Ecologica*, 30(109), 9-14. doi:10.18485/ecologica.2023.30.109.2
- [6] Ebrahimi, M., & Sadeghi, M. (2013). Quality management and performance: An annotated review. *International Journal of Production Research*, 51(18), 5625-5643. doi:10.1080/00207543.2013.793426
- [7] Heleta, M. N. (1998). *TQM-model for business excellence*. Educta.
- [8] Hendricks, K.B., & Singhal, V.R. (1997). Does implementing an effective TQM program actually improve operating performance? Empirical evidence from firms that have won quality awards. *Management science*, 43(9), 1258-1274. doi:10.1287/mnsc.43.9.1258
- [9] Heras, I., Casadesús, M., & Ochoa, C. (2001). Effects of ISO 9000 certification on companies' profitability: an empirical study. In: *Integrated Management: proceedings of the 6th International conference on ISO (Vol. 9000, pp. 60-5)*.
- [10] Jaafreh, A.B., & Al-abadallat, A.Z. (2013). The effect of quality management practices on organizational performance in Jordan: An empirical study. *International Journal of Financial Research*, 4(1), 93-109. doi:10.5430/ijfr.v4n1p93
- [11] Juran, J.M., & Gryna, F.M. (1993). *Quality Planning and Analysis - from product development to use*. Zagreb: MATE doo.
- [12] Kull, T.J., & Wacker, J.G. (2010). Quality management effectiveness in Asia: The influence of culture. *Journal of operations management*, 28(3), 223-239. doi:10.1016/j.jom.2009.11.003
- [13] Lai, K.H. (2003). Market orientation in quality-oriented organizations and its impact on their performance. *International journal of production economics*, 84(1), 17-34. doi:10.1016/S0925-5273(02)00382-1
- [14] Lai, K.H., & Cheng, T.E. (2005). Effects of quality management and marketing on organizational performance. *Journal of Business research*, 58(4), 446-456. doi:10.1016/j.jbusres.2003.08.001
- [15] Lapiņa, I., Kairiša, I., & Aramina, D. (2015). The role of organizational culture in the quality management of universities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 770-774. doi:10.1016/j.sbspro.2015.11.472
- [16] Milovanović, V., Janošević, S., & Paunović, M. (2021). Quality management and business performance of Serbian companies. *Business Economics*, 69(5-6), 345-356. doi:10.5937/EKOPRE2106345M
- [17] Mitrović, M., Dević, Ž., Mitrović, I. (2023). Socijalni kapital u funkciji porasta kvaliteta poslovnih performansi na primeru klastera. *Ecologica*, 30(110), 253-260. doi:10.18485/ecologica.2023.30.110.12
- [18] Robinson, C.J., & Malhotra, M.K. (2005). Defining the concept of supply chain quality management and its relevance to academic and industrial practice. *International journal of production economics*, 96(3), 315-337. doi:10.1016/j.ijpe.2004.06.055
- [19] Saarikallio, M., & Tyrväinen, P. (2023). Quality culture boosts agile transformation - Action research in a business-that-business software business. *Journal of Software: Evolution and Process*, 35(1), e2504. doi:10.1002/smr.2504
- [20] Shaheen, S. (2022). Quality Management and Operational Performance: A Case Study from Pakistan: Quality Management and Operational Performance. *South Asian Journal of Operations and Logistics*, 1(1), 1-13. doi:10.57044/SAJOL.2022.1.1.2201
- [21] Shafiq, M., Lasrado, F., & Hafeez, K. (2019). The effect of TQM on organizational performance: empirical evidence from the textile sector of a developing country using SEM. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(1-2), 31-52. doi:10.1080/14783363.2017.1283211
- [22] Srinivasan, A., & Kurey, B. (2014). Creating a culture of quality. *Harvard business review*, 92(4), 23-25.
- [23] Tomašević, I., Šmigić, N., Đekić, I., Zarić, V., Tomić, N., Miocinović, J., & Rajkovic, A. (2016). Evaluation of food safety management systems in the Serbian dairy industry. *Dairying*, 66(1), 48-58.
- [24] Wu, S.J. (2015). The impact of quality culture on quality management practices and performance in Chinese manufacturing firms. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 32(8), 799-814. doi:10.1108/IJQRM-12-2013-0199
- [25] Žeželj, S. (2013). The implementation of a quality management system: a case study of Serbian transport organizations. *International journal for traffic and transport engineering*, 3(4), 397-407. doi:10.7708/ijtje.2013.3(4).04.

ECOLOGICA, Vol. 31, No 113 (2024), 51-57

<https://doi.org/10.18485/ecologica.2024.31.113.7>

Originalni naučni rad

UDC: 339.138:502.131.1

338.486.4

The use of green marketing in order to improve business and increase the productivity of corporation

Primena zelenog marketinga u cilju unapređenja poslovanja i povećanja produktivnosti korporacija

Nina Kuburović¹, Bojana Ostojčić^{2}, Milutin Pečić³*

¹University "Business Academy", Faculty of Management, Economics and Finance, Belgrade, Serbia / Univerzitet „Privredna Akademija”, Fakultet za menadžment, ekonomiju i finansije, Beograd, Srbija

^{2,3}University "Educons", Faculty of Project and Innovation Management PMC, Belgrade, Serbia / Univerzitet „Educons”, Fakultet za projektni i inovacioni menadžemnt PMC, Beograd, Srbija,

* Corresponding author / Autor za prepisku

Received / Rad primljen: 25.12.2023, Accepted / Rad prihvaćen: 16.01.2024.

Abstract: Summary: With the emergence of globalization, the development of artificial intelligence, the ever-increasing improvement of technologies, there was a necessary need for greater concern for the protection of our environment, and it became in the interest of large corporations in the first place to carry out their productivity and efficiency without endangering the environment and the eco-system planet Earth as well as to give their personal contribution, with the help of propaganda, in the fight for the preservation of our planet. The role of green marketing, for companies whose activity affects the deterioration of the environment, aims to influence them, first of all, to reduce the emission of harmful substances in the production process, and then, with their propaganda, to influence the raising of awareness about environmental protection and to promote healthy life. The paper uses the method of analysis and synthesis, which is used to reach empirical conclusions. The paper can serve as an example of good practice both for targeted corporate profiles and for the professional public

Keywords: green marketing, corporations, globalization, productivity, environmental protection, emission of harmful substances, raising of ecological awareness.

Sažetak: Pojavom globalizacije, razvojem veštačke inteligencije, sve većem usavršavanjem tehnologija, javila se neophodna potreba za većom brigom o zaštiti naše životne sredine, te je u interesu velikih korporacija na prvom mestu postalo da svoju produktivnost i efikasnost sprovode ne ugrožavajući životnu sredinu i eko sistem planete Zemlje kao i da daju svoj lični doprinos, uz pomoć propagande, u borbi za očuvanje naše planete. Uloga zelenog marketinga, za kompanije koje svojom delatnošću utiču na pogoršanje životne sredine, ima za cilj da utiče pre svega na njih da smanje emisije štetnih materija u procesu proizvodnje, a potom i da svojom propagandom utiču na podizanje svesti o zaštiti životne sredine i da promovišu zdrav život. U radu je korišćena metoda analize i sinteze, pomoću koje se dolazi do empirijskih zaključaka. Rad može poslužiti kao primer dobre prakse kako targetiranim profilima korporacija tako i stručnoj javnosti.

Ključne reči: zeleni marketing, korporacije, globalizacija, produktivnost, zaštita životne sredine, emisije štetnih materija, podizanje ekološke svesti.

¹orcid.org/0009-0003-4804-4289, e-mail: nina94kuburovic@gmail.com

²orcid.org/0000-0001-6731-431x, e-mail: bojanaostojic2002@yahoo.com

³orcid.org/0000-0003-3665-4113, e-mail: mp@reolog.rs

INTRODUCTION

The implementation of the sustainable development process will play a significant role in sustainable development in the world economy in the coming decades. Viewed in this sense, the process of managing waste materials becomes an important factor in economic development (Bogetić et al., 2021). The basic prerequisite for environmental protection is the workforce, which is expected to dedicate itself to propagating “green” values within the organization (Goel et al., 2022). Environmental sustainability is a business imperative, especially in conditions when we are faced with ever-present climate and environmental problems related to the significant use of limited natural resources and air, water and soil pollution caused by the operations of certain companies (Marinković, 2023). In modern times, ecological awareness and concern for the most successful preservation of the environment, starting from large corporations and ending with the individual, has reached a high level of interest, so much so that it has attracted the attention of certain politicians, especially in countries where environmental protests are being conducted, and thus became the subject of attention and consideration even in pre-election campaigns. It is believed that, from the moment when man first began to use tools as a tool in everyday life, the actual destruction of the environment begins, which today is more prevalent in larger cities and areas in particular, and varies in relation to the period of the year. The appearance of pollution, in large cities, is most often recognized in the degree of air pollution, which is the highest towards the end of the year when the heating season begins, so air mixed with dirty and harmful particles often becomes recognizable. More and more frequent such phenomena, as well as very accelerated climate changes, the greenhouse effect, have led to the fact that the issue of environmental protection has become one of the key issues even for globalists. Therefore, more influential countries, which implement globalization, began to develop a plan and offer solutions to protect a healthy environment. Thus, for example, the Global Green Economy Index™ (GGEI) measures the performance of the green economy in 160 countries through 18 indicators. That measurement approach takes into account two considerations: progress on each indicator from 2005 to the present, and the distance between each country's current performance and what is needed to achieve global sustainability goals (Dual Citizen, 2023).

One of those key solutions in combating the ecological crisis is manifested through the notion of green or ecological marketing, which was mentioned for the first time even in the 20th century, but it could be said that its application encountered expansion

only in the previous ten years, especially after the period the COVID-19 pandemic. Green marketing represents, generally speaking, a set of mechanisms or tools with which propaganda is carried out both on large corporations and companies, as well as on the entire population's awareness that we must all participate in environmental protection, on the population this propaganda is reduced by influencing them to buy and they use products marked as “healthy for the environment”, while corporations are reflected in two fragments; the first would be to carry out their production so as not to emit harmful radiation or substances to the environment, and secondly; to influence and contribute to the general spread of awareness about this issue through their conscious and responsible actions through their own marketing.

The appearance of huge amounts of waste and environmental degradation imposes the need to switch to a new economic model of development. Such a model is recognized as a “green economy” model. (Pavićević, 2023) The emergence of the green economy, on the other hand, entails the use of new terms, something that in practice would simply mean the branding of the process of using the green economy, that is, green marketing.

The emergence of the concept of green marketing is directly related to the most significant marketing institution in the world - the American Marketing Association (AMA). This respected institution held the first workshop on environmental marketing in 1975, and the term green marketing officially came into use in 1980. The AMA further defines green marketing as the marketing of products that are assumed to be environmentally safe and includes a series of activities such as: product modification, change of production processes, packaging, promotion strategies, as well as increasing awareness of marketing compliance between different industries (Virijević-Jovanović, 2022). In addition to the branding of the company as “ecologically correct” and the very process of advertising in the media in order to raise awareness of the environment, how important is the participation of the entire community in preserving the environment, it is also extremely important to exercise the green economy. The main goal of companies is to market their product or service to consumers in the most efficient (quick and minimal cost) and effective way (with profit). In order to achieve this, it is necessary to convince consumers that their product is the best and most useful (Cvijić, Kalkan, 2020).

Green marketing is the link between the consumer and the product, including environmental protection as the main characteristic of production in the entire process. Therefore, the needs of consumers are satisfied by the production and distribution of

products for which there is a need on the market, corporations and companies are satisfied by purchasing those products on the market, and the whole process is accompanied by a high awareness of environmental protection, and thus the need of every responsible individual to protect and preserve our eco system. Green marketing, through various tools, such as advertising products, slogans, short films, discussions, branding products as ecologically correct, achieves a collective awareness at a high level that both large corporations, which, among other things, possess excess capital, as well as man as an individual, and how important to take responsible care of the protection of our planet with its way of functioning. With this kind of marketing, we come to see the essence of green marketing, which is: a healthy lifestyle, healthy production, the purchase of ecologically correct products finally becomes very popular in everyday life, starting with the fact that individuals who, by purchasing such products, contribute to the protection of the environment and thereby acquire the status of valued and respectable persons, and this pulls the globalists and large corporations to some form of imposition on the market in the most responsible business in an ecological sense.

The respected authors Hoeffler and Keller indicate that there are several areas in which green marketing contributes to increasing brand value, some of which are:

- creating brand awareness;
- strengthening the image of the brand;
- establishment of brand credibility;
- evoking feelings about the brand;
- creation of brand communities;
- causing involvement in the brand (Virijević-Jovanović, 2022).

1. GREEN MARKETING AND BUSINESS IMPROVEMENT

Green marketing implies the transformation of the marketing strategy, which is focused on market segments that prefer products with ecological components. (Stanković et al., 2019). The goal of every company is to obtain the highest quality product with as few materials as possible and in the shortest possible time. If it achieves this type of strategy, the company achieves its efficiency. The responsibility of organizations towards society and the environment requires socially responsible behavior and the adoption of a business philosophy that is based not only on legal and economic, but also on moral and environmental responsibility, i.e. the adoption of the philosophy of corporate social responsibility (Milanović et al., 2022).

Green marketing is one approach to social responsibility. Its development is taking place in accordance with global trends in the field of socially responsible business and sustainability research (Feng et al., 2017). Every trend followed in the process of production and subsequent distribution of products is one of the key mechanisms for the success of the company. If the direction of globalization, which is mostly concerned with the topic of environmental protection, implies the use of green marketing in the production process, it undoubtedly causes the successful placement of products on the market. It is in the psychology of the individual to keep up with the trends, and the distribution of any product accompanied by green marketing propaganda will be more successful.

In 2018, media propaganda for the use of biodegradable bags, labeled as ecologically sound, began in Serbia, whose action was supported by the Ministry of Environmental Protection. One of the largest retail chains started charging for plastic bags in the same year, after which it is believed that the number of unused plastic bags decreased by 50 percent, as reported by the BBS portal (Živić, 2018). This proved to be an example of good practice, so other retail chains started to copy these trends, and at the moment it is rarely possible to find a retail chain where a plastic bag is available that is completely free, unless it is a department of a market or a bakery within a trade shops. Given that consumers as individuals are very sensitive to the topic of ecology, and especially if a product is imposed as a trend, it will obviously increase the process of product distribution on the market, because precisely under the influence of ecological or green marketing, the demand for that product on the free market will extremely grow. Therefore, a well-marketed product will bring good income to its parent company, which means a positive balance sheet and higher productivity. The relationship between economy and ecology boils down to the problem of finding a resource allocation mechanism that will maximize economic efficiency and ensure maximum preservation of the ecological balance (Harris, 2009). Business process improvement represents: introduction of new production lines, use of new technical solutions, use of by-products, use of robotics, automation improvement, design and use of the information technology sector. Improving the business process through better implementation improves business in the national framework, but also multiplies the improved business in the international framework, achieving projections of success and efficiency (Cvetković, Jovović, 2021). Monitoring and adapting to trends is extremely important for business improvement. The ability of a company to innovate and create new opportunities in an increasingly competitive

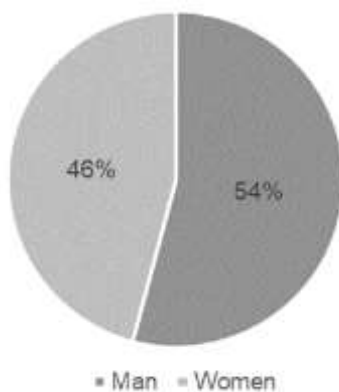
and technologically intensive environment is increasingly a key factor in business success. This ability is primarily reflected in a proactive way of thinking and acting and strategic flexibility as a key ability of a modern company (Stanković et al., 2011). Serbia is moving towards EU membership, and a relevant requirement for sustainable development and green growth is inclusion in the global economy, so companies will have to incorporate the socially responsible business segment into their business system as soon as possible. Only products made from clean technologies will be able to be successfully sold on the European and world markets (Riznić et al., 2022).

2. MATERIALS AND METHODS

In this segment of the work, the connection between green marketing and large corporations will be established in terms of increasing productivity and efficiency in both financial and business improvement in the marketing so-called. in terms of advertising, which is again based on better efficiency of the company.

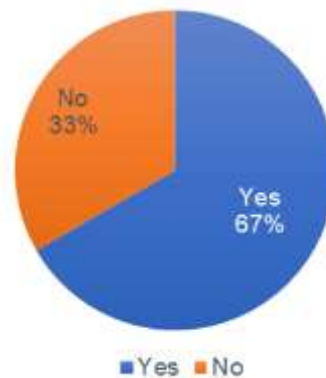
A study was conducted among residents of the Republic of Serbia in order to gather information about the impact of marketing on sports tourism in an efficient and impartial way. A survey questionnaire was designed, with a part that includes the gender and employment status of the respondents. The second part of the questionnaire focuses on the impact of green marketing on the operational efficiency of large corporations. It also explores citizens' perceptions of the relationship between green marketing and corporate effectiveness.

The questionnaire included 10 questions, while the research included 120 participants. For this scenario, which is shown in the following graph, there are 65 male respondents, which makes up 46% of the total number, while 55 female respondents, which makes up 54%.



Graph 1 - Ratio of men/women

The following graph shows the employment of respondents who participated in this research.

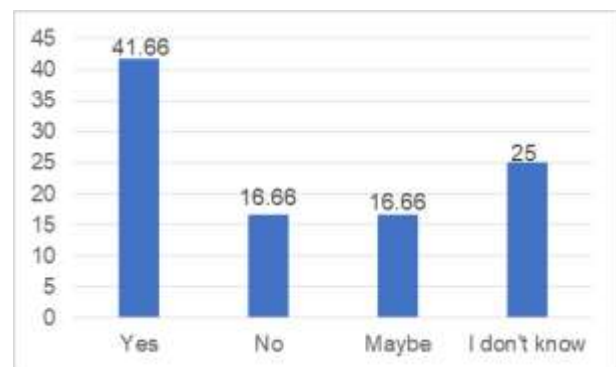


Graph 2 - Are you employed?

Based on the respondents' answers, it can be concluded that 80 respondents are employed, while 40 respondents are unemployed.

3. RESULTS AND DISCUSSION

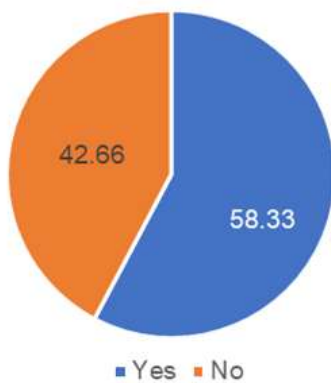
With the next question we asked the respondents and which is presented in the following graph, we tried to get an answer to the question, are large corporations currently taking steps to reduce their environmental footprint?



Graph 3 - Are large corporations currently taking steps to reduce their environmental footprint?

Graph 3 shows the results obtained on whether large corporations are taking steps to reduce their environmental footprint. The majority of respondents pointed out that they believe that large corporations are taking steps to reduce their ecological footprint, that is, 50 of them, 20 respondents do not think so, maybe 20 respondents think so, 30 respondents said that they do not know the answer to the question.

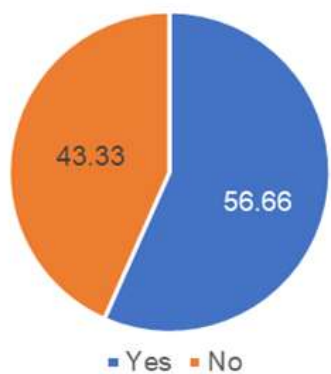
The following chart shows the responses to the question of whether corporations use green marketing to promote their environmental efforts.



Graph 4 - Do corporations use green marketing to promote their environmental efforts?

Based on the results of the research, we can conclude that the majority of respondents believe that corporations use green marketing to promote their environmental efforts, that is 70 of them, while 50 respondents do not think so.

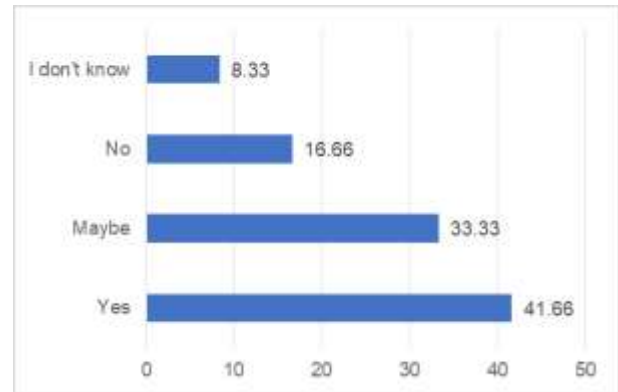
The following chart shows the answers received: do the respondents think that corporations actively raise awareness about environmental protection through green marketing?



Graph 5 - Do corporations actively raise awareness about environmental protection through green marketing?

Based on the received answers to the question, we can see that the majority of the respondents believe that corporations actively raise awareness about environmental protection through green marketing, that is, 68 of them, while 52 respondents do not think so.

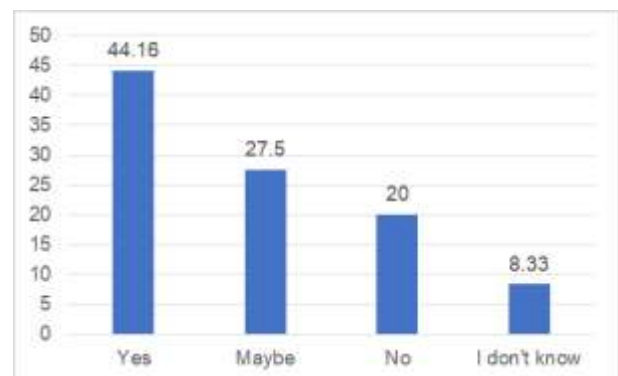
With the next question, we wanted to determine whether respondents believe that consumers choose products based on environmental factors promoted by green marketing.



Graph 6 - Do consumers choose products based on environmental factors promoted by green marketing?

Based on the results obtained, we can see that the majority of respondents believe that consumers choose products based on environmental factors promoted by green marketing, that is, 50 of them, 40 of them do not think, maybe 20 think, while 30 respondents are not informed.

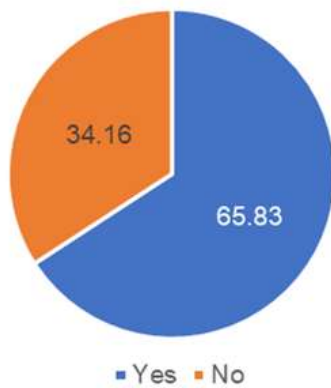
With the next question, we wanted to get an answer to the question of whether the respondents think that corporations face challenges in the implementation of green marketing.



Graph 7 - Do corporations face challenges in implementing green marketing?

The obtained research results show us that the largest number of respondents believe that corporations face challenges in the implementation of green marketing, that is 53, maybe 33 respondents think so, 24 respondents do not think so, while 10 respondents are not informed.

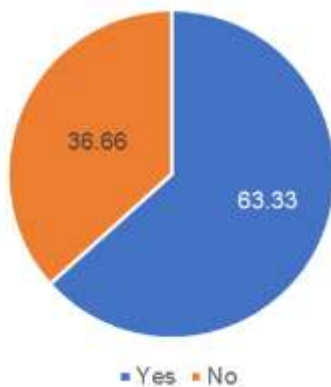
With the following question, we wanted to get an answer to the question of whether green marketing can be measured by the impact on the financial performance of corporations.



Graph 8 - Can green marketing be measured by the impact on the financial performance of corporations?

The previous graph shows the responses of the respondents whether green marketing can be measured by the impact on the financial performance of the corporation, where the majority of respondents gave a positive answer, i.e. 79, while 41 of them gave a negative answer to the said question.

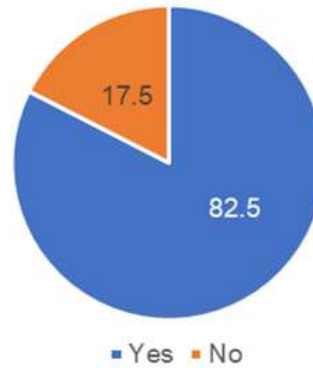
With the next question, we wanted to get an answer to the question of whether respondents believe that corporations motivate employees to engage in environmentally responsible practices through green marketing.



Graph 9 - Do corporations motivate employees to engage in environmentally responsible practices through green marketing?

Based on the research results, we can conclude that the majority of respondents believe that corporations motivate employees to engage in environmentally responsible practices through green marketing, that is, 76 respondents confirmed this, while 44 respondents stated that they would not be ready to take such a step. Green marketing can motivate employees for environmental engagement, and regulatory agencies play an important role in supporting environmental initiative (Ilić, 2023).

With the next question, we wanted to get an answer to the question of whether respondents believe that technological progress contributes to the improvement of environmental practices in business.



Graph 10 - Does technological progress contribute to the improvement of environmental practices in business?

The obtained results suggest that the majority of respondents confirmed the opinion that technological progress contributes to the improvement of environmental practices in business, ie 99 of them, while 21 respondents gave a negative answer.

CONCLUSION

After all that has been said, we can conclude, first of all, that economics, or more precisely marketing, is a very flexible field, which must be constantly worked on and improved. If it does not constantly adapt to the latest developments and therefore does not improve, it cannot achieve the goal in terms of satisfying the needs of corporations, which is related to a positive balance, productivity and effectiveness. Green marketing or ecological marketing, as it is called by many who are involved in this field, aims to maintain a balance between new civilization achievements and a healthy environment. The progress of every civilization brings with it a handful of positive things, which make people's lives easier, but because of that, it sometimes happens that by turning our attention to something that seems primary to us at that moment, we forget about what is of key importance for each individual, which is preservation of natural resources, a natural source of energy, in a word, the eco system of our planet. This is exactly where green marketing comes in, in order to be as present as possible in the life of every individual, and the level of awareness about a healthy life, about preserving the eco-environment will be on the rise. The measurable impact of green marketing on the financial performance of corporations is an issue that requires further research.

Based on the responses received through the questionnaire, we conclude that there is a recognizable awareness and action among large corporations regarding environmental responsibility. Artificial intelligence and technological advances play a key role in improving environmental practices. Green marketing is used as an effective tool to promote the environmental efforts of corporations, but implementation challenges exist. Public awareness of environmental protection is growing thanks to green marketing, while at the same time corporations face pressure to balance profits with sustainability. The measurable impact of green marketing on the financial performance of corporations is an issue that requires further research. Green marketing can motivate employees for environmental engagement, and regulatory agencies play an important role in supporting environmental initiatives. Overall, we conclude that there is a need for continued research and improvement of environmental practices in corporate operations.

REFERENCES

- [1] Bogetić, S., Đorđević, D., Čočkalović, D., Đorđević, Lj., Bakator, M. (2021). Cirkularna ekonomija i izazovi globalnog tržišta. *Ecologica*, 28(101), 65-71.
- [2] Cvijić, T., Kalkan, D. (2020). Zeleni Marketing i greenwashing...i tanka linija između (l deo). *Ekonomia*. Dostupno na: <https://www.economia.rs/zeleni-marketing-greenwashing/>.
- [3] Cvetković, K., Jovović, M. (2021). Reflektovanje unapređenja poslovnih procesa na poslovni uspeh preduzeća. *Bizinfo*, 12(2), 183-195.
- [4] Dual Citizen. (2023). Dostupno na: <https://dualcitizeninc.com/global-greeneconomy-index/>, pristupljeno 20.11.2023
- [5] Feng, Y., Zhu, Q., & Lai, K. H. (2017). Corporate Social Responsibility for Supply Chain Management: A Literature Review and Bibliometric Analysis. *Journal of Cleaner Production*, 158, 296-307. doi:10.1016/j.jclepro.2017.05.018
- [6] Goel, P., Mehta, S., Kumar, R., Castano F. (2022). Sustainable green human resource management practices in educational institutions. *Sustainability*, 14(19), 12583.
- [7] Harris, M.J. (2009). *Ekonomija životne sredine i prirodnih resursa – savremeni pristup*, drugo izdanje, Data status.
- [8] Marinković, G. (2023). Ekološki aspekti izveštavanja velikih preduzeća u Srbiji. *Ecologica*, 30(111), 435-441.
- [9] Milanović, V., Bučalina-Matić, A., Juričić, A. (2022). Zelena marketinška orijentacija u marketing menadžmentu. *Ecologica*, 29(107), 364-372.
- [10] Ilić, B., Stanković, S., Ostojić, B. (2023). Usklađenost projekta zelene ekonomije na globalnom nivou sa promocijom ciljeva održivog ekonomskog razvoja, Međunarodna naučna konferencija Mediji i ekonomija, MES-BLC Banja Luka, 277-286
- [11] Pavićević, N. (2023). Kreiranje modela unapređenja procesa razvoja koncepta zelene ekonomije: Primena IDEF metodologije. *Ecologica*, 30(111), 409-414
- [12] Riznić, D., Jevtić, A., Vuković, A. (2022). Menadžment aspekti zelene ekonomije i zelenog rasta. *Ecologica*, 29(107), 455-462.
- [13] Stanković, Lj., Đukić, S., Stanković, J. (2019). Istraživanje motiva i stavova potrošača prema „zelenim proizvodima“ kao osnova za razvijanje marketing strategija preduzeća u Republici Srbiji. *Izazovi savremenog marketinga*. Zlatibor. 2019. Dostupno i u članku: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0354-3471/2019/0354-34711903167S.pdf>
- [14] Stanković, Lj., Đukić, S., Mladenović, I., Popović, A. (2011). Unapređenje poslovne konkurentnosti preduzeća zasnovano na inovacijama. *Ekonomске teme*, (4), 559-580.
- [15] Virijević-Jovanović, S. (2022). Visoka škola modernog biznisa. Šta je to zeleni marketing? Dostupno na: <https://mbs.edu.rs/mbsblog/sta-je-to-zeleni-marketing/>
- [16] Živić, P. (2018). Dan zaštite životne sredine: Kesa ili ceger. *BBS NEWS na srpskom*. Dostupno na: <https://www.bbc.com/serbian/lat/srbija-44366864>

Računovodstvo troškova kao podrška sistemu upravljanja životnom sredinom

Cost accounting as a support for the environmental management system

Snežana Knežević^{1}, Stefan Milojević², Aleksandra Mitrović³, Jozefina Beke Trivunac⁴*

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, Srbija / University of Belgrade, Faculty of Organizational Sciences, Belgrade, Serbia

²Univerzitet EDUCONS, Fakultet poslovne ekonomije, Sremska Kamenica, Srbija / EDUCONS University, Faculty of Business Economics, Sremska Kamenica, Serbia

³Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet za hotelijerstvo i turizam, Vrnjačka Banja, Srbija / University of Kragujevac, Faculty of Hotel Management and Tourism, Vrnjačka Banja, Serbia

⁴Univerzitet Alfa BK, Beograd, Srbija / Alfa BK University, Belgrade, Serbia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 24.11.2023, Rad prihvaćen / Accepted: 15.01.2024.

Sažetak: Troškovi i koristi od interakcije privrednih entiteta i životne sredine privlače sve veću pažnju svih zainteresovanih strana, počev od vlasnika i potencijalnih investitora, pa sve do kreditora, regulatora, kupaca, zaposlenih i šire javnosti. Svrha ovog rada je da ukaže na ulogu računovodstvenog sistema u upravljanju životnom sredinom, i u tom kontekstu, predstavi troškove životne sredine iz različitih vizura koje mogu da posluže kao platforma za organizacije koje žele da dizajniraju svoj sistem identifikacije i praćenja troškova životne sredine ili razmišljaju o tome da institucionalizuju računovodstvo životne sredine.

Ključne reči: ekološki troškovi, računovodstveni tretman ekoloških troškova, upravljački informacioni sistem.

Abstract: Environmental issues are becoming increasingly important from a corporate perspective to a wide range of stakeholders, including customers, shareholders, potential investors, creditors, regulators, employees and the general public. The purpose of this paper is to point out the role of the accounting system in environmental management, and in this context, to present environmental costs from different viewpoints that can serve as a platform for organizations that want to design their system of identification and monitoring of environmental costs or are thinking about it to institutionalize environmental accounting.

Keywords: environmental costs, environmental cost accounting, management information system.

¹orcid.org/0000-0001-9833-7274, e-mail: snezana.knezevic@fon.bg.ac.rs

²orcid.org/0000-0001-6240-6776, e-mail: stefan.milojevic@educons.edu.rs

³orcid.org/0000-0002-8302-0853, e-mail: aleksandra.stankovic@kg.ac.rs

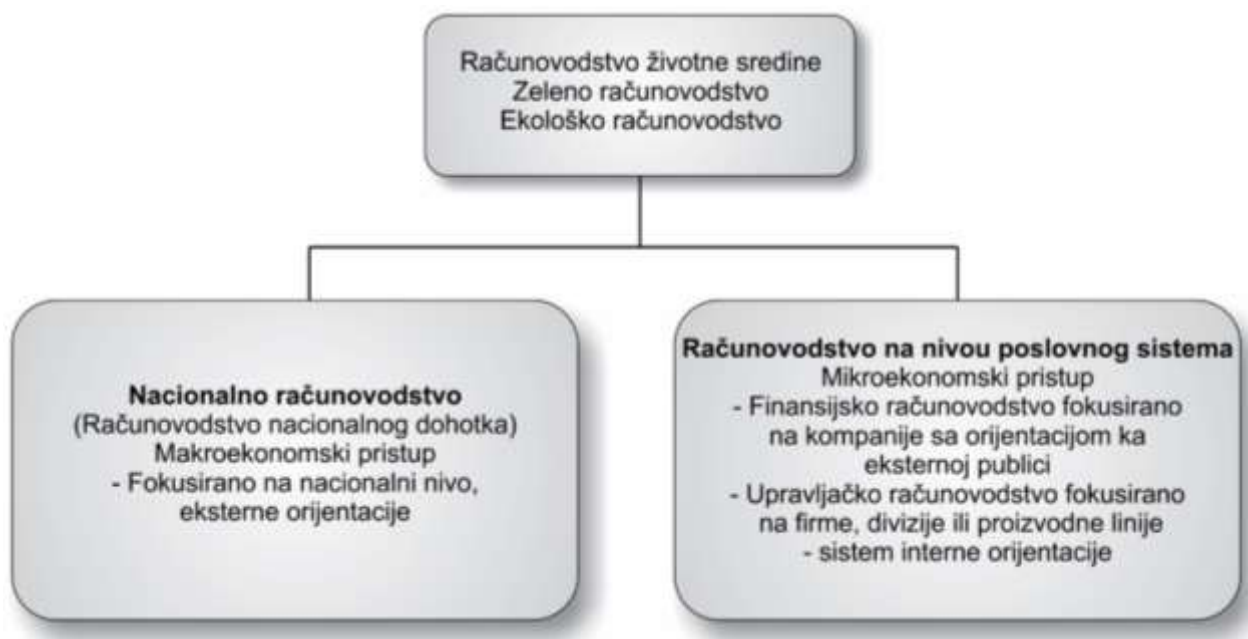
⁴orcid.org/0000-0002-7394-7006, e-mail: jozefina.beke@live.com

UVOD / INTRODUCTION

Problemi životne sredine nastaju zbog interakcije između ekonomije i aktivnosti životne sredine (Basuki & Irwanda, 2018; Cvijović et. al., 2020). Korporativni učinak se može sagledati na razne načine, npr. prema uticaju na finansijske performanse, prema uticaju na životnu sredinu itd. Ako je u pitanju posmatranje korporativnog učinka (performansi) iz ugla uticaja na životnu sredinu (Corporate environmental performance - CEP), onda se to može tretirati kao mera uticaja na životnu sredinu, potrošnju resursa i povezanih finansijskih elemenata, zajedno s naporima ka smanjenju takvog uticaja, kao i sprovođenju preventivnih mera (Dragomir,

2018). „Računovodstvo životne sredine je proces identifikacije merenja i komunikacije podataka o ekološki odgovornom poslovanju privrednog subjekta za potrebe donošenja ekonomskih odluka“ (Qureshi et al., 2012: 86).

Osnova za dalja istraživanja u oblasti razvoja koncepcije računovodstva u funkciji zaštite životne sredine je data u integralnom dokumentu pod nazivom „An introduction to environmental accounting as a business management tool: key concepts and terms“, koji je objavila Agencija za zaštitu životne sredine (Environmental Protection Agency - EPA), a što je predstavljeno na Slici 1, i dalje objašnjeno u Tabeli 1.



Slika 1 - Tipovi računovodstva koji se dovode u vezu sa životnom sredinom
Figure 1 - Types of accounting related to the environment
Izvor / Source: (Knežević, 2011: 50)

Sistem upravljačkog računovodstva se koristi za planiranje, procenu i kontrolu na različite načine:

- planiranje i usmeravanje pažnje menadžmenta,
- informisanje odluka kao što je kupovina (npr., „napravi naspram kupi“), kapitalne investicije, obračun troškova i cena proizvoda, rizik upravljanje, dizajn procesa/proizvoda i usklađenost strategije, i
- kontrolisanje i motivisanje ponašanja za unapređenje poslovnih rezultata.

„Iz perspektive upravljačkog računovodstva, upravljačko računovodstvo zaštite životne sredine (environmental management accounting – EMA) predstavlja ukupnost obuhvata troškova i finan-

sijskog računovodstva i smanjuje uticaj na životnu sredinu i rizike i minimizuje troškove u vezi sa zaštitom životne sredine koju najviši menadžment koristi u donošenju odluka da bi poboljšao performanse“ (Bresciani et al., 2023: 898-899). „Računovodstvo upravljanja životnom sredinom (EMA) se bavi računovodstvenim potrebama menadžera u vezi sa korporativnim aktivnostima koje utiču na životnu sredinu, kao i uticajima na životnu sredinu i na organizaciju“ (Burritt, 2005). „Upravljačko računovodstvo zaštite životne sredine pruža skup alata dizajniranih da podrže menadžment u donošenju boljih odluka o čistijoj proizvodnji, odnosno uvedeno je posebno radi toga da pomogne kompanijama da upravljaju prirodnim resursima, energijom i zagađenjem“. (Burritt et al., 2019: 479).

Tabela 1 - Detaljniji uvid u tipove računovodstva koji se dovode u vezu sa životnom sredinom
 Table 1 - A more detailed look at the types of accounting that relate to the environment

Vrsta računovodstva	Specifična odrednica	Objašnjenje
Rečunovodstvo nacionalnog dohotka	makroekonomska mera	Pojam računovodstva zaštite životne sredine se može odnositi na nacionalni ekonomski kontekst. Primera radi, računovodstvo zaštite životne sredine može koristiti fizičke ili novčane jedinice koje se odnose na potrošnju prirodnih resursa nacije, kako obnovljivih tako i neobnovljivih. U ovom kontekstu, ekološko računovodstvo naziva se „računovodstvo zaštite prirodnih resursa“ (EPA, 1996).
Finansijsko računovodstvo	eksterno	Ovo računovodstvo omogućava preduzećima da pripremaju finansijske izveštaje za korišćenje od strane investitora, zaposlenika i drugih. Javne kompanije izveštavaju informacije o njihovom finansijskom položaju i performansama kroz kvartalne i godišnje izveštaje. „Računovodstvo zaštite životne sredine se u ovom kontekstu odnosi na procenu i javno izveštavanje o ekološkim obavezama i ekološkim troškovima koji se mogu finansijski izraziti“ (EPA, 1996).
Upravljačko računovodstvo	interno	Tradicionalno upravljačko računovodstvo ne tretira posebno troškove životne sredine i klasifikuje ove troškove kao opšte troškove proizvodnje (Hariwibowo, 2021). „Kao što se upravljačko računovodstvo fokusira na korišćenje širokog skupa podataka o troškovima i performansama (učinku), za podršku menadžerima kompanije u donošenju bezbroj poslovnih odluka, ekološko računovodstvo se odnosi na korišćenje podataka o ekološkim troškovima i učinku u procesu poslovnog odlučivanja i aktivnostima“ (EPA, 1996).

Izvor / Source: (Izrada autora; EPA, 1996) / (Author's; EPA, 1996)

Upravljačko računovodstvo pruža menadžerima informacije koje su važne za donošenje dobrih poslovnih odluka. Veličina i složenost podataka raste iz dana u dan, te su kao rezultat toga, menadžeri u ozbiljnim problemima kada je reč o obradi velike količine podataka (Munim et al., 2020). Uspeh odluke zavisi od kvaliteta informacija. Zbog toga se ističe značaj dizajniranja i implementacije efikasnog informacionog sistema upravljačkog računovodstva gde se podaci obrađuju pomoću tehnologije veštačke inteligencije, kako bi podržali operativnu efikasnost organizacije (Zhang, 2021). Među upravljačkim informacionim sistemima najvažniji je informacioni sistem upravljačkog računovodstva. Praktično, upotreba informacionog sistema upravljačkog računovodstva je ograničena na upravljanje troškovima, pripremu različitih budžeta i upravljanje performansama. Sistem informisanja upravljačkog računovodstva igra veoma važnu ulogu u razvoju računovodstva, i kao takav treba da obuhvati nekoliko celina (Chowdhury, 2023: 44-45):

- računovodstvena analiza sistema upravljanja,
- informacioni sistem upravljanja performansama,
- računovodstveni sistem za podršku odlučivanju,

- informacioni sistem upravljanja rizicima, i
- informacioni sistem upravljanja životnom sredinom.

Sinergija pet disciplina treba da omogućiti donošenje validnih poslovnih odluka, s jedne strane i da bude snažna podrška efikasnom upravljanju životnom sredinom, s druge strane. Upravljanje organizacijama u velikoj meri zavisi od naprednih tehnologija za donošenje racionalnih i efikasnih odluka, što sa druge strane, ima i uticaj na dizajniranje sistema informisanja upravljačkog računovodstva. Danas se često može čuti da upotreba veštačke inteligencije ne poznaje granice. U tom smislu, mogu se postaviti i određena etička pitanja, koja nisu predmet razmatranja ovog rada.

U skladu sa logikom ekologije, računovodstvo resursa, računovodstvo zaštite životne sredine i ekološko računovodstvo moraju se preklapati. Prema obimu računovodstva, ekološko računovodstvo se deli na mikro ekološko računovodstvo i makro ekološko računovodstvo. Mikro ekološko računovodstvo se dalje deli na individualno ekološko računovodstvo i populaciono ekološko računovodstvo; makro ekološko računovodstvo se deli na ekološko računovodstvo zajednice i sistemsko ekološko računovodstvo (Tabela 2).

Tabela 2 - Klasifikacija ekološkog računovodstva
Table 2 - Classification of environmental accounting

Vrsta ekološkog računovodstva	Prilpadnost (makro ili mikro)	Cilj / Uloga / Merenje
Individualno ekološko računovodstvo	Mikro	Pružanje Informacija o različitim subjektima priliva i odliva i da izmeri uticaj na životnu sredinu jedne organizacije, npr. kao preduzeće ili grupa.
Populaclono ekološko računovodstvo	Mikro	Uključuje ulogu prepoznavanja, merenja i obelodanjivanja uticaja na životnu sredinu industrijskog lanca
Ekološko računovodstvo zajednice	Makro	Meri resurse i efikasnost životne sredine, socijalnu i eko-efikasnost svih preduzeća na određenom području, kao što su npr. industrijski parkovi.
Sistemska ekološko računovodstvo	Makro	Može da obavlja računovodstvene zadatke - evaluacija i otkrivanje koje se odnosi na protok energije, materijala, vrednosti i informacija, uključujući sve organizacije. Predstavlja računovodstvo najšire primene, odnosno računovodstvo uopštene dimenzije.

Izvor / Source: (Zhou et al., 2016: 649)

U oblasti istraživanja i prakse ekološkog računovodstva, Australija je uložila značajne napore. Tako, mikro ekološko računovodstvo je podeljeno na dva dela, računovodstvo zaštite životne sredine i ekološko računovodstvo. Ekološko računovodstvo se sagledava kao prateći princip i metod tradicionalnog računovodstva (Gray et al., 1993), proces koji koristi biološke i fizičke jedinice za prikupljanje, klasifikaciju, analizu i prenos informacija o životnoj sredini. Shodno tome, ekološko računovodstvo je podsistem računovodstva zaštite životne sredine, a najočiglednija razlika između njega i računovodstva upravljanja životnom sredinom se manifestuje u evidentiranju, praćenju i merenju uticaja na životnu sredinu pomoću fizičkih jedinica (Zhue et al., 2016: 646).

Prednosti ekološkog računovodstva su višestruke. Ističemo nekoliko prednosti (Sujith & Julie, 2018: 148):

- Procena ekoloških troškova/troškova,
- Budžetiranje,
- U izradi različitih procesa poslovnog planiranja,
- Obračun troškova i ušteda u ekološkim projektima,
- Projekti čistije proizvodnje i eko-dizajna,
- Dizajn i implementacija odgovarajućih sistema upravljanja životnom sredinom,
- Razvoj mera ekološkog učinka, evaluacija, indikatori i benčmarking,
- Eksterno obelodanjivanje troškova životne sredine, ulaganja i obaveza, i
- Eksterno izveštavanje o životnoj sredini ili održivosti.

Glavni sadržaj ekološkog računovodstva su ekološki troškovi, ekološke performanse itd. Prirodni kapital, kao i njegov sadržaj, teško je izmeriti računovodstveno, tako da ga treba zameniti nekim novim atributima. Za informacije o životnoj sredini koje se mogu unovčiti i meriti, ekološka imovina, ekološke obaveze i druge stavke se mogu dodati u bilans da to odražavaju, kako bi se olakšalo blagovremeno otkrivanje informacija o uticaju preduzeća na životnu sredinu (ZHlying, 2021). Informacije o ekološkoj odgovornosti koje se ne mogu izmeriti u monetarnom smislu nazivaju se informacijama o učinku životne sredine. Ova vrsta informacija se može otkriti u nezavisnim ekološkim izveštajima na različite načine, za postizanje različitih korporativnih ekoloških performansi.

1. DEFINISANJE I KLASIFIKACIJA TROŠKOVA VEZANIH ZA ŽIVOTNU SREDINU / DEFINITION AND CLASSIFICATION OF COSTS RELATED TO THE ENVIRONMENT

Uprkos povećanom interesovanju i pažnji za ekološke aktivnosti kompanija, računovodstvena profesija je sporo preuzela ulogu definisanja, merenja i kontrole ovog širokog korporativnog domena. Dakle, mere ekološkog učinka su se umnožile u nedostatku jasnih, opšteprihvaćenih smernica o tome šta predstavlja dobar, a šta loš ekološki učinak. Kao rezultat toga, javnost postaje sve zbunjenija, ali i ciničnija u pogledu tumačenja takvih podataka (Ilinitch et al., 1998: 383). Poboljšanje ekološke efikasnosti se može posmatrati kroz prizmu prevazilaženja izazova održivosti (Radukić & Perović, 2019).

Preduzeća koriste različite vidove ulaganja u zaštitu životne sredine, što može dovesti do kratkoročnih, ali i dugoročnih koristi. Te koriste se najčešće

ogledaju u smanjenju troškova i povećanju dobiti (Mitrović et al., 2022). Korporativni troškovi koji se dovedu u vezu sa životnom sredinom značajno rastu po važnosti i iznosu. Međutim, ono što zabrinjava je da mnoge organizacije i dalje potcenjuju ekološke troškove koje imaju. Pored toga, bitno je istaći važnost merenja troškova, ne samo u smislu reaktivne sanacije uticaja na životnu sredinu, već i u smislu proaktivnih preventivnih aktivnosti. U tom smislu se ističe važnost implementacije informacionog sistema za obračun troškova koji podržava sisteme upravljanja životnom sredinom na nivou organizacije. Procena troškova životne sredine i implementacija se smatra jednom od relevantnih komponenti u računovodstvenom sistemu obrazovanja. Troškovi se sastoje od internih i eksternih troškova i odnose se na sve nastale troškove u odnosu na štetu i zaštitu životne sredine. Računovodstveni sistem za podršku upravljanju životnom sredinom i praksa izveštavanja o uticaju preduzeća na životnu sredinu zaokuplja sve veću pažnju akademske zajednice (Srebro et al., 2021).

Pored važnosti koju imaju troškovi kao mera upravljanja životnom sredinom u smislu njihovog uticaja na poslovno odlučivanje, potrebno je na-

glasiti važnost operativne statistike za takve svrhe. Troškovi su potencijalno moćan motivator menadžmenta da unapređuje inkorporaciju varijabli životne sredine u glavne tokove poslovanja i donošenja odluka (Parker, 2000: 49). Za interno donošenje odluka, ekološki troškovi utiču na mnoge aspekte poslovnih aktivnosti. Menadžerima kompanija i vladinim agencijama je potrebno da se pruži razumevanje kako kompanije integrišu razmatranje troškova životne sredine u odluke ulaganja u životnu sredinu, čime se može pomoći da uporede svoju praksu sa industrijskim prosecima, s jedne strane, i u određivanju prioriteta poboljšanja, s druge strane (White et al., 1995: 3).

Odnos između okruženja i menadžerskog računovodstva može se sagledati kroz sočivo kontrole troškova (Gale & Stokoe, 2001). Ovo se objašnjava činjenicom da menadžersko računovodstvo ističe upotrebu računovodstvenih informacija da bi služile menadžerima kompanija u donošenju odluka o kapitalnim investicijama, utvrđivanju troškova, odlukama o dizajnu procesa/proizvoda, evaluaciji učinka i nizu drugih poslovnih odluka koje gledaju u budućnost (EPA, 1996: 28).



Slika 2 - Funkcionalne kategorije troškova životne sredine

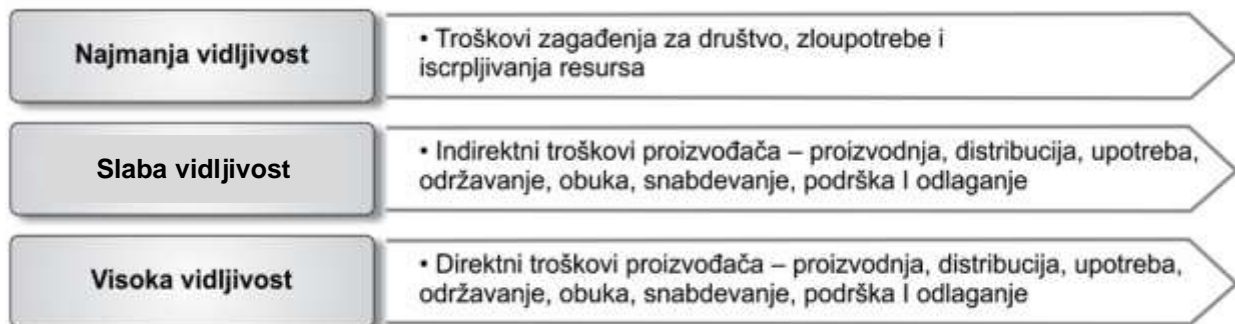
Figure 2 - Functional categories of environmental costs

Izvor / Source: (Henn & Fava, 1993)

Postoji velika nedoumica oko toga koliko su lideri kredibilni kada daju informacije o pitanjima životne sredine. Ovo nije dovoljno proučavano istraživačko pitanje imajući u vidu njegov značaj. Kao odgovor na proliferaciju mera ekološkog učinka, čini se da je mnogo svrsishodnije da se uspostavi standardni format kako bi se i javnosti i investitorima pružila jedinstvena osnova za poređenje u domenu vrednovanja ekološkog učinka.

Troškovi zaštite životne sredine uključuju troškove za prevenciju, odlaganje, planiranje, kontrolu,

pomeranje akcija i popravku štete koji se mogu pojaviti u kompanijama i uticati na vlade ili ljude, što je bitno za računovodstvo zaštite životne sredine (Savić, 2022). Pored navedenog, potrebno je istražiti i druge osnove za podelu troškova. Ovde je predstavljen jedan od prvih pristupa podeli troškova na osnovu tri različite klasifikacije. Prva je prema funkcionalnim kategorijama (Slika 2), druga je prema vidljivosti troškova (Slika 3) i treća - prema klasifikaciji troškova AA & CO (Slika 4).



Slika 3 - Klasifikacija troškova životne sredine zasnovana na vidljivosti
Figure 3 - Classification of environmental costs based on visibility
Izvor / Source: (Henn & Fava, 1993)

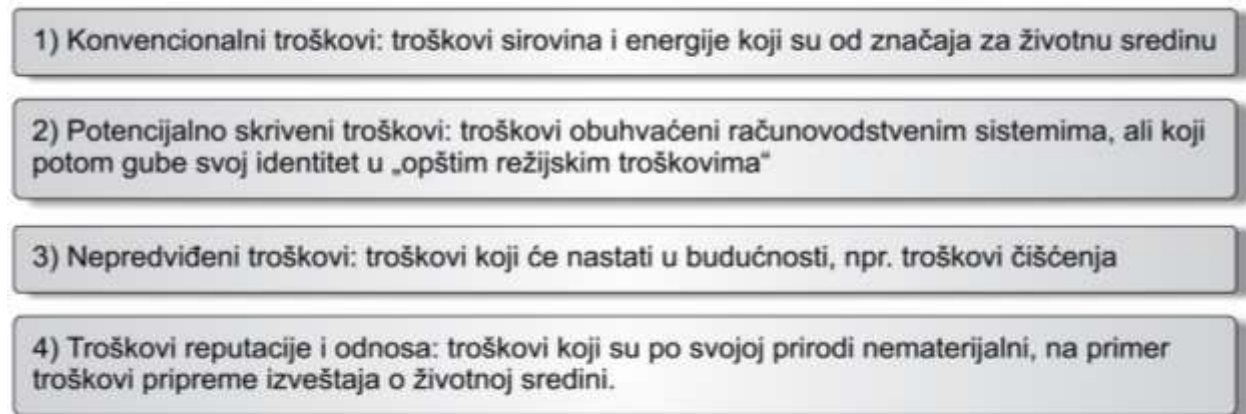


Slika 4 - AA & CO, Klasifikacija troškova životne sredine
Figure 4 - AA & CO, Classification of environmental costs
Izvor / Source: (Epstein, 1996)

Agencija za zaštitu životne sredine Sjedinjenih država (US Environmental Protection Agency – US EPA) pravi razliku između četiri vrste troškova (Slika 5).

Do danas, i interno i eksterno korporativno izveštavanje o životnoj sredini i sistemi upravljanja bili su fokusirani na mere fizičkog input-autputa.

Međutim, eksterne strane sve više zahtevaju od organizacija da obezbede više finansijskih informacija o troškovima i koristima njihovih ekoloških akcija. Kako troškovi životne sredine rastu, interni donosioci odluka takođe traže takve informacije kako bi osigurali da je novac dobro potrošen (Bennet & James, 2017).



Slika 5 - Klasifikacija troškova koji se odnose na životnu sredinu

Figure 5 - Classification of costs related to the environment

Izvor / Source: (Agencija za zaštitu životne sredine Sjedinjenih država / US Environmental Protection Agency – US EPA)

2. OBRAČUN EKOLOŠKIH TROŠKOVA / CALCULATION OF ENVIRONMENTAL COSTS

U središtu obračuna ekoloških troškova treba da budu merenje i beleženje potrošnje ekoloških resursa i u pojedinim slučajevima i sprečavanje potrošnje. Čini se da oni koji su započeli ovaj proces pokušavaju da se usredsrede na oblasti koje nude poboljšani uticaj na životnu sredinu istovremeno sa isporukom internih troškova i efikasnosti kvaliteta. Razvoj sistema upravljanja životnom sredinom fokusiranih na razvoj i upravljanje operativnim politikama, ciljevima i sistemima za evaluaciju učinka, uz opsežno uključivanje obračuna troškova, nudi potencijal za (Parker, 2000: 45):

- omogućavanje boljeg upravljanja troškovima postizanja i održavanja poboljšanog kvaliteta životne sredine;
- omogućavanje jasnije procene troškova i koristi alternativnih strategija i procedura upravljanja životnom sredinom;
- povećanje potencijala menadžera za motivaciju sistema upravljanja životnom sredinom prevođenjem barem delova njihovih ciljeva i mera učinka u finansijske termine.

Implementacija sveobuhvatnog sistema za identifikaciju i upravljanje troškovima životne sredine na nivou organizacija zahteva multidisciplinarni timski napor. Troškovi životne sredine utiču na izbor proizvoda, dizajn i cene, budžetiranje kapitala i budući strateški pravac. Da bi se donele adekvatne informaciono fundirane i smislene upravljačke odluke o programima zaštite životne sredine, podaci o stvarnim troškovima su od vitalnog značaja (Anufrijev, 2022). Da bi bila u poziciji da efikasno i proaktivno upravlja pitanjima životne sredine, korporacija mora imati tačne informacije o ekološkim troškovima. Od

konvencionalnih sistema obračuna troškova očekuje se odgovor na pitanje da li se ekološki troškovi kapitalizuju ili se priznaju kao stavka bilansa uspeha - trošak.

Poseban značaj treba dati praćenju troškova kvaliteta životne sredine, posebno ako se ima u vidu sve veći uticaj ekoloških troškova na performanse kompanija. Postoje tri kategorije troškova kvaliteta životne sredine: troškovi neuspeha, troškovi prevencije i troškovi procene. Kao primeri troškova koje organizacija može inkorporirati u određivanje ukupnih troškova kvaliteta životne sredine mogu se navesti sledeći (Russell et al., 1994: 260):

- „platni spisak i direktni troškovi vezani za program ekološke usklađenosti,
- ekološke revizije i ekološka ispitivanja,
- kupovina, kalibracija i rad opreme za praćenje i kontrolu životne sredine,
- ekološke kazne, penali i troškovi čišćenja,
- premije osiguranja od ekološke odgovornosti,
- troškovi odlaganja otpada,
- rezerve izdvojene za potencijalne ekološke obaveze, i
- gubitak prihoda zbog negativnih odnosa sa javnošću.

Kompanije koje su implementirale formalne sisteme upravljanja životnom sredinom mogu da institucionalizuju ekološko računovodstvo jer je ono, logično, nezamenljiv alat za podršku odlučivanju za ove sisteme. Slično, mnoge kompanije istražuju nove poslovne pristupe u kojima računovodstvo zaštite životne sredine može igrati ulogu u sledećim slučajevima (US EPA, 1996):

- Obračun troškova na osnovu aktivnosti / Upravljanje zasnovano na aktivnostima;

- Menadžment totalnog kvaliteta / Menadžment totalnog kvaliteta životne sredine;
- Reinženjering poslovnih procesa / Smanjenje troškova;
- Model troškova kvaliteta / Troškovi modela kvaliteta životne sredine;
- Dizajn za životnu sredinu / Dizajn životnog ciklusa;
- Procena životnog ciklusa / Proračun troškova životnog ciklusa.

Svi ovi pristupi mogu da obezbede platforme za integraciju informacija o životnoj sredini u poslovne odluke, što je važno, pored ostalog i za kontrolu troškova i unapređenje performansi u tom okviru. Kako Hariwibowo (2021) navodi, ekološki troškovi koji premašuju troškove kontrole ukazuju da je reč o neefikasnom sprovođenju upravljanja životnom sredinom. Ovo nastaje usled nekontrolisanih negativnih uticaja na životnu sredinu.

Zahtevi za održivim razvojem dodatno nameću potrebu za novim informacionim sistemima koji objedinjuju ekonomske, društvene i ekološke činioce. Značaj zahteva za takvim informacijama dodatno podstiče razvoj ekološkog računovodstva, kao i njegovu diversifikaciju (Zhou et al., 2016). Računovodstvena profesija se danas suočava sa raznim izazovima (Milutinović & Karapavlović, 2019). Računovodstveni sistem bi trebalo da obuhvati i ekonomske i ekološke efekte, što često predstavlja veoma kompleksno pitanje.

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Ekološko računovodstvo je važna komponenta korporativnog upravljanja životnom sredinom i upravljanja kvalitetom. Ono je takođe korisno u oblasti upravljanja troškovima, može povećati ekonomičnost poslovanja preduzeća povećanjem poslovnih performansi. Drugim rečima, može dovesti do smanjenja rashoda identifikovanjem i analizom skrivenih troškova.

Korporacije koje žele da budu konkurentne moraju uspešno da upravljaju raznim vrstama ekoloških troškova, što je posebno važno pitanje ako se ima u vidu da ovi troškovi utiču na krajnji rezultat kompanija. U radu su predstavljene različite šeme klasifikacije troškova životne sredine, što može da posluži u smislu obuhvatanja elemenata životnog ciklusa ili kalkulacije troškova.

Implementacija ekološkog računovodstva u upravljački informacioni sistem organizacija i danas, pored mnogih pomaka, ostaje izazov. Prisutne su razne poteškoće povezane sa konceptualnim i praktičnim problemima u integraciji „zelenih“ informacija i pružanju smernica za efektivnu implementaciju. U ovom kontekstu, značajan doprinos bi mogla da da akademska zajednica kroz davanje odgovora na pitanje

kako je moguće dostići izvrsnost u dva pravca, posmatrajući istovremeno ekološki i finansijski učinak.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Anufrijev, A. (2022). Zelene finansije i računovodstveni pristup podrške u funkciji održivog ekonomskog razvoja, *Ecologica*, 29(107), 391-398, doi:10.18485/ecologica.2022.29.107.13
- [2] Basuki, B., & Irwanda, R. D. (2018). Environmental cost analysis and reporting to measure environmental performance in realizing eco-efficiency at PT Industri Kereta Api (Persero). *Asian Journal of Accounting Research*, 3(2), 169-180. doi:10.1108/AJAR-06-2018-0013.
- [3] Bennett, M., & James, P. (Eds.). (2017). *The Green bottom line: environmental accounting for management: current practice and future trends*. Routledge.
- [4] Bresciani, S., Rehman, S.U., Giovando, G., & Alam, G.M. (2023). The role of environmental management accounting and environmental knowledge management practices influence on environmental performance: mediated-moderated model. *Journal of Knowledge Management*, 27(4), 896-918. doi:10.1108/JKM-12-2021-0953.
- [5] Burritt, R. L. (2005). Challenges for Environmental Management Accounting. In: Rikhardsson, P.M., Bennett, M., Bouma, J.J., Schaltegger, S. (eds.), *Implementing Environmental Management Accounting: Status and Challenges. Eco-Efficiency in Industry and Science*, vol 18. Springer, Dordrecht. doi:10.1007/1-4020-3373-7_2.
- [6] Burritt, R. L., Herzig, C., Schaltegger, S., & Viere, T. (2019). Diffusion of environmental management accounting for cleaner production: Evidence from some case studies. *Journal of Cleaner Production*, 224, 479-491.
- [7] Chowdhury, E.K. (2023). Integration of Artificial Intelligence Technology in Management Accounting Information System: An Empirical Study. In: Abedin, M.Z., & Hajek, P. (eds) *Novel Financial Applications of Machine Learning and Deep Learning. International Series in Operations Research & Management Science*, vol. 336. Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-031-18552-6_3.
- [8] Cvijović, J., Obradović, T., & Knežević, S. (2020). A literature survey on relationship between renewable energy consumption and economic growth. *Economic of Agriculture*, 67(3), 991-1010.
- [9] Dragomir, V. D. (2018). How do we measure corporate environmental performance? A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 196, 1124-1157. doi:10.1016/j.jclepro.2018.06.014.

- [10] Environmental Protection Agency (EPA). (1996). *An Introduction to Environmental Accounting as a Business Management Tool: Key Concepts and Terms*. United States, EPA, Washington, D.C.
- [11] Epstein, M.J. (1996). *Measuring Corporate Environmental Performance: Best Practices for Costing and Managing an Effective Environmental Strategy*, Irwin, Chicago.
- [12] Gale, R.J.P., & Stokoe, P. K. (2001). Environmental Cost Accounting and Business Strategy. In: Madu, C.N. (eds) *Handbook of Environmentally Conscious Manufacturing*. Springer, Boston, MA. doi:10.1007/978-1-4615-1727-6_6.
- [13] Gray, R, Bebbmgton, J., & Walters, D. (1993). *Accounting for the Environment (The Greening of Accountancy, Part II)*, Paul Chapman Publishing Ltd, London.
- [14] Hariwibowo, I.N. (2021). Uncovering the hidden costs by evaluating ecological costs. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 24(1), 153-172.
- [15] Henn, C.L., & Fava, J.A. (1993), Lie Cycle Analysis and Resource Management, Ch. 14 in: Kolluru, R.V. (ed.), *Environmental Strategies Handbook*, McGraw-Hill. New York.
- [16] Ilinitch, A.Y., Soderstrom, N.S., & Thomas, T.E. (1998). Measuring corporate environmental performance. *Journal of accounting and public policy*, 17(4-5), 383-408.
- [17] Knežević, S. (2011). Računovodstvo zaštite životne sredine na nivou poslovnog sistema. *Računovodstvo*, 55(9-10), 48-56.
- [18] Milutinović, S., & Karapavlović, N. (2019). Ethics and continuing professional development in accounting profession. *Revizor*, 22(87-88), 55-64. doi:10.5937/rev1988055m.
- [19] Mitrović, A., Knežević, S., & Milašinović, M. (2022). Izveštavanje o zaštiti životne sredine u sektoru I – usluge smeštaja i ishrane sa Beogradske berze. Naučni skup *Računovodstvo i revizija u teoriji i praksi*, 27. maj 2022. god., Banja Luka College, Banja Luka, Republika Srpska, 91-102.
- [20] Munim, Z.H., Dushenko, M., Jimenez, V.J., Shakil, M.H., & Imset, M. (2020). Big data and artificial intelligence in the maritime industry: A bibliometric review and future research directions. *Maritime Policy & Management*, 47(5), 577-597.
- [21] Parker, L.D. (2000). Environmental Costing: A path to Implementation. *Australian Accounting Review*, 10(22), 43-51. doi:10.1111/j.1835-2561.2000.tb00069.x
- [22] Qureshi, N.Z., Kulshrestha, D., & Tiwari, S.B. (2012). Environmental accounting and reporting: An essential component of business strategy. *Asian Journal of Research in Banking and Finance*, 2(4), 85-95.
- [23] Radukić, S., & Perović, D. (2019). Improving Eco-Efficiency Through Overcoming Sustainability Challenges: A Case Study for BSEC Member States. *Management*, 24(2), 1-12. doi:10.7595/management.fon.2018.0016
- [24] Russell, W.G., Skalak, S.L., & Miller, G. (1994). Environmental cost accounting: The bottom line for environmental quality management. *Environmental Quality Management*, 3(3), 255-268. doi:10.1002/tqem.3310030302.
- [25] Savić, B. (2022). Ekološko računovodstvo kao faktor podrške razvoju Zelene ekonomije. *Ecologica*, 29(108), 548-554. doi:10.18485/ecologica.2022.29.108.11
- [26] Srebro, B., Mavrenski, B., Bogojević Arsić, V., Knežević, S., Milašinović, M., & Travica, J. (2021). Bankruptcy risk prediction in ensuring the sustainable operation of agriculture companies. *Sustainability*, 13(14), 7712. doi:10.3390/su13147712.
- [27] Sujith, T. S., & Julie, C. D. (2018). Environmental accounting: A conceptual study. *IJAR*, 4(12), 147-149.
- [28] US Environmental Protection Agency - US EPA, <https://www.epa.gov/>, accessed 5.9.2023.
- [29] White, A., Savage, D., Brody, J., Cavander, D., & Lach, L. (1995). Environmental cost accounting for capital budgeting: A benchmark survey of management accountants. Tellus Institute.
- [30] Zhang, X. (2021). Application of data mining and machine learning in management accounting information system. *Journal of Applied Science and Engineering*, 24(5), 813-820.
- [31] ZHlying. G. (2021). Construction of Environmental Accounting System for Electric Power Enterprises under "Double Carbon" Goal [J]. *Renewable Resources and Circular Economy*, 14, 11-15.
- [32] Zhou, Z., Ou, J., & Li, S. (2016). Ecological accounting: a research review and conceptual framework. *Journal of Environmental Protection*, 7(05), 643-655.

What are successful environmental technologies that S&P 500 companies invest in order to drive the energy transition and sustainability? Application of artificial intelligence (AI) tool

Koje uspešne ekološke tehnologije S&P 500 kompanije ulažu kako bi pokrenule energetska tranziciju i održivost? Primena alata veštačke inteligencije (AI)

Miloš Petković¹

Singidunum University, Faculty of Business, Belgrade, Serbia /
Univerzitet Singidunum, Poslovni Fakultet, Beograd, Srbija

Received / Rad primljen: 15.11.2023, Accepted / Rad prihvaćen: 15.01.2024.

Abstract: The paper investigates the environmental technologies developed by the most successful companies. Paper is composed of the 500 biggest companies listed on New York Stock Exchange (NYSE) and indexed on the Standard and Poors (S&P) list. The focus is on the investments in the best environmental technologies in the last ten years. This paper is unique because of the utilization of artificial intelligence (AI) tool called FinCHAT.io. The data used for the purposes of this paper was generated and prepared from the database Stratosphere. The study identified five main technologies, and those are: (1) Exploration & Production; (2) Integrated Gas, Renewables & Power; (3) Refining & Chemicals; (4) Marketing & Services; (5) Corporate. The study proves that these technologies bring and drive better energy transition and sustainability.

Keywords: environment, technology, energy transition, sustainability, artificial intelligence, investments.

Sažetak: U radu se istražuju ekološke tehnologije koje razvijaju najuspešnije kompanije. Rad se sastoji od najvećih kompanija koje se kotiraju na Njujorškoj berzi (NYSE) idenksirani na listi Standard and Poors (S&P). Fokus je na ulaganjima u najbolje ekološke tehnologije u poslednjih deset godina. Ovaj rad je jedinstven zbog korišćenja alata veštačke inteligencije (AI) pod nazivom FinCHAT.io. Podaci korišćeni za potrebe ovog rada generisani i pripremljeni su iz baze podataka Stratosphere. Studija je identifikovala pet glavnih tehnologija, a to su: (1) Istraživanje i proizvodnja; (2) Integrisani gas, obnovljivi izvori energije i energija; (3) Rafiniranje i hemikalije; (4) Marketing i usluge; (5) Korporativni. Studija dokazuje da ove tehnologije donose i pokreću bolju energetska tranziciju i održivost.

Ključne reči: okruženje, tehnologija, energetska tranzicija, održivost, veštačka inteligencija, investicije.

¹orcid.org/0000-0002-1989-0504, e-mail: mpetkovic@singidunum.ac.rs

INTRODUCTION

In the face of escalating environmental challenges and the imperative for sustainable business practices, the role of major corporations in steering the global energy transition has become increasingly pivotal. As the world grapples with climate change, the pressure on companies to adopt environmentally friendly technologies and contribute to sustainability has intensified. This research paper delves into a critical facet of this transformation, focusing specifically on the strategies employed by S&P 500 companies to drive the energy transition and enhance sustainability through their investments in cutting-edge environmental technologies (Albertini, 2021).

The S&P 500, comprising some of the largest and most influential corporations globally, serves as an intriguing lens through which to examine the intersection of business and environmental responsibility. As these corporations navigate a landscape defined by evolving climate policies, heightened consumer awareness, and the imperative to mitigate environmental impact, understanding the successful environmental technologies they choose to invest in becomes paramount (Petković, 2022). This research seeks to unravel the nuanced tapestry of initiatives undertaken by S&P 500 companies, shedding light on the specific technologies they employ to not only meet regulatory requirements but to proactively lead the charge toward a more sustainable and resilient future.

Artificial Intelligence (AI), with its capacity for advanced analytics, pattern recognition, and decision optimization, stands as a potent tool in addressing the multifaceted challenges associated with environmental sustainability. This research seeks to identify and analyze specific AI-driven technologies that S&P 500 companies employ to navigate the complexities of the energy transition, ultimately contributing to the broader discourse on sustainable business practices. By applying the AI-driven technology called FinChat.io, this paper aims to identify and elucidate the key environmental technologies that have proven successful in driving the energy transition within the S&P 500 cohort (Atwani et al., 2022; Fang et al., 2023).

From renewable energy solutions to advancements in resource management and waste reduction, the investigation seeks to unveil the strategies and innovations that have propelled these companies to the forefront of sustainable business practices (Aršić, Vučinić, 2022). By discerning the patterns and preferences exhibited by S&P 500 corporations in their environmental investments, we aspire to contribute to the broader dialogue surrounding corporate

sustainability and inspire future initiatives that prioritize both economic success and ecological responsibility (Jiao et al., 2022).

In essence, this research endeavors to provide a deeper understanding of the symbiotic relationship between major corporations and environmental technologies, unraveling the intricate ways in which these entities are shaping the trajectory of the energy transition and fostering a culture of sustainability within the corporate realm. As we embark on this exploration, the goal is to distill insights that not only inform current business practices but also lay the groundwork for a future where corporate endeavors harmonize seamlessly with the imperatives of environmental stewardship.

The paper is organized in the following order: first chapter reviews the latest literature on environmental technology, energy transition and sustainability goals, and investments in newest technology. Second chapter focuses on the research methodology and findings. Finally, we conclude our paper with final discussions and conclusion.

1. LITERATURE REVIEW

1.1. Importance of Environmental Technology for Company's Success

Environmental technology, often referred to as green or clean technology, plays a pivotal role in the contemporary business landscape. As companies grapple with the challenges posed by climate change and increasing environmental concerns, the adoption of environmentally friendly practices and technologies has emerged as a critical factor for sustained success. This literature review aims to explore the importance of environmental technology in enhancing a company's competitiveness, sustainability, and overall success (Li et al., 2020).

One of the fundamental aspects of environmental technology is its contribution to corporate sustainability. Scholars argue that companies incorporating environmentally friendly technologies can achieve operational efficiency while minimizing their environmental impact (Alghababsheh & Gallea, 2022). For instance, the integration of renewable energy sources and energy-efficient technologies can not only reduce a company's carbon footprint but also lead to significant cost savings (Dangelico & Pujari, 2010; Cvetković et al., 2022).

The global regulatory landscape is increasingly emphasizing environmental responsibility, with stricter standards and regulations being implemented across industries. Companies that invest in and adopt environmental technologies are better positioned to comply with these regulations, reducing the risk of legal penalties and reputational damage

(Darnall et al., 2008). In this context, the adoption of environmental technology becomes a strategic imperative for long-term success.

Innovation in environmental technology can confer a competitive advantage to companies in the marketplace. Firms that invest in sustainable practices and technologies are often perceived as more socially responsible and are likely to attract environmentally conscious consumers (Horbach et al., 2011). This positive association can translate into increased market share and enhanced brand reputation, fostering long-term success. With stakeholders becoming increasingly aware of environmental issues, companies are under growing pressure to demonstrate corporate social responsibility (CSR). Environmental technology serves as a key enabler for companies to align their operations with CSR goals, meeting the expectations of environmentally conscious consumers, investors, and employees (Liu et al., 2021). Failure to address these expectations may lead to reputational damage and diminished long-term success (Heinberg et al., 2018).

The literature reviewed highlights the multifaceted importance of environmental technology for a company's success. From contributing to sustainability and regulatory compliance to fostering innovation and meeting stakeholder expectations, the adoption of environmentally friendly practices and technologies is no longer a choice but a strategic necessity. Companies that integrate environmental technology into their business operations are not only better positioned to navigate the evolving regulatory landscape but also to thrive in a market where sustainability is increasingly becoming a driver of success.

1.2. Corporate goals: Energy Transition and Sustainability

In the face of escalating environmental concerns and the imperative to address climate change, corporations are increasingly recognizing the need to align their goals with principles of energy transition and sustainability. This literature review aims to explore the recent scholarly discourse surrounding corporate objectives related to energy transition and sustainability and the implications for organizational success (Aversa et al., 2022).

The global shift towards renewable energy sources and away from traditional fossil fuels has garnered significant attention in corporate literature. Scholars argue that embracing an energy transition is not only essential for mitigating environmental impact but also strategically crucial for ensuring long-term resilience and competitiveness (Newell & Mulvaney, 2013). Companies that set explicit goals

for transitioning to cleaner energy sources are better positioned to adapt to regulatory changes and market demands.

Sustainability goals encompass not only environmental concerns but also social and economic dimensions. Research suggests that corporations committed to sustainable practices exhibit enhanced financial performance, often outperforming competitors (Aguinis & Glavas, 2019). Aligning corporate goals with sustainability principles is seen as a proactive approach that not only fulfills social responsibility but also contributes to long-term financial success (Virijević Jovanović et al., 2023).

The influence of stakeholders, including consumers, investors, and regulatory bodies, has been instrumental in shaping corporate goals related to energy transition and sustainability. Organizations that engage with stakeholders and incorporate their expectations into strategic planning are more likely to establish credible and effective sustainability goals (Nosratabadi et al., 2019). This participatory approach contributes to the legitimacy of corporate objectives and fosters a positive organizational image.

Despite the increasing recognition of the importance of energy transition, companies face a myriad of challenges in implementing and achieving their goals. These challenges include technological barriers, financial constraints, and uncertainties regarding regulatory frameworks (Kolk & Pinkse, 2007). Understanding and addressing these obstacles are critical for companies to successfully navigate the complexities of energy transition and sustainability integration. The literature reviewed underscores the strategic importance of aligning corporate goals with energy transition and sustainability. Organizations that proactively set and pursue such goals are not only better positioned to navigate a rapidly changing business environment but are also more likely to attract stakeholders, enhance their financial performance, and contribute to broader societal well-being. While challenges exist, the imperative to transition towards sustainable and clean energy sources is clear, and companies that embrace this transition are poised for long-term success.

1.3. Investments in the Best Environmental Technologies

As the global community grapples with escalating environmental challenges, the imperative for businesses to invest in the best environmental technologies has gained prominence. This literature review explores recent scholarship on the strategic significance of investments in cutting-edge environmental technologies, examining the motivations

behind such investments and their implications for organizational success.

Studies emphasize the economic benefits associated with investments in state-of-the-art environmental technologies. Firms that deploy advanced technologies for environmental sustainability often experience operational efficiencies, cost savings, and improved resource utilization (Delgado-Verde et al., 2014; Kumar et al., 2021). This economic rationale positions investments in environmental technologies as strategic decisions that contribute to both financial success and long-term viability.

The adoption of the best environmental technologies is increasingly recognized as a source of innovation and competitive advantage. Research indicates that companies investing in cutting-edge environmental technologies are more likely to differentiate themselves in the market, attract environmentally conscious consumers, and gain a competitive edge over rivals (Chen et al., 2023). Innovation in environmental technology is thus viewed as a pathway to enhanced market positioning and sustained success.

Stringent environmental regulations globally underscore the importance of investing in technologies that ensure compliance. Organizations that proactively invest in state-of-the-art environmental technologies not only meet regulatory standards but also mitigate risks associated with non-compliance, such as legal repercussions and reputational damage (Mori & Welch, 2008). This dual function positions environmental technology investments as a strategic risk management tool.

The growing emphasis on Environmental, Social, and Governance (ESG) criteria in investment decisions has amplified the relevance of environmental technology investments. Investors increasingly scrutinize companies based on their commitment to sustainable practices and technologies (Demers et al., 2021; Sultana et al., 2018). Investments in the best environmental technologies become a crucial aspect of fulfilling ESG criteria, influencing investor confidence and access to capital.

The literature reviewed underscores the multifaceted importance of investments in the best environmental technologies. Beyond compliance with regulations, such investments contribute to economic efficiency, innovation, competitive advantage, and alignment with ESG criteria. Companies that strategically allocate resources to embrace cutting-edge environmental technologies are not only better positioned to thrive in a rapidly changing business environment but also to contribute positively to broader societal and environmental goals.

2. METHODOLOGY

2.1. Data Sample Explanation and Preparation

Data is composed of both financial and non-financial information of publicly 500 listed US companies listed on New York Stock Exchange (NYSE) and indexed in the Standard & Poors (S&P) 500 list. The data was taken for the last ten years until now. The database of choice for the purpose of the paper is Stratosphere. The database not only consider all financial, quantitative and market information that exist on the Internet, but also all qualitative and non-financial information, such as reports, public disclosure, news, blogs, media related to these selected companies. The data sample was filtered and prepared for integration before analysis in the AI tool.

3. RESULTS

For the purposes of the paper the FinChat.io tool will be used. The utilization of artificial intelligence (AI) in the analysis of financial and non-financial information offers numerous advantages, fundamentally transforming the landscape of financial data processing and decision-making. AI enables unparalleled efficiency and speed by automating routine tasks, reducing processing time, and providing real-time insights. Its capacity for data accuracy minimizes errors and ensures consistency in the analysis of vast datasets, enhancing the reliability of financial information (Chen et al., 2022). AI's unparalleled pattern recognition and predictive analytics capabilities empower financial professionals to identify trends, predict market movements, and manage risks effectively. The cost savings associated with AI automation are substantial, optimizing resource allocation and allowing human experts to focus on strategic, value-added tasks. Enhanced decision-making emerges as a key benefit, as AI-driven insights facilitate data-driven, informed choices, while scenario analysis capabilities enable the assessment of various strategies' potential impact. AI also plays a crucial role in fraud detection and security, identifying anomalies and safeguarding financial systems against cyber threats. Moreover, its ability to personalize financial services enhances the customer experience, tailoring offerings to individual preferences. Compliance and reporting are streamlined through AI, automating regulatory checks and providing transparent audit trails. In essence, the integration of AI in financial analysis not only improves efficiency and accuracy but also empowers organizations to make well-informed decisions, manage risks adeptly, and elevate overall financial performance to unprecedented levels (Fan et al., 2023).

S&P 500 companies, including S&P Global Inc., are investing in a variety of environmental technologies to drive the energy transition and sustainability. S&P Global Inc. has developed solutions tailored to different industries, such as automotive value chain carbon accounting and power evaluator solutions for the power utility sector.

They have also launched the Sustainability Starter Pack, a comprehensive solution to help companies develop sustainability strategies, assess materiality, measure greenhouse gas emissions, and comply with disclosure requirements and stakeholder demands. Additionally, they are increasing the data available through Xpressfeed, adding data sets around net zero commitments and biodiversity.

This reflects a broader trend in the industry, where companies are focusing on operational risk, compliance with regulations, attracting financing, and meeting stakeholder demands. The demand for such solutions is growing across all industries, and companies like Beijing SPC Environment Protection Tech Co., Ltd., Zijin Mining Group Company Limited, and Corning Incorporated are also actively investing in environmental initiatives, demonstrating their commitment to sustainability and reducing environmental impact.

In Table 1, we may see that the Exploration & Production technology is the most dominant figure, whereas, the corporate technology is the lowest.

Table 1 - Contribution of technology presented in %

Exploration & Production Total Expenditures	53.76%
Refining & Chemicals Total Expenditures	7.02%
Integrated Gas, Renewables & Power Total Expenditures	32.70%
Marketing & Services Total Expenditures	5.99%
Corporate Total Expenditures	0.53%
	100.00%

Source: Provided by artificial intelligence tool analysis

In the Table 2 and Figure 1, we may confirm that the biggest spending and investments in environmental technology was in 2015 and the lowest in

2012. Generally, for every investment is importance economic stability and certainty that depends on the whole global market environment.

Table 2 - Expenditures presented per technology annually

Technology	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TTM
Exploration & Production Total Expenditures	—	—	—	24,233	16,08	10,00	13,78	8,99	6,78	7,27	10,64	11,77
Integrated Gas, Renewables & Power Total Expenditures	—	—	—	588	1,22	3,59	5,03	7,05	6,23	6,34	6,47	7,76
Refining & Chemicals Total Expenditures	2,502	2,708	2,022	1,875	1,86	1,73	1,78	1,69	1,32	1,63	1,39	1,72
Marketing & Services Total Expenditures	1,671	1,814	1,818	1,267	1,24	1,45	1,45	1,37	1,05	1,24	1,18	1,19
Corporate Total Expenditures	102	159	149	70	118	106	125	120	145	92	104	142

*the figures are in thousands of dollars

Source: Provided by artificial intelligence tool analysis

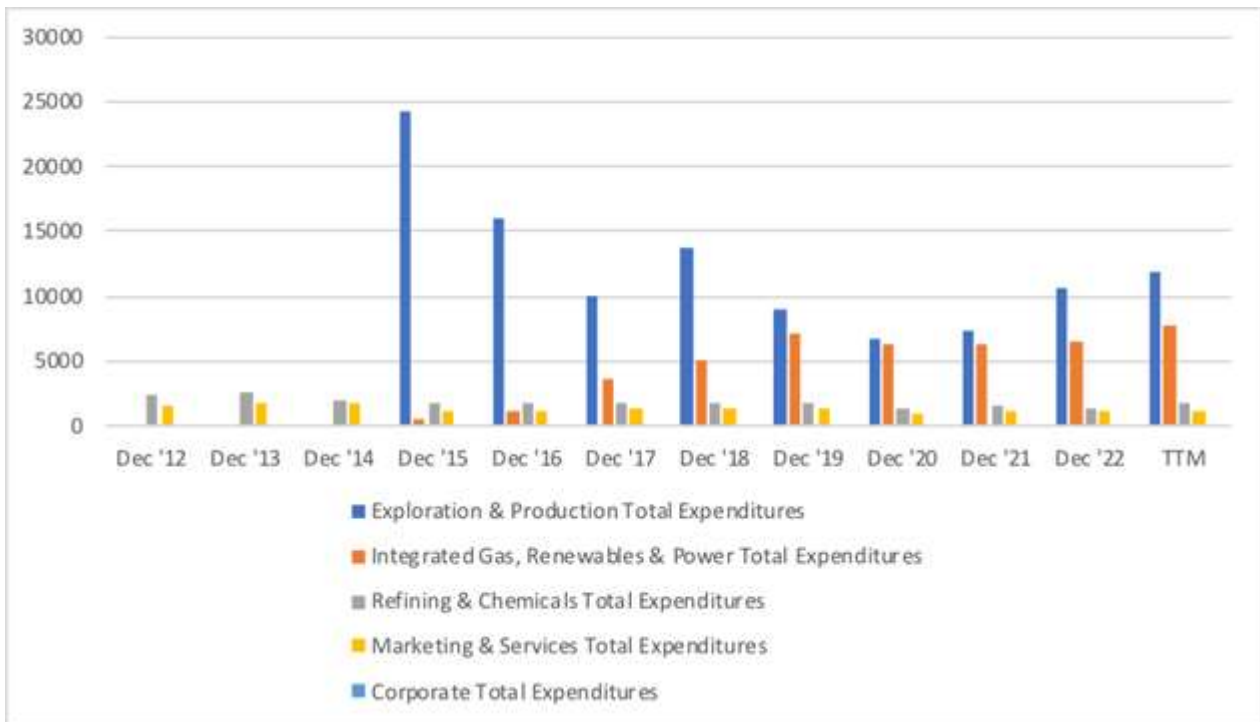


Figure 1 - Overview of expenditures per technology over last ten years
 Source: Provided by artificial intelligence tool analysis



Figure 2 - Environmental technologies that drive energy transition and sustainability in S&P 500 indexed companies
 Source: Provided by artificial intelligence tool analysis

CONCLUSION

In conclusion, the examination of successful environmental technologies embraced by S&P 500 companies reveals a profound commitment to driving the energy transition and sustainability. The diverse array of investments made by these corporations underscores a recognition of the urgent need to address environmental challenges and transition towards more sustainable business practices. From renewable energy solutions to advanced waste management systems, the S&P 500 companies are actively leveraging cutting-edge technologies to reduce their environmental footprint and contribute to a more sustainable future.

The findings of this research highlight the integral role that corporate entities play in shaping the trajectory of the energy transition. By strategically investing in environmentally friendly technologies, these companies not only demonstrate a commitment to responsible business practices but also contribute significantly to global efforts to combat climate change. The identification of specific technologies, such as exploration & production, integrated gas, renewables and power, refining and chemicals, marketing and services; and other corporate activities, provides valuable insights for both investors seeking sustainable opportunities and policymakers shaping regulations to encourage eco-friendly initiatives.

As the world navigates a pivotal era in environmental consciousness, S&P 500 companies stand as influential actors driving positive change. Their investments in successful environmental technologies not only position them as industry leaders but also set a precedent for others to follow. The integration of sustainable practices into the core strategies of these corporations not only fosters innovation but also signifies a paradigm shift towards a more environmentally conscious and responsible corporate landscape. As we move forward, continued research and collaboration will be crucial to advancing the understanding of successful environmental technologies, ensuring that businesses play a transformative role in achieving a more sustainable and resilient future for our planet.

REFERENCES

- [1] Aguinis, H., & Glavas, A. (2019). On Corporate Social Responsibility, Sensemaking, and the Search for Meaningfulness Through Work. *Journal of Management*, 45(3), 1057-1086. doi:10.1177/0149206317691575
- [2] Albertini, E. (2021). What are the environmental capabilities, as components of the sustainable intellectual capital, that matter to the CEOs of European companies? *Journal of Intellectual Capital*, 22(5), 918-937. doi:10.1108/JIC-06-2020-0215
- [3] Alghababsheh, M., & Gallear, D. (2022). Social sustainability in the supply chain: A literature review of the adoption, approaches and (un)intended outcomes. *Management & Sustainability: An Arab Review*, 1(1), 84-109. doi:10.1108/MSAR-01-2022-0003
- [4] Arsić, Lj., Vučinić, I. (2022). Obnovljivi izvori energije: potencijali i trendovi u zemljama Evropske unije i Zapadnog Balkana. *Ecologica*, 29(108), 476-484. doi:10.18485/ecologica.2022.29.108.2.
- [5] Atwani, M., Hlyal, M., & Elalami, J. (2022). A Review of Artificial Intelligence applications in Supply Chain. *ITM Web of Conferences*, 46, 03001. doi:10.1051/itmconf/20224603001
- [6] Aversa, D., Adamashvili, N., Fiore, M., & Spada, A. (2022). Scoping Review (SR) via Text Data Mining on Water Scarcity and Climate Change. *Sustainability*, 15(1), 70. doi:10.3390/su15010070
- [7] Chen, D., Esperança, J. P., & Wang, S. (2022). The Impact of Artificial Intelligence on Firm Performance: An Application of the Resource-Based View to e-Commerce Firms. *Frontiers in Psychology*, 13, 884830. doi:10.3389/fpsyg.2022.884830
- [8] Chen, H., Zhu, H., Sun, T., Chen, X., Wang, T., & Li, W. (2023). Does Environmental Regulation Promote Corporate Green Innovation? Empirical Evidence from Chinese Carbon Capture Companies. *Sustainability*, 15(2), 1640. doi:10.3390/su15021640
- [9] Cvetković, S., Popović, M., Ljubić, V., Perendija, J. (2022). Biogas tehnologija u funkciji proizvodnje energije. *Ecologica*, 29(108), 639-646. doi:10.18485/ecologica.2022.29.108.22
- [10] Dangelico, R. M., & Pujari, D. (2010). Mainstreaming Green Product Innovation: Why and How Companies Integrate Environmental Sustainability. *Journal of Business Ethics*, 95(3), 471-486. doi:10.1007/s10551-010-0434-0
- [11] Darnall, N., Henriques, I., & Sadowsky, P. (2008). Do environmental management systems improve business performance in an international setting? *Journal of International Management*, 14(4), 364-376. doi:10.1016/j.intman.2007.09.006
- [12] Delgado-Verde, M., Amores-Salvadó, J., Martín-de Castro, G., & Emilio Navas-López, J. (2014). Erratum: Green intellectual capital and environmental product innovation: the mediating role of green social capital. *Knowledge Management*

- Research & Practice*, 12(3), 350-350.
doi:10.1057/kmnp.2014.8
- [13] Demers, E., Hendrikse, J., Joos, P., & Lev, B. (2021). ESG did not immunize stocks during the COVID-19 crisis, but investments in intangible assets did. *Journal of Business Finance & Accounting*, 48(3-4), 433-462. doi:10.1111/jbfa.12523
- [14] Fan, Z., Yan, Z., & Wen, S. (2023). Deep Learning and Artificial Intelligence in Sustainability: A Review of SDGs, Renewable Energy, and Environmental Health. *Sustainability*, 15(18), 13493. doi:10.3390/su151813493
- [15] Fang, B., Yu, J., Chen, Z., Osman, A. I., Farghali, M., Ihara, I., Hamza, E. H., Rooney, D. W., & Yap, P.-S. (2023). Artificial intelligence for waste management in smart cities: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 21(4), 1959-1989. doi:10.1007/s10311-023-01604-3
- [16] Heinberg, M., Ozkaya, H. E., & Taube, M. (2018). Do corporate image and reputation drive brand equity in India and China? - Similarities and differences. *Journal of Business Research*, 86, 259-268. doi:10.1016/j.jbusres.2017.09.018
- [17] Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2011). Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact: The Role of Regulatory Push/Pull, Technology Push and Market Pull. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.1805765
- [18] Jiao, X., Zhang, P., He, L., & Li, Z. (2022). Business sustainability for competitive advantage: Identifying the role of green intellectual capital, environmental management accounting and energy efficiency. *Economic Research - Ekonomska Istraživanja*, 1-23. doi:10.1080/1331677X.2022.2125035
- [19] Kolk, A., & Pinkse, J. (2007). Towards strategic stakeholder management? Integrating perspectives on sustainability challenges such as corporate responses to climate change. *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*, 7(4), 370-378. doi:10.1108/14720700710820452
- [20] Kumar, K., Kumari, R., & Kumar, R. (2021). The state of corporate sustainability reporting in India: Evidence from environmentally sensitive industries. *Business and Society Review*, 126(4), 513-538. doi:10.1111/basr.12247
- [21] Li, Y., Dai, J., & Cui, L. (2020). The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model. *International Journal of Production Economics*, 229, 107777. doi:10.1016/j.ijpe.2020.107777
- [22] Liu, Y., Xi, B., & Wang, G. (2021). The impact of corporate environmental responsibility on financial performance - Based on Chinese listed companies. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(7), 7840-7853. doi:10.1007/s11356-020-11069-4
- [23] Mori, Y., & Welch, E. W. (2008). The ISO 14001 environmental management standard in Japan: Results from a national survey of facilities in four industries. *Journal of Environmental Planning and Management*, 51(3), 421-445. doi:10.1080/09640560801979683
- [24] Newell, P., & Mulvaney, D. (2013). The political economy of the 'just transition'. *Geographical Journal*, 179(2), 132-140. doi:10.1111/geoj.12008
- [25] Nosratabadi, S., Mosavi, A., Shamshirband, S., Kazimieras Zavadskas, E., Rakotonirainy, A., & Chau, K. W. (2019). Sustainable Business Models: A Review. *Sustainability*, 11(6), 1663. doi:10.3390/su11061663
- [26] Petković, M. (2022). What Do the Biggest US Banks Disclosure About Green Intellectual Capital in the Period of COVID-19 Crisis? *Ecologica*, 29(107), 315-323. doi:10.18485/ecologica.2022.29.107.3
- [27] Sultana, S., Zulkifli, N., & Zainal, D. (2018). Environmental, Social and Governance (ESG) and Investment Decision in Bangladesh. *Sustainability*, 10(6), 1831. doi:10.3390/su10061831
- [28] Virijević Jovanović, S., Đoković, G., Pušara, A., Pavićević, A. (2023). The concept of sustainability in e-commerce and business. *Ecologica*, 30(109), 67-75. doi:10.18485/ecologica.2023.30.109.10

Management and promotional projects of sustainable tourism development of Serbia: Case study city of Belgrade

Menadžment i projekti promocije održivog razvoja turizma Srbije: Studija slučaja grada Beograda

Biljana Ilić¹, Bojana Ostojčić^{2}, Milutin Pečić³*

^{1,2,3}EDUCONS University, Faculty of project and Innovation management "Petar Jovanovic", Belgrade, Serbia /

Univerzitet EDUCONS, Fakultet za projektni i inovacioni menadžment „Petar Jovanović“, Beograd, Srbija

* Corresponding author / Autor za prepisku

Received / Rad primljen: 26.12.2023, Accepted / Rad prihvaćen: 02.02.2024.

Abstract: The paper aims to point out the importance of the sustainable development of tourism in Serbia. To overcome the shortcomings of sustainable tourism development, the authors present the tourist attractions and advantages of Serbia and the city of Belgrade, the central region, which could have a positive impact on the influx of tourists and the image of the tourist destination. The subject of the work is the consideration of environmental protection, mitigation of negative environmental impacts on tourism, which plays an important role in sustainable ecological development. The authors applied an appropriate methodological analysis of the city of Belgrade, which belongs to the most developed tourist region of the country. PEST(E) analysis describes the political, legal, socio-cultural, economic, technological, and ecological elements of the city of Belgrade to identify factors that influence sustainable development and environmental awareness. The paper also used a survey, in which respondents' answers were processed using the statistical method of the X^2 test. Investing in sustainable tourism means investments at the regional and local level in ecological infrastructure, investments for the formation of an ecological geographic information system, and promotional management activities to improve the rating of the competitive advantage of the sustainable tourist development of the cities of Belgrade and Serbia.

Keywords: Sustainable tourism development, Serbian central region, Belgrade city, PESTE analysis, SPSS - X^2 .

Sažetak: Cilj rada je da ukaže na značaj održivog razvoja turizma Srbije. Da bi prevazišli nedostatke održivog turističkog razvoja autori predstavljaju turističke privlačnosti i prednosti Srbije i grada Beograda, centralnog regiona, koje bi mogle da imaju pozitivan uticaj na priliv turista i imidž turističke destinacije. Predmet rada je razmatranje zaštite životne sredine, ublažavanje negativnih uticaja iz okruženja na turizam koji ima važnu ulogu u održivom ekološkom razvoju. Autori su primenili odgovarajuću metodološku analizu grada Beograda, koji spada u najrazvijeniji turistički region zemlje. PEST(E) analiza opisuje političke, pravne, socio-kulturne, ekonomske, tehnološke i ekološke elemente grada Beograda kako bi se identifikovali faktori koji utiču na održivi razvoj i ekološku svest. Takođe je u radu primenjena anketa, u kojoj su odgovori ispitanika obrađeni statističkom metodom X^2 testa. Investiranje održivog turizma podrazumeva investicije na regionalnom i lokalnom nivou u ekološku infrastrukturu, investicije za formiranje ekološkog geografskog informacionog sistema i promotivne menadžment aktivnosti za poboljšanje rejtinga konkurentne prednosti održivog turističkog razvoja grada Beograda i Srbije.

Ključne reči: Održivi razvoj turizma, Centralni region Srbije, Grad Beograd, PESTE analiza, SPSS – X^2 .

¹orcid.org/0000-0001-6137-8478, e-mail: bilja0110@gmail.com

²orcid.org/0000-0001-6731-431x, e-mail: bojanaostojcic2002@yahoo.com

³orcid.org/0000-0003-3665-4113 e-mail: mp@reolog.rs

INTRODUCTION

The more and bigger interest of countries all over the world in the development of tourism sectors can be explained by the fact that the development of tourism products has numerous positive economic effects (on the social product, national income and their territorial redistribution, activities on the tourist economy, employment, and earnings, etc.); so tourism can be seen as a factor of faster economic development. In the half of the XX century, many tourist countries adopted the concept that led only to the realization of economic goals, aimed to maximize profit.

Based on the fact that the pursuit of economic interests is a priority even nowadays, many countries have increasingly begun to pay attention to the environmental interests of tourist destinations (Bošković, 2008). This is the result of the adoption and implementation of the new concept of tourism development, the concept of sustainable development. Sustainable development implies the harmonization of the three main pillars such as economy, sociology and ecology. Sustainable tourism pursues profit, but not only that; it must be focused on maximum preservation of the environment in which these branches of the economy take place. Sustainable tourism must have the social component of human resources development (Ilic, 2022; Munitlak Ivanović et al., 2023). Human resources in tourism play a major role because the "people" provide and also receive services (Bogunovic, 2007). An important element of modern tourism is destination management. It refers to a particular destination, in other words to a place that one country wants to advertise and offer to the modern tourist consumer (Ilic, Ostojic, 2023a). Many different factors make tourism destination management a very demanding process (Ilić, Ostojčić, 2023b). Successful management of tourist destinations especially in the county such as Serbia is reduced to the effective and efficient implementation of tourist projects and through the selection of appropriate forms of development projects (Ilic, Jovanovic, 2017). Destination management must have numerous factors such as the geographical position of the region/city, connections to other major cities (in terms of airline, etc.), accommodation facilities, offering tours of tourist attractions, stable political situation in the country as well as several factors relating to the environment, that directly or indirectly affect the tourist visit. The paper focuses on the capital of Serbia, Belgrade, as well as on the researching of environmental factors that affect the tourism of this city. For the same purpose, the authors in the paper presented the PEST(E) analysis i.e. political, economic, social, and technological factors (plus the environmental factor).

1. THE CITY OF BELGRADE AND PEST(E) ANALYSIS

Belgrade is one of the oldest cities in Europe and the only "White City (Beograd, on Serbian)" (as a capital) built on the place where two large rivers - the Danube and the Sava - merge. Belgrade has been inhabited since ancient times. One of the settlements of this city - Vinča, is home to a prehistoric culture of the same name. It is an archaeological site today, created for all lovers of history and the ancient past. Belgrade is a modern European city with about 1.7 million inhabitants, the administrative, political, and cultural center of Serbia. The Assembly, the Government, and the seat of the President of the Republic is in Belgrade. The buildings of these institutions can be also considered cultural monuments, so it can be recommended for tourists to visit. Many nations lived in these areas and gave the city various names - the Celts gave the name Singidunum, and "white city" (translate into English) Belgrade was named by the Slavs (<http://www.serbia.com/>). The long and interesting history of Belgrade is emphasized in the architecture of this city, in the older neighborhoods, where buildings in the Byzantine and Ottoman, neoclassical, and romantic styles can be seen. The rich and varied cultural life of the city is reflected in the multitude of theatres, museums, monuments, and operas, while beaches and rivers attract swimmers, sports enthusiasts, and people looking for a good time, gathering on popular rafts that have been transformed into nightclubs. Belgrade is a city that never sleeps and because of that fact it becomes a symbol of a "good time spending city". Belgrade also offers excellent hotels, apartments, and various other amenities related to accommodation for potential tourists. However, to identify opportunities for sustainable tourism development, and to make specific recommendations for the same, the authors examine environmental factors, namely political-legal, economic, social, technological, and ultimately environmental. The PEST (E) analysis that is applied in the paper is an acronym of the following words: Political, Economic, Social Technological and Ecological environment. As a methodology, it investigates the impact of these factors on a particular sustainability process.

2. POLITICAL AND LEGAL ENVIRONMENT IN BELGRADE CITY

The city government consists of the Mayor, the City Assembly of Belgrade, the Secretariat for the Affairs of the Mayor, the City Council, the Secretariat for Administration, the Secretariat for Business Defense from Emergencies, Communications and Coordination with Citizens, the Regional Agency for Development and European Integration. The Mayor,

by his authority, appoints to the City Administration up to five Assistant Mayors, whose task is to provide suggestions and opinions on issues relevant to the development of the city. The city administration has jurisdiction over the business environment, spatial and urban planning, and utilities. Although Belgrade is a metropolis, the mayor and the administration have no competence in financing the local economy.

The City Government applies the Law of Tourism, the Statute of the City, and other legal regulations, by-laws, ordinances, and regulations governing tourist activity. Decisions of the City Assembly passed decisions on the protection of natural resources such as "Avala", "Kosmaj", "Pionirski park". The natural resources create conditions for recreational tourist and cultural facilities. The Tourism Law (2009) envisages the establishment of a tourism organization but does not envisage the establishment of a destination management organization; although the Belgrade City Development Strategy (2008) proposes that the best choice of management is to transform the Belgrade Tourist Organization into a destination management organization. The Belgrade Tourism Organization was established with the task of organizing activities between business and other entities for tourism promotion (Zečević et al., 2016). It also provides reservation services and hotel accommodations and engages visitors with sightseeing guides. The Law also regulates the activity of travel agencies, rules for obtaining licenses, rules regarding general travel conditions; and a compulsory insurance policy is prescribed as a means of security. In addition to the existing institutional concept of tourism, organization management is applied in Belgrade, another management concept that is applied worldwide is the destination management organization (DMO) concept. In this regard, it is the recommendation of many authors for the controlled management of a tourist destination by the destination management organization, which is responsible for coordinating and directing tourism activities in the tourist destination (Mezei, 2009). Considering the diverse services provided by tourism companies marketing tourism products, many interested parties: governments, tourism companies, companies, organizations, and different types of national and regional authorities should participate and be involved in organizations such as coordination, marketing, planning, and lobby activities (Mezei, 2009). Unlike the Belgrade Tourist Organization (TOB), which is the sole carrier of information and promotional activities, the newly established DMO should further encourage the promotion of products and services of Destination Management Companies (DMC), as a strategic leader in destination development (Stajčić et al., 2016).

3. ECONOMIC ENVIRONMENT OF BELGRADE CITY

The City of Belgrade has comparative advantages for economic development due to its favorable geographical and infrastructural position. Trans-European corridors, by connecting with European corridors, create the preconditions for Belgrade to become a regional economic center. In Serbia, Belgrade has the most developed economic sector, has a share in GDP of 40% and has socio-economic indicators dominant over other regions, from 41-55% of the average of the Republic of Serbia. Belgrade has commercial zones: Zemun, 146 ha, Highway, 600 ha, Surčin, 245 ha, Bubanj brook, 166 ha, Ibar highway, 132 ha. The first free zone was established with 100 ha. Chinese company Meita has invested 30m Euros to build an auto parts factory, which will employ 1,400 workers. The business environment and investment climate have improved compared to previous years, based on international reports and surveys (Stojanović, 2003). Investment activities and PPP projects benefit from a reduction in the budget deficit. The city of Belgrade has become one of the most desirable investment destinations, a consequence of the financial consolidation of Belgrade and public companies (Stajčić et al., 2016). Economic weaknesses relate to the dynamics of economic growth and unemployment. For large companies such as Ikarbus, Galenika, Mostogradnja, etc., in the process of restructuring, foreign investments are necessary to eliminate large financial losses and eliminate inefficiency and unproductive effects due to bankruptcy. In the further process of restructuring public utility companies, different models of transformation will be applied such as public-private partnerships or concessions. In the long run, a major threat to the economic and social development of the city and at the level of Serbia is the process of "brain drain", both by the population of young people and by health professionals. The indicators of tourist traffic and foreign exchange income indicate that the main characteristic of Belgrade is the unvalorization of many destinations, and the low competitiveness of tourism products about the developed destinations in the region.

4. SOCIO-CULTURAL ENVIRONMENT OF BELGRADE CITY

The socially disadvantaged categories of citizens are provided with various types of financial assistance, scholarships and the right to a free meal, as well as subsidies in payment for utilities. Decisions have been made to encourage childbirth and procreation for maternity protection. Assistance programs for refugees and internally displaced persons and

social housing are being implemented. The Secretariat for Social Protection performs activities to eliminate the consequences of social exclusion of groups and individuals through the City Center for Social Work, Center for Accommodation, and Day Care for Children with Disabilities. Shelters for adults and the elderly, Shelter for inpatient facilities for mothers and children, Shelter for children at risk of neglect and abuse. The healthcare sector needs an incentive for more adequate healthcare services and greater financial support for healthcare institutions and professionals. The public health system is becoming increasingly unsustainable due to the departure of specialist physicians and nurses abroad due to low incomes and inadequate working conditions. The strategic and institutional approach in the field of primary health care, as well as palliative care for the elderly, requires harmonization with the criteria of the European Union, due to the inadequate collection of sick persons in health centers, hospitals, as well as immobile, severely mobile and disabled persons.

The city is the founder of numerous theatres, libraries, cultural centers, and galleries. It organizes cultural events such as BITEF, BELEF, FEST,.. Cultural policy is defined and implemented by the Secretariat for Culture, and the implementation of goals and programs is analyzed by both governmental and non-governmental sectors (Račić, Balzarević, 2022). Theatres that are part of the cultural scene require reconstruction and improvement in terms of activity, as well as financial support for the creative work of cultural citizens (www.eib.org/attachments/). Project culture financing for the promotion of cultural offers is from the budget of the City of Belgrade, as well as by legal entities based on calls for proposals.

5. TECHNOLOGICAL ENVIRONMENT OF BELGRADE CITY

The Geographic Information System (GIS) is used in tourism as a means of searching for a tourist destination, for informing tourists about natural features, attractions, accommodation, and cultural content, through interactive maps, digital images, and videos, on mobile phones and iPod. It makes it easier for foreign tourists to orient themselves in the space of a tourist destination during tourist trips by entering certain parameters about the destination, category, type, etc. (Krupa, Zečević, 2003). It is a potential opportunity that does not apply to tourism supply and demand in the city of Belgrade, although it is significant for attracting foreign tourists, and in a broader sense it affirms tourism organizations with the tourist supply of tourism products. Tourism management is more successful if it has adequate

information in GIS bases within the tourism industry (Jovanović, 2017). For marketing branding, presenting a city card is significant. The brochure of the European International Trade Association (Travel Trade Guide for European City Cards) presents city cards from 36 European cities (<https://www.europeancitiesmarketing.com/>). The city card has an attractive offer with discounts at markets, bars, and restaurants, combined with public transport. Belgrade is not a member of the international association "The Association for Tourist Boards, Convention Bureau and City Marketing Organizations in Europe" which organizes international conferences aimed at supporting decision-makers about the development of the tourist destination of the city to increase the number of tourists, locally and regionally. This creates the conditions for the exchange of knowledge, the expansion of internet communication, and the application of good practice principles, competitiveness, and the image of Europe's leading tourist cities: (<https://www.tripadvisor.rs/Tourism-g294472-Belgrade-Vacations.html>). The lack of Belgrade as a tourist destination is reflected in the underdeveloped information and communication technology that can be applied in cultural and historical buildings, museums, temples, and other landmarks. Continuous development of digital technology in a very simple and fast way for tourists to visit museums, temples, and cultural buildings anywhere, anytime, through the interactive media and the Internet, to visually visit a tourist destination (Fernandez et al., 2018). Within the technological innovations achieved and by the concept of a smart city, a multi-channel specialized information system was established, with numerous applications. It provides the ability to manage and manipulate documents, voice, SMS, email, and Smartphone messages. There are applications for parking by mobile phone, paying for public transportation, and traffic situations in the city. In some parts of the city, such as Vracar, citizens have information via info boards on free parking spaces (Development strategy of Belgrade city, 2017).

6. ECOLOGICAL ENVIRONMENT OF BELGRADE CITY

There are many different views of sustainable development, but it can be concluded that more effective micro-regional policies are needed in the future (Ilic, 2023). It is not the only policy that considers assessment by planning and developing legislation or international and national views through monitoring and evaluation by the UN, OECD, WB, and ESDN (for Millennium Goals implementation) and developing aspects of each country. In March 2005, the UK Prime Minister at the time launched a UK government sustainable development strategy called "One Future - Different Pats" (DEFRA, 2005),

responding to increasing concerns over climate change, unsustainable consumption, loss of natural resources, and quality of life communities. All government departments make a commitment to producing a Sustainable Development Action Plan (SDAP) based on the strategy. This was especially important for changing the strategic management policy of most communities and districts at the UK micro-regional level. SDAP sets out the five key principles that are shown in Figure 1 and that are

laid down in the strategy and these continue to provide the basis for sustainable development policy in the UK. These principles are: Living within Environmental Limits, Ensuring a Strong, Healthy, and Just Society, Achieving a Sustainable Economy, Promoting Good Governance, and Using Sound Science Responsibility. Concerning each of these principles, each community should try to answer the following question: What does this principle mean for the community in the light of SD vision? (Ilić, 2012).

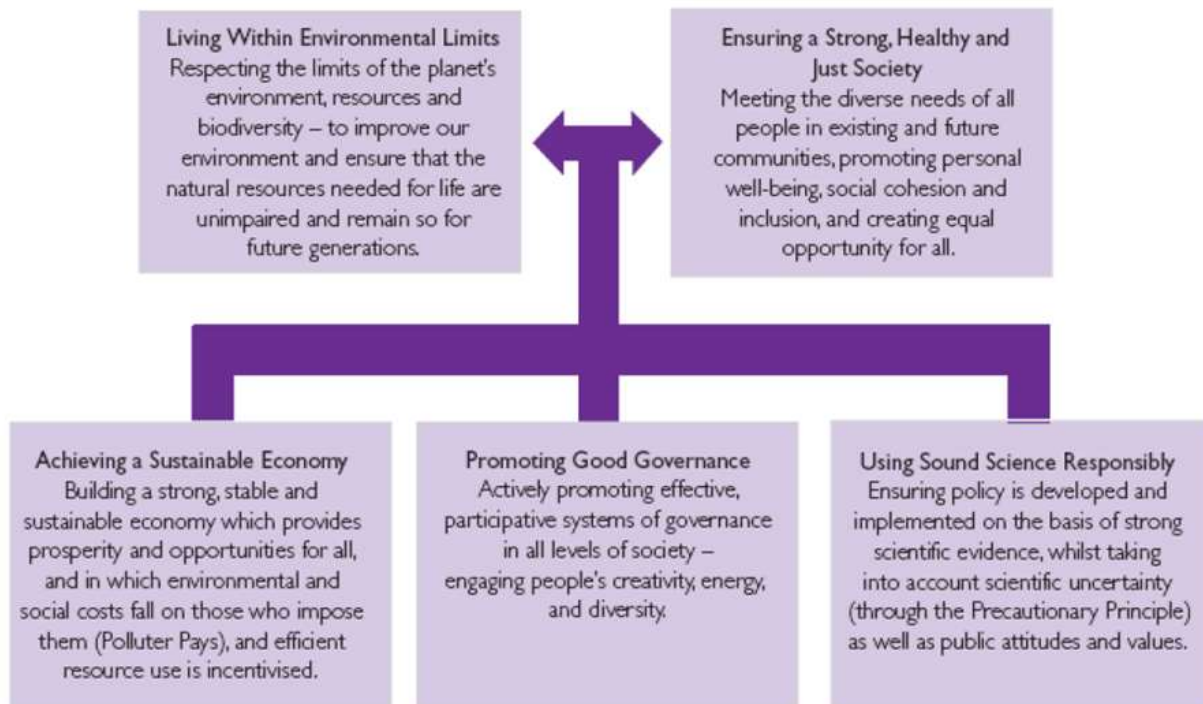


Figure 1 - The five key principles of SD,
Source: DEFRA, UK, 2005

What is the situation considering the city of Belgrade from the aspect of sustainable development? In this context, Belgrade can be seen as a micro-region of one region of Serbia or Europe. What is the environmental awareness of citizens living in Belgrade? From the view of PESTE analysis, the ecological environment is one of the most important factors for the future development of Belgrade. Living in harmony with nature nowadays becomes an imperative of every part of the world. Below, the ecological environment of Belgrade will be described to present factors that could influence environmental awareness. The right of citizens to a healthy environment, as well as the duty of citizens to protect and promote the environment, is defined by the Constitution of the Republic of Serbia (Official Gazette of the RS, No. 98/06). The system of integrated environmental management and regulation in the Republic of Serbia was established in 2004, and

a new change of environmental legislation was made in 2009 and 2010. The area of Belgrade, in geomorphologic terms, is very complex. To the north of the Sava and the Danube are plains terrains where, in the morphological sense, the Zemun Forest Plateau stands out, while the peaks of Avala and Kosmaj stand out in the Belgrade hill. The area of Belgrade is located in an area of temperate continental climate with local varieties. The AP of Belgrade protects 44 natural resources by law, of which 36 are sites of the category of nature monuments, three sites are sites of exceptional features, five sites are protected as monuments of nature of a geological character, two sites are nature reserves, while at six sites the environment of the immediate cultural property.

Geothermal resources in Grocka, Koracica near Mladenovac, Obrenovac, Slanacka key, and Ovca also represent an important resource in Belgrade

(Ilić, Mihajlović, 2015). A significant water resource of Belgrade is also the deposits of low-mineral and mineral waters rich in sulfur, sodium, calcium, and magnesium, which are found in the territory of the city in Visnjicka Banja, Rudovci, Krusevica and Cibutkovci (Ilić, Đukić, Nikolić, 2022). The strategic goal of the City of Belgrade in the field of environment, set out in the City of Belgrade Development Strategy (Official Gazette of the City of Belgrade, No. 21/11), is "restoration and improvement of the degraded environment, recycling of construction land and activation of earlier industrial, municipal and traffic purposes, that is, preventive protection against all planned activities that could endanger the existing quality of the environment. To raise awareness of sustainable development and preserve its natural features, the Belgrade City Council established the Environmental Protection Council as its permanent working body. Based on strategic environmental goals, based on the analysis of the potential of the city of Belgrade, the city has a future picture for the next ten years, with the following goals: stop degradation and improve the environment while preserving economic, cultural, and urban values, high standards are achieved that meet the natural capacities and ambitions of socio-economic development, the balance between natural resources and urban functions of the city with rational organization, use and landscaping, established system for the integrated management and rational use of natural resources, incorporating criteria for the continuous development of healthy environments and environmental protection in other sector development policies, Developed citizens' awareness of the importance of preserving and improving the environment with the willingness to participate in the process.

7. STATISTICAL ANALYSIS OF ATTENDANCE AND SATISFACTION OF TOURISTS IN THE CITY OF BELGRADE

To prove the claim that better information among tourists about the offers of the city of Belgrade in terms of sustainable tourism leads to greater attendance and interest of tourists, a mini-survey was conducted on a sample of 100 tourists who visited the natural resource near the city, the Avala hill. in the period from the end of May to the middle of June in 2022. The SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) statistical method for nominal variables (X^2 , distribution) was applied when processing the respondents' answers from the survey (Babbie, 2020; Bala, 2016). To examine the knowledge of the cultural heritage of the city of Belgrade and the concept of sustainable tourism, actually sustainable development, visitors were asked to indicate the quality and quantity of information about these concepts from the following sources: the website of the Tourist Organization of Belgrade, available brochures as information on the offer of the city of Belgrade, educational courses on sustainable tourism, active participation in conversations with tourists who visited the city. Support of the source of information for tourists is a sustainable economy with ecological goals, while the sources of education are covered in the survey, a sure step towards the advocacy and implementation of sustainability, which would lead to active learning about the concept of sustainable tourism development, as well as about the behavior of tourists that could be called socially responsible. Out of a total of 100 respondents, 64 were female and 36 were male. The average age of the respondents was about 34. Table 1 shows the answers to the way of information about the tourism of the city of Belgrade and sustainable types of tourism offered.

Table 1 - Do you receive information about tourism in the city of Belgrade and sustainable forms of tourism and in what way?

	Empirical answers	Hypothetical answers	Subtraction
Educational courses	2	15,8	-13,8
Website of the city of Belgrade	31	15,8	15,2
Brochures available	11	15,8	-4,8
Informative conversations with tourists who came to Belgrade	18	15,8	3,8
Don't have information	13	15,8	-2,8
Google sources	25	15,8	9,2
Total	100		

Source: authors

Statistical parameters

Chi-Square-test of concordance	56,2
DF	4
Probability of mistake/error	0,000

The empirical value of the statistical test from Table 1 is highly statistically significant ($\chi^2_{0.01} = 56.20$), which means that the hypothetical framework of equal distribution of the six offered answers from the respondent's survey, i.e. the hypothesis of equal probability of answers for each offered solution, is not accepted. The hypothetical framework for the six proposed solutions in the question is rejected with a 99% probability of certainty, and it is considered that the differences are not accidental, but

real, almost two-thirds of the surveyed respondents get their information from the Internet, Google sources, and these are also the main sources of information, unlike one-third of the respondents who do not receive information, receive a little something through educational courses or brochures.

Table 2 presents answers about what tourists think, and who should most campaign and advertise sustainable tourism in the city of Belgrade.

Table 2 - Who should advocate and implement tourist information about the tourist attractions of the city of Belgrade and about sustainable tourism?

	Empirical answers	Hypothetical answers	Subtraction
Tourist Organization of Belgrade	68	19,0	49
Hotel industry of the city	4	19,0	-15
NGO/Non-Governmental Organizations	1	19,0	-18
Tourist Organization of Serbia	20	19,0	1
Private sources	7	19,0	-12
Total	100		

Source: authors

Statistical parameters

Chi-Square-test of concordance	152,00
DF	4
Probability of mistake/error	0,000

The empirical value from Table 2 of the statistical test is highly statistically significant ($\chi^2_{0.01} = 162.00$), which means that the hypothetical framework of equal distribution of the five offered answers from the respondent's survey, i.e. the hypothesis of equal probability of answers for each offered solution, cannot be accepted. The hypothetical framework for the five proposed solutions in the

question is rejected with a 99% probability of certainty, and it is concluded that the differences are not accidental, but real, in other words - two-thirds of the surveyed respondents believe that the tourist organization of the city of Belgrade and the tourist organization of Serbia should inform and carry out campaigns about the city's tourist attractions, as well as sustainable tourism.

Table 3 - Respondents' answers - how familiar they are with the definition of sustainability and whether they would like to learn more about sustainable tourism

	Empirical answers	Hypothetical answers	Subtraction
Yes	53	32,1	20,9
No	17	32,1	-15,1
Not sure	30	32,1	-2,1
Total	100		

Source: authors

Statistical parameters

Chi-Square-test of concordance	17,36
DF	2
Probability of mistake/error	0,000

Table 3 presents the respondents' answers about their knowledge of the concept of sustainable tourism and whether they would like to know something more about sustainable tourism. The empirical value from Table 3 of the statistical test is highly

statistically significant ($\chi^2_{0.01} = 17.36$), which means that the hypothetical framework of equal distribution of the three offered answers from the respondent's survey cannot be accepted, i.e. the hypothesis of equal probability of answers for each offered the

solution. The hypothetical framework for the three proposed solutions in the question is rejected with a 99% probability of certainty, and it is concluded that the differences are not accidental, but real - if there is an opportunity for education about sustainable development and sustainable tourism, the respondents

would accept the call for more knowledge in over 50% of cases.

Table 4 shows the answers to the question of how much they would like to learn about the city's tourist heritage and sustainable tourism before visiting a certain tourist destination.

Table 4 - The desire for education in the area of the city's tourist heritage and sustainable tourism before visiting a certain tourist destination

	Empirical answers	Hypothetical answers	Subtraction
Yes	56	32,1	23,9
No	17	32,1	-15,1
Not sure	27	32,1	-5,1
Total	100		

Source: authors

Statistical parameters

Chi-Square-test of concordance	22,65
DF	2
Probability of mistake/error	0,000

The empirical value from Table 4 of the statistical test is highly statistically significant ($\chi^2_{0.01} = 22.65$), which means that the hypothetical framework of equal distribution of the three offered answers through the respondent's survey cannot be accepted, that is, the hypothesis of equal probability of answers for each offered the solution. The hypothetical framework for the three proposed solutions in the question is rejected with a 99% probability of certainty, and it is concluded that the differences are not accidental but real and that - if there is an opportunity for education and some form of information about the tourist heritage of the city before visiting a certain tourist destination, the respondents would in over 50% of cases, they were happy to answer the call.

CONCLUSION

Although tourism was previously based on different types of use of natural and cultural assets, it was still, for a long period, treated primarily as an economic branch on the rise, the development of which is based on massiveness aimed at quick earnings. This fact was often synonymous with inappropriate, intemperate, unplanned use of resources and their devastation and degradation. Other activities based on ecology, which, unlike tourism, are non-profit, advocated for the strict protection of heritage, often insisting on its inaccessibility, and thus confronted the expressed aspirations of tourism development. For a long time, these parties were at two opposite ends and did not even try to understand each other and find common interests. However, with the general changes, these relations have

also changed. These changes were caused, on the one hand, by the emergence of a new heritology, which shifts the focus of heritage activities towards popularization and presentation, without neglecting its protection.

Thus, in addition to active care for heritage, and care for visitors, their experience and satisfaction are additionally strengthened. Among the visitors, both before and today, tourists have the largest participation.

On the other hand, there is a new tourism that introduces the practice of sustainable development. Thus, a synergy is created between the two departments, advocating for the same goals expressed by the phrase that becomes a common imperative: to use, preserve, and pass on to future generations, now share the concern for the preservation of heritage, its popularization and presentation, and the satisfaction of visitors. New dimensions of cooperation between tourism and ecology, without severing traditional ties with the economy, become the key to efficient and effective business for subjects from both departments. The tourist industry profits additionally because it enriches its offer of tourist attractions by using the activities of innovative heritology. On the other hand, the institutions of protection, connecting to the extremely profitable tourism department, get opportunities for additional self-financing, which becomes more and more important at a time when the capacities of public revenues are not adequate for the constant growth of public expenditures. In the region of central Serbia, as well as in the city of Belgrade, achieving sustainable development of tourism is possible with the following goals: adoption

of local strategies with the support of the government, institutional and infrastructural development, with the financial support of the state, education, promotion of tourist potential, arrangement of ethnic houses in ethnic places, development of handicrafts and souvenirs that have natural beauty, development of tourist programs of history and tradition, as well as special programs for young people in the form of non-refundable village loans. Bearing in mind the above situation, it can be concluded that with the natural resources it possesses which are certainly important for the tourism of the city, Belgrade must pay the greatest attention to the preservation of a healthy natural environment.

Summarizing the results and responses of respondents from the survey, it can be concluded that the greatest responsibility for advertising and promotion of sustainable tourism in the city of Belgrade, as well as in the state of Serbia itself, rests with the Tourism Organizations, at the level of the cities and the level of Serbia. There is interesting data from the survey that speaks about the desire of tourists to learn more about sustainable tourism and the cultural values of cities and destinations, before arriving at a tourist destination. This data can be interpreted both as an opportunity to raise ecological awareness among tourists and a desire to preserve the natural tourist values and cultural heritage of a place as it is.

Sustainable tourism is necessary for the region of Serbia. Harmonization of all possibilities, taking advantage of economic and ecological opportunities, along with the harmonization of the social element, should be imperative for the development of sustainable Serbian tourism.

REFERENCES

- [1] Babbie, E. R. (2020). *The practice of social research*. Cengage AU.
- [2] Bala, J. (2016). Contribution of SPSS in Social Sciences Research. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 7(6), 250-254
- [3] Beograd, Srbija, available on: <https://www.tripadvisor.rs/Tourism-g294472-Belgrade-Vacations.html>
- [4] Bošković, T. (2008). Održivi turizam kao savremeni koncept razvoja turizma, *Škola biznisa* (Novi Sad), No 4, 123-127, dostupno na: <http://www.vps.ns.ac.rs/SB/2008/4.16.pdf>
- [5] Bogunović, S. (2007) Uslovi i perspektive razvoja turizma u Beogradu: specijalistički rad, Univerzitet u Beogradu, Ekonomski Fakultet, Beograd, str.101.
- [6] Document, One Future - Different Pats, DEFRA, 2005, UK
- [7] Development strategy of Belgrade city, (2017). On Serbian: Strategija razvoja grada Beograda, Službeni list Grada Beograda, 2017.
- [8] Fernandez, R.I. V., Fernadnez, P. O., Veiga, A. C. R. (2018). Interactive Technologies in Museums: how digital installations and Media are Enhancing the visitor's Experience, Chapter 2 in *Handbook of Research on Technological Developments for Cultural Heritage and eTourism Applications*, IGI Global, Hershey, pp. 30.
- [9] Ilic, B. (2023). Green Economy and Green Finance as a contribution to sustainable green activities at the global level. Chapter 30065 in *Encyclopedia of Monetary Policy, Financial Markets and Banking*. Elsevier. doi:10.1016/B978-0-44-313776-1.00138-0
- [10] Ilić, B., & Ostojić, B. (2023a). Communication management using digital software to increase sales. *Economica*, 69(3), 43-55
- [11] Ilic, B, Ostojić, B. (2023b). Internet marketing u brendiranju turističkih destinacija. 11. Međunarodni simpozijum, Univerzitet FINRA, Tuzla, 28-30.09.2023 godine, 694-707
- [12] Ilic, B.S. (2022). Poverty and Poverty Indicators in the Republic of Serbia: The Impact of Uneven Regional Development. In: N. Baporikar (Eds.), *Handbook of Research on Global Institutional Roles for Inclusive Development* (pp. 261-284). IGI Global. doi:10.4018/978-1-6684-2448-3.ch014
- [13] Ilić, B., Đukić, G. P., & Nikolić, M. (2022). Rural tourism of Eastern Serbia – human resources management and motivation. *Economics of Agriculture*, 69(1), 241-255. doi:10.5937/ekoPolj22012411
- [14] Ilić, B, Jovanović, V. (2017). Management and techniques for development of Serbian spas - a case study of Gamzigrad spa. Second International Thematic Monograph – Thematic Proceedings *Modern Management Tools and Economy of Tourism Sector in Present Era*, pp. 57-69.
- [15] Ilić, B., & Mihajlović, D. (2015). Development of Gamzigrad Spa and increasing of energy efficiency. *5th Eastern European Economic and Social Development Conference on Social Responsibility (ESD)*, pp. 190-199
- [16] Ilić, N. (2012). Sustainable rural development in a case study of Posava-Tamnava's region, doctoral thesis, Univerzitatea Alma Mater, Romania, Univerzita LUM Jean Monnet, Bari, Italia
- [17] Jovanović, V. (2017). *Turizam i prostor*, Univerzitet Singdunum, Beograd, str. 225.

- [18] Krupa, B., Zečević, B. (2003). Report on appropriate measures aimed to facilitate and stimulate increased tourism, and to develop the tourist sector, SCEPP; July 2003, str. 26.
- [19] Mezei, K. A. (2009). Tourist Destination Management, *Revista de Turism*, No. 8, pp. 54, available on: www.revistadeturism.ro/rdt/article/download/105/74, accessed 2.6.2019.
- [20] Munitlak Ivanović, O., Nadić, D.P., Vujić, M.M. (2023). Ekoturizam i održivi turizam: način rasta zelene ekonomije. *Ecologica*, 30(110), 189-194. doi:10.18485/ecologica.2023.30.110.3
- [21] Stojanović, R. (2003). Značaj kulturnog turizma za velike gradove, *Nova trgovina* (Privredni pregleđ, Beograd), 56(1-4), str. 51.
- [22] Posetite Srbiju, available on: <http://www.srbia.com/srpski/posetite-srbiju/gradovi/beograd/>
- [23] Račić, A., Baltezarević, B. (2022). Ecotourism: family and cultural values synergy. *Ecologica*, 29(108), 509-515. doi:10.18485/ecologica.2022.29.108.6
- [24] Review of the European PPP market in 2017: market Update (2017). European Investment Bank, European PPP Expertise Centre, p. 1-11., available on: www.eib.org/attachments/epec/epec_market_update_2017_en.pdf, accessed 2.6.2019.
- [25] Službeni list Grada Beograda - Official Gazette of the City of Belgrade (2017), god. 9, br. 47, Beograd.
- [26] Stajčić, J., Aleksić, A., Simić, M. (2016). Research on attitudes of tourism industry in function of DMO implementation in Belgrade area, *Zbornik radova Departmana za geografiju, turizam i hotelijerstvo* (PMF, Novi Sad), 45(1), 58-69.
- [27] Strategija razvoja turizma grada Beograda (2008). Institut Ekonomskih nauka, Beograd.
- [28] Zečević, B., Djordjević A., Nikolić, J. (2016). Satisfakcija posetilaca međunarodnih kulturnih događaja u Beogradu, *Marketing*, 47(2), 104-110. available on: <https://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0354-34711602104Z>

Ekonomski aspekti prirodnih katastrofa u svetu kao direktna posledica permanentnosti promene globalne klime

Economic aspects of natural disasters in the world as a direct consequence of the permanence of global climate change

Milan Mihajlović¹, Aleksandar Savić^{2}, Svetlana Marković³, Đorđe Dabetić⁴, Ivana Vujanović⁵*

^{1,2}Vojna akademija, Univerzitet odbrane, Beograd, Srbija /
Military Academy, Defense University, Belgrade, Serbia

^{3,4,5}Beogradska akademija poslovnih i umetničkih strukovnih studija, Beograd, Srbija /
Belgrade Academy of Business and Art - Vocational Studies, Belgrade, Serbia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 17.06.2023, Rad prihvaćen / Accepted: 13.02.2024.

Sažetak: Danas, klimatske promene, poput povećanja temperature, koncentracije ugljen-dioksida, porasta nivoa mora i okeana, povlačenja glečera, predstavljaju jasan znak da globalno zagrevanje polako dostiže svoj vrhunac i veoma negativno utiče na ekosisteme, učestalost pojave prirodnih katastrofa, prirodne resurse, društvene promene, migraciju naroda i dr. Sve češća pojava prirodnih katastrofa poslednjih godina u svetu izazvala je veliku pažnju istraživača, kao što su poplave, suše, požari, zemljotresi, cunami, tajfuni. Informacije o ovakvim pojavama koje izazivaju neprocenjivu štetu i gubitak mnogih ljudskih života, ljudi dobijaju putem interneta i drugih komunikacijskih uređaja. Takođe prirodne katastrofe izazivaju ozbiljne ekonomske i ljudske gubitke. Međutim u dostupnoj literaturi nije u potpunosti istražen njihov uticaj na ekonomiju u celini. Ovo istraživanje preispituje odnos između prirodnih katastrofa i ekonomskog rasta. Cilj rada je da ukaže na međusobnu povezanost klimatskih promena i učestalost pojave prirodnih katastrofa, kao i da pruži doprinos postojećoj literaturi o posledicama prirodnih katastrofa na nivou privrede u kratkoročnom i srednjem roku (do 5 godina). Pored ovog primarnog cilja, rad se fokusira i na neophodnost podizanja svesti o negativnim efektima promene klime, zatim na posledice klimatskih promena, koje su direktna posledica ljudske aktivnosti.

Ključne reči: klimatske promene, prirodne katastrofe, ekonomski rast, kratkoročni i dugoročni aspekti.

Abstract: Today, climate changes, such as increases in temperature, carbon dioxide concentration, the increase in sea levels, glacier retreat, represent a clear sign that global warming slowly reaches its peak, and have a negative impact on ecosystems, the frequency of natural disasters, natural resources, social changes, migration of people etc. Increasing occurrence of natural disasters worldwide in the past few years, such as floods, droughts, fires, earthquakes, tsunamis, typhoon etc. attracted a lot of attention of the researchers. Information of these phenomena, which cause inestimable damage and the loss of many human lives, are posted via internet and other communication devices. Also natural disasters cause serious economic and human losses. However, their impact on the economy as a whole has not been fully explored in the available literature. This research examines the relationship between natural disasters and economic growth. The aim of the paper is to point out the interrelationship between climate change and the frequency of natural disasters, as well as to contribute to the existing literature on the consequences of natural disasters on the economic level in the short and medium term (up to 5 years). In addition to this primary goal, the work also focuses on the necessity of raising awareness about the negative effects of climate change, then on the consequences of climate change, which are a direct consequence of human activity.

Keywords: climate changes, natural disasters, economic growth, short-term and long-term aspects.

¹orcid.org/0000-0001-7949-2631, e-mail: milan.mih83@gmail.com

²orcid.org/0000-0002-9640-1583, e-mail: aleksandar22071993@gmail.com

³orcid.org/0000-0003-2776-6519, e-mail: svetlana.markovic@bpa.edu.rs

⁴orcid.org/0000-0002-9750-4090, e-mail: djordje.dabetic@bpa.edu.rs

⁵orcid.org/0009-0006-3233-6803, e-mail: ivana.vujanovic@bpa.edu.rs

UVOD / INTRODUCTION

Industrijska revolucija, a zatim ljudske aktivnosti u narednom veku, pa sve do danas, neumitno su uticali na sve očiglednije klimatske promene na našoj planeti. U svojim najranijim periodima nastajanja, klima se isključivo menjala kao rezultat promena prirodnih okolnosti, dok je sada za istu zaslužan prvenstveno ljudski faktor. Mnogi naučnici veruju da će uticaj ljudskog faktora rasti, a da će njegove posledice biti prvenstveno nepovoljne po život na planeti Zemlji. Upravo ljudski nemar, odsustvo svesti, čovekovo delovanje doprinosi menjanju hemijskog sastava u atmosferi, nagomilavanjem ugljen-dioksida, zatim aktivnostima koje se tiču seče šuma, nekontrolisanog lova i ribolova, korišćenja nerazgradivog materijala, izgradnje nuklearnih elektrana i sl. Globalno zagrevanje i efekat staklene bašte jesu direktan rezultat ovih aktivnosti, a koje su u direktnoj sprezi s porastom prirodnih katastrofa (koje su sve manje prirodne), i koje ostavljaju dalekosežne posledice kako po planetu, tako i po celokupan život na Zemlji.

Prema statističkim podacima o registrovanim prirodnim katastrofama od početka XXI veka, pa do danas, godišnje se u svetu zabeleži prosečno 400 različitih katastrofa, od kojih su oko 30 klimatske (npr. suše i šumski požari), oko 35 su posledica geofizičkih faktora geneze (zemljotresi, cunami, vulkanske erupcije), oko 200 ovih katastrofa je hidrološkog porekla (poplave i klizišta), a ostatak su meteorološke katastrofe (vremenske nepogode, topli i hladni talasi). Na osnovu ovih podataka, izvodi se zaključak da postoji međuzavisnost između učestalih prirodnih katastrofa i klimatskih promena, tj. one su upravo posledica ovih promena. Naime, nivo klimatskih parametara koji se konstantno menjaju je u tolikoj meri uvećan, da će sasvim sigurno imati ogroman uticaj na život na Zemlji, samim tim i na kvalitet života (Prodanović i dr., 2023).

Predmet ovog istraživanja je utvrđivanje uzročno-posledičnih veza između klimatskih promena i frekvencije prirodnih katastrofa, analiziranje njihove direktne međuzavisnosti i kvantifikovanje uticaja kratkoročnih i dugoročnih aspekata prirodnih katastrofa na čitavu ekonomiju i određene sektore što može pomoći kreatorima politike u njihovim naporima za oporavak i rekonstrukciju pre i posle katastrofe.

1. POJAM I FAKTORI KLIMATSKIH PROMENA / THE TERM AND FACTORS OF CLIMATE CHANGES

Klimatski sistem planete Zemlje obuhvata: atmosferu, hidrosferu, ledeni pokrivač i biosferu. Promene u bilo kojoj od navedenih komponenti klimatskog sistema mogu uticati na ostale podsisteme, sa

mogućim nepovoljnim uticajima na živi svet na Zemlji. Ove promene klime se danas direktno ili indirektno pripisuju ljudskim aktivnostima, a koje utiču na promenu sastava atmosfere i koje se beleže u dužem vremenskom periodu. Međutim, ovaj pojam se može posmatrati u širem, kao i u užem smislu.

U širem smislu, one su posledica složenih procesa i posmatraju se kroz promene klimatskih parametara, posmatranih tokom dužeg vremenskog perioda. Faktori koji pokreću klimatske promene su: astronomski, geofizički i biotički. Astronomski i geofizički faktori su spoljašnjeg karaktera, tj. oni nastaju izvan atmosfere, dok su biotički oni koji deluju u okviru Zemljine atmosfere. Astronomski faktori se odnose na aktivnosti nebeskih objekata, prvenstveno Sunca, geofizički faktori su povezani sa tektonskim aktivnostima Zemlje (posledice su obično zemljotresi i vulkanske erupcije), a biotičke faktore čine ekosistemski procesi (fotosinteza, kruženje materije) i procesi koji nastaju ljudskim delovanjem. Tačnije, u užem smislu, upravo je ljudska aktivnost primarni faktor klimatskih promena. Uzimajući ovo u obzir, klimatske promene se definišu kao promene indukovane ljudskim aktivnostima, i njihovim delovanjem u biosferi (UNFCCC, 2011).

Faktori koji izazivaju klimatske promene danas, predstavljaju još uvek kamen spoticanja u naučnoj i političkoj zajednici (Milanović et al., 2023). To se međutim značajno promenilo sa izveštajem Međuvladinog panela o klimatskim promenama (engl. Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), koji između ostalog zaključuje da se „klima menja i te klimatske promene su uglavnom nastale usled ljudskog delovanja“ (IPCC, 2014). Osim toga, zaključci ovog Panela tvrde i argumentovano dokazuju da efekat staklene bašte zaista postoji i da je upravo on glavni produkt ljudskog delovanja. Emisije gasova koje nastaju ljudskim delovanjem povećavaju atmosferske koncentracije gasova staklene bašte, što rezultira zagrevanjem atmosfere, a samim tim dovode i do kontinuiranog povećanja globalne srednje godišnje temperature.

1.1. *Posledice klimatskih promena / Consequences of climate change*

Dakle, osnovni uzrok klimatskih promena jeste stvaranje efekta staklene bašte, što rezultuje globalnim zagrevanjem. Efekat staklene bašte podrazumeva apsorbovanje toplotnog zračenja od strane gasova staklene bašte, a zatim njegovo ponovno emitovanje u svim pravcima. S obzirom da se deo ovog zračenja vraća na Zemljinu površinu, ono uzrokuje njeno zagrevanje, što opet dovodi do povećanja emitovanja infracrvenog zračenja, te se

ovde pojavljuje tzv. povratna sprega. Kao najznačajniji pokretač globalnog zagrevanja prepoznaje se gas ugljen-dioksid (CO_2), čija koncentracija u atmosferi isključivo zavisi od ljudskog delovanja, odnosno ovaj gas nastaje kao posledica sagorevanja fosilnih goriva, pretvaranjem prirodnih staništa (seča šuma, preusmeravanje reka i dr.) u urbana naselja i poljoprivredne površine. NASA je 2014. godine lansirala i prvi namenski satelit za proučavanje koncentracije ugljen-dioksida u atmosferi (Astronomija, 2024). Ova orbitalna opservatorija izvodi globalna merenja atmosferskog CO_2 visoke rezolucije i kvantifikuje varijabilnosti tokom sezonskih ciklusa. Primarni naučni cilj je razumevanje geografske distribucije izvora i apsorbenata CO_2 na regionalnim skalama i kako se njihova efikasnost vremenom menja. Kao izvori su prepoznati svi procesi u kome se CO_2 otpusti u atmosferu (sagorevanje fosilnih goriva, disanje i raspadanje biljaka i životinja), dok se kao apsorbeniti prepoznaju resursi na planeti koji čiste atmosferu od ugljen-dioksida (okeani i vegetacija). Remećenjem prirodnog balansa apsorbenata, dolazi do poremećaja u temperature vazduha – efekat staklene bašte.

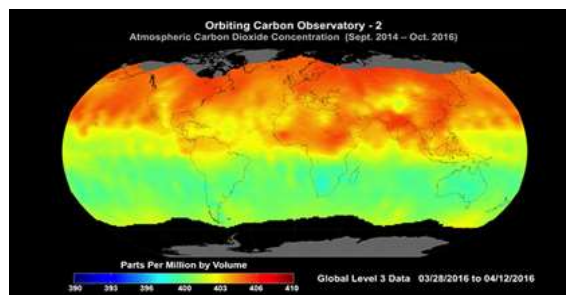
U tabeli 1 možemo videti izmerenu koncentraciju CO_2 u Zemljinoj atmosferi, što ukazuje da je upravo ovaj gas uzrok efekta staklene bašte.

Tabela 1- Učešće CO_2 u atmosferi
Table 1 - Share of CO_2 in the atmosphere

Gasovi	Količina (%)
Ugljen-dioksid (CO_2)	61
Metan (CH_4)	15
Azotni oksidi (NO)	10
Freon (CFC)	9
Ostalo	5

Izvor / Source: <https://earthobservatory.nasa.gov>

Sagorevanje fosilnih goriva i druge ljudske aktivnosti u najvećoj meri doprinose emisiji CO_2 u atmosferu (39 milijardi tona godišnje), i iako je ovo manji deo koji se emituje u atmosferu (4% od ukupne količine), ova količina gasa se uopšte ne apsorbuje, za razliku od prirodnih emitera, koji ujedno i vrše apsorpciju ovog gasa (tzv. umivaonici, koji prečišćavaju vazduh ovim putem) (Micić et al., 2022). Na slici 1. prikazana je koncentracija ugljen-dioksida, sa svojim veštačkim i prirodnim emiterima, pri čemu se izvodi zaključak da prirodni emiteri CO_2 nisu u stanju da prečiste sav emitovan gas dovoljno brzo, a da ne dolazi do povećanja temperature vazduha i drastičnih promena klimatskih uslova.



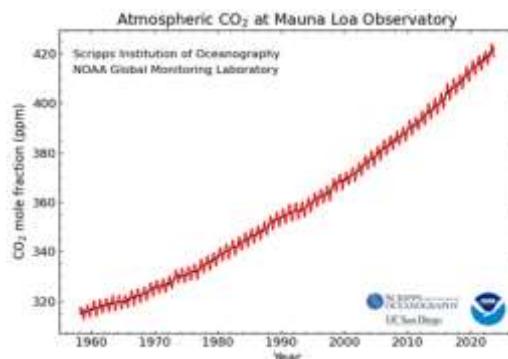
Slika 1 - Koncentracija ugljen-dioksida na Zemlji u periodu 2014-2016

Figure 1 - Carbon dioxide concentration on Earth in the period 2014-2016

Izvor / Source: <https://earthobservatory.nasa.gov>

Globalno zagrevanje izaziva dalekosežne posledice kako za floru i faunu, tako i za celokupnu ljudsku zajednicu. Bez obzira koliko smo se, kao civilizacija, tehnološki razvili, ipak ostaje činjenica da smo prirodna bića i da od prirode itekako zavisimo, jer smo suštinski vezani za prirodne sisteme (vazduh, voda, zemlja) i direktno zavisimo od procesa koji se u istima odvijaju. Posledice klimatskih promena kao što su povećanje godišnje temperature, topljenje glečera, porast nivoa mora i okeana, promene u godišnjim dobima, uzrokuju značajne probleme kako u funkcionisanju ljudskog društva, tako i sekundarno, kroz sve učestalije prirodne katastrofe (Vujović, S. & Vujović, T., 2021; Silađi, 2023).

Na slici 2 prikazana je Kilingova kriva, na kojoj se vidi da su vrednosti CO_2 porasle za 50% od 1958. do danas, sa 310 na 421 ppm. Ovaj grafikon prikazuje punu evidenciju prosečne mesečne vrednosti ugljen-dioksida izmerene u opservatoriji Mauna Loa, Havaji. Podaci o ugljen-dioksidu iz Mauna Loe predstavljaju najduži zapis direktnih merenja CO_2 u atmosferi. Započeo ih je David Keeling iz Instituta za okeanografiju Scripps u martu 1958. godine na meteorološkoj stanici NOAA na vulkanu Mauna Loa. NOAA je započela sopstvena merenja CO_2 u maju 1974. i od tada se odvijaju paralelno sa onima koje je napravio Scripps.

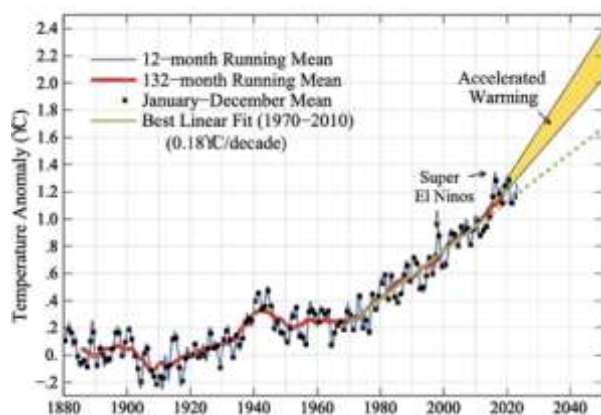


Slika 2 - Kilingova kriva u periodu 1958-2023
Figure 2 - Keeling curve in the period 1958-2023.

Izvor / Source: <https://gml.noaa.gov>

Globalna srednja temperatura porasla je za 1,3°C u odnosu na srednju vrednost za 1880-1920 (Slika 3). Godina 2023. srušila je sve globalne rekorde sa septembrom 0,5°C iznad rekorda i julom i avgustom 0,3°C iznad prethodnih rekorda. Tokom proteklih 15 godina stopa porasta temperature se ubrzala. Stopa je porasla za 40% u odnosu na 1970-2008. Većina zagrevanja se dogodila na severnoj hemisferi, na kopnenim masama i na Arktiku koji se zagrevao četiri puta brže. Okeani su uskladištili većinu (90%) toplote i oko 25% CO₂. Međunarodna agencija za energiju (IEA) procenila je da je 80% globalne energije bilo iz fosilnih goriva. Preostali budžet za ugljenik je procenjen na 250 Gtona da ostane unutar 1,5°C (50% šanse, 6 godina od 2023.) i 1200 Gtona da ostane unutar 2°C (50% šanse, 30 godina od 2023) (Lamboll et al., 2023).

Granice predviđenog ubrzanog zagrevanja posle 2010. bile su 0,36 i 0,27°C po deceniji.



Slika 3 - Globalna temperatura 1880-2023

Figure 3 - Global temperature 1880-2023

Izvor / Source: Hansen et al., 2023

Prema istraživanjima, koja su deo agende sprovođenja Pariskog klimatskog sporazuma (franc. Accord de Paris), godine 2016. temperature na planeti Zemlji su po treći put zaredom oborile sve rekorde, za 1.1°C više, od kada je zvanično merenje počelo godine 1880, a od 17 najtoplijih godina, njih 16 je u XXI veku. Topljenje leda na Antarktiku se dešava mnogo brže, nego što je to prvobitno bilo predviđeno, te je tako 2016. godine, površina leda bila najtanja, pri čemu su izmerene temperature u pojedinim oblastima u Rusiji bile 6 puta veće od uobičajenih. Glečeri na Alpskim vrhovima su u konstantnom povlačenju, a oblast Aljaske 2016. godine je doživela jednu od najtoplijih zima ikada. Što dovodi do povećanja nivoa mora i okeana, te je isti nastavio da raste 25% brže nego ranijih decenija, a s obzirom na kontinuirano topljenje glečera i ledenih površina, trend povećanja nivoa se nastavlja. Glo-

barno zagrevanje tako podstiče i ekstremne meteorološke uslove, kao što je pojava suša, šumskih požara, poplava i uragana, što se udvostručilo od 90-tih godina XX veka. Prema nekim podacima, od 8.500 ugroženih vrsta, na oko 20% direktno utiču klimatske promene, bilo da je u pitanju povećanje temperature u atmosferi ili nekim drugim efektima (COP21, 2015).

Svetska zdravstvena organizacija je procenila 150.000 smrtnih slučajeva godišnje zbog posledica klimatskih promena, s porastom do 250.000 u periodu 2030-2050. One se tretiraju kao specifične pretnje po zdravlje usled klimatskog grejanja. U scenariju uobičajenog poslovanja, broj smrtnih slučajeva eskalira na 2 miliona godišnje na globalnom nivou, što će rezultirati viškom smrtnosti od 100 miliona do 2100. godine (Rom, 2018).

Globalni teret bolesti IHME navodi 356.000 smrtnih slučajeva zbog viška toplote u 2019. (18.750 smrtnih slučajeva u SAD) (Wadman, 2023). Predviđeno je da će se do 2050. broj dana ekstremnih vrućina udvostručiti, što će direktno uticati na preko 100 miliona pojedinaca. Smrtni slučajevi u toploj sezoni koji se mogu pripisati antropogenim klimatskim promenama kretali su se od 37-75% (Vicedo-Cabrera et al, 2021). Godine 2100. izloženost toploti će ugroziti zdravlje 4 milijarde ljudi, prema Međunarodnoj organizaciji rada, a produktivnost će pasti za 2,2%, što će rezultirati ekonomskim gubicima od 2,4 biliona dolara (Mora et al., 2017).

Više od milijardu radnika bilo je izloženo epizodama visoke toplote, a oko trećine svih izloženih radnika iskusilo je negativne zdravstvene efekte (Ebi et al., 2021). Ekstremne vrućine odnele su više života svake godine u SAD nego uragani, tornada i munje zajedno. U 2021, alarmantnih 46% Amerikanaca je izdržalo najmanje tri uzastopna dana vrućine >100°F, a do 2053. godine predviđa se da će se dve trećine stanovništva suočiti s opasnim toplotnim talasima (Lo et al., 2019).

2. POJAM I VRSTE PRIRODNIH KATASTROFA / TERM AND TYPES OF NATURAL DISASTERS

Prirodne katastrofe su rezultat međusobnog odnosa određenih astronomskih, klimatoloških, meteoroloških, biohemijskih, tektonskih, geoloških i drugih faktora. Kao posledicu imamo vulkanske erupcije, zemljotrese, cunamije, uragane, požare, poplave, klizišta i sl. (Lepojević & Samardžić, 2022). Kao po pravilu ove pojave izazivaju velike materijalne štete, razaranja, promenu u prirodnom okruženju, a naročito gubitak ljudskih života. Prema Cvetkoviću (2015), nije svaka oluja ili zemljotres katastrofa. Kao katastrofa, posmatra se njena pojava, tj. kakav je njen uticaj i šta ona donosi. Najčešće podrazumeva

veliku i iznenadnu nesreću, koja dovodi do gubitka života i imovine, do drastičnih promena u prirodnim procesima. Prirodne katastrofe se dešavaju u različitim oblastima Zemlje, u litosferi, hidrosferi, atmosferi i biosferi, te stručna literatura ove pojave klasifikuje na različite načine (uzrok, mesto nastanka, poreklo, posledice), a što se može videti u tabeli 2.

Tabela 2 - Klasifikacija prirodnih katastrofa
Table 2 - Classification of natural disasters

Mesto nastanka	Vrste	Izvor nastanka	Brzina nastanka	Posledice
Geološke	Zemljotresi, vulkanske erupcije, cunami	endogene	iznenadne	intenzivne
Hidrološke	Poplave, bujice, cunami	egzogene	iznenadne spore	rasute
Meteorološke	Mečave, oluje, uragani, suše, grad, tornada	egzogene	iznenadne spore	intenzivne rasute

Izvor / Source: Lepojević & Samardžić, (2022)

Zemljotresi su geološke prirodne katastrofe na koje ljudska aktivnost nema direktan uticaj, eventualno indirektan, a posledica su stalnog kretanja i podvlačenja tektonskih ploča. Ukoliko je zemljotres podvodnog tipa, može izazvati i pojavu velikog i brzog plimnog talasa, poznatog kao cunami. Jedan od onih koji su ostavili najveće posledice, bio je cunami u inodnežanskoj regiji, 2004. godine, koji se pojavio nakon zemljotresa, jačine 9,15 Mw (rihtera), kada je živote izgubilo oko 280.000 ljudi, nanevši velike štete od Indonezije, sve do Somalije u Africi. Za sada ne postoje najpouzdanije metode za predviđanje vremena, lokacije, zone rasprostiranja i snage nekog zemljotresa, ali postoje protokoli za upozorenje od plimnih talasa (ukoliko se desi podvodni zemljotres).

Vulkanske erupcije takođe predstavljaju prirodne katastrofe koje se dešavaju nezavisno od ljudskih aktivnosti, nemoguće ih je sprečiti, ali ih je moguće predvideti sa priličnom verovatnoćom (Jestrović & Jovanović, 2022). Nastaju na mestima gde postoji povećan pritisak istoljenog stenskog materijala – magme i gasova, a gde se pojavilo oslabljenje čvrste zemljine kore. Lokacije vulkana su lako uočljive, a postojeći eruptivni materijal ukazuje na prošlu i sadašnju vulkansku aktivnost. Jedna od najvećih vulkanskih erupcija, koja je direktno uticala na promenu temperature velikog dela planete (temperatura je pala za oko 1,7°C), bila je erupcija vulkana na ostrvu Sumbava, Indonezija – vulkan Tambora, 1815. godine. Ova erupcija je izazvala ogromne klimatske anomalije, a čula se čak 2000 km dalje od ostrva, u stratosferu je izbačeno toliko sumpor-dioksida da je

izazvana prava „vulkanska zima“. U zapadnoj Evropi letnje temperature bile su tri stepena ispod proseka, što je rezultiralo propadanjem 75 % useva. Severna Amerika je takođe snažno pogođena klimatskom katastrofom: tokom letnjih meseci više od pola metra snega palo je u severoistočnim delovima kontinenta, a led se formirao na jezerima i rekama sve do Pensilvanije u julu i avgustu. Prema nekim procenama poginulo je oko 100.000 ljudi, što direktno od erupcije, a što od plimnih talasa, koji su se ubrzo pojavili. Naravno, pričinjena je i velika materijalna šteta, uništeni čitavi gradovi, usevi, nastupila je glad, a ubrzo i bolest.

Kada su u pitanju uragani, oni deluju usled prirodnih uslova klimatskih promena, ali sve češće su posledica ljudskog delovanja, jer je rast prosečne temperature uticao i na povećan broj uragana. Nastaju nad velikim, toplim vodenim prostranstvima, kada se usled povećanog isparavanja i kondenzovanja vodene pare, stvaraju velike i visoke oblačne mase u kojima se sa prilivom dodatnog vlažnog vazduha povećava i masa i brzina strujanja u njima. Predviđanja su prilično precizna, u pogledu vremena nastanka, kao i jačine, dok je jedina nedovoljno poznata veličina – pravac kretanja uragana (Rajaković, 2021). Neki od najjačih uragana bili su: uragan Florens (2018), tajfun Mangkut (2018), uragan Irma (2017), uragan Katrina (2005), uragan Sendi (2013).

Poplave predstavljaju privremenu pokrivenost zemljišta vodom, gde joj inače prirodno nije mesto, a najizrazitiji i najteži oblik su delovanja vodene stihije. Imaju različite uzroke, dakle mogu biti prirodni, ali većinom je glavni uzročnik čovek. Jer, čak i kada su u pitanju prirodni uzroci, poput topljenja leda ili obilnih padavina (oluje, uragani, tajfuni), indirektan uzrok je upravo ljudska aktivnost, usled emisije štetnih gasova, i stvaranja efekta staklene bašte. Neke od najzapamćenijih poplava, koje su za sobom ostavile velika razaranja, su: Kina (1931, 1935, 1938), Evropa (2014), Indija (2018).

Suše su meteorološke prirodne katastrofe, koje nastaju usled dugotrajnog deficita vlage u zemljištu i vazduhu, i redovno su praćene dugotrajnim visokim temperaturama. Od drugih pojava se razlikuju po tome što nemaju prepoznatljiv početak i potrebno je vreme da se razviju. Takođe, karakteristično za suše jeste što one nastaju u sadejstvu prirodnih uzroka i direktne ljudske aktivnosti (potraga za vodom, preusmeravanje vode, izgradnja hidroelektrana, brana i dr.). Posledice po ekosistem su dugotrajne i izuzetno teške, a često ovu pojavu prate i požari, kao sekundarne prirodne katastrofe. Na slici 4. prikazano je jezero Mar Čikita, jedno od najvećih prirodnih slanih jezera u svetu, a koje se neumitno smanjuje prvenstveno usled velikih suša.



Slika 4 - Jezero Mar Čikita, nekad i sad
Figure 4 - Lake Mar Chiquita, sometime and now
Izvor / Source: <https://earth.esa.int>

Na pojavu klizišta najveći uticaj imaju antropogeni faktori, kada se sečom šuma, i drugog rastinja ugrožava gornji sloj zemljišta, i na taj način omogućava erozija tla. Naravno, osim stvaranja potencijalnih klizišta, uništavanjem flore dolazi do smanjenja apsorpcije ugljen-dioksida, što dovodi do povećanja koncentracije ovog gasa u atmosferi, čak za 20%. Ovim se menja mikroklima i hidrološki sled, što utiče prvenstveno na plodnost zemljišta.

Požari nastaju usled duograjnog sušnog perioda, a prvenstveno su uzrok ljudskog delovanja. Pod uticajem vetra, požari se veoma brzo šire, a ono što ih karakteriše jeste nepredvidivost pravca kretanja. Najskoriji primer nepredvidivosti požara i devastiranja ove pojave jeste požar u Kaliforniji 2018. godine.

3. MEĐUZAVISNOST KLIMATSKIH PROMENA I FREKVENTNOSTI PRIRODNIH KATASTROFA / INTERDEPENDENCE OF CLIMATE CHANGES AND FREQUENCY OF NATURAL DISASTERS

Iz prethodnog izlaganja izvodi se zaključak da je jedan od osnovnih uzročnika klimatskih promena globalno zagrevanje, odnosno porast temperature u atmosferi Zemlje. Ovo dovodi do porasta broja toplih i smanjenja broja hladnih dana tokom jedne godine. Naravno, ne samo što raste temperatura vazduha, dolazi i do povećanja temperature vodenih površina, prvenstveno okeana i mora. Povećanje temperature vazduha i vode dovodi do topljenja ledene mase (glečeri, polovi Zemlje), zatim do češćih i obilnijih padavina (srednji i viši delovi severne polulopte), a ovo uslovljava porast nivoa mora i okeana, povećan broj poplava, klizišta i erozije zemljišta. U mnogim delovima sveta, globalno zagrevanje dovodi do povećanog procenta padavina, tj. kiša, a ne snega, te tako imamo veliki broj poplava i klizišta, koja poprimaju razmere prirodne katastrofe (Tešić et al., 2021). Tako poplave u Evropi i centralnoj Aziji postaju sve učestalije, a rekordne poplave i klizišta su zabeleženi i u Kini. S druge strane, imamo sve češću pojavu sušâ, u oblastima poput južne Evrope, Afrike i Azije, gde se njihov intenzitet znatno povećao tokom poslednjih nekoliko decenija. Kao uzrok, uočava se da su hladni dani, hladne noći i mrazevi

sve ređi u kopnenim oblastima, dok su topli dani i noći sve učestalija pojava.

Ovde dolazimo do jednog paradoksa, gde globalno zagrevanje s jedne strane uslovljava porast i intenzitet poplava, a sa druge strane porast i intenzitet suša. Još jedan rezultat ovog paradoksa jeste i širenje pustinja. Naime, iako iz okeana isparava sve više vode, koja se taloži u atmosferi, porast temperature utiče na isušivanje zemljišta, pa se oblasti pustinja sve više šire. Dakle, promena klimatskih uslova ne povećava samo količinu padavina, izazivajući velike poplave, već ih i delimično preusmerava. U nekim oblastima su se padavine povećale, te imamo velike poplave, a u nekim su se smanjile, te imamo dugotrajne suše.

Povećana aktivnost tropskih ciklona na Atlantiku, kao posledica globalnog zagrevanja, dovodi do sve intenzivnijih tropskih oluja, kao što su uragani, tornada i tajfuni. Naime, toplija voda povećava količinu vlage u ovim olujnim pojavama, te su one postale znatno češće, jače i destruktivnije. Tako su uragani, koji nastaju u Atlantskom okeanu i Pacifiku, od sredine prošlog veka do danas, za oko 50% intenzivniji i dugotrajniji nego ranijih decenija. Jedan od najzapamćenijih, jeste uragan Katrina, koji je pogodio SAD u avgustu 2005. godine, prikazan na slici 5.



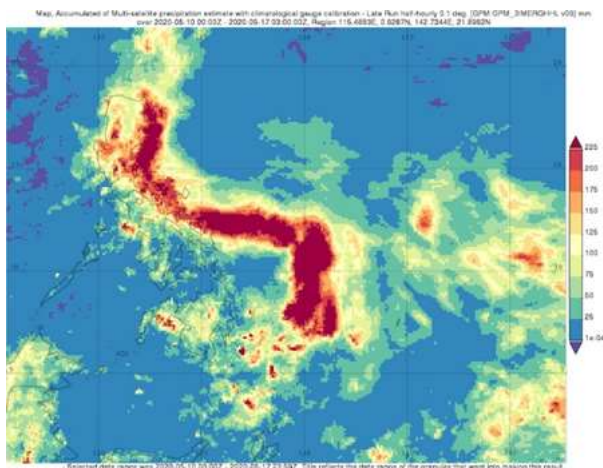
Slika 5 - Uragan Katrina, 2005. godina
Figure 5 - Hurricane Katrina, 2005
Izvor / Source: <https://prologue.blogs.archives.gov>

Ovaj uragan je bio kategorizovan kao uragan kategorije 5, a prvi kontakt se desio na obalama Floride, gde je dobio na jačini, da bi nastavio ka Luizijani, brzinom od preko 250 km/h. Uragan Katrina prouzrokovao je veliku materijalnu štetu u priobalnim delovima Luizijane i Misisipija, dok je 80% Nju Orleansa bilo potoljeno, kada su popustile brane koje su štatile grad, koji je inače izgrađen u velikoj depresiji zemljišta (niži od nivoa mora). Uragan je načinio i veliku štetu u državama Alabami, Tenesiju, Džordžiji i Kentakiju. Poginulo je oko 1800 ljudi, od čega preko 1000 samo u Luizijani, a procenjeno je da je to bila najskuplja prirodna katastrofa u SAD, do tada. Uragan Katrina je takođe ostavio i velike posledice po okolinu, gde je plimni talas izazvao veliku eroziju tla, a u nekim delovima i potpuno devastirao priobalna područja. U brojnim američkim studijama,

ukazano je da je preko 560 km² kopnenog tla, koje je bilo prirodno stanište određenih životinjskih vrsta, pretvoreno u vodene površine. Uragan je takođe izazvao i izlivanje nafte iz brojnih postrojenja, pri čemu je veća količina ušla direktno u ekosistem ovog područja. Osim uragana Katrina, nesagledive posledice su ostavili i uragan Sendi, uragan Florens, takođe u SAD, zatim tajfun Mangkut u Japanu, uragan Vilja u Meksiku i dr.

Tajfun Vongfong, poznat na Filipinima kao tajfun Ambo, bio je snažan tropski ciklon koji je pogodio Filipine u maju 2020. Počevši kao tropska depresija 10. maja istočno od Mindanaoa, Vongfong je bila prva oluja u sezoni pacifičkog tajfuna 2020. Postepeno se organizovao dok je krenuo sporim kursom ka severu, jačajući u tropsku oluju 12. maja i nakon toga krivudajući prema zapadu. Sledećeg dana, Vongfong je ušao u period brzog intenziviranja, postao je tajfun i dostigao 10-minutni maksimalni trajni vetar od 150 km/h (93 mph). Oluja je ovog intenziteta stigla na kopno u blizini San Polikarpa, istočni Samar. Sistem je pratio Visaias i Luzon, čineći ukupno sedam kopna. Uporna interakcija sa kopnom oslabila je Vongfong, što je dovelo do njegove degeneracije u tropsku depresiju iznad Luzonskog moreuza.

Pripreme za tajfun bile su komplikovane zbog pandemije COVID-19 koja je bila u toku. Prihvatilišta koja su se otvorila morala su biti modifikovana kako bi se prilagodila zdravstvenim smernicama i socijalnom distanciranju. Širom Filipina, Vongfong je prozrokovao štetu od oko 1,57 milijardi funti (31,1 milion dolara). Petoro ljudi je poginulo.



Slika 6 - Akumulacije površinskih padavina (mm) nakon tajfuna Vongfong

Figure 6 - Surface rainfall accumulations (mm) after Typhoon Vongfong

Izvor / Source: <https://www.earthdata.nasa.gov/learn/pathfinders/disasters>

Kao primer direktne posledice klimatskih promena u Republici Srbiji su se izdvojile katastrofalne poplave koje su je zadesile tokom maja meseca 2014. godine usled intenzivnog ciklona koji je dominirao iznad većeg dela Balkanskog poluostrva, što je rezultiralo rekordnim trodnevnim padavinama u periodu od 13-15. maja. Statistika koja ukazuje da je preko 12 % teritorije naše zemlje podložno plavljenju se svakako ne može zanemariti s obzirom na činjenicu da je u protekle tri decenije učestalost ovog vida prirodnih katastrofa znatno uvećana (Vuković et al., 2019).

Često se kao sekundarna pojava suše, javljaju i veliki požari, kao prave prirodne katastrofe. Poslednjih decenija nije evidentan samo trend povećanja broja šumskih požara, već je prisutno i povećanje njihove destruktivnosti. Oni su posledica problema na globalnom nivou a statistika pokazuje da godišnje mogu zahvatiti i do 350 miliona hektara površine. Najveći procenat požara jeste izazvan ljudskim faktorom (98,74%) ali svakako se ne da zanemariti i procenat požara rezultiranih prirodnim pojavama i katastrofama (1,26%) (Đorđević, 2019). Šumski požari često predstavljaju i mogućnost za regeneraciju i rast novih izdanaka, međutim novija istraživanja ukazuju na to da bi porast temperature, usled globalnog zagrevanja, mogao potpuno da zaustavi ovaj prirodni proces obnavljanja šuma. Jedan od najsvežijih primera devastiranja usled šumskog požara, jeste onaj koji se desio u Kaliforniji 2018. godine.

Ovaj požar je bio najjači od kada se prati njihov intenzitet uopšte. Požar je zahvatio površinu od 1.178 km², što je više u odnosu na požare iz 2017. godine, koji su spalili površinu od 1.140 km². Na hiljade ljudi je evakuisano iz svojih domova, u vatrenoj stihiji nestali su celi gradovi, a broj žrtava prelazi cifru od 100, dok se više od 200 ljudi vode kao nestali. Gradić Paradise je u veoma kratkom vremenskom periodu nestao sa lica Zemlje, odnoseći čitave porodice. Materijalna šteta je ogromna (preko 7 milijardi dolara) a šteta po celokupan ekosistem, nemerljiva.

Shodno svemu izloženom, nameću se sledeći ekološki izazovi koji slede pravac sanacije postojećeg, devastiranog stanja prirodne sredine a javili su se kao posledica savremenog načina života i ekonomije:

- kontrola zagađenosti i racionalno ponašanje prema otpadu;
- eksploatacija postojećih prirodnih resursa kako bi se posledice klimatskih promena svele na što minimalniji nivo;
- uvođenje drugačijih, alternativnih, proizvodnih i proizvođačkih sistema koji imaju za cilj smanjenje ekoloških uticaja (Janković et al., 2019).

4. EKONOMSKI ASPEKTI PRIRODNIH KATASTROFA / ECONOMIC ASPECTS OF NATURAL DISASTERS

Sama destruktivna i razorna priroda prirodnih katastrofa može da rezultira ozbiljnim ekonomskim gubicima. Literatura o katastrofama, iako uglavnom ostaje neuverljiva, nudi ograničene sistematske dokaze o tome kako prirodne katastrofe utiču na ekonomski rast (Fiala, 2017). Veliki broj istraživanja ispituje sektorski (poljoprivredni, industrijski, itd.) ekonomski uticaj prirodnih katastrofa na rast bruto domaćeg proizvoda (BDP) (Fomby et al., 2013). U ovom radu ispitaće se odnos između prirodnih katastrofa i ekonomskog rasta, sa ciljem da se pruži doprinos dostupnoj literaturi o katastrofama, procenom katastrofa i prosečnih efekata rasta specifičnih za sektor u kratkom i srednjem roku (do 5 godina).

Empirijski odnos između prirodnih katastrofa i ekonomskog rasta u velikoj meri je ostao neuverljiv u istraživanjima, koja izveštavaju o pozitivnim, negativnim ili neutralnim efektima, kako u kratkom, tako i u dugom roku. Kontradiktorni rezultati su iznenađujući jer se većina ranijih istraživanja zasnivala na petogodišnjim stopama rasta i koristila podatke o katastrofama prvenstveno iz baze podataka o hitnim događajima. Međutim, ovo je još uvek nedovoljno ekonomski istražena oblast. Na osnovu istraživanja (Cavallo & Noy, 2009), u daljem radu se razmatra razlika između kratkoročnih i srednjoročnih (do 5 godina) i dugoročnih (10 godina i više) ekonomskih aspekata prirodnih katastrofa.

4.1. *Kratkoročni ekonomski aspekti / Short-term economic aspects*

Očekuje se da će prirodne katastrofe kratkoročno poremetiti ekonomske aktivnosti zbog direktnih i indirektnih šteta koje uzrokuju (Hochrainer, 2009). Direktno štete se javljaju u dva oblika:

1. gubitak rada koji uključuje ljudske smrti, invaliditet ili povrede,
2. gubitak kapitala koji uključuje gubitak fizičke imovine (oštećenje kuća, fabrika i infrastrukture).

Ovi direktni gubici mogu dovesti do daljeg gubitka potencijalnih radnih sati (plata) i smanjenja očekivane proizvodnje, recimo, poljoprivredne ili industrijske proizvodnje. Gubitak potencijalnih plata i naknadno smanjenje očekivane proizvodnje može indirektno da utiče na ekonomski rast zemlje, jer bi izgubljene plate bile dodate BDP zemlje da se katastrofa nije dogodila (Noy & Nualsri, 2007). Većina trenutnih istraživanja u ovoj oblasti ističe da je uticaj prirodnih katastrofa na kratkoročni ekonomski rast negativan (Hsiang & Jina, 2014; López et al., 2016). Takođe, negativni uticaji teških prirodnih katastrofa su još jači, jer je veća verovatnoća da će

razaranja i štete prouzrokovane takvim događajima velikih razmera usporiti ekonomski rast ili čak zarobiti privredu na nižem nivou ravnoteže. Utvrđeno je da su zemlje u razvoju osetljivije na ekonomske šokove prirodnih katastrofa od razvijenih uglavnom zbog svojih ograničenih kapaciteta da se nose sa ekonomskim i finansijskim posledicama takvih događaja. Zatim, zemlje sa višim nivoom dohotka po glavi stanovnika, boljim institucionalnim okvirom, višom stopom pismenosti, većom trgovinskom otvorenosti i efikasnijim mehanizmima finansiranja rizika od katastrofa lakše apsorbuju ekonomske šokove prirodnih katastrofa.

Suprotno istraživanjima koja izveštavaju o negativnim uticajima katastrofa, neka istraživanja ukazuju da prirodne katastrofe mogu imati i pozitivan uticaj na ekonomski rast u kratkoročnom i srednjem roku. Na primer reinvestiranje u kapitalne akcije i u unapređenu tehnologiju može da ubrza ekonomski rast. Starija istraživanja koja zastupaju ovaj stav su (Okuyama, 2003; Berlemann & Wenzel, 2016). Savremenija istraživanja su otkrila da su uticaji prirodnih katastrofa na specifične ekonomske sektore (npr. poljoprivredni sektor) i vrste katastrofa (npr. poplave) - pozitivni.

4.2. *Dugoročni ekonomski aspekti / Long-term economic aspects*

Dugoročne ekonomske posledice prirodnih katastrofa nisu jasne, ni teorijski ni empirijski. Prirodne katastrofe mogu imati negativan, pozitivan i neutralan uticaj na dugoročni ekonomski rast i razvoj. Kao i kod kratkoročnih ekonomskih aspekata, očekuje se da prirodne katastrofe imaju negativan uticaj na dugoročni ekonomski rast. Šteta ljudskom i fizičkom kapitalu pomera pravce rasta zemalja koje doživljavaju prirodne katastrofe u negativnom smislu, izazivajući na taj način trajni negativni uticaj na duži rok (Fiala, 2017). Velika je verovatnoća da poremećaji u zdravstvenim i obrazovnim uslugama ometaju trenutne zalihe ljudskog kapitala i buduću akumulaciju kvalifikovanog ljudskog kapitala. Teže prirodne katastrofe često stvaraju visoke oportunitetne troškove. Uticaj je izraženiji za zemlje u razvoju jer sredstva koja su rezervisana za reagovanje nakon katastrofe mogu da se koriste i za druge inicijative socijalne zaštite. Štaviše, katastrofe koje se često ponavljaju mogu da stvore atmosferu neizvesnosti i da na taj način ometaju dugoročne mogućnosti investiranja u zemlji (Chhibber & Laajaj, 2013).

Dugoročni pozitivan uticaj prirodnih katastrofa može se objasniti endogenim modelima rasta zasnovanim na Šumpeteranskoj teoriji kreativne destrukcije. Takvi modeli predviđaju da se rast na

lokaciji pogođenoj katastrofom može ubrzati nakon negativnog šoka zbog napora na rekonstrukciji koji dovode do većih investicija i ostavljaju „efekte produktivnosti“ na ekonomiju na duži rok (Cavallo et al., 2013). Osim negativnih i pozitivnih uticaja, pojedina istraživanja su otkrila da efekti prirodnih katastrofa na ekonomski rast nestaju na duži rok (Klomp, 2015).

Kao što je ranije pomenuto, makroekonomske posledice prirodnih katastrofa ostaju relativno neistražena oblast, prvenstveno zbog nedostajućih podataka i metodologije u uspostavljanju statistički robusnog odnosa.

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Klimatske promene su prirodno stanje našeg celokupnog života na planeti Zemlji, koje se nekada ispoljavaju kao prirodni procesi, ali i kao posledica ljudskog delovanja u životnom orkuženju, čiji su očekivani efekti uvek dugotrajni i dalekosežni. Takođe, prirodne katastrofe predstavljaju rezultat kombinacije prirodnih procesa i njihovih posledica po ljudski civilizaciju. Svako narušavanje tih prirodnih procesa dovodi do intenziviranja prirodnih katastrofa, kao i njihove učestalosti. Tako se u direktnu vezu dovodi porast temperature na planeti sa porastom prirodnih katastrofa. Ljudske aktivnosti u obliku povećanja emisije ugljen-dioksida, isušivanja vodenih površina, preusmeravanja reka, seče šuma i dr. danas predstavljaju najbitniji faktor u klimatskim promenama, a samim tim i u učestalosti prirodnih katastrofa. U XX i XXI veku, katastrofe koje su direktno bile povezane sa klimatskim promenama (suše, poplave, požari, uragani, klizišta) bile su odgovorne za 90% ovih pojava, sa visokom stopom smrtnosti, sa ogromnim stepenom materijalne štete, ali prevashodno sa izuzetno velikim uticajem na samu prirodu planete.

Klimatske promene i njihov uticaj na pojavu prirodnih katastrofa predstavljaju problem na globalnom nivou, nijedna država, nijedno društvo nije i neće biti pošteđeno, a posledice će osetiti svi. Stoga je neophodno usmeriti sve napore i sve aktivnosti ka održanju određenog nivoa kvaliteta života, kako bi društvo, priroda i cela naša planeta bili sačuvani za buduće naraštaje.

Ova studija doprinosi postojećoj literaturi pružanjem novih empirijskih dokaza o verovatnim kratkoročnim i srednjoročnim efektima prirodnih katastrofa i pokušajima da se zatvori jaz u razumevanju ekonomskih posledica prirodnih katastrofa u odnosu na različite faze ekonomskog razvoja. Spasavanje života i blagostanja ljudi bi trebalo da bude glavni cilj razvojnih politika, politika za smanjenje rizika od katastrofa i puteva ka ciljevima održivog razvoja.

Ipak, kreatori politike, posebno u zemljama u razvoju, treba da istraže efikasnost održivih alata za finansiranje rizika od katastrofa (kao što su osiguranje, obveznice za katastrofu, itd.) ne samo da bi zaštitili fizički i ljudski kapital, već i da bi osigurali poštovanje ciljeva održivog razvoja.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Astronomija (2024). <http://www.astronomija.org.rs/sunev-sistem-74117/planete-43591/zemlja-90410/11475-merenje-ugljen-dioksida-u-atmosferi>
- [2] Berlemann, M., & Wenzel, D. (2016). Long-term growth effects of natural disasters - Empirical evidence for droughts. *Economics Bulletin*, 36(1), 464-476.
- [3] Cavallo, E., & Noy, I. (2009). The economics of natural disasters (IDB Working Papers No. 35). <http://www.econstor.eu/bitstream/10419/89151/1/IDB-WP-124.pdf>
- [4] Cavallo, E., Galiani, S., Noy, I., & Pantano, J. (2013). Catastrophic natural disasters and economic growth. *Review of Economics and Statistics*, 95(5), 1549-1561. doi:10.1162/REST_a_00413
- [5] Chhibber, A., & Laajaj, R. (2013). The interlinkages between natural disasters and economic development. In: D. Guha-Sapir & I. Santos (Eds), *The economic impacts of natural disasters* (pp. 28-56). New York, NY: Oxford University Press.
- [6] Conference of Parties - COP21 (2015). Adoption de l'Accord de Paris, Décision. UNFCCC.INT.
- [7] Cvetković, V. (2015). *Fenomenologija prirodnih katastrofa*. Kriminalističko-Policijska Akademija. Beograd.
- [8] Đorđević, M. (2019). Požari i njihove posledice po životnu sredinu. *Ecologica*, 26 (93), 73-77.
- [9] Ebi, K.L., Capon, A., Berry, P., Broderick, C., de Dear, R., Havenith, G., Honda, Y., Kovats, R.S., Ma, W. & Malik, A. (2021). Hot weather and heat extremes: Health risks. *Lancet*, 398, 698-708.
- [10] Fiala, O. (2017). *Natural disasters and individual behaviour in developing countries*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-53904-1>
- [11] Fomby, T., Ikeda, Y., & Loayza, N. V. (2013). The growth aftermath of natural disasters. *Journal of Applied Econometrics*, 28(3), 412-434. doi:10.1002/jae.1273
- [12] Hansen, J.E., Sato, M., Simons, L., Nazarenko, L.S., Sangha, I., Kharecha, P., Zachos, J.C., von Schuckmann, K., Loeb, N.G. & Osman, M.B. (2023). Global warming in the pipeline. *Oxford Open Clim. Change*, 3(1), kgad008, doi:10.1093/oxfclm/kgad008.

- [13] Hochrainer, S. (2009). Assessing the macro-economic impacts of natural disasters: Are there any? (*The World Bank Policy Research Working Paper Series*). doi:10.1596/1813-9450-4968
- [14] Hsiang, S.M., & Jina, A.S. (2014). The causal effect of environmental catastrophe on longrun economic growth: Evidence from 6,700 cyclones (*National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, No. 20352, pp. 1-70). doi:10.3386/w20352
- [15] Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2014). Climate Change 2014: The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland.
- [16] Janković, M., Jovanović, L., Gajdobranski, A. & Jović Bogdanović, A. (2019). Uloga digitalne ekonomije u zaštiti životne sredine i ekosistema od prirodnih katastrofa. *Ecologica*, 26 (94), 153-158.
- [17] Jestrović, V., & Jovanović, V. (2022). Uloga korporativnog rukovođenja u održivom razvoju. *Održivi razvoj*, 4(1), 43-53. doi:10.5937/OdrRaz2201043J
- [18] Klomp, J. (2015). Economic development and natural disasters: A satellite data analysis. *Global Environmental Change*, 36, 67-88. doi:10.1016/j.gloenvcha. 2015.11.001
- [19] Lamboll, R.D., Nicholls, S.R.J., Smith, C.J., Kikstra, J.S., Byers, E. & Rogelj, J. (2023). Assessing the size and uncertainty of remaining carbon budgets. *Nat. Clim. Chang.*, 13, 1360-1367.
- [20] Lepojević, E., & Samardžić, N. (2022). Ekološko preduzetništvo i održivi razvoj. *Održivi razvoj*, 4(1), 7-17. doi:10.5937/OdrRaz2201007L
- [21] Lo, Y.T.E., Mitchell, D.M., Gasparrini, A., Vicedo-Cabrera, A.M., Ebi, K.L., Frumhoff, P.C., Millar, R.J., Roberts, W., Sera, F. & Sparrow, S. (2019). Increasing mitigation ambition to meet the Paris Agreement's temperature goal avoids substantial heat-related mortality in U. S. Cities. *Sci. Adv.*, 5.
- [22] López, R.E., Thomas, V., & Troncoso, P.A. (2016). Economic growth, natural disasters and climate change: New empirical estimates. <http://www.econ.uchile.cl/uploads/publicacion/ef09c5c1fcfecacbc88f7b10ffb4405d4432cf.pdf>
- [23] Micić, R., Staletović, M., & Kojić, N. (2022). Društvena odgovornost u savremenim trgovinskim preduzećima sa osvrtom na trgovinski lanac Walmart. *Oditor*, 8(1), 37-62. doi:10.5937/Oditor2201036M
- [24] Milanović, V., Bučalina Matić, A., & Jurčić, A. (2023). Dimenzije internog zelenog marketinga, zadovoljstvo zaposlenih, i organizaciona identifikacija zaposlenih. *Oditor*, 9(1), 47-70. doi:10.5937/Oditor2301047M
- [25] Mora, C., Dousset, B., Caldwell, I.R., Powell, F.E., Geronimo, R.C., Bielecki, C.R., Counsell, C.W.W., Dietrich, B.S., Johnston, E.T. & Louis, L.V. (2017). Global risk of deadly heat. *Nat. Clim. Chang.*, 7, 501-506.
- [26] Noy, I., & Nualsri, A. (2007). What do exogenous shocks tell us about growth theories? (Santa Cruz Center for International Economics Working Papers, Vol. 7-16).
- [27] Okuyama, Y. (2003). Economics of natural disasters: A critical review. Research Paper, 23. <https://doi.org/http://sup.kathimerini.gr/xtra/media/files/var/dis/okuyama.pdf>
- [28] Prodanović, R., Bojat, N.Č., Brkić, I., Đurić, K., Ivanišević, D. (2023). Efekti klimatskih promena na profitabilnost u biljnoj proizvodnji. *Ecologica*, 30(109), 107-114. doi:10.18485/ecologica.2023.30.109.15
- [29] Rajaković, I. (2021). Tranzicija ka održivoj ekonomiji u Srbiji - lekcije iz Danske. *Održivi razvoj*, 3(2), 41-68. doi:10.5937 /OdrRaz2102041R
- [30] Rom, W.N. (2018). Estimated global mortality from present to 2100 from climate change. *Int. J. Humanit. Soc. Sci. Rev.*, 4, 18.
- [31] Silađi, A. (2023). Povećanje nivoa mora kao bezbednosni rizik: uticaj na male ostrvske zemlje i migracije. *Ecologica*, 30(112), 609-616. doi:10.18485/ecologica.2023.30.112.14
- [32] Tešić, R., Mihajlović, M. & Ilić, Đ. (2021). Strategija diverzifikacije kao nužnost opstanka, rasta i razvoja proizvodnih preduzeća. *Akcionarstvo*, 27(1), 27-40.
- [33] United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC (2011). Status of Ratification of the Convention. UNFCCC Secretariat: Bonn, Germany.
- [34] Vicedo-Cabrera, A.M., Scovronick, N., Sera, F., Royé, D., Schneider, R., Tobias, A., Astrom, C., Honda, Y., Hondula, D.M. & Abrutzky, R. (2021). The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nat. Clim. Chang.*, 11, 492-500.
- [35] Vujović, S., & Vujović, T. (2021). Održivi marketing u funkciji održive urbane mobilnosti. *Oditor*, 7(3), 167-200. doi:10.5937/Oditor2103167V
- [36] Vuković, M., Štrbac, N. & Riznić, D. (2019). Noviji pristupi u upravljanju rizicima od poplava. *Ecologica*, 26 (94), 205-211.
- [37] Wadman, M. (2023). Expecting extremes. *Science*, 381, 1399-1401.

Korporativna društvena odgovornost i zeleni marketing u funkciji adaptacije privrede na klimatske promene

Corporate social responsibility and green marketing in the function of adapting the economy to climate change

Ana Dukić¹, Ana Urošević², Dejan Riznić^{3}*

^{1,2}Akademija strukovnih studija Šumadija - odsek Aranđelovac, Srbija /
Academy of Vocational Studies Šumadija - Department in Aranđelovac, Serbia

³Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, V.J. 12, 19210 Bor, Srbija /
University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, V.J. 12, 19210 Bor, Serbia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 22.11.2023, Rad prihvaćen / Accepted: 20.12.2023.

Sažetak: U savremenom društvu sve je prisutnija svest o ekološkim problemima i održivom razvoju. Klimatske promene, degradacija životne sredine i potrošnja prirodnih resursa postaju sve značajniji izazovi sa kojima se suočavamo, pri čemu sve veći broj kompanija prepoznaje potrebu da inkorporira zeleni pristup u svojim poslovnim strategijama. Zeleni marketing je način da kompanije saopšte svoju ekološku odgovornost i promovišu proizvode i usluge koji smanjuju negativan uticaj na životnu sredinu. Zeleni marketing kao integralni deo društvene odgovornosti promoviše dugoročnu održivost koja podrazumeva brigu o ekološkim, društvenim i ekonomskim aspektima poslovanja kako bi se obezbedio prosperitet kompanija u budućnosti. Na osnovu pregleda brojne literature istraživanje ukazuje na ogroman značaj zelenog marketinga kao strategije korporativne društvene odgovornosti na održivu konkurentsku prednost, koja je važna kako za sadašnjost tako i za budućnost.

Ključne reči: društvena odgovornost, zeleni marketing, ekološki marketing, konkurentska prednost, održivi razvoj.

Abstract: In modern society, there is an increasingly present awareness of environmental problems and sustainable development. Climate change, environmental degradation and the consumption of natural resources are becoming increasingly significant challenges we face, with an increasing number of companies recognizing the need to incorporate a green approach into their business strategies. Green marketing is a way for companies to communicate their environmental responsibility and promote products and services that reduce the negative impact on the environment. Green marketing as an integral part of social responsibility promotes long-term sustainability, which involves taking care of the environmental, social and economic aspects of business in order to ensure the prosperity of companies in the future. Based on a review of numerous literatures, the research indicates the enormous importance of green marketing as a corporate social responsibility strategy for sustainable competitive advantage, which is important both for the present and for the future.

Keywords: social responsibility, green marketing, ecological marketing, competitive advantage, sustainable development.

¹orcid.org/0000-0003-2349-2805, e-mail: adukic@asss.edu.rs

²orcid.org/0000-0002-1978-0321, e-mail: aurosevic@asss.edu.rs

³orcid.org/0000-0002-8213-2722, e-mail: driznic@tfbor.bg.ac.rs

UVOD / INTRODUCTION

Savremene korporacije su suočene sa mnogim izazovima kako bi očuvale stabilnost poslovanja, u uslovima rastućih zahteva za očuvanje životne sredine i uključivanje u probleme zajednice. Naglašena je potreba da kompanije snose posledice neodgovornog poslovanja kako bi se obezbedio održiv razvoj. Ignorisanje ovih trendova može dovesti do problema za kompanije, pre svega u pogledu reputacije i dovesti u pitanje stabilnost poslovanja u dugom roku. Društvena odgovornost je tema o kojoj se često raspravlja u savremenom poslovanju i koja nastoji da odgovori na sve zahtevnije etičke, ekološke, pravne, komercijalne i javne standarde koji su definisani od strane društva. Društvena odgovornost postala je važan poslovni koncept koji se razmatra na svim nivoima menadžmenta. U današnje vreme od poslovnih organizacija se očekuje da prilagode svoje poslovne strategije uslovima savremenog poslovanja na tržištu, jer je uspešno poslovanje nezamislivo bez sveobuhvatne primene principa društvene odgovornosti (Grdinić i dr., 2023).

Predmet istraživanja u radu su ključni aspekti društvene odgovornosti, sa posebnim fokusom na zeleni marketing kao važne strategije korporativne društvene odgovornosti u savremenim uslovima poslovanja. Cilj istraživanja u radu je da se kroz sistematski pregled brojne literature omogući bolje sagledavanje i razumevanje značaja društveno odgovornog poslovanja koje se godinama unazad sve više primenjuje, kako u poslovnom svetu, tako i u društvu. Pored toga cilj je da se sagleda i značaj zelenog marketinga koji predstavlja relativno novo polje istraživanja u funkciji adaptacije privrede na klimatske promene.

1. KONCEPT KORPORATIVNE DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI / CONCEPT OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY

Koncept korporativnog društvenog poslovanja stalno evoluira i usavršava se, s tim u vezi i način definisanja ovog koncepta je različit. Polje istraživanja društvene odgovornosti karakteriše činjenica da ne postoji jedinstvena definicija KDO. Koncept društvene odgovornosti se uglavnom naslanja na pojmove korporativne održivosti i korporativnog građanstva. Za koncept korporativne društvene odgovornosti se vezuje više pojmova kao što je etičko poslovanje, korporativno građanstvo, upravljanje odnosima sa stejk-holderima, korporativni održivi razvoj, a u poslednje vreme je sve prisutniji termin korporativne društvene performanse (Projović i dr., 2014).

Društveno odgovorno ponašanje je poželjna dugoročna marketinška i poslovna orijentacija preduzeća. U aktuelnom značenju ovog pojma, korporativna društvena odgovornost podrazumeva svest o tome da poslovne aktivnosti imaju veliki uticaj na društvo, radi se o principima usklađivanja osnovne socijalne i ekonomske orijentacije organizacije i čitavog spektra društveno odgovornih aktivnosti i njihove integracije u sve faze donošenja odluka, pravila i postupaka (Đurović, 2011). Najčešće citirana definicija društvene odgovornosti preduzeća ističe da ona uključuje ekonomska, etička i diskreciona očekivanja koja društvo ima od organizacija u datom trenutku (Caroll, 1979). Reč je o volji jednog dela korporativnih menadžera (u svojstvu ne samo pojedinca već donosioca odluke u preduzeću) koji se aktivno i moralno suočavaju sa socijalnim problemima koje oni smatraju hitnim i usmeravaju uticaj preduzeća u pravcu rešavanja ovih problema koliko je to preduzeće u stanju da učini (Jovanović, 2017). Korporativna društvena odgovornost se odnosi na akcije koje podrazumevaju opšte dobro, izvan interesa preduzeća i onoga što zahteva zakon.

Važno je napomenuti da se „ocem“ pojma „Društvenog odgovornog poslovanja“ smatra Bowen (1953), koji je ponudio jednu od prvih definicija ovog koncepta. Prema Bowen-u društveno odgovorno poslovanje je obaveza poslovnih ljudi da slede takve ciljeve poslovanja, da donose odluke ili slede smernice koje su poželjne u smislu ostvarenja ciljeva i vrednosti našeg društva (Slavić, 2015, p. 10). Kasnije su koncept proučavali mnogi autori, menjajući značaj koncepta. U najširem smislu, društvena odgovornost preduzeća odnosi se na uticaj preduzeća na društvo, kao i ulogu privrede u održivom razvoju. Iako se često o društvenoj odgovornosti može čuti kao o novom poslovnom pojmu, briga za društvo povezano sa poslovnjem stara je kao i sama trgovina odnosno poslovanje. Evropska komisija (2014) daje sledeću definiciju koja glasi: „Odgovornost preduzeća za svoj uticaj na društvo“ (Kočiš, 2018, p.10).

Društveno odgovornim aktivnostima preduzeće može ostvariti koristi ne samo za društvo već i za organizaciju u celini. Pojedini autori posmatraju društvenu odgovornost kao „win-win“ perspektivu. Na osnovu istraživanja jedne od vodećih neprofitnih organizacija, Business for Social Responsibility, može se zaključiti da preduzeća koja posluju prema konceptu društvene odgovornosti ostvarila su niz različitih koristi kao što su (Glavočević, 2013): povećanje prodaje i učešća na tržištu; jačanje pozicije brenda; jačanje korporativnog imidža i uticaja; jačanje mogućnosti za privlačenje; motivaciju i zadržavanje zaposlenih; smanjenje troškova poslovanja;

povećanje privlačnosti za investitore i finansijke analitičare (Trifunović i dr., 2023).

2. VRSTE I DIMENZIJE KORPORATIVNE DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI / TYPES AND DIMENSIONS OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY

Koncept i definicija korporativne društvene odgovornosti su se razvijali tokom više decenija, sve do danas kada društvena odgovornost korporacija predstavlja mnogo više od predmeta debata sa polarizovanim stavovima. Društvena odgovornost preduzeća tradicionalno obuhvata četiri kategorije: ekološka, filantropska, etička i ekonomska odgovornost.

Odgovornost prema životnoj sredini odnosi se na uverenje da se organizacije trebaju ponašati na što je moguće više „ekološki“ način. To je jedan od najčešćih oblika društveno odgovornog poslovanja. Neke kompanije koriste izraz „upravljanje životnom sredinom“ za upućivanje na takve inicijative (Stobierski, 2021). Etička odgovornost uključuju one standarde, norme ili očekivanja koja odražavaju brigu za ono što potrošači, zaposleni, akcionari i zajednica smatraju ispravnim, poštenim i u skladu sa poštovanjem ili zaštitom moralnih prava zainteresovanih strana, odnosno podrazumeva dobrovoljne akcije preduzeća da promovišu i ostvaruju društvene ciljeve proširujući svoje zakonske odgovornosti (Grigore, 2010). Filantropska odgovornost je isključivo dobrovoljna (nepprisilna) i vodi se željama preduzeća da čini društvene doprinose bez obaveza u odnosu na ekonomiju, pravo ili etiku. Preduzeće ne očekuje ništa za uzvrat. To je najviši nivo odgovornosti jer prelazi očekivanja za doprinosom blagodati zajednice (Glumac, 2018). Ekonomska odgovornost je osnovna ekonomska jedinica društva, koja je ujedno i prvi nivo društvene odgovornosti preduzeća, njen zadatak je da proizvodi dobra i usluge koje društvo želi i da maksimizira profit. Preduzeće bi trebalo da posluje na profitno orijentisanoj osnovi čiji je jedan od ciljeva rast dobiti (Buble, 2011).

Postoje interna i eksterna dimenzija društvene odgovornosti. Interna dimanzija uključuje (Ivanović-Đukić, 2011): ulaganja u ljudske resurse; prilagođavanje promenama, što znači da preduzeća tokom restrukturiranja vode računa o interesima svih grupa pogođenih procesom, posebno o interesima radnika, racionalno korišćenje resursa i energije koje obezbeđuje očuvanje neobnovljivih prirodnih resursa za buduće generacije. Eksterna dimenzija društvene odgovornosti obuhvata odnos preduzeća prema različitim stejkholderima i obuhvata različite oblasti odgovornosti (Stojanović-Aleksić i Bošković,

2017, p. 73): Odgovornost prema životnoj sredini, koja se može ogledati u racionalnoj upotrebi resursa, raciklaži otpada, smanjenoj emisiji štetnih gasova, razvoju „zelenih proizvoda“, efikasnoj upotrebi prirodnih resursa i slično; Odgovornost prema društvenoj zajednici (sponzorstva, donacije, stipendije itd.); Odgovornost prema klijentima (dugotrajni odnos sa klijentima, razumevanje njihovih potreba, obezbeđenje kvaliteta i sigurnosti proizvoda i usluga).

Danas termin klimatske promene koristimo kada govorimo o promenama klime koje se događaju od početka dvadesetog veka, a nastale su više kao rezultat čovekovih aktivnosti. Do početka industrijske revolucije klima se menjala kao rezultat promena prirodnih okolnosti, danas, se globalno zagrevanje ne događa samo od sebe i posledica je antropogenog uticaja. Uz pomoć društvenog marketinga potrebno je voditi aktivnu ekonomsko-ekološku politiku, prihvatljivim merama i instrumentima, prilagođenim ekonomskom sistemu, polaznom privrednom stanju, ali i kulturi i tradiciji nacije. Ljudi sve više zahtevaju informacije o društvenoj odgovornosti kompanija i njihovoj odgovornosti prema okruženju, a ekološka svest se ne postiže rođenjem, već se sistematski produkuje sistemom celokupnog obrazovanja, nauke, kulture i (ekološke) edukacije. Nacije koje toga nisu svesne imaju posebnu odgovornost pred budućnošću i planetom (Riznić i dr., 2013).

Klimatske promene će ostavljati sve više efekata na prirodu i privredu u budućnosti (Riznić i dr., 2020). Na osnovu svih socijalnih, ekoloških, ekonomskih i drugih posledica koje donose klimatske promene, nužno se nameće značaj izučavanja efekata koji klimatske promene ostavljaju na privredu i društvo, a sve u cilju povećanja svesti nacije (Durkalić i dr., 2015). Novi pristup ekološkim problemima mora da bude sposoban da deluje u dugom vremenskom periodu i da aktivno reaguje na klimatske promene na lokalnom, nacionalnom i regionalnom nivou (Durkalić i dr., 2016).

3. ZELENI MARKETING KAO STRATEGIJA DRUŠTVENO ODGOVORNOG PONAŠANJA / GREEN MARKETING AS A STRATEGY OF SOCIALLY RESPONSIBLE BEHAVIOR

U savremenim uslovima poslovanja zeleni marketing ima ogroman značaj na održivu konkurentsku prednost. Mnoge kompanije su prepoznale ovaj značaj i inkorporiraju zeleni pristup kroz poslovnu strategiju društvene odgovornosti. Zeleni marketing je jedan od najbrže rastućih trendova na potrošačkom tržištu, jer preduzeća nastoje da poboljšaju svoje ekološke akreditivne i donose ekološki svesnije

odluke kroz upotrebu održivih materijala, obnovljivih izvora energije i kroz podsticanje reciklaže (Uprikar-Nagorao, 2023). Zeleni marketing kao komponenta društvenog marketinga egzistira u sklopu koncepta holističkog marketinga (Milovanović i dr., 2022).

Zeleni marketing doprinosi očuvanju životne sredine kroz smanjenje eksploatacije prirodnih resursa i smanjenje potrošnje energije u procesu proizvodnih i drugih poslovnih procesa, zatim kroz ponovnu upotrebu ambalaže ili njenih delova i kroz reciklažu (Tolušić i dr., 2014). Globalno zagrevanje, klimatske promene i zagađenje životne sredine su faktori koji su ugrozili čovečanstvo i stvorili potrebu za ekološkim proizvodima i za stvaranje ekološke svesti kroz pristup strategije zelenog marketinga koji uzima u obzir celokupan životni ciklus proizvoda, od njegove nabavke i proizvodnje do njegove upotrebe i konačnog odlaganja, sa ciljem da se minimizira njegov uticaj na životnu sredinu kroz korišćenje održivih materijala, smanjenje otpada i očuvanje energije tokom proizvodnog procesa (Manjare et al., 2023).

Rezultati studije sprovedeni od strane Uprikar-Nagorao (2023) pokazuju da je uticaj zelenog marketinga na kapital brenda značajan i da utiče na nameru o kupovini, pri čemu se ističe da je zeleni marketing jedan od najefikasnijih načina da kompanije dođu do svojih ciljnih potrošača, uz pozitivan uticaj na lojalnost brendu. Dinarjito & Ahmar (2023) su u svojoj studiji došli do saznanja da kompanije treba da implementiraju zeleni organizacioni identitet (GOI) da bi postigle održivi korporativni učinak, pri čemu je istraživanje pokazalo da će u praksi, GOI kontinuirano uticati na uspeh kompanije.

Do sličnih saznanja su došli i Xu et al. (2022) koji u svojoj studiji ukazuju da organizacioni identitet predstavlja motivacioni faktor koji utiče na ponašanje zaposlenih, pri čemu identitet zelene organizacije ima pozitivan uticaj na ekološko ponašanje organizacija, odnosno došlo je se do saznanja da je vođstvo u oblasti životne sredine pozitivno povezano sa zelenim inovacijskim ponašanjem zaposlenih, gde zaposlni istražuju vezu između tehnologije zelene inovacije i ekoloških potreba kupaca i rešavaju probleme životne sredine kroz inovacije zelenih proizvoda i/ili procesa.

Rezultati studije sprovedeni od strane Milovanović i dr. (2023) dokazali su da postoji značajna pozitivna veza između dimenzija internog zelenog marketinga – zelene interne komunikacije, razvoja zelenih veština, zelenih nagrada, i organizacione identifikacije zaposlenih, kao i da postoji značajna pozitivna veza između zadovoljstva zaposlenih i organizacione identifikacije zaposlenih. To dalje ukazuje da je važno da se investira u dimenzije

internog zelenog marketinga, kao što je širenje zelenih vrednosti i zelene kulture organizacije među zaposlenima, promocija ekološke svesti i zelena obuka za razvoj veština i sposobnosti za implementaciju zelenih strategija, pri čemu navedeno vodi ka unapređenju korporativnih performansi. U turbulentnom i dinamičnom savremenom okruženju, intelektualni kapital predstavlja faktor dugoročne konkurentske prenosti i s tim u vezi ljudski kapital ima veliki značaj u sprovođenju strategije zelenog marketinga, zbog čega je važno da su zaposleni u potpunosti uključeni u sprovođenje strategije zelenog marketinga kao deo društveno odgovornog ponašanja korporacije.

Baykal & Alaoglu (2023) u svojoj studiji ističu različite termine zelenog marketinga, kao što su društveni, održivi i ekološki marketing i ukazuju da pitanja pravilnog korišćenja smanjenja prirodnih resursa, sprečavanja narušavanja prirodne ravnoteže, smanjenja štete po životnu sredinu, minimiziranje potrošnje energije, sprečavanje zagađenja životne sredine u poslednje vreme su najvažnija pitanja na dnevnom redu kompanija, nevladinih organizacija i države. Navedeno je dovelo do modifikacije u pristupu definisanja poslovne strategije, kroz uvažavanje navedenih pitanja, odnosno do stvaranja sklonosti kompanija ka ekološki prihvatljivim proizvodima i ka razvijanju internih dimenzija zelenog marketinga.

U studiji sprovedenoj od strane Milovanović i dr. (2022) utvrđeno je da delujući holistički, zelena marketinška orijentacija vodi usklađivanju strategije društvene odgovornosti i marketinške strategije - jačanju odgovornosti organizacije prema okolini i ostvarivanju dugoročno održive konkurentske prednosti. Vilkaite-Vaitone & Skackauskiene (2019) u sprovedenoj studiji su došli do rezultata koji ukazuju da primena strategije zelenog marketinga donosi niz benefita i to u pravcu jačanja odnosa sa kupcima, povećanja profita, doprinosa u postizanju organizacionih ciljeva, jačanja konkurentske prednosti, smanjenja troškova (na duži rok) i unapređenja reputacije, odnosno ističe se da strateške, taktičke i operativne aktivnosti u oblasti zelenog marketinga mogu dovesti do razvoja poslovanja, poboljšanja prirodnog ekosistema i povećanja kvaliteta života.

U poslednje vreme sve veći broj kompanija primenjuje zeleni koncept poslovanja i to ne samo zbog profita, već i zbog velikog značaja društvene odgovornosti kompanija da prihvati odgovornost za postupke i podstiče pozitivan uticaj kroz njene aktivnosti na životnu sredinu svih članova javne sfere, ali s druge strane i zbog velikog pritiska vlade (na primer u Mumbaju - zabrana upotrebe plastičnih kesa i zabrana pušenja u javnim prostorijama), kao

i zbog pritiska konkurencije (na primer zelena ambalaža koju su usvojile Coca-cola i Pepsi), pri čemu uspeh zelenog marketinga postaje obećavajući ako se strategija zelenog marketinga formuliše koncentrisanjem na njenih 7P (Manjare et al., 2023, p. 210).

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Društvena odgovornost je poslovna praksa koju primenjuju sve više i više modernih kompanija u cilju ostvarivanja konkurentne prednosti. Ovom vrstom poslovne prakse kompanije smanjuju sve štetne aktivnosti koje njihovo poslovanje ima na zajednicu, pružajući veću vrednost društvu i pokazujući zabrinutost za dobrobit cele zajednice. Kvalitet i cena robe prestaju da budu presudni element koji podstiče potrošače da kupuju. Sve veći broj uspešnih kompanija shvata važnost dobrih odnosa sa svojim stejkholderima i identifikuje benefite koji proizilaze iz procesa donošenja odluka koji je dobar za sve, i za poslovni sektor i za društvo u celini. Socijalni i ekološki problemi su globalni i njima se treba pozabaviti.

Društvena odgovornost nije stanje, već proces koji se nikad ne završava. Za ostvarivanje korporativne održivosti i održivog razvoja, neophodno je uvažiti pitanja socijalne stabilnosti, ekološke bezbednosti i druge nefinansijske faktore razvoja. U savremenim uslovima poslovanja zeleni marketing predstavlja ključni faktor koji ima sposobnost da zadovolji potrebe potrošača, pozitivno utiče na životnu sredinu i doprinosi društvenoj odgovornosti kompanija, pri čemu je ovaj pristup neophodan za dugoročni uspeh kompanija, kao i za očuvanje naše planete.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Baykal, B., Alaoglu, H. (2023). Green marketing and green consumer perceptions. Conference: *International IZMIR Congress on Humanities and Social Sciences*, pp. 47-53.
- [2] Caroll, A., (1979). A Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance. *Academy of Management Review*, 4(4), 479-505.
- [3] Dinarjito, A., Ahmar, N. (2023). Is Green Organizational Identity Related to Sustainability Performance? A Scooping Review. *International Journal of Environmental, Sustainability, and Social Sciences*, 4 (2), 463-476.
- [4] Durkalić, D., Kostić, M., Riznić, D. (2015). Održivo korišćenje prirodnih resursa kao nosilaca zelene ekonomije, *Ecologica*, 22(79), 528-532.
- [5] Durkalić, D., Riznić, D., Manić, M. (2016). Ekonomski efekti i posledice uticaja klimatskih promena na privredu Republike Srbije, *Ecologica*, 23(83), 545-549.
- [6] Đurović, I., Randić, D. (2011). Značaj korporativne društvene odgovornosti za savremeno poslovanje, dostupno na: <http://www.cqm.rs/2011/FQ2011/pdf/38/14.pdf>
- [7] Glavočević, A. (2013). Društveno odgovorno poslovanje i CRM kao način integriranja društvene odgovornosti u marketinške aktivnosti, *Oeconomica Jadertina (Zadar)*, 3(2), 28-49.
- [8] Glumac, M. (2018). Društvena odgovornost kao važan aspekt uspešnog poslovanja, *Časopis za pravna i društvena pitanja*, 2(1), 105-106.
- [9] Grdinić, V., Pavlović, M., Gligorić, Č. (2023). Korišćenje izveštavanja o društveno odgovornom poslovanju za strateški marketing: poboljšanje reputacije brenda i pridobijanje potrošača. *Ecologica*, 30(112), 533-540. doi:10.18485/ecologica.2023.30.112.4
- [10] Grigore, G. (2010). Ethical and philanthropic responsibilities in practice, *Economics*, 10(3), 167-174.
- [11] Ivanović-Đukić, M. (2011). Promovisanje društveno odgovornog poslovanja preduzeća u Srbiji, *Sociologija*, 53(1), 21-42.
- [12] Jovanović, M. (2017). Korporativna društvena odgovornost kao determinanta održivosti. *Ekonomika*, 1(1), 93-107.
- [13] Kočiš, V. (2018). *Društveno odgovorno poslovanje*. Međimursko veleučilište u Čakovcu, p. 10.
- [14] Manjare, R., Maindargi, Sh. C., Patil, M. K., Mahat, Sh. (2023). A critical analysis of 7P's-green marketing, *Journal of management and entrepreneurship*, 17(2), 205-210.
- [15] Milovanović, V., Bučalina-Matić, A., Jurić, A. (2023). The internal green marketing dimensions, employees' satisfaction, and employees' organizational identification, *Oditor*, 9(1), 47-70. doi:10.5937/Oditor2301047M
- [16] Milovanović, V., Bučalina-Matić, A., Jurić, A. (2022). Zelena marketinška orijentacija u marketing menadžmentu, *Ecologica*, 29(107), 364-372. doi:10.18485/ecologica.2022.29.107.10
- [17] Projović, I., Popović, Šević, N. (2014). Korporativna društvena odgovornost kao marketing strategija, *Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije*, 4(2), 260-275.
- [18] Riznić, D., Jevtić, A., Dukić, A. (2020). Značaj četvrte industrijske revolucije za razvoj zelene ekonomije, *Ecologica*, 27(99), 544-552.
- [19] Riznić, D., Nikolić, R., Marjanović, P. (2013). Ekonomski aspekti adaptacije privrede na klimatske promene, *Ecologica*, 20(70), 175-181.

- [20] Slavić, M. (2015). Društveno odgovorno poslovanje i društvena odgovornost menadžmenta. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, p. 10.
- [21] Stobierski, T. (2021). Types of corporate social responsibility to be aware of Boston, Harvard Business School, dostupno na: <https://online.hbs.edu/blog/post/types-of-corporate-social-responsibilit>
- [22] Stojanović-Aleksić, V., Bošković, A. (2017). Društvena odgovornost preduzeća i etičko liderstvo, *Ekonomika*, 1(2), 71-84.
- [23] Tolušić, Z., Dumančić, E., Bogdan, K. (2014). Društveno odgovorno poslovanje i zeleni marketing, *Agroeconomia Croatica*, 4(1), 25-31.
- [24] Trifunović, D., Lalić, G., Tankosić, M. (2023). Uticaj korporativne društvene odgovornosti na održivo poslovanje. *Ecologica*, 30(109), 149-156 doi:10.18485/ecologica.2023.30.109.21
- [25] Uprikar-Nagorao, V. (2023). A systematic review on impact of green marketing on product branding and marketing. *Journal of Contemporary Issues in Business and Government*, 29(01), 331-336.
- [26] Vilkaite-Vaitone, N., Skackauskiene, I. (2019). Green marketing orientation: evolution, conceptualization and potential benefits, *Open Economics*, 2, 53-62.
- [27] Xu, B., Gao, X., Cai, W., Jiang, L. (2022). How Environmental Leadership Boosts Employees' Green Innovation Behavior? A Moderated Mediation Model, *Frontiers in Psychology*, 12, 1-7.

Specifičnosti finansiranja održivog razvoja kraudfandingom

Specificities of financing sustainable development by crowdfunding

Biljana Pejović¹, Milena Stojčić^{2}*

¹AP Production, Blagoja Marjanovića Moše 7, Novi Beograd, Srbija /
AP Production, Blagoja Marjanovića Mose 7, New Belgrade, Serbia

²Megatrend univerzitet, Fakultet za geoekonomiju, Bulevar Mihajla Pupina 117, Beograd, Srbija /
Megatrend University, Faculty of Geoeconomics, Bulevar Mihajla Pupina 117, Belgrade, Serbia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 10.01.2024, Rad prihvaćen / Accepted: 04.03.2024.

Sažetak: Kraudfandingom se uz pomoć šire društvene zajednice finansiraju projekti zaštite životne sredine i projekti humanitarnog karaktera za koje je teško obezbediti finansiranje kreditiranjem ili iz državnog budžeta. Lepo predstavljena ideja na platformi za kraudfanding pruža mogućnost učešća velikog broja malih investitora u realizaciji projekata održivog razvoja koje mogu pokrenuti svi članovi jednog društva. U projektima održivog razvoja, koji višestruko doprinose društveno-ekonomskom napretku teško je kvantitativno izraziti efekte planiranih projekata. Za implementaciju projekata nisu neophodne informacije o finansijskoj isplativosti projekata, koja je primarna za dobijanje većine oblika finansiranja. Realizacija ovih projekata dugoročno više doprinosi društveno ekonomskoj zajednici i implementaciji koncepta održivog razvoja, kao i porastu društveno odgovornog ponašanja šire društvene zajednice. Ovim načinom finansiranja, svi koji su zainteresovani za realizaciju projekta svojim novčanim donacijama pomažu da se on ostvari i društvena zajednica svojim učešćem u finansiranju daje saglasnost o prihvatljivosti ovih projekata. U radu je metodom komparativne analize, analizom studija slučaja i sintezom specifičnosti raznih oblika finansiranja ukazano na prednosti finansiranja održivog razvoja kraudfandingom. Prednosti kraudfandinga u odnosu na ostale izvore finansiranja su: brzina i pristupačnost, pokrivenost tržišta, povratne informacije od učesnika u finansiranju, potpuna kontrola, stvaranje interesovanja kod učesnika i veliki broj platformi koje se mogu odabrati u sprovođenju projekta.

Ključne reči: kraudfanding, finansiranje, održivi razvoj, projekti, implementacija, društveno odgovorno ponašanje

Abstract: With the help of the wider social community, crowdfunding is used to finance environmental protection projects and projects of a humanitarian nature, for which it is difficult to secure financing through credit or from the government budget. A well-presented idea on a crowdfunding platform provides the opportunity for a large number of investors to participate in the implementation of sustainable development projects that can be initiated by all members of a society. In sustainable development projects, which contribute multiple times to social and economic progress, it is difficult to quantitatively express the effects of the planned projects. For the implementation of the projects, information about the financial profitability of the projects is not necessary, which is primary for obtaining most forms of financing. In the long term, the implementation of these projects contributes more to the socio-economic community and the implementation of the concept of sustainable development, as well as to the increase in socially responsible behavior of the wider community. With this method of financing, all those who are interested in the implementation of the project with their monetary donations help to make it happen and the social community, by participating in the financing, gives consent to the acceptability of these projects. In the paper, the advantages of financing sustainable development through crowdfunding were pointed out using the method of comparative analysis, analysis of case studies and synthesis of the specificities of various forms of financing. The advantages of crowdfunding compared to other sources of financing are: speed and accessibility, market coverage, feedback from funding participants, complete control, creating interest among participants and a large number of platforms that can be chosen for project implementation.

Keywords: crowdfunding, financing, sustainable development, projects, implementation, socially responsible behavior

¹orcid.org/0000-0002-8840-2498, e-mail: biljanapejovic9@gmail.com

²orcid.org/0009-0001-9436-7182, e-mail: stojic.milena87@gmail.com

UVOD / INTRODUCTION

U radu je analiziran kraudfanding kao alternativni oblik finansiranja i ukazano je na njegove prednosti i nedostatke u odnosu na ostale oblike finansiranja. Analiziran je njegov istorijski razvoj i studije uspešnih slučajeva ovog oblika finansiranja. Na osnovu objavljenih istraživanja na zadatu temu analiziran je kapacitet domaćeg tržišta za veće učešće finansiranja projekata održivog razvoja na ovaj način.

Ekonomija, društvo i zaštita životne sredine su tri centralna stuba održivog razvoja. Agenda održivog razvoja od 2015. do 2030. koja je usvojena na sednici Generalne skupštine Ujedinjenih nacija predstavlja putokaz za ostvarivanje ekonomskog rasta, socijalnog blagostanja, zdravlja ljudi i zaštite životne sredine. Bez sinergije sva četiri faktora teško je govoriti o usvajanju koncepta održivog razvoja. Sve vlade zemalja potpisnica u obavezi su da prilikom planiranja budžeta izdvoje znatna sredstva za implementaciju agende održivog razvoja. Često planirani izvori finansiranja nisu dovoljni da bi se u dovoljnoj meri doprinelo konceptu održivog razvoja. Kraudfanding pruža mogućnost da se finansiraju projekti održivog razvoja čije pokretanje može inicirati svaki građanin ili organizacija, bez ograničenja. Prihvatanje projekta od šire društveno ekonomske zajednice i uključivanje u finansiranje tih projekata najveći je pokazatelj njihove isplativosti.

Ciljevi održivog razvoja Ujedinjenih nacija (sustainable development goals - SDG) ističu prioritete oblasti za globalni održivi razvoj, kao što su smanjenje nejednakosti i zaštita životne sredine (Sustainable Development Goals, 2015). Digitalne platforme, kao što je Goteo.org, olakšavaju finansijsku podršku pojedinaca za inicijative u vezi sa SDG-om kroz kraudfanding i kampanje finansiranja projekata. Match-funding je vrsta kraudfandinga, gde se pojedinačne donacije uparuju ili umnožavaju od strane javnih i privatnih organizacija. Morell et al. (2020) skreću pažnju da i dalje nedostaju otvoreni podaci za proučavanje efikasnosti finansiranja uparivanja kao načina finansiranja ovih građanskih inicijativa.

Kraudfanding kao način finansiranja se oslanja na snagu i veličinu zajednice i pruža mogućnost prikupljanja malih sredstava od velikog broja investitora za pokretanje planiranog projekta. Kraudfanding spada u kategoriju novijih finansijskih inovacija, što pruža mogućnost prikupljanja malih sredstava od velikog broja malih investitora za pokretanje planiranog projekta. Uspeh projekta zavisi od više faktora, među kojima su najvažniji: dobro predstavljena i medijski plasirana ideja, izbor platforme na kojoj se predstavlja, načini i oblici prikupljanja sredstava za uložena finansijska sredstva. Ljumović

& Pejović (2020) ističu motive koji stimulišu male kraudfanding investitore i oni mogu biti višestruki: zadovoljstvo zbog učešća u humanitarnoj akciji, neka socio-ekonomska korist, dobijanje proizvoda ili usluga po nižoj ceni od tržišne (Ljumović, Pejović, 2020).

Mollick & Robb (2016) se bave stepenom razvoja kraudfandinga, gde on može pomoći da se demokratizacija inovacija, preduzetništva i finansiranja preduzetništva još više unapredi. Dajući glas ljudima, koji inače nikada ne bi imali priliku da traže finansiranje, a kamoli da ga obezbede, kraudfanding stvara mogućnosti za nova preduzeća i inovacije, kao i novi talas investitora. Pored toga, angažovanjem potrošača u finansiranju i podržavanju projekata, ove platforme za kraudfanding mogu smanjiti potrebu za neefikasnim (i često pristrasnim) posrednicima. Još uvek je kraudfanding u razvojnoj fazi, posebno na strani kapitala (Mollick, Robb, 2016).

Kraudfanding je postao ključni istraživački trend poslednjih godina koji pruža novi oblik sticanja sredstava za inovacione projekte od korisnika pre realizacije proizvoda na „tržištu pre tržišta“. Koncept kraudfandinga se povezuje sa fenomenom inovacija korisnika i pokazuje kako korisnici inovatori koriste kraudfanding da dopune svoje inovativne inicijative i dobiju sredstva za izgradnju firmi i proizvodnju proizvoda na profesionalniji način. Kraudfanding utiče na unapređenje teorije inovacija korisnika kao što su motivacija korisnika, uloga korisnika, zajednica korisnika, saradnja između korisnika i ulaganja korisnika. Platforme za kraudfanding dovode do veće pojave preduzetnika, koji su pronašli način za komercijalizaciju svojih proizvoda ili usluga na tržištu koje su kreirali za sopstvene potrebe. Razvoj od tradicionalnih invencija do komercijalizacije inovacija uz pomoć kraudfandinga, doprinosi, ne samo stvaranju već i komercijalizaciji novih proizvoda i usluga većeg obima (Brema et al., 2019).

Ovaj vid finansiranja je uobičajeno sredstvo za razvoj inovacija kod preduzetnika, ali i dalje ostaju mnoga nerešena pitanja u vezi sa njegovim efektom na inovacije. Često, učesnici u procesu kraudfandinga igraju aktivnu ulogu u diskusiji oko inovacija. Kraudfanding se može posmatrati kao jedan oblik otvorenog istraživanja (aktivno traženje ideja od autsajdera). Osim otvorenog istraživanja, učesnici takođe generišu obaveštenost o proizvodu koji se finansira masovnim finansiranjem. Investitori u postupku kraudfandinga mogu se smatrati najranijim mogućim potrošačima, koji mogu biti čak i vredniji od tradicionalnih potrošača. U sprovedenom istraživanju, podaci koji se odnose na kraudfanding proizvode sa Kickstarter platforme su u kombinaciji sa podacima ankete odgovarajućih preduzetnika

inovatora kako bi se bolje razumeli efekti elemenata kraufandinga na kasniji tržišni uspeh kraufandinga proizvoda, kao i na inovacijski fokus organizacije za prikupljanje sredstava. Rezultati pokazuju da iznos sredstava prikupljen tokom kraufanding kampanje ne utiče značajno na kasniji tržišni učinak kraufanding proizvoda, dok broj potrošača privučenih kampanjom utiče. Dubina otvorenog istraživanja (intenzivno crpeći iz eksternih izvora) poboljšava performanse na tržištu proizvoda, dok širina otvorenog istraživanja (iz mnogo eksternih izvora) izaziva radikalni fokus na inovacije. Zanimljivo je da se negativni efekti preteranog oslanjanja na eksterne izvore znanja ne primećuju. Mala veličina kraufanding organizacija u ovoj studiji se smatra graničnim uslovom za prethodne nalaze o inverznim efektima učinka u obliku slova U. Konačno, deo razvoja proizvoda je završen kada kraufanding utiče na kasniji fokus preduzetnika na radikalne inovacije (Stanko, Henard, 2017).

Equity kraufanding obrađen je od strane autora Mazzocchini & Lucarelli (2023) gde je prikazan kao inovativan način za nove poduhvate da dobiju alternativno finansiranje u Fintech okruženju. Digitalna priroda komunikacije primorava preduzetnike da prilagode svoj stav i tehnike brendiranja, pronalazeći nove načine promocije i finansiranja svojih poslovnih ideja i proizvoda. To je pravac u kojem se istražujući nove karakteristike, koje bi mogle da privuku pažnju masovnih investitora i podstaknu njihovu spremnost da investiraju. Equity kraufanding je namenjen novom tipu investitora, koji bi mogli imati manje iskustva sa finansijskim instrumentima i stoga bi mogli da prate različite vrste informacija, čineći ih najbitnijim u donošenju odluka. Prema „efektu manje je bolje“, nesofisticirani investitori mogu imati tendenciju da procene manje informacija i da pridaju veći značaj onima koje je lakše razumeti (Mazzocchini, Luca-relli, 2023).

Da je tema i dalje nedovoljno istražena skreću pažnju mnogi autori, na primer Böckel et al. (2021) i Rizwan & Mustafa (2022). Analizirano je u kojoj meri trenutni istraživački fokusi u kraufandingu i održivosti doprinose oslobađanju potencijala kraufandinga za održivi razvoj. Nalazi ističu da polje istraživanja ima relativno kratku istoriju, ali već pokazuje znake rastuće zrelosti. Pejović (2018) ističe da se može premostiti jaz između potrebnih i raspoloživih sredstava korišćenjem alternativnih izvora finansiranja, što će olakšati razvoj. Što se tiče fokusa istraživanja, rezultati otkrivaju neuravnoteženost između relevantnosti koja se pripisuje različitim aspektima u istraživanju i praksi. Na primer, istraživanje se prvenstveno bavi tipovima kraufandinga koji čine udeo kraufandinga. Identifikovan je istraživački jaz koji se odnosi na fazu nakon

finansiranja, kao i na projekte orijentisane na životnu sredinu. Na osnovu toga, preporučuje se fokusiranje budućih istraživanja na uticaj kraufanding projekata koji se bave pitanjima zaštite životne sredine ili integrišu socijalnu i ekološku dimenziju održivosti. Pored toga, potrebno je istražiti potencijal kraufandinga kao legitimne funkcije za održive poduhvate (Böckel et al., 2021).

Kraufanding je izazvao interesovanje preduzeća i kreatora politike širom sveta i smatra se da igra ulogu u rizičnom kapitalu i preduzetničkom ekosistemu privreda u razvoju. Percepcija investitora kraufandinga zasnovanom na kapitalu je nedovoljno istražena, posebno u društvenim okruženjima zemalja u razvoju (Rizwan, Mustafa, 2022).

Kraufanding kampanje su posebno pogodno za borbu protiv društvenih razlika i stimulisanje „zdravog“ rasta jer promovišu društveno prihvatljive aktivnosti. Međutim, detaljnija analiza pokazuje da je ovaj utisak pogrešan. Istina je da alternativno finansiranje svakako doprinosi realizaciji mnogih projekata koji su manje-više u skladu sa pretpostavkama i ciljevima održivog razvoja, ali ovaj faktor nije nužno presudan da garantuje njihov uspeh. Treba napomenuti da su ciljevi održivog razvoja samo jedna od odrednica koje mogu privući sredstva. Uspeh kampanja može zavisiti od brojnih drugih faktora, u mnogim slučajevima podržanim od uticajnih, kvaliteta prezentacije informacija, reputacije inicijatora projekta, postojećeg sufinansiranja ili prethodnog uspeha u finansiranju iz drugih kampanja itd. Analiza samo jedne od determinanti generiše ograničenja, jer ne pokazuje odnose između tih faktora. Potvrda ovih nalaza može se videti u prilično čestim kampanjama koje se održavaju na platformama kao što su, na primer, „zaštita prašume“ ili „dobrotvorna akcija za beskućnike“ itd., u kojoj lične koristi pokretača leže u senci humanitarnih ili društvenih inicijativa. U takvim slučajevima projekti su neuspešni, ne prikupljaju sredstva, iako su dobro pripremljeni i socijalno osetljivi. S druge strane, ako je projekat nerealan, nedovoljno inovativan ili ne uliva poverenje, dobra priprema i društvena osetljivost takođe nisu bitni (Motylska-Kuzma, 2018).

1. MATERIJALI I METODE / MATERIALS AND METHODS

Analizom specifičnosti svih standardnih i alternativnih oblika finansiranja i njihovom komparativnom analizom ukazano je na prednosti finansiranja održivog razvoja kraufandingom. Analizom studija slučajeva uspešnih primera sprovedenih kraufanding kampanja kao i SWOT analize pre pokretanja bilo kog projekta, ukazano je da li preduzetnici treba za komercijalizaciju svoje ideje da odaberu

kraudfanding kao oblik finansiranja. Koriste se metodi dedukcije, analize i sinteze u sagledavanju izveštaja ovlašćenih institucija i njihovih statističkih podataka.

2. REZULTATI I DISKUSIJA / RESULTS AND DISCUSSION

Održivi razvoj podrazumeva sveobuhvatan pristup koji uzima u obzir ekološke, socijalne i ekonomske aspekte. Kraudfanding može biti jedan od alata koji podržava održivi razvoj, ali je važno da se projekti koji koriste kraudfanding takođe pridržavaju principa održivosti i transparentno izveštavaju o svojim postignućima. Kraudfanding može doprineti održivom razvoju finansiranjem projekata koji imaju pozitivan uticaj na zaštitu životne sredine, društvo i ekonomiju. Prikupljanjem sredstava od pojedinaca i organizacija mogu se finansirati projekti koji se bave obnovljivim izvorima energije, reciklažom, očuvanjem prirode, smanjenjem oslobađanja ugljen dioksida i svim drugi projekti koji doprinose održivim rešenjima i smanjenju negativnog uticaja na životnu sredinu. Projekti sa ciljem podrške socijalnim inicijativama koji se bave socijalnom pravdom, inkluzijom, siromaštvom, zdravstvenom zaštitom i obrazovanjem doprinose kvalitetu života zajednica i održivom socijalnom razvoju društva. Kraudfanding doprinosi promovisanju inovacija koje mogu doprineti održivom razvoju kroz poboljšanje efikasnosti resursa, smanjenje otpada ili promovisanjem održivog načina života. Kraudfanding uključuje zajednicu u proces finansiranja i podrške projektima. Donatori postaju deo projekta, imajući priliku da vide konkretne rezultate i uticaj svog doprinosa. Ovaj angažman zajednice stvara snažne veze između pokretača projekata i donatora, što može doprineti održivom razvoju kroz dugoročnu podršku i partnerstva.

2.1. Istorijski razvoj kraudfandinga / *Historical development of crowdfunding*

Najstarija vrsta kraudfandinga bila je zasnovana na zaduživanju. U IV veku u Kini postojale su kreditno-štedne zadruge u kojima su članovi zadruge pozajmljivali jedni drugima zajednički prikupljen novac za projekte. U Evropi je prvi oblik kraudfandinga inicirao Džonatan Svift osnivanjem Irskog fonda za zaduživanje u XVIII veku. Taj fond je služio da se finansijska sredstva pozajmljuju siromašnim porodicama koje nisu imale kolateral, ali su se oslanjale na garancije i kontrolu suseda (Gregović et al., 2017).

Muhamed Junus je razvio ideju Džonatana Svifta o mikrokreditima i mikrofinansiranju osnivanjem Gramen banke 1976. Ovlašćena je 1983. nacionalnim zakonodavstvom da deluje kao nezavisna banka u Bangladešu. Cilj je bio odobravanje kredita

i za preduzetnike koji su bili isuviše siromašni da se kvalifikuju za tradicionalne bankarske kredite. Sredstva banke su stigla iz različitih izvora i rad Gramen banke je zasnovan na principu da je siromašnim ljudima bolje dati kredite nego donacije: ljudima se nudi prilika da preuzmu inicijative u poslovanju ili poljoprivredi, koje obezbeđuju zaradu i omogućavaju im da isplate dug i započnu društveni uspon. Banka je ponudila kredit klasama ljudi koji su ranije bili kreditno nepodobni: siromašni, žene, nepismeni i nezaposleni ljudi. Pristup kreditu je zasnovan na razumnim uslovima, kao što je grupni sistem pozajmljivanja i otplate sedmičnih rata, uz razumno duge rokove zajma, omogućavajući siromašnima da nadgrade svoje postojeće veštine kako bi zaradili bolji prihod u svakom ciklusu kredita.

Muhamed Junus i Gramen banka su bili zajedno nagrađeni Nobelovom nagradom za mir 2006. za svoje napore da kroz mikrokreditiranje pokrenu ekonomski i društveni razvoj (Shneor et al., 2020). Danas je kraudfanding komplementaran tradicionalnim izvorima finansiranja. Iako ne postoji sveobuhvatno istraživanje, poznate su mnoge anegdote u kojima su banke i drugi izvori finansiranja prvi put nekoliko puta odbijali projekte koji su finansirani putem kraudfandinga. Kraudfanding je s jedne strane utočište za one koji nemaju drugog izbora jer su previše inovativni ili previše rizični, a s druge strane zbog svoje relativne jednostavnosti postaje primarni izbor onih, za koje su banke, fondovi, investitori, državna pomoć i slično suviše spori ili suviše konzervativni.

Volfgang Amadeus Mocart je izvođenje svojih koncerata finansirao prikupljanjem donacija od zainteresovanih ljubitelja muzike koji su zauzvrat dobijali njegove rukopise na poklon. Još jedan poznati istorijski primer je prikupljanje sredstava od građana za izgradnju postamenta za Kip slobode u Njujorku, koji je francuski narod poklonio građanima Sjedinjenih Američkih Država. Za početak kraudfandinga na internetu zaslužni su muzička industrija i britanski bend Marilion, koji je tako prikupio sredstva za svoju turneju 1997. godine, a potom i za snimanje albuma.

Uprkos trenutnoj mirnoj koegzistenciji sa tradicionalnim izvorima finansiranja, kraudfanding ima potencijal da u potpunosti zameni tradicionalne načine finansiranja, na sličan način na koji društveni mediji godinama ugrožavaju tradicionalne medije.

2.2. Uspešnost kraudfanding kampanja / *The success of crowdfunding campaigns*

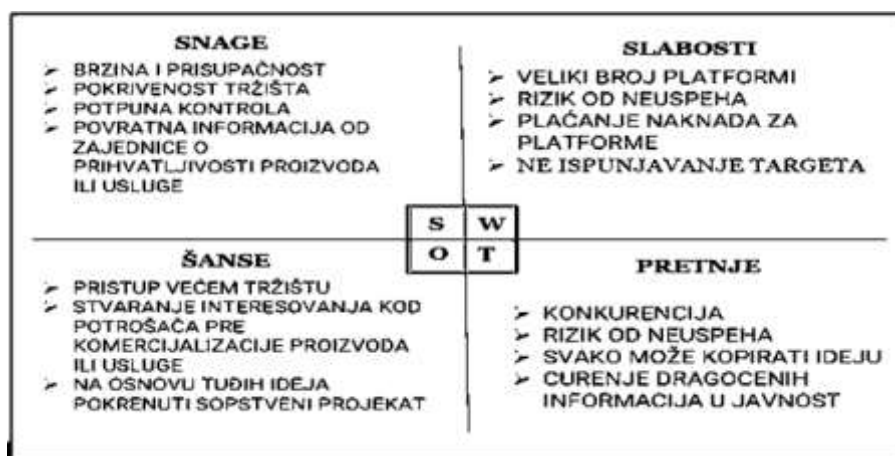
Kada su u pitanju determinante uspeha, kraudfanding kampanje zavise od sledećih faktora: cilja projekta ili ciljanog iznosa novca koji je potreban za pokretanje projekta, procenta prikupljenih sredstava

u odnosu na inicijalno ciljani iznos, broja sponzora, prosečnog iznosa prikupljenog novca po sponzoru, povezivanja na društvenim mrežama sa promoterima kampanja, što je svakako neophodno za poboljšanje komunikacije sa bekerima, ljudima koji sponzorišu kampanje na sajtovima i u zavisnosti od toga može se značajno uticati na uspeh kraudfanding kampanja, kategorija u kojoj je objavljena kraudfanding kampanja, broja komentara beкера i trajanja kraudfanding kampanje (Mollick, 2014).

Postoje četiri modela grupnog finansiranja: *donacijski kraudfanding* (donation-based) – namenjen humanitarnim i neprofitnim kampanjama, *nagradni kraudfanding* (reward-based) gde se u zamenu za finansijsku pomoć nudi neka vrsta nagrade, *investicioni kraudfanding* (equity crowdfunding) – nudi se mogućnost da se umesto nagrade dobije učešće u vlasništvu kompanije u koju se ulaže, *kraudfanding pozajmice* (crowdfunding) – vrsta pozajmljivanja sa kamatama nižim nego bankarskim (Pejović, Petrović, 2022). Sva četiri oblika kraudfandinga pružaju neku vrednost investitorima. U humanitarnim akcijama doniranjem doprinose učešću u prikupljanju finansijskih sredstava za izlečenje ili zbrinjavanje socijalno ugroženih kategorija društva. Nagradni kraudfanding često je stimulans inovativnim procesima i pruža mogućnost investitorima da po ceni nižoj od tržišne ili po povoljnijim uslovima, prvi na tržištu dobiju neki proizvod ili uslugu pre njihovog plasmana na tržište. Kraudfanding zasnovan na pozajmicama pruža mogućnost investitorima da brže ostvare zaradu nakon realizacije nekog projekta, nego da su ulagali u neke druge oblike

investiranja, dok investicioni kraudfanding pruža mogućnost investitorima da ostvare vlasnički udeo i da mogu učestvovati ne samo u finansiranju, već i u upravljanju projektima koje su inicirali drugi. Za equity kraudfanding u Srbiji još uvek ne postoje institucionalni okviri koji bi doprineli definisanju odnosa investitora i onog ko želi da inicira projekat, da bi se sitni investitori zaštitili i osigurala transparentnost.

Kraudfanding projekti u Srbiji obuhvataju različite oblasti, uključujući umetnost, kulturu, tehnologiju, humanitarne inicijative i preduzetništvo. Platforme za kraudfanding koje su dostupne u Srbiji, su „Donacije.rs“, „Startit“ i „Indiegogo“. Kraudfanding omogućava kreativnim pojedincima i malim preduzećima da prikupe sredstva za svoje ideje, čime se umanjuje potreba za tradicionalnim finansiranjem putem banaka ili investitora. Ova vrsta finansiranja pruža mogućnost ljudima da podrže projekte i ideje koje su im bliske, čime se promoviše lokalna inicijativa i solidarnost. U uspešne primere studija slučaja, koji su služili kao osnova analize i izvođenja zaključaka u radu, spada Humanitarna fondacija „Budi Human – Aleksandar Šapić“, koja je osnovana 2014. godine i od tada pruža pomoć zdravstveno ugroženim licima. Zatim, korišćenje kraudfandinga u cilju završetka snimanja filma o Vladi Divljanu. Radi se o filmu Nebeska tema kada je 20% od budžeta snimanja finansirano iz sredstava prikupljenih preko platforme Indiegogo. Još jedan primer dobre prakse je i Drumo Dom – pokretni autobus za beskućnike koji im pruža usluge tuširanja, zdravstveno savetovanje i psihosocijalnu podršku. Projekat je humanitarne fondacije ADRA.



Slika 1 - Predlog SWOT analize za sve koji planiraju da pokrenu kraudfanding kampanju
 Figure 1 - Suggested SWOT analysis for anyone planning to launch a crowdfunding campaign
 Izvor: Podaci autora / Source: Author's data

Međutim, postoji i nekoliko izazova sa kojima se suočava kraudfanding u Srbiji. Jedan od njih je nedostatak svesti i edukacije o ovoj metodi finansira-

nja. Mnogi ljudi u Srbiji nisu upoznati sa konceptom kraudfandinga i kako mogu učestvovati u podršci projekata. Takođe, nedostatak regulative i transpa-

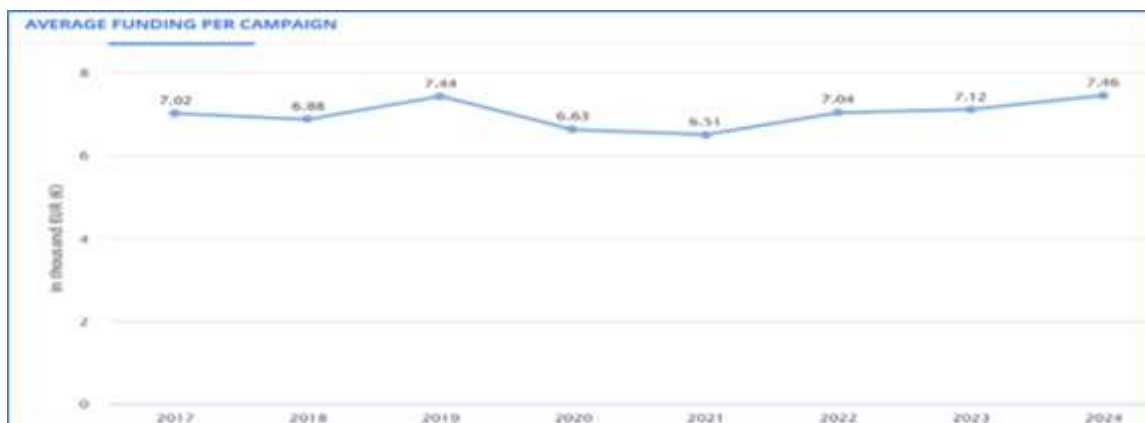
rentnosti u vezi sa kraudfandingom predstavljaju izazov za obe strane - osobe koje prikupljaju sredstva i donatore. U svakom slučaju, perspektiva kraudfandinga u Srbiji je pozitivna, sa sve većim brojem ljudi koji koriste ovu metodu finansiranja. Kako se svest o kraudfandingu povećava, očekuje se da će se i broj projekata i podrška donatora dalje povećavati. Uz adekvatnu edukaciju, podršku institucija i unapređenje regulative, kraudfanding može postati još snažniji alat za podršku inovacijama, umetnosti i preduzetništvu u Srbiji.

Perspektive kraudfandinga u Srbiji su u porastu, s obzirom na rastuću popularnost ove metode finansiranja i pozitivne trendove u poslednjim godinama. Ključni faktori koji podržavaju perspektivu razvoja kraudfandinga u Srbiji su povećana svest stanovništva o kraudfandingu, razvoj preduzetništva i kreativnih industrija, kao i infrastrukture za podršku kraudfanding kampanja. Za unapređenje ovog koncepta finansiranja neophodno je osigurati podršku od institucija i pružiti podršku u promovisanju i podržavanju kraudfanding projekata. Kraudfanding pruža mogućnost pristupa međunarodnom tržištu i do-

natorima. Srbija ima talentovane pojedince i projekte koji mogu privući pažnju i podršku iz inostranstva putem kraudfanding kampanja. Ovo otvara nove mogućnosti za internacionalnu saradnju i izvoz ideja i proizvoda. Iako postoje pozitivne perspektive, postoje i izazovi koje treba prevazići kako bi se kraudfanding dalje razvijao u Srbiji. To uključuje potrebu za većom edukacijom o kraudfandingu, unapređenje regulative i pružanje podrške u vezi sa zaštitom prava donatora i projekata.

Predviđa se da će svetsko tržište kraudfandinga dostići ukupnu vrednost transakcija od 1,1 milijardu evra u 2024. godini. Kada se uporedi globalno, evidentno je da u Sjedinjenim Državama prednjači sa vrednošću transakcija od 425 miliona evra u 2024. godini. U Sjedinjenim Državama, kraudfanding na tržištu prikupljanja kapitala doživljava porast popularnosti među tehnološkim startapima koji traže alternativne izvore finansiranja.

Na grafikonu broj 1 je prikazano prosečno finansiranje kampanja u osmogodišnjem periodu na globalnom nivou. Može se zapaziti relativno stabilno učešće sa tendencijom rasta.



Grafik 1 - Prosečna globalna vrednost kraudfanding kampanja u periodu 2017-2024, u hiljadama evra
Graph 1 - The average global value of crowdfunding campaigns in the period 2017-2024 expressed in thousands of euros

Izvor / Source: Crowdfunding - Worldwide | Statista Market Forecast,

<https://www.statista.com/outlook/fmo/capital-raising/digital-capital-raising/crowdfunding/worldwide>

2.3. Specifičnosti kraudfandinga u odnosu na ostale oblike finansiranja /

The specifics of crowdfunding in relation to other forms of financing

Za finansiranje projekata održivog razvoja najbolja opcija je pokrenuti projekat iz sopstvenih izvora finansiranja. Pošto većina inicijatora projekata nema finansijske mogućnosti za takav poduhvat, niti mogućnost za dobijanje kredita, jer nema kreditnu istoriju i imovinu koja bi poslužila kao zalog, kraudfanding predstavlja najbolju opciju za finansiranje takvih projekata.

Kod projektnog finansiranja, da bi se dobila podrška u sufinansiranju neophodno je uraditi investicionu studiju kojom partnera treba ubediti da je projekat isplativ (likvidan i rentabilan) u planiranom vremenskom periodu. Neto sadašnja vrednost mora biti veća od nule, period povraćaja kraći od planiranog vremena trajanja projekta, a interna stopa rentabilnosti prihvatljiva u odnosu na tržišne pokazatelje. Rezultati projekata održivog razvoja i njihovi efekti teško su merljivi i teško je kvantifikovati njihove rezultate. Zato projektno finansiranje nije dobra opcija za finansiranje projekata održivog razvo-

ja. Koliki je doprinos održivom razvoju što se sprovođenjem određenog projekta smanjila emisija štetnih gasova u atmosferu, što je uloženo u edukaciju učenika o značaju očuvanja živote sredine, o značaju reciklaže, o značaju upotrebe obnovljivih izvora energije, teško je kvantifikovati, a takvi projekti mogu dugoročno više doprineti očuvanju prirodnog okruženja i edukaciji stanovništva o značaju zdravlja ljudi i zaštite životne sredine. Planiranje uvođenja solar-nih panela u građevinskoj industriji, filtera za izduvne gasove i otpadnu vodu, treba da bude obaveza, a ne pitanje izbora, kako za pravna tako i za fizička lica. Loša finansijska isplativost često destimuliše investitore. Vlasnike rizičnog kapitala obično pokreće velika potencijalna dobit, tako da ni oni nisu dobra opcija za finansiranje ovih projekata. Kraudfanding je zato dobra opcija u odnosu na ostale oblike finansiranja jer su ciljevi realizacije projekata daleko humanijeg karaktera, a njihovom realizacijom doprinosi se ostvarivanju ekonomskog rasta, socijalnog blagostanja, zdravlja ljudi i zaštite životne sredine.

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Kraudfanding kao oblik finansiranja spada u kategoriju najprihvatljivijih oblika finansiranja samoinicijativnih projekata održivog razvoja. Dobra ideja o inovativnom proizvodu, humanitarnoj akciji, pružanju usluge ili prodaji proizvoda koja na bilo koji način može doprineti ekonomskom rastu, socijalnom blagostanju, zdravlju ljudi ili zaštiti životne sredine, ako je dobro predstavljena na platformi za kraudfanding velikom broju klijenata, ima veće šanse da bude komercijalizovana ili sprovedena. Efekti projekata održivog razvoja teško se mogu kvantifikovati i teško je obezbediti izvore finansiranja za njihovu realizaciju kod standardnih institucija za kreditiranje. Predstavljanjem ideje velikom broju klijenata postoji veća šansa da se projekat realizuje. Osmišljavanje adekvatne kampanje i uspešna prezentacija što većem broju ljudi svakako bi pomogli u realizaciji iste. Bez obzira na krajnji cilj prikupljanja sredstava kraudfandigom, u Republici Srbiji može se zaključiti da postoji nedovoljna informisanost stanovništva o ovom vidu finansiranja. Takođe, potrebna je adekvatna edukacija i o potrebama i značaju projekata održivog razvoja. Pretpostavke su da i pored nemogućnosti kvantifikovanja ostvarenih rezultata, osveščivanjem o stepenu humanosti projekata došlo bi se do željenih rezultata i to masovnijeg učestvovanja u kraudfandingu. Može se zaključiti da kraudfanding ima široku primenu i mogao bi dosta da doprinese i u sferi projekata održivog razvoja.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Brema, A., Bilgramc, V., Marchukc, A. (2019), How crowdfunding platforms change the nature of user innovation – from problem solving to entrepreneurship, *Technological Forecasting & Social Change*, 144, 348-360,
- [2] Böckel, A., Hörisch, J., Tenner, I. (2021), A systematic literature review of crowdfunding and sustainability: highlighting what really matters, *Management Review Quarterly*, 71, 433-453. doi:10.1007/s11301-020-00189-3
- [3] Crowdfunding - Worldwide | Statista Market Forecast, <https://www.statista.com/outlook/fmo/capital-raising/digital-capital-raising/crowdfunding/worldwide>
- [4] Gregović, M., Tranfić, I., Lauš K. (2017), *Crowdfunding u Srbiji*, Zagreb: Brodoto.
- [5] Kako je film o Vladi Divljanu ugledao svetlost dana uz pomoć crowdfundinga, (2019). <https://givingbalkans.org/srbija/content/crowdfunding-nebeska-tema-vlada-divljan>
- [6] Ljumović, I., Pejović, B. (2020). Financing of Innovation: Are Crowdfunding and Venture Capital Complements or Substitutes? 2nd Virtual International Conference, *Path to a Knowledge Society- Managing Risks and Innovation*, PaKSoM, November 16-17, 2020, pp. 111-116
- [7] Mazzocchini, F.J., Lucarelli, C. (2023). Success or failure in equity crowdfunding? A systematic literature review and research perspectives, *Management Research Review*, 46(6), 790-831. doi:10.1108/MRR-09-2021-0672
- [8] Mollick, E. (2014). The dynamics of crowdfunding: An exploratory study, *Journal of Business Venturing*, 29(1), 1-16. doi:10.1016/j.jbusvent.2013.06.005
- [9] Mollick, E., Robb, A. (2016). Democratizing Innovation and Capital Access: The Role of Crowdfunding, *California Management Review*, 58(2), 72-87. doi:10.1525/cm.2016.58.2.72
- [10] Morell, M.F., Hidalgo, E.S., Rodríguez, E. (2020), Goteo.org civic crowdfunding and match-funding data connecting Sustainable Development Goals, *Scientific Data*, 7, 132. doi:10.1038/s41597-020-0472-0
- [11] Motylska-Kuzma, A. (2018). Crowdfunding and Sustainable Development, *Sustainability*, 10(12), 4650. doi:10.3390/su10124650.
- [12] Pejović, B., Petrović, S. (2022). Finansiranje održivog razvoja po legislativi Republike Srbije: nedostaci i predlozi za unapređenje, *Ecologica*, 29 (107), 431-439. doi:10.18485/ecologica.2022.29.107.18

- [13] Pejović, B. (2018). *Alternativni izvori finansiranja kao faktor razvoja finansijskog tržišta Srbije*, Doktorska disertacija, Megatrend univerzitet, Beograd.
- [14] Rizwan, A., Mustafa, F. (2022). Fintech Attaining Sustainable Development: An Investor Perspective of Crowdfunding Platforms in a Developing Country, *Sustainability*, 14(12), 7114. doi:10.3390/su14127114
- [15] Shneur, R., Zhao, L., & Flåten, B.-T. (2020). *Advances in crowdfunding: Research and practice*, Springer International Publishing.
- [16] Stanko, M.A., Henard, D.H., (2017), Toward a better understanding of crowdfunding, openness and the consequences for innovation, *Research Policy*, 46(4), 784-798. doi:10.1016/j.respol.2017.02.003
- [17] Sustainable Development Goals, (2015). United Nations Development Programme (UNDP), <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>

Podsticaji recikliranju sivih otpadnih voda

Enhancing Greywater Recycling

*Milica Kozić¹, Sanja Marinković²**

^{1,2}Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Jove Ilića 154, Beograd, Srbija /
University of Belgrade, Faculty of Organizational Sciences, Jove Ilića 154, Belgrade, Serbia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 11.12.2023, Rad prihvaćen / Accepted: 28.02.2024.

Sažetak: U savremenim uslovima života i rada, u kojima se različiti delovi sveta suočavaju sa alarmantnom nestašicom vode za piće, prečišćavanje i ponovno korišćenje sive vode nameće se kao izuzetno važna opcija za rešavanje ovog problema. Siva voda je otpadna voda iz domaćinstava i poslovnih prostora, koja dolazi iz kupatila, tuševa, lavaboa i mašina za pranje veša. Neke definicije sive vode uključuju i vodu iz sudopera. Danas je to tema kojom se bave mnoge važne institucije poput npr. Evropskog parlamenta, a u nekim zemljama su već doneti i zakoni koji regulišu ovu oblast. Ovaj rad se zasniva na prikazu postojećeg stanja i dobrih praksi u upravljanju sivim otpadnim vodama u odabranim primerima u svetu. Cilj rada je da se pre svega ukaže na važnost problema nestašice vode za piće, koji je u značajnoj meri zahvatio planetu, kao i da se detaljnije analizira jedan od načina suočavanja sa ovim problemom – recikliranje sivih otpadnih voda. Ideja je da se ukaže na probleme, ali i potencijalna rešenja u upravljanju sivim otpadnim vodama, sa aspekta zakonskih regulativa i praktične primene.

Ključne reči: Sive otpadne vode, recikliranje, održivi razvoj.

Abstract: In modern conditions of life and work, in which different parts of the world are facing an alarming shortage of drinking water, purification and reuse of gray water is emerging as an extremely important option for solving this problem. Gray water is waste water from households and business facilities, which comes from bathrooms, showers, sinks and washing machines. Some definitions of greywater include sink water. Today, it is a topic that is dealt with by many important institutions, such as of the European Parliament, and laws regulating this area have already been passed in some countries. This paper is based on the presentation of the current situation and good practices in the management of gray waste water in selected examples in the world. The aim of the work is to first of all point out the importance of the problem of drinking water shortage, which has affected the planet to a significant extent, as well as to analyze in more detail one of the ways to deal with this problem - gray waste water recycling. The idea is to point out problems, but also potential solutions in the management of gray waste water, from the aspect of legal regulations and practical application.

Keywords: Graywater, recycling, sustainable development.

¹orcid.org/0009-0000-5311-0316, e-mail: mk20203934@student.fon.bg.ac.rs

²orcid.org/0000-0003-1359-033X, e-mail: marinkovic.sanja@fon.bg.ac.rs

UVOD / INTRODUCTION

Potražnja za slatkom vodom je višedecenijski problem u različitim delovima sveta, a dodatne izazove danas predstavljaju posledice klimatskih promena. Jedna od najalarmantnijih posledica je svakako dramatično smanjenje vode za piće. U Evropi se u poslednjih tridesetak godina naglo povećao i broj i intenzitet suša, gde je „najmanje 11% evropske populacije i 17% njene teritorije do danas bilo pogođeno nedostatkom vode“ (European Commission, 2023). Slične pojave se dešavaju i na drugim kontinentima. Sve veća potražnja za slatkom vodom je decenijama globalni problem. Sistemi za desalinizaciju i transport vode troše veliku količinu energije, što takođe doprinosi zagađenju životne sredine. Ovo je dovelo do stalnog traženja održivijih opcija za očuvanje slatkovodnih resursa bez ugrožavanja kvaliteta životne sredine (Veličković, 2023).

Danas je poznata potencijalna uloga ponovne upotrebe prečišćene otpadne vode kao mogućeg izvora vodosnabdevanja. Saznanja su ugrađena u međunarodne, evropske i nacionalne strategije. U okviru Ciljeva održivog razvoja Agende 2030 Ujedinjenih nacija, cilj br. 6 (Čista voda i sanitarni uslovi) sadrži poseban cilj koji se odnosi na povećanje recikliranja i bezbedne ponovne upotrebe vode. To je ujedno i glavni prioritet u Strateškom planu implementacije evropskog partnerstva za inovacije u oblasti vode, a maksimizacija ponovne upotrebe vode je poseban cilj u Komunikaciji „Nacrt za očuvanje evropskih vodnih resursa“ (European Commission, 2023).

Mnoge zemlje su već pokrenule inicijative u vezi sa ponovnom upotrebom vode za navodnjavanje i industrijsku upotrebu (Španija, Italija, Grčka, Malta, Kipar, Belgija, Nemačka, Velika Britanija). Kipar i Malta već koriste ponovo više od 90% odnosno 60% svojih otpadnih voda, dok Grčka, Italija i Španija ponovo koriste između 5 i 12% svojih otpadnih voda, što jasno ukazuje na ogroman potencijal za dalje korišćenje. Situacija je slična i u Izraelu, gde praktično 90% vode koju koristi poljoprivreda čine prečišćene otpadne vode, a u Singapuru se čak otišlo i korak dalje, pa se ovaj novi izvor vode koristi za obezbeđivanje vode za ljudsku potrošnju (European Commission, 2023). Veliki napredak u tom smislu učinile su i Sjedinjene Američke Države, Saudijska Arabija i Australija.

Jedno od rešenja koje bi pomoglo pri smanjenju korišćenja vode, smanjilo finansijske troškove domaćinstava i imalo pozitivan uticaj na životnu sredinu, a koje se u nekim delovima sveta već ozbiljno primenjuje je ponovna upotreba sive vode, odnosno njena reciklaža.

Međunarodna iskustva i praktična rešenja u upravljanju sivom vodom na nivou domaćinstava i zajednica razlikuju se u zemljama sa nižim i sa višim ekonomskim standardima. U većini slučajeva siva voda se spaja sa crnom vodom (kanalizaciona otpadna voda) i dalje se ili zajedno sa njom prerađuje što zahteva komplikovanije procedure i procese zarad njenog obrađivanja i veće troškove ili se direktno ispušta u veća vodna tela kao što su jezera, reke ili mora i okeani. Mada je siva voda generalno manje zagađena od kanalizacionih voda ili voda koje ispuštaju fabrike ili industrijska preduzeća, ona može sadržati velike količine patogenih mikroorganizama, ulja, masti, različitih sapuna i deterdženata, kućne hemije i raznih suspendovanih toksičnih komponenta.

Otpadne vode nastaju iz proizvodnih procesa ili ljudske potrošnje. Ovakve vode, u slučaju da se tretiraju na odgovarajući način i dostignu određeni nivo kvaliteta, mogu ponovo da se koriste. Prema podacima UNESCO-a 80% otpadnih voda se vrati u ekosistem bez obrade ili ponovne upotrebe. Međutim, otpadne vode mogu biti korisni alati za održivi razvoj.

Situacija vezana za efikasno korišćenje vodnih resursa, pa samim tim i obradu već korišćene vode je alarmantna. Kako je Antonio Gutereš, generalni sekretar Ujedinjenih nacija, izjavio u svojoj poruci povodom obeležavanja Međunarodnog dana voda (22. marta 2020): „Moramo hitno povećati investicije u zdrave slivove i vodnu infrastrukturu, uz dramatična poboljšanja efikasnosti korišćenja vode. Moramo predvideti i odgovoriti na klimatske rizike na svakom nivou upravljanja vodama... Danas oko 2,2 milijarde ljudi nema ispravnu vodu za piće, a 4,2 milijarde ljudi živi bez pristupa adekvatnim sanitarnim uslovima“ (United Nations, 2020).

Ovaj rad daje prikaz postojećeg stanja u upravljanju sivim otpadnim vodama u svetu, kako u pogledu zakonskih regulativa tako i u praktičnoj primeni. Rad je organizovan u četiri celine. Nakon uvodnog dela prikazani su korišćeni materijali i metode istraživanja. Na osnovu istraživanja, predstavljaju se rezultati pregleda literature i postojećih saznanja, a zatim i dva konkretna i relevantna primera dobre prakse: primer Singapura, kao najvećeg prerađivača otpadnih voda, kao i primer Japana sa specifičnim pristupom za prevazilaženje prirodnih katastrofa. Kao koristan izvor informacija koje se odnose na regulativu, predstavljen je deo propisa o nameni korišćenja sivih otpadnih voda koji su razvijeni u Čileu. Poslednje poglavlje odnosi se na zaključna razmatranja i preporuke.

1. MATERIJALI I METODE / MATERIALS AND METHODS

U radu je primenjen pristup studija slučaja uz definisana istraživačka pitanja i korišćenje odgovarajućih naučnih metoda: metode deskripcije, upoređivanja, kvalitativne i kvantitativne analize. Istraživanje studije slučaja je adekvatan metod u slučaju kada postoji malo ili kada ne postoje raspoloživa empirijska istraživanja koja se odnose na određenu temu, tj. kada je istraživanje eksploratorne prirode (Christie, 2000). Važni elementi ovog pristupa su između ostalih i definisanje istraživačkih pitanja i posmatranje jednog ili više slučajeva u zavisnosti od svrhe istraživanja, istraživačkih pitanja i raspoloživih resursa (Priya, 2021). Osnovna istraživačka pitanja u ovom radu su: 1. Na koji način se može obezbediti i primeniti proces korišćenja sivih otpadnih voda? 2. Koji su osnovni elementi u ovom procesu koje treba zakonski regulisati?

Rezultati istraživanja daju smernice za uspešno korišćenje sivih otpadnih voda, posebno u zemljama u razvoju. Istraživanje se oslanja na korišćenje sekundarnih izvora podataka, zasnovano je na pregledu i analizi dosadašnjih rezultata istraživanja i studija slučajeva različitih zemalja. Zemlje koje su bile predmet istraživanja su one koje su daleko otišle u primeni rešenja za korišćenje ili regulaciju korišćenja sivih otpadnih voda. Analizirane su nacionalne i globalne strategije, zakonski propisi, akcioni planovi i institucionalni programi razvoja u posmatranim zemljama. Pored navedenih, u radu su korišćene i induktivno-deduktivne metode, sa elementima generalizacije i specijalizacije.

2. REZULTATI I DISKUSIJA / RESULTS AND DISCUSSION

Iako se može steći utisak da je nestašica vode problem novijeg datuma, nastao kao posledica klimatskih promena, koncept ponovne upotrebe otpadnih voda je ipak veoma star i prva rešenja se mogu pronaći još u doba minojske civilizacije, koja se razvijala u području Egejskog mora. Civilizacije su se obično razvijale u blizini velikih reka, dok su grčke civilizacije bile primorane da se razvijaju u uslovima ograničenih i često nedovoljnih vodnih resursa. To je verovatno imalo uticaj na činjenicu da su se vrlo rano uhvatili u koštac sa tehnološkim problemima vezanim za korišćenje podzemnih voda, njen prenos, vodosnabdevanje, kanalizacione sisteme kako za atmosferske tako i za otpadne vode, navodnjavanje, zaštitu od poplava, kao i zakonodavstvo i institucije „za efikasnije upravljanje vodom (Angelakis & Koutsoyiannis, 2003). Veliki vodeni sistemi, izgrađeni u minojsko doba (3000 g. p.n.e.), imali su dve osnovne funkcije: prva je bila da obez-

bede i distribuiraju vodu, a druga - odvođenje kanalizacije i atmosferskih voda (Rose & Angelakis, 2014). Minojsku eru karakterišu arhitektonska dostignuća u oblasti upravljanja otpadom, uz korišćenje tehnologije kao što su bunari, cisterne i akvadukti za upravljanje zalihama vode. Ova prehelenska civilizacija u izgradnji palata i gradova primenjivala je izuzetno razvijenu arhitektonsku i hidrauličnu infrastrukturu za upravljanje vodom, kao i atmosferskim i otpadnim vodama. Infrastruktura je bila toliko napredna da se može porediti sa modernim sistemima nastalim u drugoj polovini 19. veka u Evropi i Severnoj Americi.

Primeri iz prošlih vremena mogu biti interesantni i inspirativni, ali sa aspekta prakse i razvoja u savremenim uslovima, svakako je interesantnije sagledati uspešne primere u pojedinim zemljama danas i tehnološka rešenja koja se u njima primenjuju. Savremena istraživanja u ovoj oblasti doprinose sveobuhvatnijem razumevanju problematike korišćenja otpadnih voda. Korišćenje vode u urbanim sredinama je interdisciplinarna tema na kojoj istraživači i kreatori politika rade u cilju iznalaženja alternativnih rešenja za upravljanje vodama (Dal Ferro et al., 2021, Elhegazy & Eid, 2020, Leong et al., 2019, Masmoudi Jabri et al., 2020). Siva voda se koristi za navodnjavanje širom sveta, poput država kao što su Arizona, Kalifornija, Australija, Ujedinjeno Kraljevstvo, Kipar, Jordan, Kanada, Izrael (Oron et al., 2014). Prednost recikliranja sive vode je u tome što je siva voda obilan, alternativni izvor urbane vode koju je relativno lako tretirati jer siva voda ima niske koncentracije organskih zagađivača i patogena (Oh et al., 2018). Uprkos sezonskoj prirodnoj padavina, siva voda se stvara nezavisno od klimatskih uslova (Leong et al., 2017). Tretman sive vode sistemima živih zidova i zelenih krovova još uvek nije dovoljno prisutan (Pradhan et al., 2019).

Pored navedenog, utvrđeno je da rekultivacija i ponovna upotreba sive vode imaju značajan uticaj ne samo na sadašnje stanje vodne krize već i na ekološke i ekonomske karakteristike zemlje (Yoonus & Al-Ghamdi, 2020). U nastavku će biti analizirani podaci prikupljeni o tehnologiji prerade sivih otpadnih voda u Singapuru i Japanu. Međutim, tehnologija sama po sebi ne može da reši neizvesnost u dostupnosti resursa. Zbog toga je neophodno razvijati i primenjivati odgovarajuće politike, zakonsku regulativu, propise, podsticaje i javnu svest kako bi se takve tehnologije podržale u jednoj zemlji i specifičnoj industriji (Wanjiru & Xia, 2017). U radu će, kao značajan primer, biti predstavljen deo zakonske regulative koja postoji u Čileu i koja propisuje za šta se može koristiti siva otpadna voda, a za koju namenu to nije dozvoljeno.

2.1. Singapur - najveći prerađivač otpadnih voda / Singapore - the largest processor of waste water

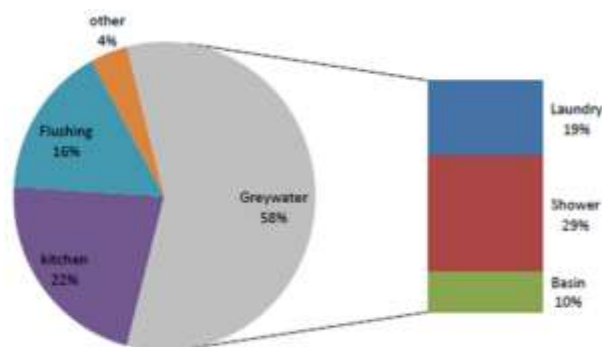
Singapur je grad-država koji se nalazi u jugoistočnoj Aziji, na jugu Malajskog poluostrva. Sastoji se od 63 ostrva i ostrvaca, uključujući glavno ostrvo Pulau Ujong i obuhvata površinu od oko 700 kvadratnih kilometara i populaciju od približno 6 miliona stanovnika. Najduža reka Kalang duga je samo 10 km. Reka Singapur, koja prolazi kroz sam centar grada, takođe je kratka. Međutim, tropska klima koja vlada u zemlji i obilne padavine zahtevaju sveobuhvatnu mrežu sistema za drenažu, od kojih je većina postala deo urbanog drenažnog sistema, kako se urbanizacija širila. Inače, Singapur nema vodonosni sloj i poseduje ograničeno zemljište za prikupljanje i skladištenje vode. Ova država je patila i od suša i od poplava od svog osnivanja.

Vlada Singapura je imala nekoliko potpisanih sporazuma o korišćenju vode sa vladom Malezije koji su omogućavali rešenje problema vodosnabdevanja. Međutim, Vlada nije obnovila sporazum iz 1961. godine koji je istekao 2011. godine. Činjenica je da sporazumi iz 1962. i 1990. ističu 2061. godine. Iako se čini da je ta godina još uvek daleko, Singapurci već uveliko rade na alternativnim rešenjima koja će im omogućiti stabilno, održivo i nezavisno vodosnabdevanje. Ova alternativna rešenja su danas poznata pod imenom „Četiri nacionalne slavine“. Tu spadaju: lokalni vodeni sliv, uvezena voda, visoko prečišćena regenerisana voda - poznata kao Nova voda (NEWater) i desalinizovana voda. Na ovaj način, kroz integraciju sistema vode i maksimalizaciju efikasnosti svake od četiri nacionalne slavine, Singapur je na putu da u potpunosti prevaziđe nedostatak prirodnih vodnih resursa.

Prvu slavinu čine atmosferske i otpadne vode. Snabdeva je kišnica koja se kroz mrežu reka, kanala i odvoda sprovodi do 17 rezervoara. S obzirom da raspolaže površinom od svega 710 km², a nema ni vodonosni sloj, odnosno podzemni sloj poroznih stena gde bi voda, koja je prodrila s površine ili stigla iz nekog drugog izvora, mogla da se zadrži, Singapur nema dovoljno prostora u koji bi se sakupljala i skladištila sva kiša koja napada. Bilo je potrebno razviti složeni sistem sa rezervoarima u kojima se čuva atmosferska voda. Osim kišnice, u sistemu se sakuplja i korišćena voda. Ovo sakupljanje se obavlja kroz dva odvojena sistema:

1. Kišnica se prikuplja u već pomenute rezervoare koji su raspoređeni na celoj nacionalnoj teritoriji.
2. Već korišćena voda se sakuplja kroz mrežu podzemne kanalizacije koja je sprovodi do postrojenja za rekultivaciju vode.

U okviru sakupljanja već korišćene vode, sakuplja se i siva voda.



Slika 1 - Šematski prikaz potrošnje vode u tipičnom singapurskom domaćinstvu

Figure 1 - Schematic representation of water consumption in a typical Singaporean household
Izvor / Source: Haoyang (2014), str. 3

Prema istraživanjima iz 2013. godine, potrošnja vode u domaćinstvu po glavi stanovnika u Singapuru iznosila je 151 l/dnevno, a 58% od toga postaje siva voda (otpadne vode iz tuša, mašine za pranje veša i umivaonika). Kao što je prikazano na Slici 1, 19% vode u domaćinstvu se koristi za pranje veša, 29% za tuširanje i 10% za umivaonik. Sva tri pomenuta oblika potrošnje vode u domaćinstvu, odnosno 58%, postaju siva voda. Ona, dakle, predstavlja glavnu komponentu kućne otpadne vode, koja, uz odgovarajuću preradu, može da postane dragoceni izvor nove vode. U Singapuru se neprekidno sprovode istraživanja i ispituju nove mogućnosti prerade sive vode: sistemi za bioretenciju su se pokazali kao vrlo uspešni u tretiranju pre svega surfaktanata, glavnih zagađivača sive vode (Haoyang, 2014).

Drugu slavinu snabdeva voda koja dolazi iz malezijske reke Džohor, na osnovu ugovora (iz 1962 i 1990) koji su potpisani sa susednom Malezijom i koji ističu 2061. godine. Procenjuje se da ova slavinu obezbeđuje 40% od ukupne potrošnje vode u Singapuru. Treću slavinu predstavlja tzv. „Nova voda“ (NEWater). To je poseban proces recikliranja već korišćene, dakle otpadne vode, i proizvodnja čiste vode visokog kvaliteta. U prvoj fazi ovog procesa, koji se još zove i mikro ili ultra-filtracija, otpadna voda se propušta kroz membrane, da bi se očistila od mikročestica i bakterija. U drugoj fazi voda se dalje propušta kroz polupropusne membrane, a neželjeni molekuli, kao što su na primer virusi, ne mogu da prođu kroz ove pore. U trećoj fazi, kao dodatna mera bezbednosti, u postupku dezinfekcije ultraljubičastim zracima, dodatno se uništavaju i bakterije i virusi. Ova voda je namenjena za primenu u industriji, pre svega u fabrikama za proizvodnju čipova (gde se zahteva kvalitet vode koji je čak iznad standarda koji se traže za vodu za piće), kao i za hlađenje rashladnih sistema u industrijskim i poslovnim zgradama. Ova voda

se isporučuje kroz mrežu cevi namenski napravljenu za tu svrhu. S druge strane, u sušnim periodima, „Nova voda“ se dodaje u rezervoare sa sirovom vodom i meša sa njom. A sirova voda iz rezervoara, pre nego što se dostavi potrošačima, takođe prolazi kroz proces prečišćavanja. Četvrta slavina je desalinizovana voda. U postupku desalinizacije koriste se procesi kao što su reverzna osmoza, elektrodejonizacija, biomimikrija.

Uz pomoć visoko razvijene tehnologije, Singapur je u stanju da prečišćenom vodom pokrije 40% svojih potreba, a u planu je da se taj procenat poveća na 55% do 2060. godine, odnosno do trenutka isticanja sporazuma sa Malezijom, zemljom koja je u prošlosti bila glavni snabdevač Singapura vodom za piće. S druge strane, kao što smo već napomenuli, Singapur je ostrvska zemlja okružena morem. U tom smislu treba istaći da sistemi koji se koriste za prečišćavanje, pa samim tim i „stvaranje“ nove vode, imaju i važan ekološki značaj, jer doprinose smanjenju zagađenja mora, s obzirom da samo jedan mali deo otpadnih voda završava u moru. U većini drugih zemalja, otpadne vode (čak do 80%) najčešće završe u ekosistemima bez ikakvih tretmana (AFP, 2023).

2.2. Primer Japana - kako preživeti prirodne katastrofe /

Japan's example - how to survive natural disasters

Ostrvska zemlja Japan se nalazi u Istočnoj Aziji. Prostire se na arhipelagu koji obuhvata 14.125 ostrva (od kojih su najveća Hokaido, Honšu, Šikoku) i zauzima površinu od 377.975 km². Okružuju ga Tihi okean (sa severa), Japansko more (na zapadu - od Ohotskog mora na severu, do Istočnog kineskog, Filipinskog i Tajvanskog mora na jugu). Po broju stanovnika (skoro 125 miliona) zauzima 11. mesto u svetu, a po gustini (330 stanovnika/km²) nalazi se na 44. mestu.

Ova zemlja se nalazi na trustnom području, izložena je čestim zemljotresima, ponekad izuzetno razornim (kao npr. onaj iz 1923. godine kada je poginulo 142.000 ljudi ili oni skoriji, iz 1995. i 2011, koji su pokrenuli ogromni cunami). Ovaj poslednji, koji se dogodio 11. marta 2011. godine, jačine 9,3 stepeni Rihterove skale, izazvao je još jednu posledičnu katastrofu – seriju nuklearnih nesreća i otkazivanje uređaja u nuklearnoj elektrani Fukušima, kada je veliki talas cunami udario u ove reaktore i poplavio celo područje. To je, naravno, imalo dalekosežne posledice na čitavu životnu sredinu. Dakle, iako ekonomski vrlo razvijena zemlja, Japan se godinama suočava s vrlo složenim i opasnim uslovima života. Da bi se obezbedio kvalitetan život za stanovništvo, moralo se pristupiti donošenju ozbiljnih

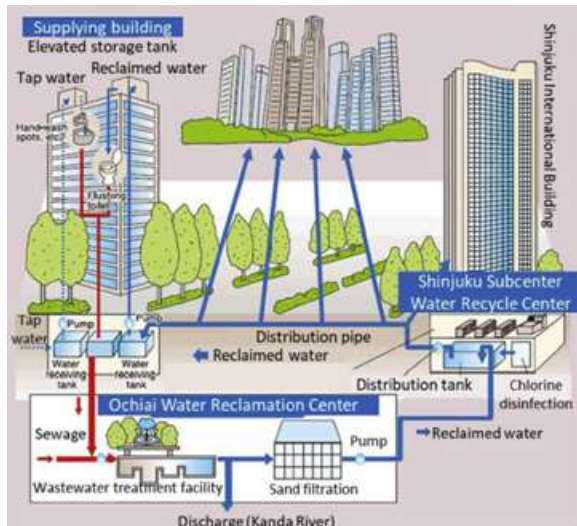
mera u različitim oblastima, pa tako i u oblasti vodosnabdevanja.

Vlada Japana je počela ozbiljnije da se bavi ovim pitanjem 80-tih godina prošlog veka, kada su zemlju pogodile velike suše, a istovremeno je trebalo odgovoriti i na sve veće zahteve brze urbanizacije i ekonomskog rasta. To je poslužilo kao „okidač“ za postepeno uvođenje postupaka pomoću kojih bi već upotrebljena voda mogla da nađe novu namenu. Proces se odvijao u tri faze. U prvoj fazi, već iskorišćena voda je u urbanim sredinama počela da se koristi za ispiranje toaleta i navodnjavanje zelenih površina. U drugoj fazi se pristupilo povećanju protoka tokova potoka i reka. U trećoj fazi, ovakva voda je već dobila višenamensku primenu: između ostalog, koristila se i za prenos toplote, kao i kao voda za hitne slučajeve.

Prvo postrojenje za prečišćavanje upotrebljene vode postavljeno je u gradu Fukuoka, koji je zbog ozbiljne suše, koja ga je pogodila 1978. godine imao ograničeno snabdevanje vodom tokom čak 287 dana. Gradske vlasti su tada pod motom „grad koji vodi računa o očuvanju vode“ promovisale instalaciju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda za ispiranje toaleta i navodnjavanje zelenih površina, a sekundarni efluenti su se prečišćavali peščanom filtracijom, ozoniranjem i hlorsisanjem. Voda se distribuirala putem dvostrukog sistema – jedan je služio za vodu iz slavine, a drugi za sprovođenje obnovljene vode.

Vremenom se kvalitet obnovljene vode poboljšavao – u već postojeći proces peščane filtracije, ozoniranja i hlorsisanja integrisani su i procesi koagulacije i pre-filtracije. U početku su ovi sistemi bili instalirani samo u javnim objektima, poput gradske skupštine i centralne policijske stanice, ali je 2003. godine doneta uredba kojom se od vlasnika privatnih zgrada takođe zahtevala instalacija sistema za rekultivaciju vode. Ubrzo se ovom projektu priključio i glavni grad Tokio, u okrugu Šindžuku. Gradske vlasti i Fukuoke i Tokija zahtevale su da se u novim zgradama uvede sistem dvostruke distribucije za snabdevanje vodom i obavezno korišćenje obnovljene vode ili kišnice za ispiranje toaleta i navodnjavanje zelenih pojasa u zgradama čija površina prelazi 5.000 m² (Fukuoka) ili 10.000 m² (Tokio).

Međutim, ponovna upotreba vode bila je praktično ograničena na samo tri regionalne oblasti (projektu se takođe priključio i grad Naha). A u Tokiju, vlasnici zgrada iz drugih opština nisu mogli da pristupe novopostavljenim regionalnim instalacijama, nego su morali da instaliraju pojedinačne sisteme koji koriste sivu vodu i/ili kišnicu. To se pokazalo kao veoma skupa investicija.



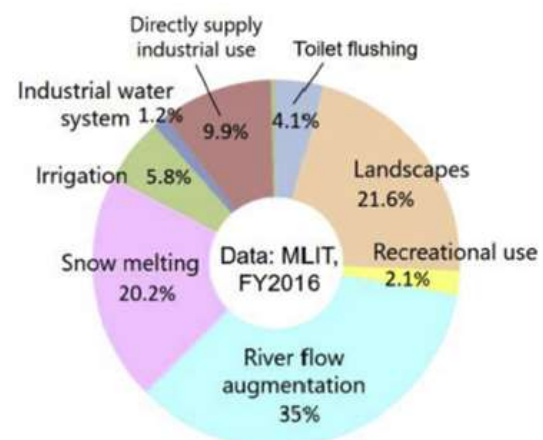
Slika 2 - Sistem za ponovno korišćenje već upotrebijene vode u oblasti Šindžuku, Tokio
Figure 2 - Water reuse system in Shinjuku area, Tokyo

Izvor / Source: Takeuchi & Tanaka (2020)

Danas imamo situaciju da su u Japanu i dalje razvijeniji sistemi za prikupljanje kišnice od sistema za skupljanje sive vode, iako se oni ne smatraju dovoljno pouzdanim. U drugoj fazi, u Japanu je obnovljena voda počela da se koristi kao dopuna gradskim rekama i potocima, koji su sa povećanom urbanizacijom počeli da presušuju. Ova voda se prečišćavala filtriranjem peska i ozoniranjem. Ovo je dalo vrlo dobre rezultate, u presušanim potocima se protok vode u toj meri poboljšao da je u njima počela da obitava čak i čuvena japanska vrsta riba *Plecoglossus altivelis*. U trećoj fazi, reciklirana voda je počela da se koristi višenamenski u različite svrhe. Jedna od njenih karakteristika je privukla veliku pažnju: s obzirom da je temperatura u kanalizacionoj mreži stabilnija od atmosfere, toplota reciklirane vode je počela da se koristi kao izvor toplote u toplotnim pumpama. Ovo se pokazalo i kao dobra primena u daljoj perspektivi - kao doprinos društvu sa niskim sadržajem ugljenika. U hitnim situacijama ili u slučaju suša ova voda se najčešće koristi za pranje ulica ili navodnjavanje zelenog pojasa. U Japanu se voda reciklira već više od 40 godina, ali je njena primena i dalje ograničena. Na primer, prema statistikama iz 2016. godine, samo 1,3% (oko 210 miliona m³/god.) ukupne količine proizvedene otpadne vode (oko 14,7 milijardi m³/god.) se reciklirala (Takeuchi & Tanaka, 2020).

Najčešća primena regenerisane vode u Japanu je povećanje protoka (35%), zatim navodnjavanje pejzaža (21,6%) i voda za topljenje snega (20,2%). Mala količina iskorišćene vode se koristi za navodnjavanje poljoprivrede (5,8%), ispiranje toaleta

(4,1%), rekreativne primene (2,1%) i industrijske aktivnosti (1,2%). Jedan od razloga zašto se reciklirana voda ne koristi u većoj meri je nepostojanje dovoljno širokih standarda kvaliteta. Naime, Japan je još 2005. godine postavio standarde kvaliteta za regenerisanu vodu sa ciljem da se regulišu nivoi ukupnih koliforma, a naročito bakterije *Escherichia coli*, pH, zamućenosti, izgleda, mirisa, boje i rezidualnog hlora. Međutim, ovaj standard ne reguliše hemikalije i viruse, tako da bezbednost ove vode u odnosu na ove zagađivače nije zagarantovana. Pored toga, procesi za obradu korišćene vode su energetski veoma zahtevni, pa tako postrojenja za reciklažu vode troše više energije od postrojenja za snabdevanje pijaćom vodom.



Slika 3. Primena regenerisane vode u Japanu
Figure 3. Application of reclaimed water in Japan
Izvor / Source: Takeuchi & Tanaka (2020)

Dakle, glavni rizici koji se javljaju pri prečišćavanju već korišćene vode su prisustvo patogenih bakterija i hemikalija. Što se tiče hemikalija, one nisu toliko značajne po zdravlje ljudi u slučaju da se ta voda ne koristi za piće - jer najopasnije hemikalije podrazumevaju hronično trovanje, a učestalost sa kojom se izlažemo hemikalijama i koncentracija takvih hemikalija u vodi koja nije za piće je mnogo manja nego u vodi koja služi za piće. S druge strane, takva voda, zatrovana hemikalijama, predstavlja veliku opasnost po ekosisteme.

2.3. Primer zakonske regulative (Čile) / Example of legislation (Chile)

Čile je specifična južnoamerička zemlja kod koje se topografija uzdiže od nivoa mora do skoro sedam hiljada metara. Zbog globalnog otopljanja dolazi do nestanka čitavih jezera, a reke intenzivno presušuju. I pored sprovođenja kampanja koje pozivaju stanovništvo da vodi računa o potrošnji vode, kao i postojanja inicijativa za dobijanje vode iz novih izvora, poput desalinizacije, postalo je jasno da se ove

inicijative ne odvijaju onom brzinom kojom se zemlja suočava sa problemima – kada je na primer 2016. godine 76% teritorije Čilea bilo pogođeno sušom, dezertifikacijom i degradacijom zemljišta. Trenutno se u Čileu koristi samo 3% već upotrebijene vode (Toro, 2020). Ovaj sistem bi omogućio stvaranje novog izvora vode kako bi se zadovoljila potražnja koja se trenutno zadovoljava uglavnom pitkom vodom, koja bi, onda, mogla da ima drugu primenu (Cabrero, 2021). Pristupilo se i izradi zakonskih dokumenata kojima bi se regulisala ova aktivnost. Zakonom, sa uredbama (Proyecto de Reglamento, 2018), utvrđuje se namena koja se može dati prečišćenoj sivoj vodi:

1. urbana (zalivanje bašti ili ispiranje sanitarnih uređaja);
2. rekreativna (zalivanje javnih površina, zelenih površina, sportskih terena ili drugih površina sa slobodnim pristupom javnosti);
3. ukrasna (zalivanje zelenih površina i bašti bez javnog pristupa);
4. industrijska (sve vrste industrijskih procesa koji nisu namenjeni za prehrambene proizvode i hlađenje bez isparavanja), i
5. ekološka (navodnjavanje pošumljenih vrsta, održavanje močvara i svako drugo korišćenje koje doprinosi očuvanju i održivosti životne sredine).

Zakon precizno utvrđuje u koje svrhe siva voda ne može da se koristi: „Zabranjena je ponovna upotreba prečišćene sive vode za sledeće namene:

1. za ljudsku potrošnju i, uopšte, usluge obezbeđivanja pijaće vode, kao i zalivanje voća i povrća koje raste pri zemlji i koje ljudi obično konzumiraju sirovo, ili koje služi kao hrana za životinje koje mogu da ugroze zdravlje ljudi;
2. za proizvodne procese prehrambene industrije;
3. za upotrebu u zdravstvenim ustanovama uopšte;
4. za uzgajanje mekušaca koji se hrane filtriranjem sitnih čestica iz vode;
5. za upotrebu u bazenima i banjama;
6. za upotrebu u rashladnim tornjevima i evaporativnim kondenzatorima;
7. u fontanama ili ukrasnim bazenima gde postoji opasnost od kontakta ljudi sa vodom;
8. u svakoj drugoj primeni koju zdravstveni organ smatra rizičnom po zdravlje.”

Prema Zakonu, sistem za ponovno korišćenje sive vode „mora biti potpuno nezavisan od sistema vode za piće, kako bi se izbegla kontaminacija i pogoršanje kvaliteta vode za piće.” (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2018). Slično tome, sistem za ponovno korišćenje sive vode „mora biti nezavisan od sistema za sakupljanje kišnice.” (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2023). Vodovodne cevi za sprovođenje sirove i obrađene sive treba da budu obojene ljubičasto da bi se razlikovale od cevi za pitku vodu, crnu vodu i ostalih sistema cevi.

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Iako se prečišćavanje sive otpadne vode ne smatra prioritetom, odgovarajućim tretmanom vode pre njenog ispuštanja u cevovod, pa zatim u kanalizaciju, znatno bi mogla da se smanji sveukupna zagađenost otpadnih voda, s obzirom da siva voda predstavlja više od jedne polovine ukupnih otpadnih materija u otpadnim vodama. Obrada sive vode pre njenog konačnog ispuštanja u životnu sredinu doprinela bi boljem kvalitetu otpadnih voda. Budući da ne postoji jedinstveno standardno rešenje za upravljanje sivim vodama, širom sveta postoji veliki spektar rešenja. Razlozi zbog kojih se siva voda ne koristi ponovo u zemljama u razvoju ili nisko razvijenim zemljama nalaze se u činjenici da se u ovim zemljama prioritet daje kanizacionim mrežama i vodovodnim sistemima, tako da se zbog ograničenih sredstava još uvek nije došlo do toga da se ulaže u sisteme za posebno prečišćavanje sivih voda. Stoga se u tim zemljama siva voda i dalje otpušta bez adekvatnog tretmana u životnu sredinu, bilo kroz otvorene odvođe, kanizacione sisteme ili nekontrolisano.

Ideja o ponovnom korišćenju vode je veoma stara i datira još iz vremena od pre 3000 godina, kada se začela pre svega kod onih civilizacija i naroda koji su, iz različitih razloga, imali probleme sa obezbeđenjem dovoljnih količina pijaće vode (ostrvske zemlje, zemlje sa malim brojem reka, zemlje izložene čestim elementarnim nepogodama i katastrofama, poput zemljotresa, vulkana, cunamija, suša), da bi se danas ovaj problem, podstaknut klimatskim promenama, globalno raširio.

Ponovna upotreba već iskorišćene vode usko je povezana i sa sistemima za odvođenje upotrebijene vode, odnosno kanizacionim sistemima. U nekim zemljama ovom se problemu pristupalo na način koji im je kasnije omogućio da se lakše bave problemom ponovne upotrebe otpadnih voda, jer su od samog početka izvršili razdvajanje ili separaciju različitih tipova otpadnih voda, pa su tako imali posebne sisteme za odvođenje sanitarnih voda, površinskih atmosferskih ili podzemnih voda. Druge zemlje u kojima problem sa vodosnabdevanjem nije bio tako izražen (na primer gradovi nastali na obalama velikih reka) ili koje su iz ekonomskih razloga bile prinuđene da prihvate jeftiniju varijantu kanalizacije, danas se suočavaju sa dodatnim problemima „skupe“ izgradnje ili ugradnje dodatnih uređaja za sprovođenje ovog ili onog posebnog tipa otpadnih voda.

Istraživanje sprovedeno za potrebe ovog rada bavi se prvenstveno pojmom sive vode i njenom potencijalnom upotrebom, ali su se nametnuli i drugi oblici već korišćene vode, kao i drugi načini za njeno

prečišćavanje. Pokazalo se da u praksi to najčešće tako i funkcionije: oni koji prečišćavaju sivu vodu, često imaju potrebu da prečišćavaju i neki drugi oblik otpadne vode, kao npr. industrijsku vodu ili pak, crnu vodu. Najbolji primer za to je Singapur koji praktično prečišćava sve oblike otpadnih voda. Tehnike i postrojenja koja se koriste su mahom slična - ono što ih najviše razdvaja su „filteri“, u zavisnosti od sastava i nivoa čistoće vode koji želi da se postigne. A svima je zajedničko da su pre uvođenja praktičnih procedura vezanih za prečišćavanje, prvo doneli stroge zakonske regulative. Jer prečišćavanje vode, pogotovo one koja je u konačnom obliku namenjena za piće, ali i one koja je namenjena zalivanju poljoprivrednih proizvoda ili javnih zelenih površina, zahteva striktno poštovanje regulativa i procedura, jer posledice po stanovništvo i životnu sredinu mogu biti nesagledive.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] AFP (2023). En Singapur, el agua residual se transforma en agua potable. Dostupno na: <https://www.swissinfo.ch/spa/afp/en-singapur--el-agua-residual-se-transforma-en-agua-potable/46855778>. Pristupano dana 13.4.2023.
- [2] Angelakis, A.N., Koutsoyiannis, D. (2003). Urban Water Engineering and Management in Ancient Greece. In: Stewart, B.A., Howell, T. (Eds.), *The Encyclopedia of Water Science*. Marcel Dekker, New York, USA, pp. 999-1008. doi:10.13140/RG.2.1.2644.2487
- [3] Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2018). Ley 21.075. Regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises. Ministerio de obras públicas. <http://bcn.cl/2eoxk>. Pristupano dana 10.08.2023.
- [4] Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2023). Ley 21623. Modifica la Ley n° 21.075, que regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises, para fomentar la reutilización de aguas grises tratadas en la agricultura. Ministerio del medio ambiente. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1198284> Pristupano dana 10.08.2023.
- [5] Caballero Maldonado, C. (2021): Ley de reutilización de aguas grises: dos miradas sobre una normativa que hace tres años espera por un reglamento para aplicarla, en El País Circular <https://www.paiscircular.cl/ciudad/ley-de-tratamiento-y-reutilizacion-de-aguas-grises-dos-miradas-sobre-una-normativa-que-hace-tres-anos-espera-por-un-reglamento-que-permita-aplicarla/>
- [6] Christie, M., Rowe, P., Perry, C., & Chamard, J. (2000). Implementation of Realism in Case Study Research Methodology, International Council for Small Business, Annual Conference, Brisbane, 2000.
- [7] Dal Ferro, N., De Mattia, C., Gandini, M. A., Maucieri, C., Stevanato, P., Squartini, A., & Borin, M. (2021). Green Walls to Treat Kitchen Greywater in Urban Areas: Performance from a Pilot-Scale Experiment. *Science of the Total Environment*, 757, 144189.
- [8] Elhegazy, H., & Eid, M. M. (2020). A State-of-the-Art-Review on Grey Water Management: A Survey from 2000 to 2020s. *Water Science and Technology*, 82(12), 2786-2797.
- [9] European Commission (2023). Environment, Water. <https://ec.europa.eu/environment/water/reuse.htm>. Pristupano dana 20.5.2023.
- [10] Haoyang, L. (2014). Potential of Bioretention Systems for Greywater Reuse in Singapore. National University of Singapore. <http://www.pub.gov.sg/water/Pages/singaporewaterstory.aspx>. Pristupano dana 13.12.2022
- [11] Leong, J. Y. C., Balan, P., Chong, M. N., & Poh, P. E. (2019). Life-Cycle Assessment and Life-Cycle Cost Analysis of Decentralised Rainwater Harvesting, Greywater Recycling and Hybrid Rainwater-Greywater Systems. *Journal of Cleaner Production*, 229, 1211-1224.
- [12] Leong, J. Y. C., Oh, K. S., Poh, P. E., & Chong, M. N. (2017). Prospects of Hybrid Rainwater-Greywater Decentralised System for Water Recycling and Reuse: A Review. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3014-3027.
- [13] Masmoudi Jabri, K., Nolde, E., Ciroth, A., & Bousselmi, L. (2020). Life Cycle Assessment of a Decentralized Greywater Treatment Alternative for Non-Potable Reuse Application. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17(1), 433-444.
- [14] Oh, K. S., Leong, J. Y. C., Poh, P. E., Chong, M. N., & Von Lau, E. (2018). A Review of Greywater Recycling Related Issues: Challenges and Future Prospects in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, 171, 17-29.
- [15] Oron, G., Adel, M., Agmon, V., Friedler, E., Halperin, R., Leshem, E., & Weinberg, D. (2014). Greywater use in Israel and worldwide: standards and prospects. *Water research*, 58, 92-101.
- [16] Pradhan, S., Al-Ghamdi, S. G., & Mackey, H. R. (2019). Greywater Recycling in Buildings Using Living Walls and Green Roofs: A Review of the Applicability and Challenges. *Science of the Total Environment*, 652, 330-344.

- [17] Priya, A. (2021). Case Study Methodology of Qualitative Research: Key Attributes and Navigating the Conundrums in its Application. *Sociological Bulletin*, 70(1), 94-110.
- [18] Proyecto de Reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises (2018). Ministerio de salud, Chile. https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2021/05/15_Reglamento-Aguas-Grises_Consulta-P%C3%BAblica.pdf Pristupano dana 20.11. 2022.
- [19] Rose, J.B, Angelakis, A.N. (2014). *Evolution of Sanitation and Wastewater Technologies through the Centuries*. London: IWA Publishing. p. 2. doi:10.2166/9781780404851
- [20] Singapore's National Water Agency, PUB (2023). <http://www.pub.gov.sg/water/Pages/singaporewaterstory.aspx>. Pristupano 12.05. 2023.
- [21] Takeuchi, H. & Tanaka, H. (2020). Water Reuse and Recycling in Japan - History, Current Situation and Future Perspectives. *Water Cycle*, 1, 1-12.
- [22] Toro, D. (2023): Sequía reabre urgencia por reutilizar aguas grises en Chile y la necesidad de que ley cuente con un reglamento. <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2022/04/16/1058040/reutilizar-aguas-grises-crisis-hidrica.html>. Pristupano dana 1.06.2023.
- [23] United Nations (2020), Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. <https://sdgs.un.org/statements/un-secretary-general-message-world-water-day-2020-water-and-climate-change-26987>. Pristupano dana 12.06.2023.
- [24] Veličković, D. (2023). Analiza ekstremnih voda u slivu Lima na teritoriji Crne Gore za period od 2008. do 2021. godine. *Ecologica*, 30(109), 139-148. doi:10.18485/ecologica.2023.30.109.20
- [25] Wanjiru, E., & Xia, X. (2017). Optimal Energy-Water Management in Urban Residential Buildings through Grey Water Recycling. *Sustainable Cities and Society*, 32, 654-668.
- [26] Yoonus, H., & Al-Ghamdi, S. G. (2020). Environmental Performance of Building Integrated Grey Water Reuse Systems Based on Life-Cycle Assessment: A Systematic and Bibliographic Analysis. *Science of the Total Environment*, 712, 136535.

Uputstvo za pripremu rada / Instructions for the preparation of the papers

Dragan Petrović, Zorana Filipova

Adrese institucija gde su zaposleni autori, adrese elektronske pošte (e-mail) i ORCID ID svih autora

Original rukopisa treba da bude odštampan na belom papiru formata A4 (210 x 297 mm). Rukopis je ograničen na 8-10 stranica A4 formata, font 10 Arial, uključujući slike, tabele, grafikone, reference i drugo.

Na stranicama rukopisa margine treba da budu: gornja i donja 3 cm, leva i desna 2.2 cm. Na sredini prve stranice rukopisa napisati naslov rada (na srpskom i engleskom) slovima veličine 14 (Arial bold). Ispod naslova ispisati slovima veličine 11 imena autora (italik) i nazive institucija (takođe na srpskom i engleskom) (normal). Rad kucati s proredom 1 (single), font 10, tip slova Arial. Podnaslove pisati velikim slovima, font 10, tip slova Arial.

Rad pripremljen u MS Wordu treba poslati elektronskom poštom na mail adresu: **ecologica.drustvo@gmail.com**

SAŽETAK I ABSTRACT

Na početku rada treba dati kratak sadržaj (po pravilu do 200 reči) u Sažetku (na srpskom) i Abstract-u (na engleskom jeziku), kao i ključne reči (keywords) na srpskom i engleskom jeziku.

UVOD / INTRODUCTION

U Uvodnom delu se navode reference radova prethodnika sa kratkim komentarem. Takođe u tom delu treba pomenuti tematski povezane radove autora i koautora predmetnog rada. U Uvodu autori označavaju cilj rada i metodode naučnih istraživanja. Osim diskriptivnih metoda treba navesti metode komparativne analize, a takođe klasične dialektičke metode. U slučaju istraživanja u oblasti prirodnih i tehničkih nauka se primenjuju specijalne instrumentalne metode, gde je neophodna laboratorijska oprema. Statističke metode obrade podataka služe u svim oblastima naučnih istraživanja.

1. MATERIJALI I METODE / MATERIALS AND METHODS

U ovom delu se navodi opis uzoraka koji su uzeti na analizu sa naznakom lokaliteta. Neophodno je navesti oznake opreme, kao i tehnike i metode kojima su obavljene analize. U slučaju originalnih metoda autora treba priložiti opis metoda i opreme. U oblasti društvenih nauka neophodno je napomenuti, šta je predmet istraživanja.

2. REZULTATI I DISKUSIJA / RESULTS AND DISCUSSION

Tabele, slike, grafikoni i dr. mogu da budu u jednoj ili dve kolone. Iznad tabele treba da stoji naziv, npr.

Tabela 1 - Rezultati eksperimentalnih merenja

Ispod ilustracije treba da stoji objašnjenje, npr.: *Slika 1 - Rezultati simulacije procesa*

Nazive tabela i grafikona takođe dati na srpskom i engleskom jeziku.

Formule numerisati rednim brojevima u malim zagradama. Pozivanje na formule u tekstu vrši se navođenjem odgovarajućeg rednog broja u malim (okruglim) zagradama:

$$\overline{R}_y = L_4 + L_3 F_x \left(\frac{\overline{U}_{pm} - \overline{U}_{gm}}{\overline{U}_{pm}^2} \right) \quad (1)$$

U ovom odeljku se takođe vrši upoređenje rezultata koje su dobili autori s podacima iz radova navedenih u spisku referenci, što predstavlja osnovu diskusije.

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

U Zaključku se sažeto navode rezultati istraživanja autora predmetnog rada.

Zahvalnica / Acknowledgements

Navodi se naziv i broj projekta Ministarstva preko kojeg su finansirana istraživanja prikazana u radu.

LITERATURA / REFERENCES

Literatura (skorijeg datuma: 2010. i novija) se u tekstu navodi prezimenom autora i godinom publikovanja: (Petrović, 2019), (Janković, Marković, 2020). U slučaju kad postoji više autora u tekstu se navodi samo prezime prvog autora: (Jovanović i dr., 2020) ili (Johnson et al., 2021). Reference u spisku literature se navode azbučnim (abecednim) redom:

Petrović, S. (2019). *Zaštita vodnih resursa*, Naučna knjiga, Beograd, 403 str.

Smith, G. (2020). Title of the article, *Chem. Phys.*, 65 (4), pp. 19-35.

Svi radovi podležu recenziji, a za originalnost, kvalitet i verodostojnost rezultata odgovorni su isključivo autori.

Pregledni radovi, kao i radovi iz ekonomije, prava, menadžmenta, turizma i dr. mogu imati osim klasičnih podnaslova takođe podnaslove opisnog karaktera.

U sve radove neophodno je uvoditi elemente istraživanja. U radove iz društvenog polja neophodno je uključivati komparativne metode, a takođe analize Studija slučajeve (Case Study).

300 STIPENDIJA



Alfa BK Univerzitet



WWW.ALFA.EDU.RS



Kneza Miloša 7a • 11000 Beograd • Srbija

Tel./faks: +381 11 32 44 248

E-mail: ecologica.drustvo@gmail.com

www.ecologica.org.rs