

UDK 61+63+159.9

ISSN 2637-2525



Vol. VI, № 2 (69 - 133), 2023

БИЈЕЉИНА



# АКАДЕМСКИ ПРЕГЛЕД

Научни часопис  
АКАДЕМСКИ ПРЕГЛЕД

ИЗДАВАЧ

УНИВЕРЗИТЕТ „БИЈЕЉИНА“ БИЈЕЉИНА

Павловића пут 024, 76300 Бијељина

Тел. +38755/355-500; факс: +38755/355-501

<http://www.ubn.rs.ba>

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

**Проф. др Боро Крстић**

Универзитет „Бијељина“ Бијељина

ИЗДАВАЧКИ САВЈЕТ

**Медицинске и здравствене науке:**

**Проф. др Зорица Вујић,** Универзитет у Београду, Фармацеутски факултет, Србија

**Проф. др Асја Смолчић Бубало,** Универзитет у Сплиту, Медицински факултет, Хрватска

**Проф. др Kyriakos Kachrimanis,** Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Pharmacy, Greece

**Пољопривредне науке:**

**Проф. др Весна Гантнер,** Факултет агробиотехничких знаности, Осијек, Хрватска

**Проф. др Миле Пешевски,** Универзитет у Скопљу, Факултет за земјоделски науки и храна, Северна Македонија

**Проф. др Гордана Ђурић,** Универзитет у Бањој Луци, Пољопривредни факултет, РС, БиХ

**Друштвене науке:**

**Проф. др Тамара Џамоња,** Универзитет у Београду, Факултет политичких наука, Србија

**Проф. др Драго Џвијановић,** Универзитет у Крагујевцу, Факултет за хотелијерство и туризам, Врњачка Бања, Србија

**Проф. др Даниела Христова Тасевска,** Универзитет св. Ћирило и Методије, Филозофски факултет, Бугарска

**Тираж: 100**

**ISSN**

**Адреса уредништва**

Бијељина, Павловића пут 024 76300, Република Српска, БиХ

Тел. +38755/355-500; E-mail: [redakcija@ubn.rs.ba](mailto:redakcija@ubn.rs.ba)

[cas.ubn.rs.ba](http://cas.ubn.rs.ba)

## УРЕЂИВАЧКИ ОДБОРИ

### Медицинске и здравствене науке

#### Уређивачки одбор:

**Уредник – Доц. др Јасмина Шљивић**, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Фармацеутски факултет, РС, БиХ

**Проф. др Kyriakos Kachrimanis**, Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Pharmacy, Greece

**Др Вања Тадић**, Институт за проучавање лјековитог биља „Др Јосиф Панчић“, Београд, Република Србија

**Проф. др Зоран Милосављевић**, Универзитет у Крагујевцу, Медицински факултет, Србија

**Проф. др Предраг Чановић**, Универзитет у Крагујевцу, Медицински факултет, Србија

**Проф. др Ненад Уграшић**, Универзитет у Београду, Фармацеутски факултет, Србија

**Проф. др Сњежана Ђорђевић**, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Фармацеутски факултет, РС, БиХ

**Проф. др Синиша Максимовић**, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Факултет здравствених студија, РС, БиХ

**Проф. др Златко Максимовић**, Универзитет у Бања Луци, Медицински факултет, РС, БиХ

**Проф. др Ивана Арсић**, Универзитет у Нишу, Медицински факултет, Србија

**Проф. др Мира Зечевић**, Универзитет у Београду, Фармацеутски факултет, Србија

**Проф. др Ана Сабо**, Универзитет у Новом Саду, Медицински факултет, Србија

**Проф. др Асја Бубало**, Свеучилиште у Сплиту, Медицински Факултет, Хрватска

**Проф. др Жељко Мијаиловић**, Универзитет у Крагујевцу, Факултет медицинских наука, Србија

**Проф. др Зденко Томић**, Универзитет у Новом Саду, Медицински факултет, Србија

**Проф. др Александар Рашиковић**, Универзитет у Новом Саду, Медицински факултет, Србија

**Проф. др Слободан Станић**, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Факултет здравствених студија, РС, БиХ

**Проф. др Дејан Чубрило**, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Фармацеутски факултет, РС, БиХ

**Проф. др Љиљана Томић**, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Фармацеутски факултет, РС, БиХ

**Проф. др Роза Шапић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Факултет здравствених студија, РС, БиХ

**Доц. др Александра Ракочевић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Факултет здравствених студија, РС, БиХ

**Доц. др Љиљана Шуловић,** Универзитет у Косовској Митровици, Медицински факултет, Србија

**Проф. др Катарина Рајковић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Фармацеутски факултет, РС, БиХ

**Доц. др Драган Зечевић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Факултет здравствених студија, РС, БиХ

**Доц. др Радојка Голијан,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Факултет здравствених студија, РС, БиХ

**Доц. др Ђорђе Медаревић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Фармацеутски факултет, РС, БиХ

**Доц. др Исидора Милановић,** Висока здравствена школа струковних студија у Београду, Србија

**Доц. др Александра Месаровић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Фармацеутски факултет, РС, БиХ

**Пољопривредне науке**

Уређивачки одбор:

**Уредник – Доц. др Мирослав Недељковић,** Институт за економику пољопривреде  
Београд, Србија

**Др Григорије Трифуновић, професор емеритус,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“,  
Пољопривредни факултет, РС, БиХ

**Проф. др Горица Цвијановић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Пољопривредни  
факултет, РС, БиХ

**Проф. др Гордана Ђурић,** Универзитет у Бањој Луци, Пољопривредни факултет,  
РС, БиХ

**Проф. др Никола Мићић,** Универзитет у Бањој Луци, Пољопривредни факултет,  
РС, БиХ

**Проф. др Зоран Рајић,** Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Србија

**Проф. др Горан Перковић,** Универзитет Источно Сарајево, Пољопривредни  
факултет, РС, БиХ

**Проф. др Драган Николић,** Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет,  
Србија

**Проф. др Јонел Субић,** Институт за економику пољопривреде, Београд, Србија

**Проф. др Миле Пешевски,** Универзитет у Скопљу, Факултет за земјоделски науки  
и храна, Северна Македонија

**Проф. др Радивој Продановић,** Факултет за економију и инжењерски менаџмент,  
Нови Сад, Србија

**Проф. др Александра Деспотовић,** Универзитет Црне Горе, Биотехнички  
факултет, Подгорица, Црна Гора

**Проф. др Грујица Виџо,** Универзитет Источно Сарајево, Пољопривредни факултет,  
РС, БиХ

**Доц. др Александр Трухачев, Ph.D.,** Stavropol State Agrarian University, Russian  
Federation

**Prof. Anatoli Saiganov Semenovich, Ph.D.,** Institute of System Research in the Agro-industrial Complex of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

**Доц. др Марија Цвијановић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Пољопривредни  
факултет, РС, БиХ

**Др Драган Зарин,** МПШВ РС, Ресор за пружање стручних услуга у пољопривреди,  
РС, БиХ

**Др Ивица Ђаловић,** Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, Србија

**Др Вера Поповић,** Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, Србија

**Проф. др Миливоје Ђосић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Пољопривредни факултет,  
РС, БиХ

*Доц. др Милорад Ђокић*, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Польопривредни факултет,  
РС, БиХ

*Доц. др Јасмина Филиповић*, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Польопривредни  
факултет, РС, БиХ

*Доц. др Иван Урошевић*, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Польопривредни факултет,  
РС, БиХ

## **Друштвене науке**

### Уређивачки одбор

**Уредник – Проф. др Слађана Вујићић,** Универзитет „Бијељина“, Факултет здравствених студија, РС, БиХ

**Проф. др Александра Хаџић Крнетић,** Универзитет у Бањој Луци, Филозофски факултет, РС, БиХ

**Проф. др Тамара Џамоња,** Универзитет у Београду, Факултет политичких наука, Србија

**Проф. др Даниела Христова Тасевска,** Универзитет св. Ђирило и Методије, Филозофски факултет, Бугарска

**Проф. др Данијела Петровић,** Универзитет у Београду, Филозофски факултет, Србија

**Проф. др Душан Ранђеловић,** Универзитет у Косовској Митровици, Филозофски факултет, Србија

**Проф. др Зорица Васиљевић,** Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Србија

**Проф. др Сретен Јелић,** Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Србија

**Проф. др Зорица Средојевић,** Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Србија

**Проф. Raluca Ion, Ph.D.,** Academy of Economic Studies, Bucharest, Romania

**Проф. Andrei Jean Vasile, Ph.D.,** Petroleum-Gas University of Ploiesti, Romania

**Проф. др Драго Џвијановић,** Универзитет у Крагујевцу, Факултет за хотелијерство и туризам, Врњачка Бања, Србија

**Проф. др Беба Мутавчић,** Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Србија

**Проф. др Небојша Новковић,** Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Србија

**Проф. др Синиша Домазет,** Универзитет „Educons“, Сремска Каменица, Србија

**Проф. др Велисав Марковић,** Универзитет Сингидунум, Факултет за здравствене, правне и пословне студије, Ваљево, Србија

**Проф. др Боро Крстић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Пољопривредни факултет, РС, БиХ

**Проф. др Јордан Јокимовски,** Универзитет Св. Ђирило и Методије, Сјеверна Македонија

**Доц. др Џвијетин Живановић,** Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Факултет здравствених студија, РС, БиХ

**Доц. др Дејан Секулић,** Универзитет у Крагујевцу, Факултет за хотелијерство и туризам, Врњачка Бања, Србија

*Доц. др Радмила Сузић*, Универзитет Сингидунум, Београд, Србија

*Проф. др Биљана Димитрић*, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Факултет за психологију, Бијељина, РС, БиХ

*Доц. др Адис Пушки*, Универзитет „БИЈЕЉИНА“, Пољопривредни факултет, РС, БиХ

СЕКРЕТАР РЕДАКЦИЈЕ:

**Доц. др Мирослав Недељковић**

ПРЕВОДИЛАЦ, ЛЕКТОР И КОРЕКТОР ЗА ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК:

**Маја Арсеновић, MA**

ТЕХНИЧКО УРЕЂИВАЊЕ ТЕКСТА:

**Дипл. инж. Владимир Вучинић**

## Садржај

*Stevo Pašalić, Aleksandar Đurić*

MORTALITY TRENDS IN THE REPUBLIC OF SRPSKA IN THE 21ST CENTURY (2001-2022) .....	69
TRENDovi SMRTNOSTI U REPUBLICI SRPSKOJ U 21. VEKU (2001.-2022.).....	79

*Jelena Stefanović, Andelka Štlić, Vladimir Pavković, Admir Beganović*

TURISTIČKI PRATIOCI NA GRUPNIM PUTOVANJIMA: STVARANJE TURISTIČKIH ISKUSTAVA .....	80
TOUR ATTENDANTS IN GROUP TRAVELS: DRIVING THE CREATION OF TOURIST EXPERIENCES.....	93

*Miodrag Komarčević, Cvijetin Živanović, Ivan Arnautović*

MARKIRANJE SAVREMENIH IZAZOVA JAVNO-PRIVATNIH KOOPERACIJA U PODRUČJU BEZBEDNOSTI.....	94
MARKING THE MODERN CHALLENGES OF PUBLIC-PRIVATE COOPERATION IN THE AREA OF SECURITY .....	105

*Dorđe Nadrljanski, Mila Nadrljanski, Vladimir Šimović*

THE POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FIELD OF ECONOMICS OF GREEN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY.....	106
POTENCIJAL VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U OBLASTI EKONOMIJE ZELENE ODRŽIVOSTI ŽIVOTNE SREDINE.....	114

*Jasmina Šljivić, Isidora Milanović, Ljiljana Tomić, Aleksandra Mesarović*

PRIMJENA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVE MICELARNE TEČNE HROMATOGRAFIJE U FARMACEUTSKOJ ANALIZI.....	115
APPLICATION OF ENVIRONMENTALLY ACCEPTABLE MICELLAR LIQUID CHROMATOGRAPHY IN PHARMACEUTICAL ANALYSIS ....	124

*Radojka Goljan*

REUMATOIDNI ARTRITIS (teoretski aspekti) .....	125
RHEUMATOID ARTHRITIS (theoretical aspects) .....	133

## MORTALITY TRENDS IN THE REPUBLIC OF SRPSKA IN THE 21ST CENTURY (2001-2022)

Stevo Pašalić<sup>1</sup>, Aleksandar Đurić<sup>2</sup>

### Abstract

*Negative demographic trends in Republic of Srpska (negative natural increase, negative migration balance, aging) have an increasingly significant impact on the socio-economic development Republic of Srpska. At the beginning of the 21st century, the long-term decrease in the number of births and increase in the number of deaths were recognized as destabilizing factors of demographic development. The intensification of population emigration to EU countries and other countries of the world (USA; Canada, Australia) is of particular concern. Mortality in Republika Srpska was influenced by various socio-economic, demographic and epidemiological factors. The main goal of this paper is to analyze the changes in mortality indicators within the framework of contemporary trends in population movements in the Republic of Srpska. The results of the research show that certain changes (positive and negative) related to mortality were recorded in the Republic of Srpska (increase in life expectancy at birth, decrease in infant mortality, and some trends that are not favorable, especially those related to the causes of mortality. Although there was until the decrease in the share of deaths from some diseases, a significant increase in the number of deaths from certain diseases (Covid-19) was recorded, which can attributed to an unhealthy lifestyle and various behavioral factors.*

**Key words:** Mortality, mortality by cause, life expectancy at birth.

### Introduction

Mortality is a negative component of population change in the overall movement, and its level is the result of a complex interaction of health and economic factors. On the other hand, mortality affects the age and gender composition, as well as the socio-economic composition of the population (Wertheimer-Baletić, 1999). The countries of the world invest great efforts in improving the health of their population. These efforts are aimed at reducing mortality and improving the health status of the population. During the 20th century, in developed countries, the increase in real income was accompanied by an unprecedented decrease in mortality rates, resulting in an increase in life expectancy at birth by almost thirty years (Cutler et al., 2006). The population of countries with low mortality rates is

---

<sup>1</sup> Stevo Pašalić, Ph.D, Faculty of Pedagogy, University of East Sarajevo, 76300 Bijeljina, B&H, E-mail: stevo.pasalic@gmail.com

<sup>2</sup> Aleksandar Đurić, Ph.D, Faculty of Pedagogy, University of East Sarajevo, 76300 Bijeljina, B&H, E-mail: aleksandar.brcko@gmail.com

in the late phase of demographic and "epidemiological" transition. Given that these countries have previously recorded strong declines in infant mortality rates, future mortality trends will largely depend on adult mortality, especially in the old and oldest populations.

The theory of epidemiological transition, which was devised by (Omran, 2005), is based on the theory of demographic transition, requiring a more detailed analysis of the causes of population mortality.

Analyzes and forecasts of mortality trends are particularly important for researchers from numerous scientific disciplines, decision makers, insurance companies and others, as they provide essential information for making relevant decisions. Based on this information, decision-makers can adequately (re)direct financial resources and implement important institutional changes related to the pension system and health care, in accordance with the real prospects for the survival of certain cohorts of the population.

### **Methodological research framework**

In this research, data on trends in the general mortality rate, specific mortality by age and sex, causes of mortality, mortality caused by the disease COVID-19, infant mortality and life expectancy at birth for the period 2001 to 2022 were analyzed. In such circumstances, demographic analysts calculate certain indicators, which is also done in this paper. It is about the so-called the basic equation, that is, the balance equation and the comparative vital statistics method. Also, the research is based on the application of the methodological procedure of factor and cluster analysis, and the methodological model "sustendemo" for the study of demodynamics.

The quantitative-dynamic model of population changes (for overpopulation) is obtained according to the formula:  $r = (\sqrt{2}-1) \cdot 1000$  and  $r = (\sqrt{0.5}-1) \cdot 1000$  for depopulation. At the end of the eighties of the last century, Bosnia and Herzegovina entered a specific phase of its demographic development. The pattern of population renewal changed (below the level for simple reproduction), and then there were war events, which particularly affected demographic trends.

Demographic analysis refers to the analysis of the results, which assesses the reliability of the solution, that is, the achieved goal (Pašalić et al., 2020). Visualization of statistical data was done on the basis of values obtained using statistical methods and illustrated in the form of maps, which more clearly show certain regularities (connections or relationships) in the data than can be seen on the basis of tabulated series of data. Grouping analysis is a multivariate statistical method intended to classify individual observation units (objects) into a certain number of groups (clusters), based on identified similarities and/or differences in terms of the values of selected variables.

### **Results of research and analysis**

Since the beginning of the 20th century, the number of deaths in Bosnia and Herzegovina has decreased and reached its lowest level in the second half of the

20th century (from the 1960s to the beginning of the 1990s. After the war in Bosnia and Herzegovina (1992-1995), the number of deaths began to increase). According to the theory of epidemiological transition, the decrease in mortality can be attributed to the changing relationship between socio-economic development, changes in lifestyle and innovations in medicine in different periods.

**Table 1.** Number of deaths in the Republic of Srpska 2001-2022.

Year	Average. population	Native	Died	Adj. acc.	General stop.mort.
2001.	1.248,655	13.699	13.434	265	10,76
2002.	1.194.178	12.336	12.980	-644	10,87
2003.	1.192.622	10.537	12.988	-2.451	10,89
2004.	1.190.526	10.628	13.082	-2.454	10,99
2005.	1.187.940	10.322	13.802	-3.480	11,62
2006.	1.185.145	10.524	13.232	-2.708	11,16
2007.	1.182.217	10.110	14.146	-4.036	11,96
2008.	1.179.717	10.198	13.501	-3.303	11,44
2009.	1.177.995	10.603	13.775	-3.172	11,69
2010.	1.176.419	10.147	13.517	-3.370	11,49
2011.	1.174.420	9.561	13.658	-4.097	11,63
2012.	1.173.131	9.978	13.796	-3.818	11,76
2013.	1.170.342	9.510	13.978	-4.468	11,94
2014.	1.167.082	9.335	14.409	-5.074	12,35
2015.	1.162.164	9.357	15.059	-5.702	12,96
2016.	1.157.516	9.452	13.970	-4.518	12,07
2017.	1.153.017	9.339	14.663	-5.324	12,72
2018.	1.147.902	9.568	14.763	-5.195	12,86
2019.	1.142.495	9.274	15.081	-5.807	13,20
2020.	1.136.274	9.161	16.582	-7.421	14,59
2021.	1.128.309	9.274	19.002	-9.728	16,84
2022.	1.120.236	9.118	16.263	-7.145	14,52
<b>Total:</b>	<b>-</b>	<b>222.031</b>	<b>315.681</b>	<b>-93.650</b>	<b>-</b>

Source: Statistical bulletins 2001-2023, RZSRS, Banja Luka, 2023.

In the observed period (2001-2022), the number of deaths recorded an increasing trend, and after the Kovid-19 pandemic, when due to the pandemic, there was a significant increase in the number of deaths and the mortality rate in 2020 and 2021. The average annual number of deaths in the analyzed period (2001-2022) was 16,218.6, while in 2021 it reached a record 19,002 deaths. Therefore, there are two years in which there was a greater increase in the number of deaths (2020, 2021). During 2020, 16,582 died, and during 2021, that number is 19,002. This increase was not only recorded in Republic of Srpska or Bosnia and Herzegovina, but also in other European countries (for example, in Serbia and Croatia). Such a strong increase in mortality is associated with the Covid-19 pandemic, which significantly affected mortality, especially during the second and fourth waves. The mortality rate in the unknown period also increased not only due to the

increase in the number of deaths, but also due to the simultaneous decrease in the population in Republic of Srpska and Bosnia and Herzegovina. Namely, in these two periods (2001-2022, and 2020-2021), the number of inhabitants in the Republic of Srpska decreased by nearly 28% compared to the number from 1991 (Pašalić, 2023). Regression analysis with the help of junction points showed that there is one junction point in the trend of mortality rates, which means that two periods are distinguished in the trend, the first period from 2001-2013, and the second period from 2014-2022.

An increase in mortality was recorded in the second period as a result of several factors. In that period, there was a decrease in the number of the population, especially due to more intensive emigration of the population, and in addition, in this period, the baby boom generation born after the Second World War entered an age where the risk of mortality is significantly higher, especially mortality from infectious diseases such as flu or Covid-19.

Specific mortality according to age and gender during the 20th century, which continued in the 21st century, there was a shift in the age of the elderly.

**Table 2.** Died by age and gender in 2021

Gender	Total	%	<1	1-19	20-34	35-49	50-64	65+
Total	19.002	100,0	17	26	104	495	2.760	15.600
Male	9.943	52,33	10	21	75	353	1.920	7.564
Female	9.059	47,67	7	5	29	142	840	8.036

Source: Statistical bulletins 2022, RZSRS, Banja Luka, 2023.

The results of the analysis point to significant changes in the distribution of deaths according to age groups. In almost all age groups, the proportion of deaths increased compared to 2020, although both years recorded increased mortality as a result of Covid-19. Male mortality is slightly higher than female mortality in the overall balance. In the youngest age group 1-19, mortality is expected to be the lowest (1.37%), while it is the highest in the 65+ contingent (82.10%). The more mature age contingents had a lower mortality than the older contingent and a slightly higher mortality rate than the youngest contingent. Therefore, the above data point to the transition of mortality to older age, especially among the oldest population, which is in accordance with the theory of epidemiological transition, i.e. the assumption that degenerative chronic diseases (which especially affect the elderly population) become the most important cause of death, and the assumption related to the increase survival rates of children up to 15 years of age. In this context, it is important to emphasize the influence of the baby boom generation, which after 2010 began to enter old age and thus contributed to the mortality transition.

Infant mortality - it is considered one of the main indicators of health status and one of the most important measures of life expectancy (Wang, 2002). It is related to socio-economic conditions that affect the health of mothers and children. Today, infant and toddler mortality is lower than ever. During the 20th century,

advances in medicine and public health in Western industrialized countries resulted in significant reductions in infant mortality rates.

In the Republic of Srpska (that is, Bosnia and Herzegovina) in the middle of the last century, up to 1/3 of infants died before reaching one year of age. However, in the first decades of the 21st century, there was a significant decrease in infant mortality. Rates have continued to decline all these years (with some deviations in certain years). At the beginning of the analyzed period, the rate was 5.33%, while at the end of 2022 it decreased to 1.86%. In addition, infant mortality in Republic of Srpska has been lower than the EU-27 average in recent years (3.3%).

**Table 3.** Infant mortality in the Republic of Srpska

Year	Total	Male	Female	Death rate
2001.	73	41	32	5,33
2019.	15	7	8	1,62
2020.	43	21	22	4,69
2021.	17	10	7	1,83
2022.	40	28	12	1,86

Source: Statistical bulletins 2022, RZSRS, Banja Luka, 2023.

Infant mortality is mostly recorded in the neonatal period (between 0 and 7 days of life), after which the survival rate increases. Republic of Srpska has a high survival rate of children under the age of five (99.81%), which means that it has already reached the UN goal of sustainable development (2.5% in all countries by 2030).

Mortality by cause of death - where the International Classification of Diseases (ICD) is used worldwide and provides important information on the prevalence of certain diseases, their causes and consequences, and mortality.

Standardized categories and data collection for MKV enable extensive research and form the basis for comparative analyzes of causes of mortality and morbidity among different locations over time. Considering the period analyzed in this paper, a revised version of MKV (ie MKV-10) was used. As in other industrialized countries, in the Republic of Srpska, the most important cause of death is non-communicable diseases, especially cardiovascular and neoplasms.

The main cause of death during the analyzed period was diseases of the circulatory system, but mortality per 100,000 inhabitants decreased in the total population and in both sexes, especially in men. The mortality rate from diseases of the circulatory system was higher in women than in men.

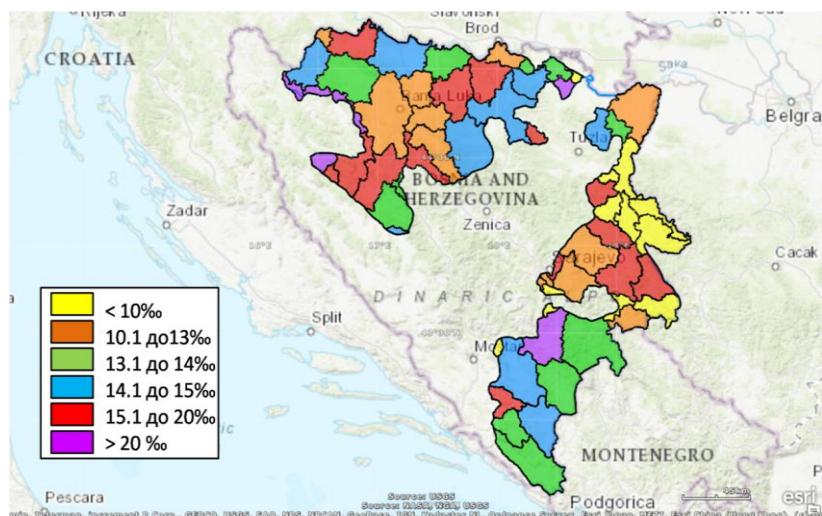
**Table 4.** Mortality according to causes of death

Causes of death	Total	Male	Female	Death rate
100-199 diseases of the circulatory system.	7.217	3.261	3.956	6,40
U00-485 codes for special names.	3.846	2.213	1.633	3,41
S00-D48 neoplasms	2.623	1.558	1.065	2,32
R00-R99 symptoms, clinical findings	2.213	1.187	1.026	1,96
E00-E88 glands, dig., ner.syst.	2.134	1.100	1.034	1,89
Other diseases	969	624	345	0,86
<b>Total:</b>	<b>19.002</b>	<b>9.943</b>	<b>9.059</b>	<b>16,84</b>

Source: Statistical bulletins 2022, RZSRS, Banja Luka, 2023.

The analysis of mortality according to the causes of death points to two prevailing trends, a decrease in mortality from cardiovascular diseases and an increase in mortality from neoplasms and endocrine diseases, diseases of nutrition and metabolism. Certain reductions in the causes of death from certain diseases are the result of preventive achievements in medicine, preventive examinations, improvements in diagnostics, drugs and advances in the technology of treating cardiovascular diseases. At the same time, the death rate from neoplasms increased, the number of deaths from cancer and the share of the total number of deaths decreased at the end of the observed period, which is the result of the introduction of a program of preventive examinations, early detection of the disease, and increasingly effective treatment.

**Figure 1.** Mortality rates of municipalities and cities of the Republic of Srpska



Source: Author's creation in GIS technology, based on data from "Cities and Municipalities" of the Republic of Srpska, Republic Institute of Statistics of the Republic of Srpska, Banja Luka, 2022.

Mortality from Covid-19 - the first case of infection with the SARS-CoV-2 virus (coronavirus) was recorded at the beginning of 2020, and by the end of December 2021, 120,370 cases of infection with the virus were recorded, and 6,594 deaths. The pandemic had a significant impact on socio-economic and demographic processes, but the most obvious impact was on mortality, especially the second and fourth waves of the epidemic (November and December 2020 and 2021). The impact of COVID-19 on mortality is best reflected by analyzing excess mortality. If the monthly number of deaths in 2020 and 2021 is compared with the average monthly number of deaths in the five-year period before the pandemic (2015-2019), increased mortality can be noticed, especially in November and December. In the same months of 2021, the excess mortality was 21.05%.

What is "excess mortality"? It is the ratio of the number of deaths that were expected in a certain period to the number of deaths that occurred in that period. How is "excess mortality" calculated? It is calculated by taking the number of deaths in a country or area where the corona virus reigns, minus the average number of deaths in the same period that was recorded, for example, a few years before the corona virus, then minus the official number of deaths from the corona in the same period, which gives "excess mortality" in that country or area.

Republic of Srpska: total number of deaths in 2021 19,002, average number of deaths in the past 5 years (2015-2019) 15,001. From the total number of deaths in 2021, the average number of deaths (2015-2019) and the number of deaths from the corona virus are subtracted. "Excess mortality" in 2021:  $19,002 - 15,001 = 4,001$  (Pašalić, 2022).

The situation with Covid-19 in Bosnia and Herzegovina and Republic of Srpska led to various lockdowns, and it also affected migration movements.

According to the data of the Republic Institute for Statistics of the Republic of Srpska (RZSRS), 19,002 people died in 2021, while 16,582 people died in 2020. Compared to the average number of deaths in the period 2015-2019. year (five-year average), which amounts to 15,001 deaths per year, in 2021, 4,001 more people died than that average (26.67%), while in 2020, 1,581 people died more than the stated average (10.54%). This is an "excess mortality" of 5,582 people.

**Table 5.** Births and deaths in the Republic of Srpska

Year	Native	Died	Arr.Arr.	Excess death.
2020.	9.161	16.582	- 7.421	1.581
2021.	9.274	19.002	- 9.728	4.001

Source: Statistical Bulletin 2021, RZSRS, Banja Luka, 2022.

Analyzing the above data, several factors are pointed out, one of the key factors being Covid-19, direct mortality, but also the indirect "excess mortality" that occurs in the circumstances of the pandemic.

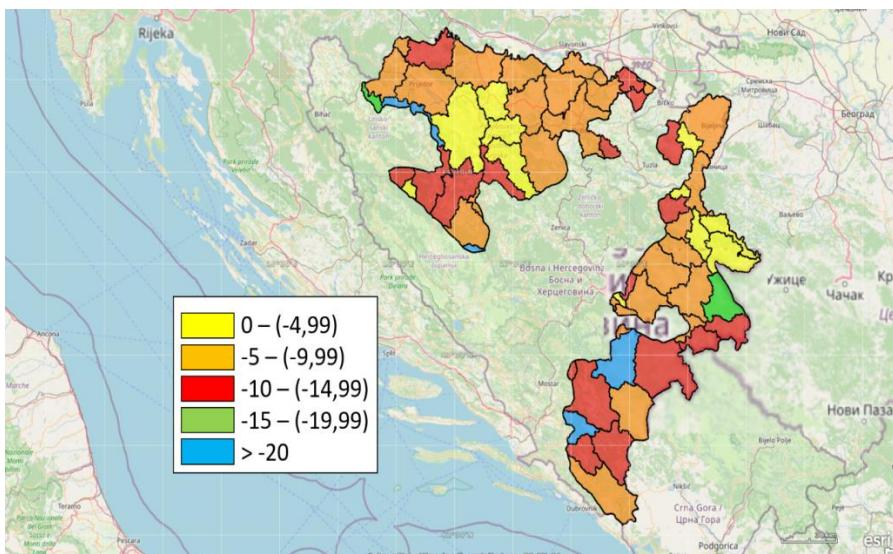
However, that is not all, since these negative factors also coincided with the departure of the so-called the "baby boom" generation, but also some other

demographic factors that are not completely new in the Republic of Srpska and Bosnia and Herzegovina.

Life expectancy at birth is another important indicator of mortality in a certain population and is closely related to the standard of living in health conditions. Differences in health status are conditioned by differences in the population transitions of individual countries, so there is a close correlation of life expectancy at birth, the level of economic development and growth in recent times (Top, Cinaroglu, 2021). A key mechanism important for increasing life expectancy is the epidemiological transition.

All over the world, including in Republic of Srpska and BiH, women live longer on average than men. Research related to the causes of men's shorter life expectancy emphasizes the role of biological factors (eg lifestyle habits and more often they adopt risky behavior patterns, which is reflected in their increased mortality). Thus, according to (Oeppen and Vaupel, 2002), in the last two centuries in numerous developed countries, life expectancy has more than doubled, from 30-40 years, to about 80 years and more.

**Figure 2.** Natural increase of municipalities and cities of Republika Srpska in 2022.



Source: Author's creation based on data from the Bulletin - births and deaths in the Republic of Srpska 2022, Republic Statistical Office, Republic of Srpska, Banja Luka, 2023.

The increase in life expectancy at birth in Republika Srpska began in the 20th century and continued in the 21st century. In 1950, the life expectancy in Bosnia and Herzegovina was quite low (about 55 years for men and 60 years for women), compared to industrialized Western countries, which has since significantly increased by about 10 years. Until the end of the 20th century, the increase in life

expectancy was slower and more uniform, and increased more for women than for men.

## Conclusion

In the last two decades in Republic of Srpska, certain changes (positive and negative) related to population mortality indicators have been recorded. Population aging and intensive depopulation resulted in an increase in mortality rates, especially at the end of the researched and studied period (2001-2022), when the Covid-19 pandemic had an additional negative impact on mortality. However, mortality has shifted to older age due to the increasing entry of the baby boom generation into old age and due to the increasing survival rates in younger and adulthood. Positive trends were recorded in infant mortality rates and life expectancy at birth. Despite the recorded positive trends, the mentioned indicators are still below the EU-27 average. On the other hand, the general mortality rate continuously increased and was above the EU-27 average throughout the analyzed period. Significant changes were also recorded in mortality according to the cause of death. Although there was a decrease in mortality from diseases of the circulatory system, there was an obvious increase in mortality rates caused by neoplasms, endocrine diseases, diseases of nutrition and metabolism, especially in women. The Covid-19 pandemic also significantly affected mortality in the Republic of Srpska, as the annual number of deaths increased, "excess mortality" was recorded compared to the previous period, and life expectancy at birth decreased. The recorded diversification of the causes of death increases the pressure on the health system and has a stronger impact on the distribution of health resources. Therefore, further analysis of mortality according to the cause of death, and according to age and sex, is needed in order to determine the impact of certain diseases on potentially lost years of life and on life expectancy at birth and in old age. In addition, the mentioned results should serve as a basis for designing and implementing preventive programs aimed at mitigating the most significant public health challenges.

## References

1. Cutler, D., Deaton, A., Lleres-Muney, A. (2006). The determinants of mortality. *Jurnal of Economic Perspectives*, 20(3). 97-120.
2. Omran, A. R. (2005). The epidemiologic transition: A theory of the epidemiology of population change. *The Milbank Quarterly*, 83(4), 731–757.
3. Oeppen, J., Vaupel, J.W. (2002). *Broken limits to life expectancy*. *Science*, 296, 1029-1031.
4. Pašalić, S., Mastilo, Z., Đurić, A., Marković, D. (2020). Demographic trends and the educational system of the Republic of Srpska. *Economics - innovative and economics research journal*, 8(1), 93–113.
5. Pašalić, S. (2022). *Recent demographic trends - how many children does Republika Srpska need?* University of East Sarajevo, Faculty of Education

6. Pasalić, S. (2023). *Republika Srpska - the road to demographic growth*. University of East Sarajevo, Faculty of Education
7. Top, M., Cinaroglu, S. (2021). Cluster analysis of health systems in Europe according to life expectanc at birth. *International journal of health planning and managment*, 36(6), 2162-2181.
8. Wang, L. (2002). *Health outcomes in poor countries and policy options: Empirical findings from demographic and health surveys*. The World Bank. Working Paper No. 2831.
9. Wertheimer-Baletić, A. (1999). *Population and development*, Zagreb: Mate
10. *Statistical Bulletin* 2021, Republic Institute of Statistics of the Republic of Srpska, Banja Luka, 2022.
11. *Statistical Bulletin* 2022, Republic Institute of Statistics of the Republic of Srpska, Banja Luka, 2023.

# **TRENDOVI SMRTNOSTI U REPUBLICI SRPSKOJ U 21. VEKU (2001.-2022.)**

*Stevo Pašalić<sup>1</sup>, Aleksandar Đurić<sup>2</sup>*

## **Apstrakt**

*Negativni demografski trendovi u Republici Srpskoj (negativan prirodni priraštaj, negativan migracioni saldo, starenje) sve značajnije utiču na društveno-ekonomski razvoj Republike Srpske. Početkom 21. veka dugogodišnji pad broja rođenih i porast broja umrlih prepoznati su kao destabilizujući faktori demografskog razvoja. Posebno zabrinjava intenziviranje iseljavanja stanovništva u zemlje EU i druge zemlje svijeta (SAD; Kanada, Australija). Na smrtnost u Republici Srpskoj uticali su različiti socioekonomski, demografski i epidemiološki čimbenici. Osnovni cilj ovog rada je analiza promena pokazatelja mortaliteta u okviru savremenih trendova kretanja stanovništva u Republici Srpskoj. Rezultati istraživanja pokazuju da su u Republici Srpskoj zabeležene određene promene (pozitivne i negativne) vezane za mortalitet (povećanje očekivanog trajanja života pri rođenju, smanjenje mortaliteta dojenčadi, te neki trendovi koji nisu povoljni, posebno oni koji se odnose na uzroke smrtnosti. Iako je do sada došlo do pada u dela umrlih od nekih bolesti, beleži se značajan porast broja umrlih od određenih bolesti (Covid-19), što se može pripisati nezdravom načinu života i raznim faktorima ponašanja.*

*Ključne reči:* Mortalitet, mortalitet prema uzroku, očekivano trajanje života pri rođenju.

---

<sup>1</sup> Stevo Pašalić, dr., Pedagoški fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, 76300 Bijeljina, BiH, E-mail: stevo.pasalic@gmail.com

<sup>2</sup> Aleksandar Đurić, dr., Pedagoški fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, 76300 Bijeljina, BiH, E-mail: aleksandar.brcko@gmail.com

## TURISTIČKI PRATIOCI NA GRUPNIM PUTOVANJIMA: STVARANJE TURISTIČKIH ISKUSTAVA

*Jelena Stefanović<sup>1</sup>, Andelka Štilić<sup>2</sup>, Vladimir Pavković<sup>3</sup>, Admir Beganović<sup>4</sup>*

### Apstrakt

*Istraživanje predstavljeno u ovom radu fokusira se na ulogu turističkih pratilaca na grupnim putovanjima u kontekstu kreiranja kvalitetnih iskustava i doživljaja turista. Primarni cilj istraživanja podrazumeva identifikaciju kako očekivanja i preferencija turista u odnosu na turističke pratioce oblikuju iskustva i doživljaje tokom ovakvih putovanja. Anketirajući 715 ispitanika različitih starosnih grupa, putem online ankete, istraživanje je analiziralo stavove turista o ulozi pratilaca, očekivanjima tokom putovanja, kao i faktorima koji utiču na iskustva i doživljaje putovanja. Rezultati istraživanja ukazuju na značaj uloge turističkih pratilaca u procesu kreiranja kvalitetnih iskustava i doživljaja, ističući potrebu za relevantnim informacijama, načinu na koji se prenose i aktivnim pristupom pratilaca.*

*Ključne reči:* Turizam, turistički pratioци, grupna putovanja, doživljaji, kvalitet.

### Uvod

Turistički vodiči i pratioci predstavljaju važan segment turističkog putovanja s obzirom na to da imaju potencijal da velikoj meri utiču na iskustvo i doživljaje turista tokom grupnih putovanja. U tom smislu, Weiler & Black (2015) navode da njihova uloga ne predstavlja samo jednostavno pružanje informacija o destinacijama, već i oblikovanje doživljaja putovanja kroz interpretaciju, prilagođavanje i vođenje grupa, zbog čega Liao & Chuang (2019) smatraju da veza između turista, sa jedne, i vodiča i pratioца grupnih putovanja, sa druge strane, ima ključnu ulogu u procesu unapređenja kvaliteta turističkih tura. Ova uloga je vidljiva i u procesu kreiranja reputacije koju pojedini autori (Pavković et al., 2021; Vlastelica et al., 2018) posmatraju kao snažni psihološki konstrukt u

<sup>1</sup> Jelena Stefanović, Student master studija, Università Ca' Foscari Venezia, Sestiere Dorsoduro 3246, 30123 Venezia, Italy, E-mail: jelenaastef@gmail.com

<sup>2</sup> Andelka Štilić, Dr., Predavač, Akademija strukovnih studija Beograd, Odsek Visoka turistička škola, Bulevar Zorana Đinđića 152a, 11000 Beograd, Srbija, Tel.: +381 11 2698 222, E-mail: andelka.stilic@assb.edu.rs

<sup>3</sup> Vladimir Pavković, Dr., Predavač, Akademija strukovnih studija Beograd, Odsek Visoka turistička škola, Bulevar Zorana Đinđića 152a, 11000 Beograd, Srbija, Tel.: +381 11 2698 222, E-mail: vladimir.pavkovic@assb.edu.rs

<sup>4</sup> Admir Beganović, Dr., Profesor, Evropski Univerzitet Brčko Distrikt, Ekonomski fakultet, Bijeljina 72-74, 76100 Brčko, Bosna i Hercegovina, Tel.: +387 49 590 605; E-mail: admirbeganovic52@gmail.com

čijoj osnovi se nalaze stavovi stejkholdera prema subjektu reputacije nastali, između ostalog, na osnovu ličnog iskustva, pri čemu reputacija utiče na posledične namere i ponašanja.

Rabotić (2011) pravi razliku između turističkog vodiča i pratioca, pa je prema autoru najvažnija uloga vodiča vođenje turističke grupe ili individualnih posetilaca i pokazivanje i interpretacija spomeničkog i prirodnog nasleđa, dok je primarna uloga pratioca da prati turističku grupu tokom putovanja, nadgleda realizaciju programa i stara se da putovanje kakvo je ugovorenno između organizatora i turista bude što kvalitetnije. Međutim, u praksi veoma često se ova dva zanimanja "prepliću", pa je tako čest slučaj da turistički pratioci preuzimaju i ulogu vodiča i na taj način ove dve slične, ali i suštinski različite, profesije povezuju u jednu. Upravo zbog složenosti ovog pitanja, u ovom radu uloga turističkih pratilaca posmatrana je u širem kontekstu koji podrazumeva da pratioci, pored svojih osnovnih aktivnosti, preuzimaju i, u manoj ili većoj meri, ulogu turističkog vodiča.

Motiv istraživanja u ovom radu proizilazi iz sve veće potrebe da se istraže faktori koji oblikuju iskustva, doživljaje i posledično zadovoljstvo turista tokom grupnih turističkih putovanja, sa naglaskom na ulogu turističkih pratilaca. Kroz istraživanje predstavljeno u ovom radu, ispitana je kompleksnost uloge turističkih pratioca i njihova uloga u kreiranju i upravljanju iskustvima turista tokom organizovanih turističkih putovanja.

Polazeći od analize preferencija i očekivanja turista u vezi sa pratiocima, ovo istraživanje ima za cilj da identifikuje najvažnije elemente koji utiču na iskustva i doživljaje turista u vezi sa turističkim pratiocima tokom organizovanih turističkih tura.

Rad je strukturiran u pet poglavlja. Nakon uvodnih razmatranja, u prvom poglavlju dat je pregled literature u vezi sa organizovanim i grupnim putovanjima kao i različite uloge turističkih pratioca na ovim putovanjima. U drugom poglavlju predstavljena je metodologija koja je korišćena u istraživanju, dok je treće poglavlje podrazumevalo interpretaciju i analizu dobijenih rezultata. U poslednjem poglavlju predstavljena su zaključna razmatranja kao i preporuke za dalja istraživanja.

## Pregled literature

Putovanja predstavljaju ne samo priliku za istraživanje novih, atraktivnih destinacija kako u urbanim tako i u ruralnim sredinama (Puška et al., 2020; Nedeljković et al., 2022), već i iskustvo koje se formira kroz interakciju sa turističkim vodičima i pratiocima (Haddouche & Salomone, 2018). Ova interakcija često postaje ključni faktor u ispunjavanju očekivanja turista i oblikovanju njihovog doživljaja (Chang et al., 2020; Liu et al., 2021; Leong et al., 2024).

Turistički vodiči i pratioci nisu samo nosioci informacija o istoriji, kulturi i lokalnim znamenitostima (Tsaur & Tu, 2019), već su i ključni posrednici u stvaranju povezanosti između turista i destinacija koje posećuju (Hwang & Lee,

2018). Njihova uloga u interpretaciji, povezivanju informacija u logičan kontekst i predstavljanju "lokalnog duha", prema Alazaizeh et al. (2019), postaje presudna za formiranje autentičnog iskustva.

Kroz prizmu različih istraživanja o uticaju vodiča i pratioca na grupna putovanja, otkriveno je da preferencije turista često direktno zavise od kvaliteta interakcije s vodičem, pa je s toga neophodno i birati turističko osoblje sa najvećim potencijalom (Štilić i Njeguš, 2019). Vodiči i pratioci koji uspeju da prilagode svoj pristup različitim interesovanjima grupa, personalizujući ture i pružajući relevantne informacije, često ostvaruju viši nivo zadovoljstva turista (Silva et al., 2019; Zheng i Liao, 2019). Jedan od ključnih elemenata je i sposobnost vodiča i pratioca da odgovori na individualne zahteve turista unutar grupe (Hadjielias et al., 2022). Personalizacija ture u skladu s interesovanjima, bilo da se radi o kulturnim detaljima, avanturističkim iskustvima ili specifičnim zahtevima, postaje ključna u stvaranju nezaboravnog doživljaja (Fotiadis et al., 2020; Orellana, 2023; Ren et al., 2023).

Kvalitet komunikacije pratileca i vodiča takođe igra značajnu ulogu u procesu kreiranja iskustava i doživljaja. Jasna i efikasna komunikacija podrazumeva, ne samo prenos informacija, već i kreiranje atmosfere poverenja među turistima (Kharouf et al., 2018; Pop et al., 2021; Shin et al., 2022). Sposobnost pratileca i vodiča da animiraju grupu, podstaknu diskusiju i osiguraju kvalitetno iskustvo takođe doprinose ukupnom zadovoljstvu (Hwang et al., 2020), zbog čega je od posebne važnosti da pratioci i vodiči budu dobro informisani, stručni i pokazuju visok nivo profesionalizma (Syakier & Hanafiah, 2021).

Ukupno gledano, uloga turističkih pratileaca i vodiča nije samo u pružanju informacija o destinacijama, već i oblikovanje celokupnog iskustva putovanja. Njihov uticaj na preferencije i očekivanja, turistima na grupnim turama postaju ključni faktor koji određuje autentičnost i kvalitet doživljaja putovanja (Crespi-Vallbona, 2020; Liao & Chuang, 2019; Loureiro et al., 2019; Seyfi et al., 2019).

Polazeći od pregleda literature i postavljenog cilja istraživanja, vezanog za ulogu turističkih pratileaca u kreiranju iskustava i doživljaja turista, postavljena su sledeća istraživačka pitanja:

- Koji su razlozi zbog kojih se turisti opredeljuju za organizovana putovanja;
- Da li prisustvo turističkog pratioca ima ulogu u percepciji bezbednosti turista kao važnog faktora u kreiranju kvalitetnih iskustava i doživljaja;
- Koje su najvažnije uloge turističkih pratileaca u vezi sa kreiranjem kvalitetnih iskustava i doživljaja turista;
- Koji su poželjni načini izlaganja turističkih pratileaca u procesu kreiranja kvalitetnih doživljaja i iskustava turista.

## **Metodologija**

Polazeći od postavljenih ciljeva istraživanja, metodologija primenjena u radu prilagođena je efikasnoj identifikaciji ključnih elemenata koji oblikuju percepciju turista o pratiocima i utiču na njihovo zadovoljstvo tokom putovanja. U tom smislu, za prikupljanje podataka korišćena je online anketa koja je strukturirana prema ciljevima istraživanja uvezvi u obzir različite demografske kategorije. Istraživanje je sprovedeno on line putem (Computer-aided web interviewing - CAWI), pri čemu su ispitanici prethodno bili upoznati sa predmetom i ciljevima istraživanja. U istraživanju je učestvovalo 715 ispitanika, stanovnika Republike Srbije, koji su odgovarali prethodno postavljenom kriterijumu, a koji je podrazumevao da su najmanje jednom putovali u organizovanim grupama uz pratnju turističkog pratioca. Na ovaj način obezbeđena je reprezentativnost uzorka.

## **Demografske karakteristike uzorka**

Posmatrajući demografske karakteristike ispitanika, u istraživanju je pretežno zastupljena populacija ženskog pola (88,5%), kao što je prikazano na grafikonu 1. U odnosu na kriterijum starosne dobi (grafikon 2), najveći broj ispitanika se nalazi u grupi od 20 do 35 godina (68,2%). Uzorak se može smatrati validnim, s obzirom na to da globalna istraživanja pokazuju da žene demonstriraju značajno veću sklonost ka putovanjima u odnosu na muškarce (Tilley & Houston, 2016), kao i da su aktuelna istraživanja u velikoj meri posvećena percepcijama i stavovima milenijalaca, odnosno generacije rođene tokom osamdesetih i prve polovine devedesetih, posebno u kontekstu turizma, što se objašnjava podacima da su njihova putovanja izraženija u poređenju sa prethodnim generacijama (Rita et al., 2018).

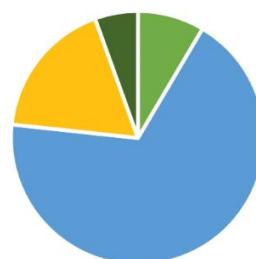
**Grafikon 1.** Pol ispitanika



■ Žene 88,5% ■ Muškarci 11,5%

Izvor: Autori

**Grafikon 2.** Starosne grupe ispitanika



■ Do 20 godina 8,5% ■ 21-35 godina 68,2%  
■ 36-50 godina 17,8% ■ 51 i više godina 5,5%

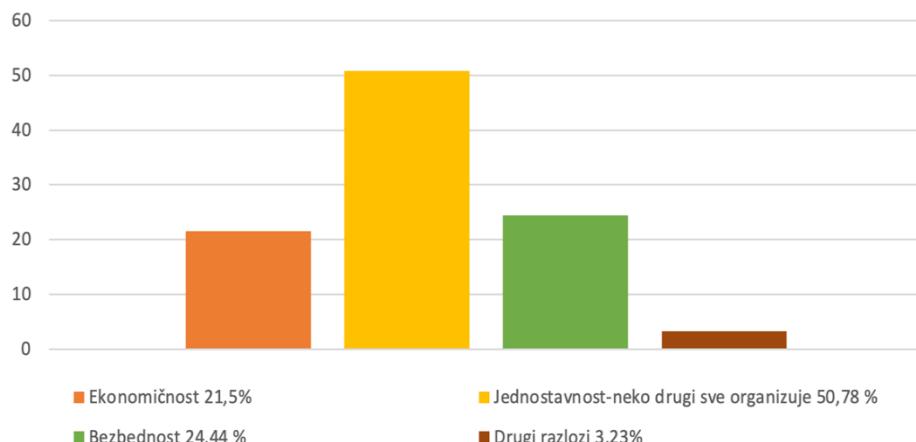
Izvor: Autori

## Rezultati i diskusija

Na samom početku istraživanja ustanovljeno je u kojoj meri ispitanici prave razliku između uloga turističkog vodiča i pratioca. Rezultati su pokazali da većina ispitanika (89,2%) ne pravi razliku između ovih profesija i najčešće za obe profesije koriste termin "turistički vodič". Preostalih 10,8% koriste termin "turistički pratilac" (3,2%) ili "vođa puta" (7,6%).

Prvi deo istraživanja podrazumevao je identifikaciju razloga zbog kojih se ispitanici opredeljuju za organizovana putovanja putem turističkih agencija/turoperatora (grafikon 3). Rezultati istraživanja su pokazali da se 50,78% ispitanika opredeljuje za ovakav oblik putovanja zbog jednostavnosti, odnosno činjenici da u ime turista organizaciju vrši turistička agencija/turoperator, smanjujući na taj način brigu o logističkim detaljima. Dobijeni rezultati potvrđuju prepostavke da turističke agencije/turooperatori pojednostavljaju putovanja putem prodaje jedinstvenih paketa koji integrišu različite turističke usluge (Ganski et al., 2020). Jedna od ključnih komponenti ovih usluga jeste i uloga turističkog pratioca, čiji organizacioni doprinos ima suštinski značaj tokom samog putovanja. Stoga ne iznenađuje što se 24,44% ispitanika opredeljuje za odgovor koji ističe prisustvo pratioca kao faktora koji doprinosi osećaju sigurnosti u stranoj zemlji. Tek nešto manji broj ispitanika se opredeljuje za izbor turističke agencije/turoperatora zbog ekonomске isplativosti.

**Grafikon 3.** Razlozi zbog kojih se ispitanici opredeljuju za organizovana putovanja

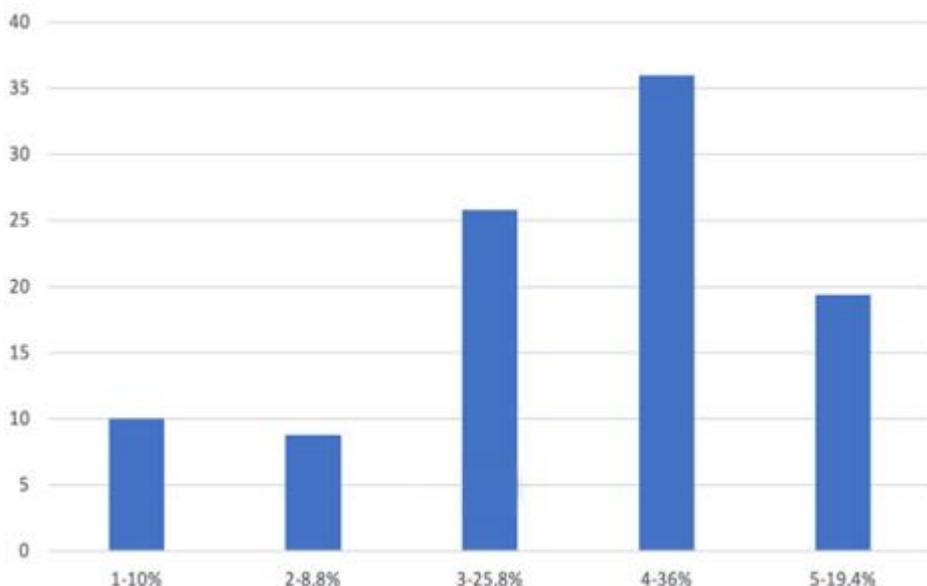


Izvor: Autori

Odlazak na nepoznatu destinaciju, čak i kada je geografski blizu, često izaziva stres zbog nepredvidivosti (Rhama, 2019). Upravo iz ovog razloga može biti značajno utvrditi u kojoj meri ispitanici smatraju da je prisustvo turističkih pratilaca važno za njihov osećaj sigurnosti. Rezultati istraživanja (grafikon 4) su pokazali da se najveći broj ispitanika oseća sigurnije u prisustvu turističkog pratioca (55,40%), što nedvosmisleno ukazuje na njihov značaj za percepciju

bezbednosti turista. Istraživanje je pokazalo i da je više od polovine (57,34%) ispitanika mlađih od 20 godina percepciju bezbednosti ocenilo sa 4 ili 5. Ovi rezultati impliciraju da turistički pratilac za mlađe ispitanike predstavlja neku vrstu podrške u godinama kada još uvek nisu potpuno samostalni, posebno tokom putovanja na, za njih, nepoznatom terenu.

**Grafikon 4.** Percepcija bezbednosti ispitanika kada se na putovanju nalazi turistički pratilac



Izvor: Autori

Daljom analizom dobijenih rezultata (grafikon 5) primetno je da na osećaj bezbednosti ispitanika u velikoj meri ne utiče broj godina turističkog pratioca (83,2%). Sa druge strane 16,8% njih smatra da se na samom početku putovanja oseća sigurnije ukoliko je turistički pratilac iskusniji.

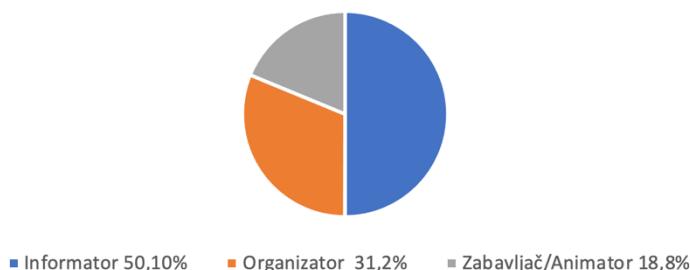
**Grafikon 5.** Percepcija bezbednosti ispitanika u odnosu na starosnu dob turističkih pratilaca



Izvor: Autori

Važan element u kreiranju iskustva i doživljaja turista je i način prezentacije informacija od strane turističkih pratilaca (Tu et al., 2019; Weiler & Black, 2021). Između uloga informatora, zabavljača i organizatora, više od polovine ispitanika smatra da je uloga informatora najznačajnija (50,10%), a zatim organizatora (31,2%) i naposletku animatora/zabavljača (18,8%), kao što je prikazano na grafikonu 6. Detaljnija analiza uloge pratioca u odnosu na starost ispitanika otkrila je da trećina ispitanika mlađih od 20 godina vidi ulogu zabavljača/animatora kao najznačajniju. Ovakav stav nije iznenadeujući jer ova starosna grupa često očekuje zabavu tokom putovanja, a manje obraća pažnju na formalnosti i edukaciju (Jahwari et al., 2016).

**Grafikon 6.** Percepcija ispitanika o ulozi turističkih pratilaca



Izvor: Autori

U nastavku istraživanja posmatrana je percepcija ispitanika u vezi sa poželjnim načinom izlaganja turističkih pratilaca. Rezultati istraživanja su pokazali da većina ispitanika smatra da je održavanje pozitivne atmosfere najvažnija uloga pratileca (66,7%), dok 32,8% njih smatra da pratilec mora da nađe pravu meru između ozbiljnosti i zabave. Svega 0,5% ispitanika poželjnim smatra da turistički pratioci moraju biti strogo profesionalni. Ovi rezultati jasnije objašnjavaju tvrdnje pojedinih autora (Fan et al., 2020; Seyitoğlu, 2020) koji smatraju da se od turističkog pratioca ne očekuje strog formalizam, s obzirom na to da turisti na putovanjima očekuju ljudsku "toplinsku" i ljubaznost koja doprinosi kvalitetu putovanja.

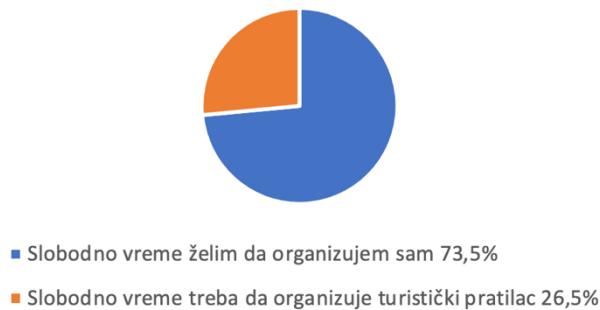
**Grafikon 7.** Percepcija ispitanika o poželjnom načinu izlaganja turističkih pratilaca



Izvor: Autori

Slobodno vreme predstavlja značajan deo svakog putovanja i predstavlja priliku za samostalno istraživanje destinacije i istraživanje u skladu sa interesovanjima turista (Avci, 2020). U kontekstu ove činjenice, u nastavku istraživanja ispitane su percepcije ispitanika o značaju uloge turističkih pratilaca u aktivnostima organizovanja njihovog slobodnog vremena (grafikon 8). Rezultati su pokazali da većina ispitanika (73,5%) žele sami da organizuju svoje slobodno vreme, dok njih 26,5% smatra da je to uloga turističkog pratioca.

**Grafikon 8.** Percepcija ispitanika o ulozi turističkog pratioca u organizovanju slobodnog vremena



Izvor: Autori

Međutim, sa druge strane, kada im je potrebna preporuka vezana za određenu turističku atrakciju na destinaciji (grafikon 9), ispitanicima je najvažnije poverenje koje imaju u turističkog pratioca (41,10%). Njih 39% će preporuku tražiti od lokalnog stanovništva ili putem internet servisa. Najmanji procenat ispitanika (19,9%) će se apriori osloniti na preporuku turističkog pratioca.

**Grafikon 9.** Način na koji ispitanici donose odluku o poseti određenoj atrakciji na destinaciji u slučajevima kada im je potrebna preporuka



Izvor: Autori

### Zaključak

Različiti autori u svojim istraživanjima ističu značaj turističkih pratilaca na ukupno iskustvo turista. Istraživanje koje sprovedeno za potrebe ovog rada

pružaja uvid u složenost uloge turističkih pratilaca i ukazuje na potrebu za stalnim poboljšanjem pristupa, komunikacije i prilagođavanja tura prema preferencijama turista, kako bi se obezbedilo visokokvalitetno iskustvo i doživljaji tokom grupnih putovanja.

Ključni rezultati istraživanja ukazuju na nekoliko značajnih aspekata. Najvažniji faktor zbog koga se turisti opredeljuju za grupno organizovano putovanje je jednostavnost, s obzirom da se neko drugi u njihovo ime bavi organizacijom, a zatim percepcija bezbednosti i napisletku ekonomičnost. Kako su turistički pratioci važan segment ovakve organizacije putovanja, od posebnog značaja je identifikovanje elemenata koje turisti smatraju važnim i posledično ih očekuju od turističkih pratilaca i što posledično dovodi do kreiranja kvalitetnih iskustava i doživljaja. Posebno važna uloga turističkih pratilaca je u percepciji bezbednosti od strane turista. Dakle, turisti se osećaju bezbednije kada se pored njih nalazi turistički pratilac, čime se smanjuje stres od odlaska na nepoznatu destinaciju koji kao važan faktor iskustva i doživljaja. Turistima nije važno da li je turistički pratilac mlađe ili starije starosne dobi, žele da sami organizuju svoje slobodno vreme, ali im je od značaja da imaju poverenje u njega (npr. prilikom preporuka u vezi sa pojedinim atrakcijama na destinaciji), što potvrđuje mišljenje o potrebi i značaju za kvalitetnim smernicama. Takođe, turisti smatraju da pratioci moraju biti dobri informatori, koji, pri tom, treba da kreiraju i održavaju dobru atmosferu vodeći računa da uspostave pravu meru između ozbiljnosti i zabave. Važno je primetiti i da se mlađi turisti osećaju bezbednije kada je sa njima turistički pratilac, dok od njega očekuju, pre svega, ulogu zabavljača/animatora. Ovo nedvosmisleno ukazuje na to da turistički pratioci moraju obratiti posebnu pažnju na starosnu dob turista kako bi na adekvatan način zadovoljili njihova očekivanja i posledično kreirali kvalitetna iskustva i doživljaje.

Međutim, ograničenja ovog istraživanja ukazuju na potrebu za daljim istraživanjem radi potpunijeg razumevanja ovih dinamika. Prvo, uzorak ispitanika u ovom istraživanju bio je ograničen na određeni geografski region, što može uticati na generalizaciju rezultata na globalnom nivou. Buduće studije bi trebalo da uključe veći i višestruku raznolik uzorak ispitanika kako bi se bolje razumela univerzalnost preferencija turista u grupnom turizmu. Takođe, buduća istraživanja bi trebalo da uključe analizu nivoa znanja jezika turista i uticaj tog faktora na preferencije prilikom dobijanja informacija o destinaciji.

## Literatura

1. Alazaizeh, M. M., Jamaliah, M. M., Mgonja, J. T., & Ababneh, A. (2019). Tour guide performance and sustainable visitor behavior at cultural heritage sites. *Journal of Sustainable Tourism*, 27(11), 1708–1724. <https://doi.org/10.1080/09669582.2019.1658766>
2. Avci, E. (2020). The Evaluation of the Perceptions of Tourists Participated in A Package Tour within the Scope of Tourist Guide Performance. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 8(1), 17–28. <https://doi.org/10.21325/jotags.2020.533>

3. Chang, S., Tsaur, S., Yen, C., & Lai, H. (2020). Tour member fit and tour member-leader fit on group package tours: Influences on tourists' positive emotions, rapport, and satisfaction. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 42, 235–243. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2020.01.016>
4. Crespi-Vallbona, M. (2020). Satisfying experiences: guided tours at cultural heritage sites. *Journal of Heritage Tourism*, 16(2), 201–217. <https://doi.org/10.1080/1743873x.2020.1771345>
5. Fan, D. X., Zhang, H. Q., Jenkins, C. L., & Lau, C. P. (2020). Towards a better tourist-host relationship: the role of social contact between tourists' perceived cultural distance and travel attitude. *Journal of Sustainable Tourism*, 31(2), 204–228. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1783275>
6. Fotiadis, A. K., & Spyridou, A. E. (2020). Delivering quality and memorable tourism experience. In The Routledge Handbook of Tourism Experience Management and Marketing (pp. 313–322). Routledge.
7. Ganski, U., Tsybouski, V., Kazlovski, V., & Weidi, Z. (2020). Development of a methodology for managing of service packages supply differentiation in the modern tourist market. *Business: Theory and Practice*, 21(2), 477–482. <https://doi.org/10.3846/btp.2020.12385>
8. Haddouche, H., & Salomone, C. (2018). Generation Z and the tourist experience: tourist stories and use of social networks. *Journal of Tourism Futures*, 4(1), 69–79. <https://doi.org/10.1108/jtf-12-2017-0059>
9. Hadjielias, E., Christofi, M., Christou, P., & Drotarova, M. H. (2022). Digitalization, agility, and customer value in tourism. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121334. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121334>
10. Hwang, J., & Lee, J. (2018). Relationships among Senior Tourists' Perceptions of Tour Guides' Professional Competencies, Rapport, Satisfaction with the Guide Service, Tour Satisfaction, and Word of Mouth. *Journal of Travel Research*, 58(8), 1331–1346. <https://doi.org/10.1177/0047287518803199>
11. Hwang, J., Kim, J. J., Lee, J. S., & Sahito, N. (2020). How to form wellbeing Perception and its Outcomes in the context of elderly tourism: Moderating Role of Tour Guide Services. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 1029. <https://doi.org/10.3390/ijerph17031029>
12. Jahwari, D. S. A., Sirakaya-Turk, E., & Altintaş, V. (2016). Evaluating communication competency of tour guides using a modified importance-performance analysis (MIPA). *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 28(1), 195–218. <https://doi.org/10.1108/ijchm-02-2014-0064>
13. Kharouf, H., Sekhon, H., Fazal-e-Hasan, S. M., Hickman, E., & Mortimer, G. (2018). The role of effective communication and trustworthiness in

- determining guests' loyalty. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 28(2), 240–262. <https://doi.org/10.1080/19368623.2018.1505574>
14. Leong, A. M. W., Yeh, S., Zhou, Y., Hung, C., & Huan, T. (2024). Exploring the influence of historical storytelling on cultural heritage tourists' value co-creation using tour guide interaction and authentic place as mediators. *Tourism Management Perspectives*, 50, 101198. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2023.101198>
  15. Liao, C., & Chuang, H. (2019). Tourist preferences for package tour attributes in tourism destination design and development. *Journal of Vacation Marketing*, 26(2), 230–246. <https://doi.org/10.1177/1356766719880250>
  16. Liu, Y., Li, J., & Sheng, S. (2021). Brand co-creation in tourism industry: The role of guide-tourist interaction. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 49, 244–252. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2021.09.019>
  17. Loureiro, S. M. C., Stylos, N., & Miranda, F. J. (2019). Exploring how mindfulness may enhance perceived value of travel experience. *Service Industries Journal*, 40(11–12), 800–824. <https://doi.org/10.1080/02642069.2019.1600672>
  18. Nedeljković, M., Puška, A., & Krstić, S. (2022). Multicriteria approach to rural tourism development in Republic of Srpska. *Ekonomika Poljoprivrede* (1979), 69(1), 13–26. <https://doi.org/10.5937/ekopolj2201013n>
  19. Orellana, K. (2023). Short stop, Long Memories in Helsinki: Crafting guided tours for cruise ship travelers with a short layover. Available at: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2023120734990>
  20. Pavković, V., Karabašević, D., Jević, J., & Jević, G. (2021). The Relationship between Cities' Cultural Strength, Reputation, and Tourism Intensity: Empirical Evidence on a Sample of the Best-Reputable European Cities. *Sustainability*, 13(16), 8806. <https://doi.org/10.3390/su13168806>
  21. Pop, R., Säpläcan, Z., Dabija, D., & Alt, M. (2021). The impact of social media influencers on travel decisions: the role of trust in consumer decision journey. *Current Issues in Tourism*, 25(5), 823–843. <https://doi.org/10.1080/13683500.2021.1895729>
  22. Puška, A., Šadić, S., Maksimović, A., & Stojanović, I. (2020). Decision support model in the determination of rural touristic destination attractiveness in the Brčko District of Bosnia and Herzegovina. *Tourism and Hospitality Research*, 20(4), 387–405. <https://doi.org/10.1177/1467358420904100>
  23. Rabotić, B. (2011). Turističko vođenje-teorija i praksa. Beograd: Visoka turistička škola strukovnih studija.

24. Ren, L., Wong, C. U. I., Ma, C., & Feng, Y. (2023). Changing roles of tour guides: From “agent to serve” to “agent of change.” *Tourist Studies*. <https://doi.org/10.1177/14687976231200909>
25. Rhama, B. (2019). Psychological costs on tourism destination. *Journal of Advanced Management Science*, 100–106. <https://doi.org/10.18178/joams.7.3.100-106>
26. Rita, P., Brochado, A., & Dimova, L. (2018). Millennials’ travel motivations and desired activities within destinations: A comparative study of the US and the UK. *Current Issues in Tourism*, 22(16), 2034–2050. <https://doi.org/10.1080/13683500.2018.1439902>
27. Seyfi, S., Hall, C. M., & Rasoolimanesh, S. M. (2019). Exploring memorable cultural tourism experiences. *Journal of Heritage Tourism*, 15(3), 341–357. <https://doi.org/10.1080/1743873x.2019.1639717>
28. Seyitoğlu, F. (2020). Tourist experiences of guided culinary tours: the case of Istanbul. *Journal of Culinary Science & Technology*, 19(2), 93–114. <https://doi.org/10.1080/15428052.2020.1712289>
29. Shin, H., Nicolau, J. L., Kang, J., Sharma, A., & Lee, H. (2022). Travel decision determinants during and after COVID-19: The role of tourist trust, travel constraints, and attitudinal factors. *Tourism Management*, 88, 104428. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104428>
30. Silva, O., Medeiros, T., De Serpa Arruda Moniz, A. I. D., Tomás, L. M. V., Furtado, S., & Ferreira, J. A. (2019). Tourists’ characteristics, travel motivation and satisfaction. In Smart innovation, systems and technologies (pp. 427–436). [https://doi.org/10.1007/978-981-15-2024-2\\_38](https://doi.org/10.1007/978-981-15-2024-2_38)
31. Štilić, A., & Njeguš, A. (2019). Primena metoda višekriterijumske analize u odabiru kandidata za rad u turističkoj privredi. In Sinteza 2019-International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research (pp. 505-510). Singidunum University. <https://doi.org/10.15308/Sinteza-2019-505-510>
32. Syakier, W. A., & Hanafiah, M. H. (2021). Tour guide performances, tourist satisfaction and behavioural intentions: A study on tours in Kuala Lumpur city Centre. *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism*, 23(3), 597–614. <https://doi.org/10.1080/1528008x.2021.1891599>
33. Tilley, S., & Houston, D. (2016). The gender turnaround: Young women now travelling more than young men. *Journal of Transport Geography*, 54, 349–358. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.06.022>
34. Tsaur, S., & Tu, J. (2019). Cultural competence for tour leaders: Scale development and validation. *Tourism Management*, 71, 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.09.017>
35. Tu, H., Guo, W., Xiao, X., & Yan, M. (2019). The Relationship between Tour Guide Humor and Tourists’ Behavior Intention: A Cross-Level Analysis.

Journal of Travel Research, 59(8), 1478–1492.  
<https://doi.org/10.1177/0047287519883033>

36. Van Sang, P. (2020). The impacts of tour guide performance on word of mouth recommendation of Chinese tourists in Vietnam. *Journal of Mathematics and Informatics*, 18, 15–31. <https://doi.org/10.22457/jmi.v18a2159>
37. Vlastelica, T., Kostic, S. C., Okanovic, M., & Milosavljevic, M. (2018). How corporate social responsibility affects corporate reputation: Evidence from an emerging market. *Journal of East European Management Studies*, 23(1), 10–29.
38. Weiler, B., & Black, R. (2021). The changing face of the tour guide: One-way communicator to choreographer to co-creator of the tourist experience. In Critical Issues in Tourism Co-Creation (pp. 91-105). Routledge. ISBN: 9781003165835
39. Zheng, W., & Liao, Z. (2019). Using a heuristic approach to design personalized tour routes for heterogeneous tourist groups. *Tourism Management*, 72, 313–325. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.12.013>

# **TOUR ATTENDANTS IN GROUP TRAVELS: DRIVING THE CREATION OF TOURIST EXPERIENCES**

*Jelena Stefanović<sup>1</sup>, Andelka Štlić<sup>2</sup>, Vladimir Pavković<sup>3</sup>, Admir Beganović<sup>4</sup>*

## **Abstract**

*This paper presents research on the pivotal role of tour attendants in group travels and their impact on the quality of tourist experiences. The primary objective is to explore how tourists' expectations and preferences regarding tour attendants influence their experiences during such journeys. Conducted through an online questionnaire, the study surveyed 715 respondents across various age groups to analyze travelers' perspectives on the role of tour attendants, their expectations during tours, and the factors shaping travel experiences. The findings underscore the significance of tour attendants in curating high-quality experiences, highlighting the crucial need for relevant information dissemination and the proactive involvement of tour attendants in enhancing these experiences.*

*Key words:* *Tourism, tour attendants, group travel, experiences, quality.*

---

<sup>1</sup> Jelena Stefanović, Master's student, Università Ca' Foscari Venezia, Sestiere Dorsoduro 3246, 30123 Venezia, Italy, E-mail: jelenaastef@gmail.com

<sup>2</sup> Andelka Štlić, Ph.D, Lecturer, Academy of applied studies Belgrade, College of Tourism, Blvd. Zorana Đindjića 152a, 11000, Belgrade, Serbia, Phone: +381 11 2698 222, E-mail: andelka.stilic@assb.edu.rs

<sup>3</sup> Vladimir Pavković, Ph.D, Lecturer, Academy of applied studies Belgrade, College of Tourism, Blvd. Zorana Đindjića 152a, 11000, Belgrade, Serbia, Phone: +381 11 2698 222, E-mail: vladimir.pavkovic@assb.edu.rs

<sup>4</sup> Admir Beganović, Ph.D, Professor, European University Brčko, Faculty of Economy, Bijeljina Street 72-74, 76100 Brčko, Bosnia and Herzegovina, Phone: +387 49 590 605, E-mail: admirbeganovic52@gmail.com

## **MARKIRANJE SAVREMENIH IZAZOVA JAVNO-PRIVATNIH KOOPERACIJA U PODRUČJU BEZBEDNOSTI**

*Miodrag Komarčević<sup>1</sup>, Cvijetin Živanović<sup>2</sup>, Ivan Arnautović<sup>3</sup>*

### **Apstrakt**

*Bezbednosno globalno okruženje obeležavaju dva konvergirajuća procesa: privatizacija i militarizacija koji sa različitom dinamikom, opsegom, intenzitetom i načinom rekonfigurišu recentne bezbednosne politike, strateške agende, naučno-istraživačke pristupe, ali i samu praksi bezbednosti. Široko prihvaćena privatizacija bezbednosti, pored redukcije i fragmentiranja državnog monopolija sile u ovom području omogućava uvođenje nedržavnih aktera koji samostalno ili u kooperaciji sa državnim klasičnim organima obavljaju sve veći broj poslova bezbednosti. Stoga, javno-privatne kooperacije u oblasti bezbednosti nastaju kao rezultanta globalističkih nastojanja da se smanji uticaj nacionalne države u području bezbednosti a da se istovremeno otvori prostor za uvođenje privatnog sektora kome će država kroz normativni okvir precizno definisati a zatim i poveriti obavljanje čitavog niza poslova koji su ranije tradicionalno obavljali isključivo državni organi. Međutim, prilikom obavljanja poslova bezbednosti od strane javnog ili privatnog aktera često dolazi do pojave rizika koji zahteva kontinuirano praćenje a zatim i upravljanje, odnosno postojanje i formalizovanje strategije upravljanja rizikom kao i pratećih metodologija i najzad definisanje ili održivanje čitavog spektra alata, instrumenata i sredstava za prevazilaženje, ne samo trenutnih nego i evoluirajućih, konvergentnih a naročito sistemskih rizika. Iz perspektive proliferacije brojnih strategija i metodologija za sprečavanje, ublažavanje ili saniranje rizika u ovoj oblasti u radu će posebna pažnja biti posvećena novim rizicima koji nastaju usled izuzetne složenosti, neizvesnosti i nepredvidljivosti atropocentskih i klimatskih rizika i njihovog uticaja na područje bezbednosti, uključujući tu i njihove refleksije na kooperaciju javno-privatnog sektora u području bezbednosti.*

*Ključne reči:* *Javno - privatna kooperacija, bezbednost, rizik, atropocen.*

### **Uvod**

Već nekoliko decenija naučnici i istraživači iz različitih naučnih grana poput: sociologije, politikologije, ekonomije, prava, informatike itd. ulažu značajne

<sup>1</sup> Miodrag Komarčević, Dr, Visoka strukovna škola organizacionih studija EDUKA, Beograd, Srbija, E-mail: miodrag.komarcevic@vos.edu.rs

<sup>2</sup> Cvijetin Živanović, Dr, Visoka strukovna škola organizacionih studija EDUKA, Beograd, Srbija, E-mail: cvijetin.zivanovic@vos.edu.rs

<sup>3</sup> Ivan Arnautović, Dr, Visoka strukovna škola organizacionih studija EDUKA, Beograd, Srbija, E-mail: ivan.arnautovic@vos.edu.rs

napore da uokvire kako pojam tako i koncept bezbednosti. Budući da dolaze iz različitih disciplinarnih okvira i da bezbednost najčešće posmatraju iz svoje vizure, ne treba da iznenađuje da termin bezbednost ili njen koncept imaju različit epistemološki profil koga po logici stvari, prati i različito semantičko polje. Krajnji rezultat takve konceptualizacije bezbednosti jeste postojanje mnogobrojnih definicija od kojih su mnoge protivrečne, kontradiktorne a u praksi kod većine država, po opštoj oceni ovaj koncept je i dalje sporan a široko tumačenje koje se eksponencijalno širi, preti da ovaj termin i koncept u heurističkom smislu postanu potpuno neupotrebljivi zbog stalnog njihovog obogaćivanja i konceptualnog rastezanja. Nekontrolisano širenje pojma bezbednost i njegovog sadržaja u praksi generiše brojne implikacije, tako da se ovaj pojam postepeno – više spontano nego diskurzivno – inpostira kao vrsta novog totaliteta a to znači da pojam dobija toliko različitog značenja da on i u nauci i u praksi gubi svoj smisao, svrhu, funkciju itd. Međutim, u novije vreme na fonu napora kritičkih studija bezbednosti, ovaj pojam se našao na meti redefinicijskih zahvata koji nastoje da ga vrate u disciplinarne okvire dajući mu holističku osnovu i konvergentan smisao. Razvoj savremene nauke bezbednosti, kao i uostalom i svih drugih društveno-humanističkih nauka, nalaze se pod snažnim pritiskom rastuće društveno-socijalne i ekološke kompleksnosti. Upravo ta kompleksnost koja je predmet izučavanja brojnih nauka izvan društveno-humanističkog polja, drastično multiplicira bezbednosne probleme i fenomene i produkuje nove refleksivno-konceptualne zahteve kada su u pitanju funkcije, strukture, modeli politike i strategije bezbednosti sa naglašenim imperativnim stavom u pogledu njihove prilagodljivosti, transformativnosti i fleksibilnosti za funkcionisanje u dinamičnom i promenjivom okruženju.

Tako sociolog Matić (2005) najslikovitije tumači pojam bezbednosti navodeći da bezbednost ne bi trebalo da shvatimo kao svakodnevni život pored pripadnika službi bezbednosti, osposobljenih da u svakom trenutku reaguju i preduhitre nedobronamerne građane. Naprotiv, razumevanje pojma bezbednost treba shvatiti kao način življenja svakodnevnice ne razmišljajući koliko je bezbedno hodati ulicom, u koje vreme je najbolje izlaziti iz kuće i koliko treba novca odvojiti od kućnog budžeta kako bi se kupila odgovarajuća tehnološka pomagala radi povećanja stepena lične bezbednosti. Mada se svi skupa trudimo da bezbednost shvatimo kao odsustvo opasnih događaja koji prete ili direktno ugrožavaju vrednosti u sredini u kojoj živimo, upravo takvi događaji su stalno predmet naših analiza. Tako dolazimo do krivičnih dela, prekršaja, delinkvencije, devijantnog ponašanja osoba različite starosne dobi.

U tom pogledu, potrebno je istaći da, na primjer, krivično pravo ističe vrednosti koje su značajne u jednom društvu i odlučnost države da te vrednosti brani primenom odgovarajućih sankcija prema svima koji na različite načine prete da ih ugroze. Dakle, da razjasnimo, krivičnim zakonom su propisane i opisane najteže povrede definisanih vrednosti od strane jedne države dok se kroz zakon o prekršajima sankcionišu blaži oblici njihove povrede. Na ovakav način država sa svojim institucijama jasno stavlja do znanja građanima koji su njeni prioriteti, kako treba da deluju ali u svakom slučaju primarni zadatak treba da bude svima: zaštita građana i njihove imovine od najtežih i najopasnijih vidova ugrožavanja.

Zato, u cilju ostvarivanja ovakvih ciljeva, veoma je važno kreirati i ustanoviti efikasne sisteme radi prevencije, ranog otkrivanja i razumevanja kriminaliteta koji zasnovani pre svega na nauci i struci. Kada je u pitanju naučni doprinos onda svakako u prvi plan treba postaviti kriminologiju i kriminalistiku. U tom smislu, fenomenologija (kao grana kriminologije) nam pomaže da razumemo pojavnne oblike krivičnih dela i da preciznije sagledamo karakteristike pojedinih krivičnih dela, odnosno kriminaliteta koji se svrstava u masovne pojavnne oblike. Pored fenomenologije tu je i etiologija koja nam pomaže da pronađemo odgovore o uzrocima nekog delinkventnog ponašanja, odnosno da sagledamo uzroke na koje treba delovati da bi predupredili eventualne posledice. Kriminalistika se, za razliku od kriminologije, bavi otkrivanjem, objašnjenjem i dokazivanjem krivičnih dela, i na neki način daje upute kojim kriminalističko-taktičkim i tehničkim metodama možemo uspešno prevenirati pojedina krivična dela. Ova specifična znanja, spomenutih ali i drugih disciplina iz oblasti kriminaliteta, pomažu u izradi procena bezbednosnih stanja i projektovanju bezbednosnih sistema na makro i mikro nivou bezbednosnog delovanja. Upravo projektovanje i izrada scenarija bezbednosnih pretnji jesu osnov za kooperaciju javnog i privatnog sektora u nameri da se stvori što povoljniji bezbednosni ambijent.

Ovaj rad ima upravo nameru da apostrofira (što je i predmet pisanja) javno - privatnu kooperaciju u oblasti bezbednosti, odnosno da bliže ukaže na neke savremene izazove u ovoj oblasti. Problematizovanje savremenih izazova u javno - privatnoj sferi radi zajedničke misije očuvanja nivoa bezbednosti je danas vrlo aktuelno (ratovi, sukobi niskog intenziteta, terorizam, pandemija itd.). U tom pogledu na raspolaganju je mnogobrojna literatura koja se bavila i ili bavi pitanjima bezbednosti. Međutim, mnogobrojnost literature, raznolikost pristupa u pisanju različitim autora, nije nužno i kvalitet pa su autori ovog rada vrlo često bili u dilemi koga autora odabrat i kojim pravcem u pisanju krenuti.

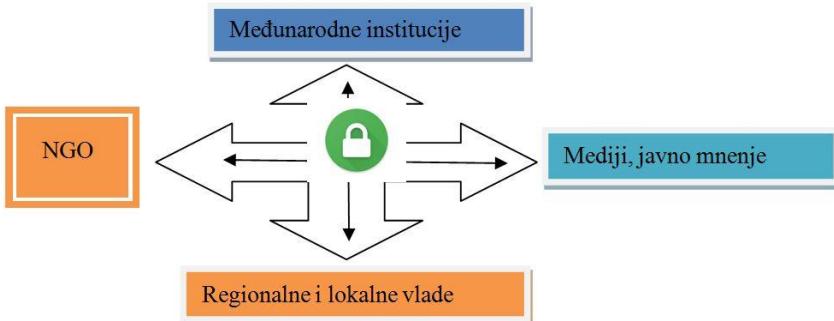
Predmet rada je javno – privatna kooperacija u bezbednosti a posebno u eri atropocena i nestacionarne klime koji u potpunosti menjaju bezbednosni pejzaž. Upravo to institucionalno i prirodno fragmentirano okruženje iziskuju – u odnosu na raniji period koga su karakterisale relativno stabilne i očekujuće promene – iziskuje potpuno drugačije, po svom sadržaju, inovativnije pristupe u rešavanju bezbednosnih problema koji u velikoj meri nadilaze državne kapacitete i resurse. Uzimajući u obzir napred navedeno nameće se sam po sebi zaključak: država je prinuđena da u novonastalim okolnostima, u uslovima ekstensivne pojave novih pretnji i rizika, rešenje traži u koperaciji sa privatnim akterima, tim pre što su i oni usled komercijalizacije zainteresovani za ulazak u takve aranžmane. U svakom slučaju, kooperacija se javlja kao obostrana korist i za jednu i za drugu zainteresovanu stranu. Proces naučnog etabliranja kooperacije u bezbednosti započeo je veoma kasno zbog niza političkih, pravnih, ekonomskih, kulturoloških i sl. ograničenja koji su dugo bili nepremostiva prepreka. Međutim, početkom XXI veka, postepeno su te prepreke, najpre na Zapadu a zatim i kod nas prevaziđene i relativizovane čime je otvoren širok manevarski prostor za razvoj ove vrste koperacija. Danas postoji konsenzus među kreatorima politike, praktičarima i akademskim istraživačima da model kooperacije može igrati značajnu ulogu u različitim segmentima javne ili unutrašnje bezbednosti, odnosno

da postoji ogroman prostor za uspostavljanje aranžmana ovog tipa. Cilj pisanja rada jeste da se utvrdi svrshodnost i/ili perspektiva „javno-privatne kooperacije“ u oblasti bezbednosti u ambijentu aktuelnih geopolitičkih konfrontacija koji generišu sve veći spektar bezbednosnih pretnji i rizika a to znači urgentno raspakivanje starih, tradicionalnih formi i modela obavljanja bezbednosnih poslova i traženja alternativnih, inovativnih, prilagodljivih i fleksibilnih rešenja i modela koji su oslobođeni starih ideoloških stega i klišea u obavljanju poslova bezbednosti. Hipotetički okvir koji je definisan u ovom radu u vidu pitanja glasi: „javno - privatna kooperacija u oblasti bezbednosti u značajnoj meri je određena savremenim izazovima bezbednosti“. Ovako postavljen hipotetički okvir može poslužiti kao podstrek i istraživačima iz oblasti bezbednosti da pokrenu odgovarajuće projekte i da na taj način prikupe pouzdanije podatke koji se odnose na perspektivu javno - privatne kooperacije u oblasti bezbednosti.

### **Savremeni pristup razumevanju pojma - bezbednost**

Ako pokušamo da razumemo pojam „bezbednost“ iz današnje perspektive, onda uočavamo da je ona promenila oblik i sada se promišlja šire i potpunije. Osnova promene promišljanja o bezbednosti se nalazi u determinisanju "referentnih objekata bezbednosti". Za Barija Buzana, u knjizi Kekić (2004), referentni objekat bezbednosti jeste država i koji u svojoj knjizi "People, States and Fear", tvrdi da se društvo uzdiglo na nivo države i dok je pretnja za državu – pretnja po njen suverenitet, za društvo je to pretnja po identitet. U istom tekstu autor ističe da on definiše pretnje po državu u tri smisla: ideja države (nacionalizam), fizička baza države (populacija i izvori); i institucionalni izraz (politički sistem). U savremenim okolnostima, nema sumnje da je, razmatranje, analiza i izučavanje pojma bezbednost prošireno izvan države: prema gore – međunarodne institucije, prema dole – prema lokalnim i regionalnim vladama i horizontalno – prema nevladnim organizacijama, medijima, javnom mnenju i tržištu.

**Slika 1.** Savremeni pristup izučavanju bezbednosti



Izvor: Autori

Zavisno od vrste i obuhvata objekta i predmeta na koji se pojam bezbednosti odnosi, razlikuju se:

- globalna bezbednost,

- međunarodna bezbednost,
- regionalna bezbednost,
- državna bezbednost,
- nacionalna bezbednost,
- društvena bezbednost,
- ljudska bezbednost (u središtu je čovek pojedinac),
- kolektivna (koncept bezbednosti zemalja članica UN),
- zajednička bezbednost (u okviru EU) i
- kooperativna bezbednost (koncept bezbednosti članica NATO-a).

Bezbednost, da se prisetimo, u političko-pravnom smislu obuhvata: mere, aktivnosti čuvanja i zaštite od ugrožavanja nezavisnosti, integriteta jedne zemlje (države, nacije) i unutrašnjeg ustavnog i pravnog poretku. (Baldwin 1997)

U prvom slučaju radi se o spoljnoj, a u drugom o unutrašnjoj bezbednosti, pri čemu se shodno objektu zaštite razlikuju:

- opšta (javna),
- državna,
- lična,
- kolektivna i
- imovinska bezbednost.

Opšta (javna) bezbednost podrazumeva zaštitu ličnih, imovinskih, političkih i drugih prava i sloboda građana od kriminalnog uskraćivanja njihovog korišćenja. Državna bezbednost obuhvata prevenciju protiv krivičnih dela kojima se ugrožava država, odnosno političkih krivičnih dela, otkrivanje organizovanja ovih dela i sprečavanje, predupređivanje njihovog izvršenja, zatim otkrivanje sprovedenih dela ove prirode i hvatanje, gonjenje njihovih izvršilaca, odnosno organizatora. Tu se uključuju sve vrste mera, postupaka i aktivnosti usmerenih ka realizaciji postavljenih ciljeva. Lična prava i slobode obuhvataju zaštitu života, neprikosnovenost i integriteta ličnosti, zatim nepovredivost stana, tajnost pisma, sredstva veze, slobodu kretanja i nastanjivanja, kao i druga lična i politička prava. Pod zaštitom imovinskih prava podrazumeva se: obezbeđenje postojećih imovinsko-pravnih odnosa, zaštita objekata od krađe, razbojništva i svakog drugog oblika narušavanja imovinskih prava pojedinca. Završetkom „hladnog rata“ tradicionalni „realnopolitički“ koncept bezbednosti, koji počiva na međunarodnom sistemu država, proizašlom vestfalskim mirom 1647. godine, pokazao je svoju nedelotvornost u domenu nacionalne bezbednosti. Sistem država je ozbiljno uzdrman velikim promenama u međunarodnim odnosima i posledicama globalizacije, pri čemu postoje dva divergentna mišljenja, prema kojima je:

- država ostaje, s jedne strane, i dalje glavni subjekat i objekat bezbednosti u svim njenim strukturama,
- sa druge strane država, u uslovima globalizacije, postaje osnovni generator krize i uzrok nesigurnosti građana, odnosno dio problema međunarodnog sistema.

Procesi modernizacije u svakom smislu, uslovili su preoblikovanje međunarodnog sistema država, što je, opet, uslovilo pragmatičan nastup u preoblikovanju struktura, pri čemu je sistem država ipak ostao kao nezamenjiv princip u resetovanju odnosa u međunarodnoj zajednici i svetskoj politici. Zato pri razmatranju sadržaja pojma bezbednosti treba analizirati njegovu povezanost sa izmenjenim potrebama i redosledom zadovajanja interesa pojedinaca, grupe, nacija itd. To znači da je prilikom dovođenja u međusobnu vezu pojmove bezbednost i vrednost, potrebno ustanoviti u kojem obimu bezbednost označava istinsku vrednost društva i čoveka, imajući u vidu opšti sadržaj pojma vrednosti. U toj preraspodeli bezbednost je kod pojedinaca, interesnih grupa i drugih oblika entiteta dobila opravданo visoko mesto, što je i u politici a posebno u praksi zahtevalo radikalnu promenu paradigme bezbednosti koja više nije usmerena na kolektivne vrednosti i državu već na pojedince i njihove preferencije. Najveću zaslugu za taj preokret i uspostavljanje dominantne paradigme imali su predstavnici Kopenhaške škole bezbednosti na čelu sa ranije spomenutim B. Buzanom i drugim (Jensen, Viver itd). Ako shvatamo vrednosti kao važne elemente društvene svesti unutar željenih i uspostavljenih kodeksa ponašanja, bezbednost kao autohton društveni koncept i integralni deo sadržaja pojnova slobode i prava građana predstavlja jednu od osnovnih vrednosti čoveka, društva i čitave ljudske populacije koja osim opstanka, egzistencije nudi i prosperitet, životni komoditet saobrazno datim ekonomskim i tehnološkim uslovima. Sa političkog stanovišta bezbednost je uslov za opstanak života, kako pojedinačnog, tako i kolektivno-društvenog. Dalje, bezbednost kao vrednost ukazuje na postojanje društveno-istorijski formulisanog načina ponašanja ljudi, zasnovanog na potrebi da se dostigne stepen bezbednosti koji podrazumeva odsustvo pretnje i postojanje mehanizama koji ih mogu zaštititi od pretnji koje ugrožavaju njihov opstanak i egzistenciju pojedinih grupa, društva, države, međunarodnog okruženja i globalne zajednice. (Nešković, 2006)

Potrebe, kao što je to već u prednjem tekstu navedeno, predstavljaju određen nedostatak koji se nadoknađuje nekom konkretnom akcijom. Čovek primarno mora da zadovolji svoje osnovne fiziološke potrebe, a nakon toga slede potrebe za bezbednošću. Zadovajanje bezbednosnih potreba predstavlja istovremeno i njihovu razvojnost i osavremenjavanje u skladu sa demokratskim procesima društva i prisutnim protivrečnostima u zaštiti garantovanih prava i sloboda građana. Bezbednost prema savremenim shvatanjima, predstavlja uslovnost mogućnosti dostizanja, očuvanja i unapređenja nivoa ljudskog blagostanja, koji čini slobodan i svestran razvoj pojedinca i društva. Čovek teži i zadovoljenju ostalih potreba u koje spadaju nauka, sport, umetnost i dr., ali je bezbednost suštinski, fundamentalni uslov za ostvarenje sloboda i prava građana. Pojam interes - izražava objektivne i subjektivne strane konkretnih društvenih uslova u kojima deluju pojedinci i određene društvene grupe. (Nešković, 2006).

Kao i u slučaju vrednosti i potreba, interes određuje sadržaj pojma bezbednosti. Bezbednost kao interes predstavlja svesno, racionalno delovanje pojedinca radi sopstvenog fizičkog opstanka, ali i druge dimenzije njegove društvenosti, postojanja i rada. Određivanje bezbednosti, kao suštinskog interesa pojedinca i društvenih zajednica, određuje širenje tog interesa od pojedinačnog ka opštem.

Tako je u društveno-političkoj teoriji uobličen tradicionalni koncept (nacionalna i međunarodna bezbednost), a u novije vreme: pojedinačna, društvena i globalna bezbednost, što znači da je prošireno istraživačko polje bezbednosti, odnosno sam sadržaj pojma bezbednosti. U zadnje dve decenije, u Zapadnim akademskim krugovima, preovladava diskurs koji bezbednost profiliše kao „javno dobro”. Shvatanjem bezbednosti, kao istinske ljudske vrednosti, potrebe i interesa, dolazimo do slobode kao najuzvišenijeg idealu i univerzalne vrednosti svestranog razvoja čoveka.

### **Javno - privatne kooperacije – stanje i perspektive**

Prebacivanje odgovornosti, usko gledanje vlastitih kratkoročnih interesa, fragmentarni pristup, orijentiranost na posledice neke su od negativnih karakteristika koje ponekad možemo uočiti u odnosima državnih bezbednosnih tela i privatne industrije bezbednosti. Brojna su dodirna područja javne i privatne bezbednosti. U zavisnosti od specifičnosti pojedinog područja bezbednosti dolazi do većeg ili manjeg preklapanja u nadležnosti i delokrugu rada. Detaljna analiza svakog od tih područja prelazi okvire ovog rada pa će biti izdvojeni samo neki od značajnijih. Privatni bezbednosni sektor svakodnevno jača svoje kapacitete. Brojke licenciranih radnika bezbednosti u privatnom sektoru su impresivne i otvaraju mogućnosti za uspostavu različitih modela međusobne saradnje. Ministarstvo unutrašnjih poslova ima važnu ulogu kad je u pitanju pomoći i usmeravanje celokupnog sistema bezbednosti, a posebno podsticanje uske saradnje sa privatnom industrijom bezbednosti u domenu javne bezbednosti a u poslednje vreme u zaštiti kritične infrastrukture koja je novom evropskom legislativom i domaćim zakonodavstvom u nadležnosti gore navedenog organa državne uprave. Kada je u pitanju javna bezbednost zbog striktno određene zone nadležnosti te datih ovkašćenja i bezbednosnih procedura ne postoji mogućnost uspostavljanja javno-privatnog partnerstva kao u drugim oblastima (infrastruktura, razvojni projekti, finansije i sl) već se isključivo može uspostavljati kooperacija između javnog i privatnog sektora. U teoriji i praksi, umesto termina „javno-privatna partnerstva” sve se češće koristi izraz „koprodukcija između javnog i privatnog“. Pojedini autori u Evropskoj uniji, npr. Nemačka, u novije vreme sugerisu upotrebu koncepta koprodukcije da bi se bolje razumela dinamika, interakcija i međuodnos izmešu privatnih i javnih bezbednosnih aktera, odnosno područja u kojima i jedan i drugi sektor imaju zakonsku obavezu ili interes da budu uključeni po osnovu međusobne saradnje. Iako imaju različite polazne interese, preferencije ili obaveze, javni i privatni sektor su veoma zainteresovani i fokusirani ka uspostavljanju i očuvanju koprodukcije. Iz perspektive urbane bezbednosti kao i bezbednosti javnih prostora te održavanje svakodnevnog života, pitanja koprodukcije su dobili veliku fokusiranost budući da su ova fundamentalna pitanja centrirana oko same suštine bezbednosti. U referentnim radovima iz ove oblasti, navodi se da koncept koprodukcije ima brojne prednosti, odnosno benefite u odnosu na druge aranžmane, pre svega što omogućava bolje razumevanje postojećih i budućih interakcija i što, zauzvrat, sekuritizuje brojne oblasti najzad, što prizvodi široko polje javnih i privatnih aktera bezbednosti (konvergentnu mrežu). (Nolte and Westermeier, 2020)

Mogućnosti uređenja odnosa na operativnom nivou za sada možemo posmatrati na hipotetskom modelu saradnje u smislu javno-privatne kooperacije na nekoj lokaciji kao što je na primjer – glavna železnička stanica u Beogradu. Ova lokacija nema samo lokalni saobraćajni značaj već i širu dimenziju strateškog saobraćajnog čvorišta od nacionalnog značaja. Na ovoj lokaciji može biti organizovana služba privatne zaštite na način da ima prvenstveno redarsko preventivni karakter, ali istovremeno ona može biti sastavni deo pozorničke zone nadležne policijske stanice. Kroz glavnu železničku stanicu u Beogradu dnevno prođe više hiljada građana (što zbog putovanja železnicom, što zbog sadržaja u okviru železničke stanice). U stanci se zadržavaju i različite kategorije osoba: građani-putnici u lokalnom, međugradskom i međunarodnom saobraćaju, beskućnici, osobe sklone devijantnom ponašanju (skitnji, prošnji) i one koje su sklone krivičnim delima. Struktura kriminaliteta koja se može očekivati je pretežno imovinskog karaktera, s ponekim krivičnim djelom nasilja i/ili remećenja javnog reda i mira. Nadležna policijska stanica može za ovakvu lokaciju, uvažavajući druge potrebe i prioritete, izdvojiti ograničen broj policijskih službenika što otvara prostor za saradnju sa privatnim sektorom na konkretnoj mikrolokaciji. Privatni službenici bezbednosti (detektivi) kroz svoju svakodnevnu aktivnost mogu izuzetno mnogo doprineti poboljšanju stanja u oblasti bezbednosti na način:

- uočavanje specifičnih kategorija građana koji se kreću i/ili borave na užem i širem prostoru železničke stanice i identifikovanje osoba koje se neprimjereno dugo zadržavaju s namerom da otuđe imovinu drugih osoba-putnika (ostavljen prtljag, vredne stvari, novčanike itd) posebno strancima i turistima što može da nanese štetu ugledu Republike Srbije i njenom statusu poželjne turističke destinacije;
- uočavanje i evidentiranje osoba i njihovih vozila u zoni železničke stanice koje neprimereno često dočekuju i prevoze strane državljane na proputovanju u druge zemlje kako bi se suzbila potencijalna ilegalna migracija,
- uočavanje osoba koje svojim ponašanjem (na primer, alkoholisano stanje) indiciraju na moguću opasnost oštećenja tuđe imovine, remećenja javnog reda i mira, uznemiravanja ili fizičkog napada na ostale građane;
- prate i po potrebi sprečavanje okupljanja različitih subkulturnalnih skupina (makroa i prostitutki, beskućnika, pripadnika navijačkih grupa koji dočekuju protivničke navijače, skinheadse koji traže pripadnike pankera ili nacionalnih manjina da bi ih zlostavljali i sl.);
- prate i druga dešavanja jer događaji u nekim evropskim zemljama ukazuju da su baš takva mjesta i ostala saobraćajna infrastruktura (autobuske stanice, rečna pristaništa i sl) potencijalne mete terorističkih napada<sup>4</sup> i

---

<sup>4</sup> Privatne agencije ili preduzeća u novije vreme postaju meta terorističkih napada zbog toga što predstavljaju simbole neke nacije ili potencijalni izvor novca koga teroristi nastoje prigrabiti otmicom službenika privatne zaštite (detektiva) ili menadžmenta (*Belfrage, Eric: Public-private sector cooperation, Stockholm International Peace Research Institute Yearbook, Oxford University Press, 2004. str. 33.*)

važno je pažnju usmeriti na ostavljene predmete, osobe čije ponašanje indicira na takva krivična dela.

Nabrojano (mada ima takvih situacija i aktivnosti mnogo više) predstavlja samo mali ilustrativni prikaz dela potencijalnih bezbednosno značajnih situacija i aktivnosti. Većinu će službenici privatne zaštite (detektivi) moći ranom reakcijom adekvatno rešiti ali ukoliko procene da to prelazi njihove mogućnosti svakako će potražiti podršku od strane policijskih službenika. O svim bezbednosno interesantnim zapažanjima, zapisanim opisima ponašanja osoba, podacima o vozilima koje su uočili u zoni službenici privatne zaštite (detektivi) moraju obavijestiti nadležne policijske službenike. Aktivnosti policijskih službenika na nekom prostoru su usmerene na iste probleme i jasno je da će efikasnost biti veća ako se njima bavi više ljudi, ako pri tome pravovremeno razmenjuju informacije i potpomažu se međusobno. Od policijskih službenika se očekuje da uspostave neposrednu komunikaciju sa službenicima privatne zaštite (detektivima), edukativno deluju kroz ukazivanje na potencijalne probleme, da pruže upute i ocene složenosti i opasnosti koju nosi određena situacija, da ponude načine rešavanja konfliktnih i potencijalno konfliktnih situacija. U tom smislu vrlo je značajna saradnja njihovih nadređenih i koji će se periodično sastajati, razmatrati saradnju, koordinirati postupanje u konkretnim situacijama i događajima, ali i otaklanjati nesporazume, otvoreno razgovarati o problemima. Praktično, oni su na istom zadatku i ukoliko žele biti uspešni moraju sarađivati, komunicirati i, u krajnjem, „čuvati ledā“ jedni drugima.

Potrebu za razvijanje partnerskog odnosa nalazimo u još nekoliko područja bezbednosti. Među najznačajnije se mogu ubrojiti obezbeđenje javnih okupljanja. Svakodnevna praksa i česti događaji s teškim posledicama nas upućuju na taj problem, posebno kada je reč o javnim okupljanjima sportskog karaktera. Iako je reč o zakonski precizno definisanoj situaciji ovo područje bezbednosti zahteva dodatne napore koji će dovesti do delotvorne primene zakona. Na primer, službenika privatne zaštite (detektiva) u ulozi redara na većim skupovima (utakmicama) treba dodatno osnažiti (obučiti, edukovati) radi dosledne primene bezbednosnih mera do te mere da oni mogu bez većih teškoća samostalno rešavati složene bezbednosne probleme.

Treba istaći da su važni pomaci realizovani kroz angažman privatnih preduzeća u oblasti bezbednosti u obezbeđenju minimalnih mera zaštite u poslovanju s gotovim novcem i vrednostima. Uvođenjem tih mera smanjen je broj razbojništava u bankama, menjačnicama, poštama itd., međutim pojavnii oblici tih krivičnih dela imaju teže posledice obzirom da počinioi moraju uložiti dodatne napore da bi došli do novca. Službeici privatne zaštite (detektivi) angažovani na poslovima fizičke zaštite u objektima i ili tokom transporta novca dodatno su ugroženi i potrebno je dodatno osposobljavanje i opremanje službenika privatne zaštite (detektiva), ali i uvođenje mera iz segmenta tehničke zaštite kako bi se počinioi odvratili od činjenja tih krivičnih dela. (Petrović, 2021)

## **Zaključak**

Iako bismo vrlo lako postigli saglasnost oko krivičnih dela kao bezbednosnih prioriteta u nekoj sredini ne treba smetnuti s uma mogućnost i obavezu ranog delovanja na uzroke problema. Ranom detekcijom potencijalno opasnih situacija i ponašanja te sistemskim delovanjem na njih možemo redukovati i neka vrlo teška krivična dela. Zbog učestalosti takvih devijantnih ponašanja koja dovode do težih posledica nužna je zajednička saradnja svih aktera koji se bave bezbednošću. Policija u tom procesu treba preuzeti vodeću i kordinirajuću ulogu ali trebamo težiti da se, najpre konceptualno a zatim i normativno definišu sva relevantna pitanja koja uključuju zajednički nastup policije i privatnog sektora. Uprkos ekspanziji privatnog sektora i sve češćeg pokušaja lobiranja da privatni sektor dobije jače prerogative u obavljanju svojih svakodnevnih poslova, policija mora ostati i dalje osnovni subjekt zaštite javnog reda i mira i nosilac javne bezbednosti i ta ključna pozicija ne sme biti dovedena u pitanje. Svaki pojedinac i u javnom i u privatnom sektoru bezbednosti ima određeni kreativni potencijal koji usmerava na rešavanje konkretnih problema s kojima se susreće u svakodnevnom poslu ali nijednog trenutka to ne sme da naruši zakonitost postupanja niti da omogući sve učestalije pokušaje i napore da privatna industrija bezbednosti (privatne agencije) obavlja policijske poslove pravdajući to činjenicom da policija zbog ograničenih resursa to nije u mogućnosti. Takve pokušaje treba u samom startu sankcionisati.

U Srbiji na žalost, još uvijek nema slobodnog tržišta usluga privatnog obezbeđenja, nije u pitanju državni intervencionizam u pogledu korekcije tržišnih anomalija, već se ova anomalija javlja kao posledica instrumentalizacije državnog aparata u partikularne/partijske svrhe i pravne neuređenosti ovog područja. S tim u vezi, većina istraživača koji se bave ovom problematikom u našim uslovima smatra da izlaz iz ove situacije treba tražiti prvenstvено u dnošenju potpunijih normativnih rešenja uvažavajući i tzv. „strana iskustva i dobre prakse“ uz istovremeno iznalaženje adekvatnih modela koprodukcije između javnog i privatnog sektora koja mora imati svoj normativni okvir shodno evropskim standardima i smernicama.

## **Literatura**

1. Baldwin, D. A. (1997). *The concept of security*, *Review of International Studies*
2. Belfrage, E. (2004). Public-private sector cooperation, Stockholm International Peace Research Institute Yearbook, Oxford University Press, str. 33.
3. Kekić, D. (2004.). *Kultura bezbednosti u savremenim shvatanjima bezbednosti*, FPN, Biblid 0025-8555,56(2004), Vol. LVI, br. 2-3
4. Matić, R. (2005). *Svrha i funkcija policije kao društvene institucije – prilog razmatranju sociologije policije*, Društvena istraživanja, Zagreb
5. Nešković, S. (2006). *Bezbednost i reforme u Srbiji*, Prometej, Beograd, str.11-17

6. Nolte, A., Westermeier, C. (2020). Between Public and Private: The Co-production of Infrastructural Security, *Politikon*, 47:1. pp. 62-80. doi: 10.1080/02589346.2020.1712831
7. Petrović, P. (2021). Angažovanje privatnog obezbeđenja u javnim službama i ustanovama. Grupa 484. Beograd

# **MARKING THE MODERN CHALLENGES OF PUBLIC-PRIVATE COOPERATION IN THE AREA OF SECURITY**

*Miodrag Komarčević<sup>1</sup>, Cvijetin Živanović<sup>2</sup>, Ivan Arnautović<sup>3</sup>*

## **Abstract**

*The global security environment is marked by two converging processes: privatization and militarization, which with different dynamics, scope, intensity and method reconfigure recent security policies, strategic agendas, scientific and research approaches, but also the practice of security itself. The widely accepted privatization of security, in addition to the reduction and fragmentation of the state's monopoly of force in this area, enables the introduction of non-state actors that independently or in cooperation with traditional state bodies perform an increasing number of security tasks. Therefore, public-private cooperation in the field of security arises as a result of globalist efforts to reduce the influence of the national state in the field of security, while at the same time opening space for the introduction of the private sector to which the state will precisely define through the normative framework and then entrust the performance of a whole series of tasks that were previously traditionally performed exclusively by state bodies. However, when performing security tasks by a public or private actor, risks often arise that require continuous monitoring and then management, i.e. the existence and formalization of a risk management strategy as well as accompanying methodologies and finally defining or determining a whole spectrum of tools, instruments and means for overcoming, not only current but also evolving, convergent and especially systemic risks. From the perspective of the proliferation of numerous strategies and methodologies for preventing, mitigating or remediating risks in this area, special attention will be paid in the paper to new risks that arise due to the extreme complexity, uncertainty and unpredictability of atropocent and climate risks and their impact on the field of security, including their reflections on the cooperation of the public-private sector in the field of security.*

*Key words:* Public-private cooperation, security, risk, atropocene.

---

<sup>1</sup> Miodrag Komarčević, Ph.D, Vocational School of Organizational Studies EDUKA, Belgrade, Serbia, E-mail: miodrag.komarcevic@vos.edu.rs

<sup>2</sup> Cvijetin Živanović, Ph.D, Vocational School of Organizational Studies EDUKA, Belgrade, Serbia, E-mail: cvijetin.zivanovic@vos.edu.rs

<sup>3</sup> Ivan Arnautović, Ph.D, Vocational School of Organizational Studies EDUKA, Belgrade, Serbia, E-mail: ivan.arnautovic@vos.edu.rs

## THE POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FIELD OF ECONOMICS OF GREEN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

Dorđe Nadrljanski<sup>1</sup>, Mila Nadrljanski<sup>2</sup>, Vladimir Šimović<sup>3</sup>

### Abstract

*The modern development of science and technology is unthinkable without the use and development of almost all areas of artificial intelligence. Green environmental design includes project writing, site inspection, data collection, information arrangement and scheme selection, with the process of a constant search for answers. The continuous development of green environmental design is determined by the high-quality needs of human beings and modern society, and by highly technological, highly ecological, and systemically sustainable design concepts that are aligned with the development of time. The "Green Business" business strategy is based on profitability through environmentally friendly operational processes. A modern business with the help of artificial intelligence, its technologies, and techniques, and with "green thinking" can permeate the entire life cycle of production: products and plants, production lines and machines, products, and supply chains. The world today is struggling with the challenges of climate change and the need to reduce carbon dioxide emissions, and artificial intelligence has proven to be a powerful tool that can help optimize energy consumption, reduce harmful waste, and promote the use of renewable energy sources. The article examines the importance of the impact of artificial intelligence on green economic growth and all effective mechanisms by studying reference sources from the literature. Thanks to artificial intelligence, optimizing energy consumption in factories, buildings and cities is possible. Tools such as "predictive" maintenance and optimized consumption planning can reduce energy consumption, minimizing its harmful impact on the environment. With that, this paper aims to explore, clarify, and approximate a new development perspective, which includes artificial intelligence in its latest research, which focuses on the green industry.*

**Key words:** *Green production, agriculture, artificial intelligence, green economics, growth and environment.*

---

<sup>1</sup> Dorđe Nadrljanski, Ph.D., Arca University in Split, Croatia, E-mail: dekan@visokaskolaarca.hr

<sup>2</sup> Mila Nadrljanski, Ph.D., Maritime Faculty in Split, Croatia, E-mail: mnadrljan@pfst.hr

<sup>3</sup> Vladimir Šimović, Ph.D., Victoria International University, Mostar, B&H, University of Algebra, Zagreb, Croatia, E-mail: vladimir.simovic@viu.ba

## **Introduction**

At the beginning of the third millennium, the ancient question of the relationship between man and nature, society and the environment came to the fore again. The emergence of the digital economy and digital technologies such as artificial intelligence have provided new opportunities for green business development. Now is the time of artificial intelligence when the technology has the potential to fundamentally change the nature of production and the way it operates. Artificial intelligence can be used to solve various problems in the future such as environmental issues, including climate change and predicting natural disasters. Many dangerous jobs such as collecting radioactive waste will be taken over by artificial intelligence tools in the future. For this reason, all companies must establish a technology-driven strategy. Those that never remain untouched but are dynamic and capable of quickly adapting to changes with the emergence of new technologies. Green artificial intelligence represents a new technology that makes the development of artificial intelligence more sustainable and represents a possible solution to the problem of algorithms necessary for sufficient energy. According to Raveena Jay (2021): “Green AI will need input not just from computer scientists and mathematicians, but from cognitive science, cognitive psychology, neuroscience, cultural psychology, and many other diverse areas.” (Jay, 2021)

Artificial intelligence, deep learning, neural networks, synthetic data, and machine learning, all these technologies have an exceptional potential to revolutionize everyday processes and industries, agriculture, and society, leading humanity to an era of greater self-sufficiency and productivity. Artificial green intelligence represents artificial intelligence that is also oriented towards the environment. Green artificial intelligence requires specialized expertise in both artificial intelligence and environmental science. Its goal is to achieve sustainability through ecologically stable artificial intelligence models with lower computing costs and less carbon emissions. Society around the world must quickly realize the value of green artificial intelligence in combating the growing environmental damage that current technology is producing. According to Caleb Debrah, Albert P.C. Chan, and Amos Darko, (2022): “The Architecture, Engineering and Construction (AEC) sector faces severe sustainability and efficiency challenges. The application of artificial intelligence in green building (AI-in-GB) is an effective solution to enhance the sustainability and efficiency of the sector.” (Debrah et al., 2022)

The basic idea presented in the paper reflects the significant field of application of artificial intelligence and the possibilities offered for environmental protection (National Newspapers, 2008), nature conservation and the fight against climate change. (National Newspapers, 2008)

Green artificial intelligence refers to the use of artificial intelligence technology to reduce the impact of human activities on the environment. The environment is at the forefront of many companies, which leads to a high demand for “green technology”. The use of artificial intelligence for environmental management also raises ethical questions. Artificial intelligence will play a stronger role in

promoting green economic growth in the long term. Green artificial intelligence is showing its advantages that can significantly help in mitigating climate change and promoting sustainability. Green AI must be actionable for all relevant stakeholders in the economy, rather than just an abstract concept for most technical experts. Ideas about green artificial intelligence are expected to grow and become more democratic. Artificial intelligence-based systems can improve crop yields, reduce water consumption, and optimize the use of fertilizers, and protection systems. This is important for reducing the environmental impact of agriculture and promoting sustainable agricultural practices. The latest developments in artificial intelligence began with the launch of generative tools and artificial intelligence technologies. The climate crisis becomes the main ingredient to define the opportunity, thanks to the selective choice of scientific inputs: reorienting the market and the economy towards green production and consumption to reduce carbon emissions.

### **Green production in Agriculture**

According to the United Nations (2023): “The world’s population is more than three times larger than it was in the mid-twentieth century. The global human population reached 8.0 billion in mid-November 2022 from an estimated 2.5 billion people in 1950, adding 1 billion people since 2010 and 2 billion since 1998. The world’s population is expected to increase by nearly 2 billion persons in the next 30 years, from the current 8 billion to 9.7 billion in 2050 and could peak at nearly 10.4 billion in the mid-2080s. (UN, 2023)”.

Agriculture is the main occupation in many countries around the world and with an ever-increasing number of inhabitants, which according to UN projections (United Nations, 2023) will grow from the current 8 billion to 9.7 billion in 2050, there will be more pressure on the country because there will only be additional 4 % of land to be cultivated by 2050 AI-based systems can improve crop yields, reduce water consumption and optimize fertilizer use. (UN, 2023) This is important for reducing the environmental impact of agriculture and promoting sustainable agricultural practices. Artificial intelligence is rapidly changing the way we interact with the environment and manage agriculture. The solutions to the assessed problem are driven by artificial intelligence that will not only enable farmers to improve efficiency but also improve quantity and quality to ensure that crops get on the market faster.

Agricultural production generates thousands of data about temperature, soil, water use, weather conditions, etc. With the help of artificial intelligence and machine learning models, this data is exploited in real time to obtain useful insights such as choosing the right time to sow seeds, determining crop selection, choice of hybrid seeds to create a higher yield and the like. Regenerative agriculture is rapidly transforming agricultural production thanks to countless environmental benefits and productivity-related benefits. Agricultural production is characterised as a labour-intensive activity. However, it is an obvious fact that fewer and fewer workers participate in it. Lack of labour, increased consumer demand and high production costs are some of the key factors that accelerated robotization in that

sector, intending to reduce costs and optimize production. This was the reason for the application of robotics in agriculture. Also, according to Robotnik (2022): “Innovation in terms of robotics applications in agriculture has advanced considerably in the last 5 years. The objective of agricultural robotics is to help the sector in its efficiency and the profitability of the processes. In other words, mobile robotics works in the agricultural sector to improve productivity, specialization, and environmental sustainability.” (Robotnik, 2022)

The goal of agricultural robotics is to help the sector in its process efficiency and profitability. In other words, mobile robotics work in the agricultural sector to improve productivity, specialization, and environmental sustainability. Agricultural robotics is capable, for example, of spraying pesticides only on those plants that need them. This is just one example of how very concrete benefits can be seen in sectors that have traditionally not been highly automated. Agricultural robots pick apples, gather strawberries, and harvest lettuce and weed. Dynamic work cells are also being introduced in the field of agriculture, where one human worker is assisted by several robots equipped with artificial intelligence algorithms and intelligent sensors in different stages of fruit production.

The drone is used for weeding powered by artificial intelligence that can detect and spray only the weeds, ensuring crop protection from chemicals. This offers farmers a cost-effective way to incorporate technology into their crop maintenance while increasing the effectiveness of weed killers. Also, drones collect aerial images that help farmers quickly assess the state of crop health. Likewise, by using cameras and drones powered by artificial intelligence, it is possible to monitor and monitor wild animal populations more effectively. Aerial imagery can save farmers a lot of time by giving them a bird ' s-eye view of their crops. That way, they can quickly get a feel for vegetation health, insect problems, irrigation schedules, and weed growth. Modern research has revealed the possibility of using drones and cameras to achieve the concept of green production, which consists of numerous climatic variables such as temperature, wind speed and relative humidity. Also, a new formula was developed, namely the Osama formula, which was used to estimate the thermal resistance of the soil and finally, the total heat loss, considering changes in the environment. Also, modern machines use sensor fusion, machine vision, and artificial intelligence models to identify the location of fruits for harvest and help select quality fruit. Artificial intelligence can enable farmers to reduce their use of fertilizers and pesticides, leading to healthier crops and less environmental pollution. Also, forest management using artificial intelligence can successfully ensure sustainable forest management, with minimal impact on the surrounding ecosystem.

The attitudes of artificial intelligence possess strategically important data about the environment and agriculture, it is important that it provides you and be protected from unauthorized access and theft. Governments and organizations should ensure strong security measures to protect this data and maintain public trust.

## The impact of artificial intelligence on the environment

The question is whether artificial intelligence can help protect the environment and fight climate change (?). The impact of artificial intelligence on the environment is a key factor, both positive and negative, that must be considered. The most significant advantage of artificial intelligence is its ability to optimize energy consumption and reduce waste. The field of artificial intelligence related to the field of machine learning can analyse data from smart grids to optimize energy consumption in real time, reducing the need for fossil fuel-based energy production. This can lead to a reduction in greenhouse gas emissions and lead to the mitigation of the effects of climate change. The application of artificial intelligence also creates two sets of problems when considering climate change: the possible worsening of social and ethical challenges already associated with artificial intelligence, and the contribution to climate change of greenhouse gases emitted by computationally intensive artificial intelligence systems. Green artificial intelligence is a continuous improvement approach that aims to reduce the impact of digital technologies on the environment, society, and economy. To continue with the digital transformation of societies, it is increasingly important to think about a more sober, fair, and efficient approach to digital use to reduce their impact on the environment.

In transportation, artificial intelligence can determine route optimization and fuel consumption reduction, leading to lower carbon emissions and ensuring environmental air quality. Also, in terms of environmental management, artificial intelligence can construct new materials with specific technical properties, such as increased strength and reduced weight, which can be applied in all technical systems, from construction to aviation. These materials can be made from renewable sources, which reduces reliance on fossil fuels and minimizes the impact of production and transportation on the environment. Technical improvements such as greater energy efficiency, reduction in the use of materials, and others will not be enough and there must also be facts of consumption of the use of digital technology. This means artificial intelligence developed for the benefit of the environment is not the same as establishing environmentally and socially conscious artificial intelligence systems.

Finally, there are concerns about the ethical implications of using artificial intelligence for environmental management. Artificial intelligence algorithms are only as good as the data they are based on, and biases in that data can lead to biased decision-making. For example, if an AI algorithm is trained on data that prioritizes economic growth over environmental protection (National Newspapers, 2008), then it may make decisions that prioritize short-term economic gain over long-term environmental sustainability.

According to Nadrljanski, et al., (2021), Artificial intelligence can be divided into different types. There are mainly two divisions. The first refers to the three main categorizations based on capabilities and the functional basis of artificial intelligence:

- narrow or weak artificial intelligence,

- general or strong intelligence i
- super artificial intelligence. (Nadrljanski et al., 2021)

Types of artificial intelligence reveal more about the future of this developing technology. Since artificial intelligence is crucial to understanding how it will advance in the future, the types of artificial intelligence are the basis for visualizing the future of artificial intelligence. Different types of artificial intelligence work in different ways, which means that it is necessary to understand the different types of artificial intelligence to see how they differ from each other. To distinguish the degree to which AI applications can perform tasks, they are generally divided into three types. The first classification is based on their capabilities, the basis of which is the ability of human thinking. These species differ from each other and show a natural progression towards today's artificial intelligence systems.

The rapidly evolving nature of artificial intelligence has resulted in numerous terms for the various forms of artificial intelligence that have been realized so far and are in the process of being realized. Additionally, not everyone agrees on what these terms refer to, which adds to the difficulty in understanding what AI can and cannot do. It is crucial to have the ability to think ahead because the future of artificial intelligence is mapped out, primarily in its types that have been scientifically described to date.

Dongare, et al., (2012) stated: “An Artificial Neural Network (ANN) is an information-processing paradigm that is inspired by the way biological nervous systems such as the brain, process information.” (Dongare et al., 2012) The idea of ANN is based on the belief that the work of the human brain by creating the right connections can be imitated using silicon and conductors (wires) as neurons and dendrites.

The human brain consists of nerve cells which are called neurons. Average number of neurons in the brain is 86 billion (Frederico Azevedo et al., 2009). They are connected to other thousands of cells by axons. Stimuli from the external environment or inputs from sensory organs are accepted by dendrites. These inputs create electrical impulses that travel rapidly through the neural network. The neuron can then send the message to another neuron to solve the problem or not send it forward. Artificial narrow intelligence (ANI), also called weak artificial intelligence or narrow artificial intelligence, is the only type of artificial intelligence that has been successfully implemented to date. The name comes from the fact that such artificial intelligence systems are explicitly created for a single task. Narrow artificial intelligence is goal-oriented and designed to perform individual tasks. Rawat, Goyal, and Sharma (2023) stated: “As the financial institutes are adopting ANI as its core technology, a large digital wave can be seen in the financial sector. Almost all financial access such as normal account access, loan processing, insurance, purchasing, information related to finance etc. are now digitized leading towards a digital society. It allows the creation of large amounts of data. Now the major challenge is to process and analyse that created data so that new ways and techniques can be created to improve the services provided by financial institutions for digital society. The three distinct innovation areas of ANI

can be seen as machine learning, non-traditional data, and automation. The usage of AI in financial services for digital society has various impacts on consumers and the market including protection of consumers, consumer empowerment, financial crime, competition, and stability of markets.” (Rawat et al., 2023)

## Conclusion

Artificial intelligence can offer solutions that can be used to identify and monitor sources of CO<sub>2</sub> emissions, such as transport, industrial production, and agricultural activities.

Artificial intelligence offers great opportunities for protecting the environment, mitigating climate change, and conserving resources and biodiversity. There are many opportunities for artificial intelligence to help many areas of science and business. Some of them focus on the abilities of artificial intelligence algorithms to recognize and identify objects using cameras and other sensors. While there is huge potential for AI to be an “engine” for positive change, it also raises questions about building fairness, interpretability, privacy, and security into all systems. Climate change is very real. If no action is taken now, it may be too late to correct its effects. Innovations based on artificial intelligence can promote sustainable consumption, accelerate the spread of renewable energy sources, detect marine plastic waste, or facilitate the transition to sustainable transport. Green technology, as ecological technology, includes technologies intended to reduce human impact on the environment and promote sustainability. It encompasses a wide range of industries and products, including renewable energy sources such as solar, wind and hydropower, green building materials and practices, and waste reduction technologies such as recycling and composting systems.

While the potential of artificial intelligence is undeniable, it must be managed and adapted to global climate efforts. By applying artificial intelligence in renewable energy sources, food sustainability, forest management, agriculture, and biodiversity conservation, it is a key factor in the common search for a sustainable future. The significance of the increase in global temperatures, forest fires are becoming more frequent, and large areas of forests are decreasing, which has a degradative effect on wild animals and causes an increase in the amount of CO<sub>2</sub> in the atmosphere.

In conclusion, the potential impact of artificial intelligence on the environment is significant, both positive and negative. Artificial intelligence can enable companies to identify and reduce inefficiencies, optimize supply chains, and achieve sustainability goals.

The perspective of artificial intelligence and green technology is a development perspective because it offers a way to solve pressing environmental challenges while improving productivity, efficiency, and sustainability.

Artificial intelligence has the potential to promote energy efficiency, reduce waste and improve sustainable practices. However, it has the potential to contribute to environmental degradation and depletion of natural resources. It is crucial to take steps to mitigate the potential negative environmental impacts of AI and promote

responsible and sustainable use. In doing so, AI can be argued to contribute to a more sustainable and environmentally friendly future.

## References

1. Debrah, C., Chan, A.P.C., Darko, A. (2022). Artificial intelligence in green building. *Automation in construction*, 137, 104192, <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104192>>, accessed on September 16, 2023.
2. Dongare, A. D., Kharde, R. R., & Kachare, A. D. (2012). Introduction to artificial neural network. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 2(1), 189-194.
3. Frederico Azevedo et al. (2009). Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain. *J. Comp. Neurol.*, 513, 532-541.
4. Jay, R. (2021). DATA FOR CHANGE. What Could a “Green AI” Look Like? What could an environmentally-friendly AI look like in the future? *Towards Data Science*, November 5, 2021, <<https://towardsdatascience.com/what-would-a-green-ai-look-like-28d91aaff3be>>, accessed on September 16, 2023.
5. Nadrljanski, Đ., Nadrljanski, M., Pavlinović, M. (2021). *Digital business in shipping*, College of Inspection and Personnel Management, Split: Redak.
6. National Newspapers (2008). Regulation on environmental protection information system (the original in the Croatian language: Uredba o informacijskom sustavu zaštite okoliša), <[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008\\_06\\_68\\_2233.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_06_68_2233.html)>, accessed on September 16, 2023.
7. Rawat, R., Goyal, H. R., & Sharma, S. (2023). Artificial Narrow Intelligence Techniques in Intelligent Digital Financial Inclusion System for Digital Society. In *2023 6th International Conference on Information Systems and Computer Networks (ISCON)* (pp. 1-5). IEEE.
8. Robotnik, M. (2022). Robotics applications in agriculture. *R&D, Robotic Applications*, January 31, 2022, <<https://robotnik.eu/robotics-applications-in-agriculture/>>, accessed on September 16, 2023.
9. United Nations (2023). GLOBAL ISSUES. Population, <<https://www.un.org/en/global-issues/population>> accessed on September 16, 2023.

# POTENCIJAL VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U OBLASTI EKONOMIJE ZELENE ODRŽIVOSTI ŽIVOTNE SREDINE

Dorđe Nadrljanski<sup>1</sup>, Mila Nadrljanski<sup>2</sup>, Vladimir Šimović<sup>3</sup>

## Apstrakt

*Savremeni razvoj nauke i tehnologije nezamisliv je bez upotrebe i razvoja gotovo svih oblasti veštačke inteligencije. Zeleni ekološki dizajn uključuje pisanje projekta, inspekciju lokacije, prikupljanje podataka, sređivanje informacija i odabir šeme, uz proces stalne potrage za odgovorima. Kontinuirani razvoj zelenog ekološkog dizajna određen je visokokvalitetnim potrebama ljudi i modernog društva, te visokotehnološkim, visoko ekološkim i sistemski održivim konceptima dizajna koji su usklađeni s vremenom. Poslovna strategija „Zeleno poslovanje“ zasniva se na profitabilnosti kroz ekološki prihvatljive operativne procese. Moderno poslovanje uz pomoć umjetne inteligencije, njenih tehnologija i tehnika, te „zelenog razmišljanja“ može prožimati cijeli životni ciklus proizvodnje: proizvoda i postrojenja, proizvodnih linija i strojeva, proizvoda i lanaca opskrbe. Svijet se danas bori s izazovima klimatskih promjena i potrebom za smanjenjem emisije ugljičnog dioksida, a umjetna inteligencija se pokazala kao moćno sredstvo koje može pomoći u optimizaciji potrošnje energije, smanjenju štetnog otpada i promoviranju korištenja obnovljivih izvora energije. U članku se proučava značaj uticaja veštačke inteligencije na zeleni ekonomski rast i sve delotvorne mehanizme proučavanjem referentnih izvora iz literature. Zahvaljujući umjetnoj inteligenciji, moguće je optimizirati potrošnju energije u tvornicama, zgradama i gradovima. Alati kao što su "predvidljivo" održavanje i optimizirano planiranje potrošnje mogu smanjiti potrošnju energije, minimizirajući njen štetan utjecaj na okoliš. S tim u vezi, ovaj rad ima za cilj istražiti, razjasniti i približiti novu razvojnu perspektivu, koja uključuje umjetnu inteligenciju u svoje najnovije istraživanje, koje se fokusira na zelenu industriju.*

*Ključne reči:* Zelena proizvodnja, poljoprivreda, veštačka inteligencija, zelena ekonomija, rast i životna sredina.

---

<sup>1</sup> Đorđe Nadrljanski, Dr., Arca University in Split, Croatia, E-mail: dekan@visokaskolaarca.hr

<sup>2</sup> Mila Nadrljanski, Dr., Maritime Faculty in Split, Croatia, E-mail: mnadrljan@pfst.hr

<sup>3</sup> Vladimir Šimović, Dr., Victoria International University, Mostar, B&H, University of Algebra, Zagreb, Croatia, E-mail: vladimir.simovic@viu.ba

## PRIMJENA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVE MICELARNE TEČNE HROMATOGRAFIJE U FARMACEUTSKOJ ANALIZI

Jasmina Šljivić<sup>1</sup>, Isidora Milanović<sup>2</sup>, Ljiljana Tomic<sup>3</sup>, Aleksandra Mesarović<sup>4</sup>

### Apstrakt

Najčešće korištena metoda za farmaceutsku analizu je reverzno-fazna tečna hromatografija visokih performansi. Micelarna tečna hromatografija predstavlja alternativu ovim metodama zbog primjene micelarnih mobilnih faza, što je izuzetno važno sa aspekta zelene hemije. U ovoj metodi se koriste iste kolone, detektori i injektori kao u tradicionalnim metodama reverzno-fazne tečne hromatografije visokih performansi. Cilj ovog rada je dati prikaz osobina mobilnih i stacionarnih faza koje se primjenjuju u micelarnoj tečnoj hromatografiji sa posebnim osvrtom na pravilan odabir surfaktanata koji omogućavaju separaciju analiziranog uzorka. Takođe je detaljno analizirano i hromatografsko ponašanje ispitivanog uzorka jer se u prisustvu micela supstance različito ponašaju zbog višestrukih interakcija. Doprinos ovog rada se ogleda i u pruženom jasnom prikazu prednosti, ograničenja i savremene primjene micelarne tečne hromatografije.

**Ključne riječi:** Micelarna tečna hromatografija, surfaktant, micelarna hibridna mobilna faza.

### Uvod

Farmaceutska analiza lijekova zahtijeva primjenu osjetljivih metoda koje imaju za cilj da obezbijede visok stepen selektivnosti za identifikaciju, razdvajanje i kvantifikaciju višekomponentnih farmaceutskih oblika. Ove metode se takođe primjenjuju za ispitivanje stepena čistoće (Malenović i Stojanović, 2010). Savremene metode u analitici lijekova koje se koriste za rutinska ispitivanja,

---

<sup>1</sup> Jasmina Šljivić, Ph.D., Docent, Univerzitet „Bijeljina“, Farmaceutski fakultet, Pavlovića put 024, 76300 Bijeljina, Bosna i Hercegovina, Tel.: +38761641232, E-mail: jasminasljivic86@gmail.com

<sup>2</sup> Isidora Milanović, Ph.D., Profesor strukovnih studija, Akademija strukovnih studija Beograd, Odsek Visoka zdravstvena škola, Cara Dušana 254, 11 080 Zemun, Srbija, Tel.: +38163425373, E-mail: i.milanovic007@gmail.com

<sup>3</sup> Ljiljana Tomic, Ph.D., Redovan profesor, Univerzitet „Bijeljina“, Farmaceutski fakultet, Pavlovića put 024, 76300 Bijeljina, Bosna i Hercegovina, Tel.: +38765512481, E-mail: ljiljanatomic1965@gmail.com

<sup>4</sup> Aleksandra Mesarović, Ph.D., Docent, Univerzitet „Bijeljina“, Farmaceutski fakultet, Pavlovića put 024, 76300 Bijeljina, Bosna i Hercegovina, Tel.: +38766237202, E-mail: krsmanovic.sandra88@gmail.com

ispitivanja kvaliteta, istraživanje i razvoj se uglavnom zasnivaju na hromatografskim tehnikama. Najširu primjenu ima tečna hromatografija visokih performansi (eng. *high performance liquid chromatography*, HPLC). Sve razvijene metode je neophodno optimizirati po pitanju kritičnih parametara separacije i validirati. Posebna pažnja se mora usmjeriti na razmatranje sigurnosti analitičara i uticaja metode na životnu sredinu.

Posljednjih godina se primjenjuje koncept zelene hemije kao vodič za razvoj novih analitičkih metoda. U analitici lijekova se opsežno primjenjuje pravilo 3R (eng. *Reduce-replace-Recycle*). Cilj je da se razvijaju nove hromatografske metode kod kojih će biti smanjen utrošak toksičnih organskih rastvarača ili će ti rastvarači biti i u potpunosti zamjenjeni manje toksičnim. Preporuka je takođe da se primjenjuju rastvarači koje je moguće prerađivati. Voda, metanol, etanol i aceton su najčešće korištene komponente zelene mobilne faze (Otašević i sar., 2015).

### **Mobilna i stacionarna faza u micelarnoj tečnoj hromatografiji**

Micelarna tečna hromatografija (eng. *micellar liquid chromatography*, MLC) je metoda koja predstavlja alternativu konvencionalnim HPLC metodama. Ova metoda pokazuje znatno veću selektivnost pri istovremenom razdvajaju hidrofobnih i hidrofilnih analita koji su prisutni u jednoj hromatografskoj analizi i to bez primjene gradijentnog eluiranja, a sve zahvaljujući različitim interakcijama koje nastaju između analizirane supstance, mobilne i stacionarne faze (El-Sherbiny et al., 2003).

U MLC se koriste iste kolone, detektori i injektori kao i u tradicionalnim HPLC metodama. Najčešće se kao stacionarna faza primjenjuje C18 kolona, a kao mobilna faza vodenim rastvorima površinski aktivnih supstanci (eng. *surface active agents*, surfaktanti) iznad njihove specifične kritične micelarne koncentracije. Surfaktanti spadaju u amfifilne molekule koje imaju hidrofobni i hidrofilni dio. Hidrofobni dio predstavlja „rep“, a hidrofilni dio „glavu“ molekule, pri čemu jedan dio molekule ima snažan afinitet za nepolarne rastvarače i ulje, a drugi dio za polarne rastvarače i vodu. Molekule formiraju micele pri koncentracijama koje su veće od kritične micelarne koncentracije (Cuenca-Benito et al., 1998; Khaledi, 1997; Mohajeri and Noudeh, 2012; Ruiz-Ángel et al., 2009).

Surfaktanti modifikuju interakcije i smanjuju količinu organskih rastvarača u mobilnoj fazi koja se može regenerisati zbog visoke tačke ključanja (Kumar et al., 2023). Hidrofobni dio surfaktanta je najčešće dugi ugljikovodonični niz koji se usmjerava prema unutrašnjosti micele i formira jezgro koje je od rastvarača zaštićeno polarnim grupama. Polarna glava je vezana za terminalni dio alkilnog lanca čija je dužina od 8 do 18 ugljikovih atoma. Fizičke i hemijske osobine surfaktanata uslovjavaju dužinu i stepen grananja lanca kao i položaj polarne grupe (Holmberg et al., 2003).

Surfaktanti se razlikuju po naboju „glave“ molekule i dijele se na anionske, kationske, nejonske i *zwitter-jonske*. U odnosu na prirodu hidrofobnog dijela razlikuju se surfaktanti ugljikovodika ili fluoriranih ugljikovodika (Khaledi,

1997). Dobar MLC surfaktant ima nisku kritičnu micelarnu koncentraciju, agregacioni broj i ukoliko je surfaktant nanelektrisan treba da ima nisku Kraft-ovu tačku (Kumar et al., 2023). Od presudne važnosti je izvršiti pravilan odabir surfaktanta koji će omogućiti razdvajanje smjese sastavljenih od polarnih i nepolarnih supstanci (Ruiz-Ángel et al., 2009).

Anionski surfaktanti disociraju u vodi i to na amfifilni anion i kation koji je ili alkalni metal ili kvaternarni amonijum. Polarne grupe anionskih surfaktanata mogu biti karboksilat, fosfat, sulfat i sulfonat. U opsežno korištene anionske surfaktante spadaju sapuni, lauril sulfat, alkilbenzen sulfonati, di-alkil sulfosukcinat ili lignosulfonat (Holmberg et al., 2003; Salager, 2002).

Kationski surfaktanti u vodi disociraju na amfifilni kation i anion koji je najčešće halogenog tipa. Kationi su amini i kvaternarni amonijum koji ima jedan ili više dugih alkilnih lanaca koji često vodi porijeklo od prirodnih masnih kiselina.

Molekule surfaktanta koje pokazuju i anionsku i kationsku disocijaciju se nazivaju amfoternim ili *zwitter*-jonskim molekulama. U ovoj grupi se nalaze heterogeni surfaktanti koji mogu biti neosjetljivi na pH. S druge strane, neki mogu biti kationski na niskoj pH vrijednosti, a anionski pri visokoj pH vrijednosti sa amfoternim osobinama koje pokazuju pri srednjim pH vrijednostima.

Nejonski surfaktanti zbog nedisocijabilnih hidrofilnih grupa kao što su alkohol, eter, amid ili ester ne podlježe ionizaciji u vodenom rastvoru, a većinom se radi o hidrofilnim molekulama zbog prisustva polietilenskog glikolnog lanca koji se dobija od etilen oksida nakon njegove polikondenzacije. Glukozidne grupe na „glavi“ molekule se uvode u cilju postizanja niže toksičnosti. Lipofilna grupa može biti alkil ili alkilbenzen i vodi porijeklo od prirodnih masnih kiselina. Polikondenzacijom propilen oksida nastaje blago hidrofoban polietar koji se upotrebljava kao lipofilna grupa u poliEO-poliPO kopolimeru (Mishra et al., 2009; Salager, 2002).

Najčešći korišteni surfaktanti su natrijum dodecil sulfat (SDS), katjonski cetiltrimetil amonijum bromid i nejonski polioksietilen-(23)-dodecil eter (Brij-35). SDS efikasno rastvara proteine u fiziološkom matriksu (urin, plazma, serum) što omogućava direktno uvođenje uzorka u hromatograf bez prethodnog tretmana nakon filtriranja. Direktno injiciranje uzorka nije moguće pri korištenju katjonskih surfaktanata (Kumar et al., 2023).

Mobilna faza sastavljena od čistog micelarnog rastvora ima brojne prednosti zbog niske cijene, smanjene toksičnosti, povećane stabilnosti, kao i veće ekološke prihvatljivosti i sigurnosti. Micelarna mobilna faza efikasno zadržava organske rastvarače što smanjuje mogućnost isparavanja, dok micelarna faza ostaje duže stabilna. Pod pojmom hibridne micelarne mobilne faze se podrazumijeva ona koja u svom sastavu sadrži micele i monomere surfaktanta, kao i molekule organskog rastvarača, slobodne ili u vezanom obliku za surfaktant i vodu. Neophodno je dodati male količine organskog rastvarača u micelarni rastvor kako bi se postiglo odgovarajuće zadržavanje u adekvatnom vremenu. Organski rastvarač takođe poboljšava efikasnost, rezoluciju i elucionu moć mobilne faze. U micelarnu mobilnu fazu se dodaje mali procenat organskih rastvarača, ne više od 15% (v/v)

do 20% (v/v). Veći procenat ugrožava i razara strukturu micele (Boichenkoa and Berthod, 2010; Kawczak and Bączek, 2012; Kumar et al., 2023; Ruiz-Ángel et al., 2009; Thomas and Foley, 2007). Često se dodaju alkoholi koji imaju kratki lanac i to u opsegu od 2% (v/v) do 5% (v/v) (Otašević i sar., 2015).

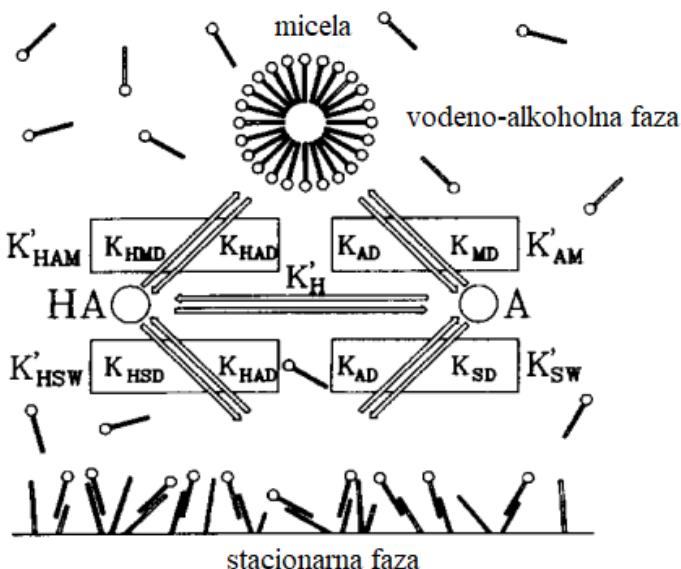
Važno je voditi računa i o pH vrijednosti pri razvoju MLC jer pH treba biti u opsegu 2.5-7.5, što prvenstveno ovisi o količini surfaktanta i o korištenom analitu. Najčešće se koristi kiseli pufer kao što je pufer citratne kiseline ili pufer fosforne kiseline. Varijacije retencionog vremena promjenom količine surfaktanta i volumena organskog modifikatora olakšavaju optimizaciju razdvajanja (Kumar et al., 2023).

### **Hromatografsko ponašanje analita u MLC**

Koncentracija slobodnog surfaktanta u vodenoj fazi je u ravnotežnom obliku sa surfaktantom koji je adsorbovan na stacionarnoj fazi i micelama. Monomeri jonskih surfaktanata su na površinu stacionarne faze adsorbovani hidrofobnim interakcijama koje se uspostavljaju između repa surfaktanta i alkilnog radikala stacionarne faze. Ovakva raspodjela uslovljava da nanelektrisana glava surfaktanta ostane u kontaktu sa vodenom fazom. Zbog izuzetne kompleksnosti hromatografskog sistema tumačenje retencije komponente je veoma složeno (Otašević i sar., 2015).

U prisustvu micela supstanca se može različito ponašati zbog višestrukih interakcija. Rastvorena supstanca može biti izvan micela, vezana za polarni dio surfaktanta, može proći u jezgro micele ili se može inkorporirati u spoljašnji sloj. Moguće je i vezivanje supstanci hidrofobnim vezama sa nepolarnim repom surfaktanta ili za stacionarnu fazu koja nije modifikovana. Moguće je i stvaranje polarnih interakcija supstance sa jonskom glavom surfaktanta. Polarne interakcije supstance mogu nastati i sa slobodnim silanolnim grupama koje pripadaju stacionarnoj fazi. Ukoliko je analizirana supstanca nepolarna tada nastaju hidrofobne interakcije sa micelama i sa stacionarnom fazom. Surfaktanti mogu da privlače ili odbijaju supstance koje imaju nanelektrisanje, što je uslovljeno time da li im je nanelektrisanje istog ili je suprotnog znaka u poređenju sa nanelektrisanjem glave surfaktanta (García-Alvarez-Coque et al., 1997).

**Slika 1.** Interakcije supstance i micele i interakcije supstance i stacionarne faze u micelarnim mobilnim fazama sastavljenim od surfaktanta i organskog modifikatora



Izvor: García-Alvarez-Coque et al., 1997

Za razjašnjavanje hromatografskog ponašanja analiziranog analita u MLC prvenstveno se razmatra primarna ravnoteža koja je ključna za raspodjelu supstance između stacionarne faze i rastvarača. Ekvivalentan značaj ima i sekundarna ravnoteža uspostavljena između samih micela u mobilnoj fazi. Ravnoteža raspodjele se može opisati koristeći tri koeficijenta i to  $P_{WS}$ ,  $P_{WM}$  i  $P_{MS}$ .  $P_{WS}$  predstavlja raspodjelu između vodene i stacionarne faze, a  $P_{WM}$  se odnosi na raspodjelu između vodene faze i micela. Koeficijent  $P_{MS}$  ukazuje na raspodjelu supstance između micele i stacionarne faze.

Afinitet koji supstanca pokazuje prema stacionarnoj fazi i micelama ovisi od koeficijenata  $P_{WS}$  i  $P_{WM}$  koji imaju suprotan efekat u odnosu na retenciju. Zadržavanje supstance raste ukoliko je koeficijent  $P_{WS}$  veći. Ukoliko dolazi do rasta  $P_{WM}$  koeficijenta tada se smanjuje zadržavanje zato što je prisutno intenzivnije vezivanje za micele. Ukoliko ciljna supstanca nije rastvorljiva u vodi, ona se može raspodijeliti direktnim transferom između modifikovane stacionarne faze i micelarne pseudofaze (Ruiz-Ángel et al., 2009).

### Prednosti MLC

Micelarni hromatografski sistem omogućava analizu širokog spektra analita koji se rastvaraju u micelarnom rastvoru. Ovo svakako čini pripremu uzorka za analizu jednostavnijom, bržom i redukuje potrošnju organskih rastvarača. Moguće je i direktno injektovanje uzorka porijeklom iz biološkog materijala. MLC je

korisna za analizu seruma, urina i plazme jer micle mogu solubilizirati proteine. Jedna od osnovnih prednosti je razdvajanje supstanci koje se značajno razlikuju po polarnosti. Ovom metodom se mogu analizirati bazna i hidrofilna jedinjenja koja se eluiraju sa frontom rastvarača. Micelarnu mobilnu fazu odlikuje poboljšana stabilnost, one nisu zapaljive, biorazgradive su i manje toksične, a ujedno su i jeftinije od komercijalnih mobilnih faza (Kumar et al., 2023; Otašević i sar., 2015).

Selektivnost komponenata varira zbog različitih interakcija između rastvorene supstance, stacionarne faze, mobilne faze i micela. Jonske i nejonske komponente se mogu razdvajati primjenom istog medijuma za eluiranje. Gradijentno eluiranje nije poželjno zbog toga što je brzo postizanje perioda ravnoteže primjenom vodeno-organskih mješavina (Kumar et al., 2023).

### Ograničenja MLC

Nedostatak primjene micelarne mobilne faze je u tome što primjena većih koncentracija surfaktanata može da poveća viskoznost mobilnih faza što stvara neželjeni pritisak u uređaju i ostavlja trag na ultra-ljubičastom detektoru. Mobilne faze ovakvog tipa nisu kompatibilne sa masenim detektorom zato što dolazi do promjena u signalu. MLC smanjuje efikasnost kolone zbog ograničenja transfera mase što se može ublažiti uvođenjem malih modifikatora u mobilnu fazu, smanjenjem brzine protoka i povećanjem temperature kolone. MLC ima nizak kapacitet eluiranja i efikasnosti čiste micelarne sredine. Zbog ireverzibilne adsorpcije određenih surfaktanata postoji rizik za oštećenje kolone. MLC nije uvijek najpogodniji izbor za razdvajanje hidrofobnih supstanci. Micelarni eluenti su slabiji od vodeno-organske faze (Kumar et al., 2023; Otašević i sar., 2015).

### Savremena primjena MLC

MLC se primjenjuje za različite biomedicinske i okolišne studije kompleksnih smjesa i pojedinačnih komponenata. Ima veliku primjenu i u fizičko-hemijskim ispitivanjima, kao i u određivanju hidrofobnosti. Posebno se ističe primjena u farmaceutskim ispitivanjima za skrining farmaceutskih komponenti (Kawczak and Bączek, 2012). MLC se primjenjuje za identifikaciju beta-blokatora u uzorcima urina, analizu i razdvajanje neorganskih komponenti kao što su jednostavni joni, ali ipak jonoizmjerenjivačka hromatografija pokazuje veću selektivnost za neorganske jone od MLC. MLC tehnika je korištena i za ispitivanje stabilnosti tri nova anti-HIV agensa, procjenu toksičnosti supstanci u uzorcima iz okoline i otrovnih aromatičnim amina. Čak i za visoko hidrofobne steroide, količina organskog rastvarača koja je neophodna za formiranje hibridnog micelarnog medijuma za eluiranje je značajno manja u poređenju sa tradicionalnim HPLC metodama. Ova metoda se primjenjuje za određivanje lijekova i njihovih metabolita u fiziološkim tečnostima. Primjenom MLC je moguće razdvojiti različite grupe lijekova u farmaceutskim formulacijama. Korištenje MLC omogućava izvođenje simultane analize antiretrovirusnih lijekova abakavira, lamivudina i raltegravira u plazmi, kao i analizu lamivudina, tenofovira i efavirenca u serumu. Darunavir, ritonavir, emtricabin i tenofovir se

takođe analiziraju primjenom MLC. Kvantifikacija metformina, nateglinida i gliklazida se vrši primjenom jednostavne, precizne i brze MLC. Brza kvantifikacija antitumorskih lijekova promjenom koncentracije surfaktanta koji se koristi kao mobilna faza se efikasno izvodi ovom tehnikom. MLC se koristi i za analizu kardijalnih lijekova, analizu aspirina, atorvastatina, metformina i metoprolola, kao i za analizu furosemida, metoprolola i verapamila (Kumar et al., 2023). Razvijena je i micelarna metoda za praćenje stabilnosti za analizu cilazaprila, hidrochlorotiazida i njihovih degradacionih proizvoda primjenom izokratskog načina eluiranja sa niskom potrošnjom toksičnih organskih modifikatora (Otašević i sar., 2019).

### Zaključak

MLC predstavlja novu hromatografsku metodu u kojoj je redukovana količina primijenjenog organskog rastvarača i koja se razvija s ciljem uvođenja rješenja koja će biti ekološki prihvatljivija u odnosu na tradicionalanu HPLC. Ova metoda pokazuje selektivnost pri istovremenoj separaciji hidrofobnih i hidrofilnih supstanci u jednoj hromatografskoj analizi zahvaljujući raznovrsnim interakcijama između analizirane supstance, mobilne i stacionarne faze. Mobilna faza ima brojne prednosti po pitanju isplativosti, veće stabilnosti, smanjene toksičnosti i veće ekološke prihvatljivosti i smanjenog uticaja razarajućeg otpada na okolinu. Izuzetno kompleksan hromatografski sistem uslovjava veoma složeno tumačenje zadržavanja komponenata pri čemu se razmatra primarna ravnoteža koja je odgovorna za raspodjelu supstance između stacionarne faze i rastvarača, kao i sekundarna ravnoteža koja se uspostavlja između micela. Dodatne prednosti micelarnog hromatografskog sistema se ogledaju u analizi širokog spektra analita, jednostavnijem i bržem pripremanju uzorka kao i direktnom injektovanju uzorka biološkog porijekla. Najznačajnija ograničenja primjene ove metode su u tome što prisustvo većih koncentracija surfaktanta povećava viskoznost mobilnih faza i što ove mobilne faze nisu kompatibilne sa masenim detektorom. MLC se uspješno koristi za identifikaciju, kvantifikaciju i praćenje stabilnosti različitih grupa lijekova.

### Literatura

1. Boichenko, A.P., Berthod, A. (2010). Aliphatic carboxylic acids and alcohols as efficiency and elution strength enhancers in micellar liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1217(36), 5665-5673. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2010.07.001>.
2. Cuenca-Benito, M., Sagrado, S., Villanueva-Camanas, R.M., Medina-Hernández, M.J. (1998). Quantitative retention–structure and retention–activity relationships of barbiturates by micellar liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 814 (1-2), 121-132. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(98\)00375-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(98)00375-6).
3. El-Sherbiny, D.T.M., El-Ashry, S.M., Mustafa, M.A., El-Emam, A.A., Hansen, S.H. (2003). Evaluation of the use of microemulsions as eluents in

- high-performance liquid chromatography. *Journal of Separation Science*, 26, 503-509. <https://doi.org/10.1002/jssc.200390067>.
4. García-Alvarez-Coque, M.C., Torres-Lapasió, J.R., Baeza-Baeza, J.J. (1997). Modelling of retention behaviour of solutes in micellar liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 780(1-2), 129-148. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(97\)00051-4](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(97)00051-4).
  5. Holmberg, K., Jönsson, B., Kronberg, B., Lindman, B. (2003). Surfactants and polymers in aqueous solution, 2nd ed., John Wiley & Sons Ltd, England, United Kingdom.
  6. Kawczak, P., Bączek, T. (2012). Recent theoretical and practical applications of micellar liquid chromatography (MLC) in pharmaceutical and biomedical analysis. *Central European Journal of Chemistry*, 10(3), 570-584. <https://doi.org/10.2478/s11532-012-0004-7>.
  7. Khaledi, M.G. (1997). Micelles as separation media in high-performance liquid chromatography and high-performance capillary electrophoresis: overview and perspective. *Journal of Chromatography A*, 780(1-2), 3-40. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(97\)00610-9](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(97)00610-9).
  8. Kumar, M., Sushma, Pradhan, S., Saha, C. (2023). Micellar liquid chromatography, a green technique for analysis of drug formulations; A review. *International journal of pharmaceutical sciences and research*, 14(1), 114-128. [10.13040/IJPSR.0975-8232.14\(1\).114-28](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.14(1).114-28).
  9. Malenović, A., Stojanović, B. (2010). Farmaceutska analiza Praktikum, Univerzitet u Beogradu Farmaceutski fakultet, Beograd.
  10. Mishra, M., Muthuprasanna, P., Surya Prabha, K., Sobhita Rani, P., Satish Babu, I.A., Sarath Chandiran, I., Arunachalam, G., Shalini, S. (2009). Basics and potential applications of surfactants – A review. *International Journal of PharmTech Research*, 1(4), 1354- 1365. [https://www.researchgate.net/publication/237216711\\_Basics\\_and\\_Potential\\_Applications\\_of\\_Surfactants\\_-\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/237216711_Basics_and_Potential_Applications_of_Surfactants_-_A_Review).
  11. Mohajeri, E., Noudeh, G.D. (2012). Effect of temperature on the critical micelle concentration and micellization thermodynamic of nonionic surfactants: polyoxyethylene sorbitan fatty acid esters. *E-Journal of Chemistry*, 9(4), 2268- 2274. <https://doi.org/10.1155/2012/961739>.
  12. Otašević, B., Protić, A., Golubović, J., Zečević, M. (2015). Primena koncepta razvoja ekološki prihvatljivih metoda tečne hromatografije u analitici lekova. *Arhiv za farmaciju*, 65(3), 178 – 190. [10.5937/arhfarm1503178O](https://doi.org/10.5937/arhfarm1503178O).
  13. Otašević, B., Šljivić, J., Protić, A., Maljurić, N., Malenović, M., Zečević, M. (2019). Comparison of AQbD and grid point search methodology in the development of micellar HPLC method for the analysis of cilazapril and hydrochlorothiazide dosage form stability. *Microchemical Journal*, 145, 655-663. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.11.033>.

14. Ruiz-Ángel, M.J., Carda-Broch, S., Torres-Lapasió, J.R., García-Álvarez-Coque, M.C. (2009). Retention mechanisms in micellar liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1216 (10), 1798-1814. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2008.09.053>.
15. Salager, J.L. (2002). Surfactants types and uses, FIRP booklet, E300-A, Teaching aid in surfactant science & engineering, University of Los Andes, Merida, Venezuela.
16. Thomas, D.P., Foley, J.P. (2007). Efficiency enhancements in micellar liquid chromatography through selection of stationary phase and alcohol modifier. *Journal of Chromatography A*, 1149(2), 282-293. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.03.045>.

# APPLICATION OF ENVIRONMENTALLY ACCEPTABLE MICELLAR LIQUID CHROMATOGRAPHY IN PHARMACEUTICAL ANALYSIS

Jasmina Šljivić<sup>1</sup>, Isidora Milanović<sup>2</sup>, Ljiljana Tomic<sup>3</sup>, Aleksandra Mesarović<sup>4</sup>

## Abstract

The most commonly used method for pharmaceutical analysis is reverse-phase high-performance liquid chromatography. Micellar liquid chromatography represents an alternative to these methods due to the use of micellar mobile phases, which is extremely important from the aspect of green chemistry. This method uses the same columns, detectors and injectors as in traditional high-performance reverse-phase liquid chromatography methods. The aim of this paper is to present the properties of mobile and stationary phases used in micellar liquid chromatography with special reference to the proper selection of surfactants that enable the separation of the analyzed sample. The chromatographic behavior of the analyzed sample was also analyzed in detail, because in the presence of micelles, substances behave differently due to multiple interactions. The contribution of this work is also reflected in the provided clear presentation of the advantages, limitations and contemporary applications of micellar liquid chromatography.

**Key words:** *Micellar liquid chromatography, surfactant, micellar hybrid mobile phase*

---

<sup>1</sup> Jasmina Šljivić, Ph.D., Assistant Professor, Bijeljina University, Faculty of Pharmacy, Pavlovića put 024, 76300 Bijeljina, Bosnia and Herzegovina, Phone: +38761641232, E-mail: jasminasljivic86@gmail.com

<sup>2</sup> Isidora Milanović, Ph.D., Professor of Vocational Studies, Academy of Vocational Studies Belgrade, Department of the Higher School of Health, Cara Dušana 254, 11 080 Zemun, Serbia, Phone: +38163425373, E-mail: i.milanovic007@gmail.com

<sup>3</sup> Ljiljana Tomic, Ph.D., Full Professor, Bijeljina University, Faculty of Pharmacy, Pavlovića put 024, 76300 Bijeljina, Bosnia and Herzegovina, Phone: +38765512481, E-mail: ljljanatomic1965@gmail.com

<sup>4</sup> Aleksandra Mesarović, Ph.D., Assistant Professor, Bijeljina University, Faculty of Pharmacy, Pavlovića put 024, 76300 Bijeljina, Bosnia and Herzegovina, Phone: +38766237202, E-mail: krsmanovic.sandra88@gmail.com

## REUMATOIDNI ARTRITIS (teoretski aspekti)

Radojka Goljan<sup>1</sup>

### Apstrakt

*U radu su prezentovani teoretski aspekti Reumatoidnog artritis koji spada u sistemsko oboljenje zglobova i vezivnog tkiva. Pretpostavlja se da skoro 1% svjetske populacije ima neki oblik ovog oboljenja. Reumatoidni artritis najčešće zahvata zglobove, ali i unutrašnje organe, srce, bubrege i nervni sistem, zbog čega i spada u sistemske bolesti vezivnog kiva. Bolest počinje sa zapaljenkom reakcijom na zglobovima, zahvata zglobne ovojnice, dovodi do eksudacije i izliva u zglobnim prostorima, što se manifestuje zapaljenim znacima, a to su: crvenilo, bol, otok, poremećena funkcija zglobova. Ako se u ovoj akutnoj fazi ne preduzmu sve terapijske mjere bolest polako počinje da se "smiruje", jer gubi ove navedene znakove akutne upale, ali se tek tada, u prividnoj fazi mirovanja javljaju promjene koje su mnogo teže i koje prelaze u hroničnu fazu sa trajnim posljedicama. To je destrukcija zglobnih površina, zadebljanje zglobne čaure, ograničenost u pokret, deformitet i ukočenost–ankiloza zglobova.*

*Ključne riječi:* Reumatoidni artritis, zglob, bol, ukočenost, deformitet.

### Uvod

Reumatoidni artritis spada u sistemsko oboljenje zglobova i vezivnog tkiva. Najveći broj autora ovu bolest svrstava u grupu organo - nespecifičnih autoimunih bolesti, čija je osnovna karakteristika postojanje hroničnog poliartritisa, koji vremenom dovodi do deformiteta, disfunkcije, i destrukcije zahvaćenog zglobova. Obimna istraživanja su ipak dala pretpostavke da se radi o povezanosti infektivnih uzroka i autoimunih poremećaja u organizmu, pri čemu dolazi do povećanja broja T I stvaranja imflamatornog procesa na hrskavicama, a zbog čega se mijenja njena struktura i dolazi do narušavanja njene kompaktnosti. Autoimuni mehanizmi mogu se pokrenuti i zbog sposobnosti nekih virusa i bakterija da svojim takozvanim superantigenima pokrenu i aktiviraju veliki broj T-limfocita, pri čemu mogu da izvrše i aktivaciju nekih potencijalno autoreaktivnih klonova limfocita. Takođe, nepoznati antigeni stimulišu sinovijalne B limfocite da pokrenu nenormalan IgG, koji izaziva imuni odgovor unutar zglobova i nastaje stvaranje anti imunoglobulina (IgG, IgM), odnosno reumatoidnog faktora (Stošić i Borota, 2020).

Vezivanjem reumatoidnih faktora za IgG stvaraju se imunokompleksi koji aktivacijom komplementa pojačavaju zapaljeni process (Korać, 1982). Bolest

---

<sup>1</sup> Radojka Goljan, Ph.D., Assistant professor, Bijeljina University Pavlovica put 024, 76300 Bijeljina, B&H, Phone: +387 65 096 224, E-mail: rada.r.goljan@gmail.com

je često podmuklog početka, ali uglavnom ima hronični karakter, sa nepredvidivim tokom. Vrlo su česte egzacerbacije sa akutizacijom simptoma, ali nisu rijetke ni spontane remisije. U fazi mirovanja bolest je samo pritajena, ali nije izliječena. Pretpostavlja se da skoro 1% svjetske populacije ima neki oblik ovog oboljenja. Reumatoidni artritis najčešće zahvata zglove, ali i unutrašnje organe, srce, bubrege i nervni sistem, zbog čega i spada u sistemske bolesti vezivnog tkiva. Primjećena je češća pojавa ovog oboljenja kod bližih srodnika nekih porodica. Bolest je češća kod žena, ali u velikom broju oboljevaju i muškarci. Nema jasnih starosnih granica, boli se najčešće javlja od četvrte do šeste decenije života. Na žalost poznat je poseban oblik reumatoidnog artritisa, juvenilni artritis, koji se javlja vrlo rano kod djece od druge do sedme godine života.

Najčešće su zahvaćeni sitni zglobovi šake i stopala, ali i zglobovi laka, ramena, koljena. Bolest počinje sa zapaljenskom reakcijom na zglobovima, zahvata zglobne ovojnice, dovodi do eksudacije i izliva u zglobnim prostorima. Sve ovo se manifestuje zapaljenskim znacima, kao što su crvenilo, bol, otok, poremećena funkcija zglobova. Ako se u ovoj akutnoj fazi preduzmu sve terapijske mjere bolest polako počinje da se „smiruje”, i gubi ove navedene znakove akutne upale. U prividnoj fazi mirovanja bolest neprimjetno napreduje i prelazi u hroničnu fazu sa trajnim posljedicama. Dolazi do destrukcija zglobnih površina, zadebljanja zglobne čaure, ograničenosti u pokretima, deformitet i ukočenost - ankioze zglobova. Zbog ozbiljnosti i teške simptomatologije, česte su hospitalizacije ovih bolesnika. Kod bolesnika koji su bili na bolničkom liječenju, rijetko se u istorijama bolesti vidi višegodišnja remisija, ali skoro kod polovine bolesnika, javljale su se egzacerbacije bolesti sa velikim oštećenjima zglobova i znacima trajnih degenerativnih promjena i deformiteta. Zahvaćenost zglobova je obično simetrična, što znači da paralelno zahvata obje šake, oba laka, koljena ili ramena. Dolazi do povećanog stvaranja sinovijalne tečnosti između zglobnih površina. Nakon povlačenja ili očvršćavanja pomenutog sinovijalnog izliva, stvaraju se fibrozne trake, koje vremenom sve više ograničavaju normalne pokrete u zahvaćenom zglobovu. U početku se osjeća slabiji bol i „škriputanje” zglobova, a vremenom se bol sve više povećava, pokreti su sve oskudniji i može doći do ukočenosti zahvaćenog zglobova, takozvane fibrozne ankioze zglobova. Vremenom u fibroznom tkivu dolazi do kalcifikacije, kada zglob potpuno postaje nepokretan i gubi svoju funkciju.

### **Etiologija i tok reumatoidnog artritisa**

Tačan uzrok bolesti još uvijek nije razjašnjen. Pretpostavlja se da neke infekcije mogu biti okidač i uticati na pojavu ove bolesti. Nije još poznato zašto pacijenti kod pojave ove bolesti reaguju sa različitim simptomima. Postavlja se pitanje da li je to zbog različitih uzroka, ili je to zbog različite reakcije, koju svaki pacijent ima u svom organizmu, i zbog čega su i kliničke slike kod svakog bolesnika različite. Obimna istraživanja su ipak dala pretpostavke da se radi o povezanosti infektivnih uzroka i autoimunih poremećaja u organizmu, pri čemu dolazi do povećanja broja T limfocita i stavaranja imflamatornih procesa na hrskavicama, a zbog čega se mijenja njena struktura i dolazi do narušavanja njene kompaktnosti. Smatra se da je primarni pokretač bolesti neka infekcija, koja narušava imuni

status i slabim imunitet u cjelini. Bolest najčešće počinje neprimjetno, sa nespecifičnim simptomima. Pacijenti se žale na umor, praćen opštom slabošću, pojavom subfebrilnih ili febrilnih stanja, pojave bolova u zglobovima. Specifična pojava je jutarnja ukočenost zglobova, koje traje oko pola sata, a nakon toga ukočenost popušta i vraća se bolja pokretljivost u zglobovima. Simptomi bolesti se javljaju u intervalima praćenim otokom i bolom u zglobovima, koji se smjenjuju sa asymptotatskim periodima, a može doći i do potpune rimisije za određeni vremenski period.

Inflamatorni procesi započinju sa vaskularnim i paravaskularnim infiltracijama limfocita i plazmocita u sinoviji oboljelog zgloba. U sinovijalnoj tečnosti mogu se naći granulociti sa IgG, IgM imunim kompleksima, a oni su dokaz imunuloških zbivanja. Poslije fagocitoze imunih kompleksa iz lisosoma granulocita izlučuje se enzim hidrolaza. Postoje mišljenja da ovaj enzim igra glavnu ulogu u nastanku zapaljenskih i proliferativnih promjena u zglobovima. Ovi procesi stvaraju velika oštećenja i dovode do teških destruktivnih promjena na zglobnim hrskavicama.

### **Klinička slika i prognoza**

Početak reumatoidnog artritisa je najčešće podmukao i praćen je neodređenim simptomima kao što su: gubitak apetita, malaksalost, povišena temperature. Pacijenti navode da su prije ovih simptoma imali neki jači fizički ili psihički stres, da su bili prehladeni. Sekundarne bakterijske infekcije zglobova u reumatoidnom artritisu su česte, a najčešći uzročnik je stafilokokus aureus. Klinički se infekcija obično manifestuje izraženim lokalnim zapaljenjem, gnojnim izlivom u zglobni prostor, temperaturom septičkog tipa i leukocitozom. Tipična zglobna simptomatologija se kasnije javlja i praćena je crvenilom, toplotom, otokom, bolovima i jutarnjom ukočenošću u zglobovima.

Nakon dužeg perioda bolesti ovaj bol i ukočenost u zglobovima sa ograničenim pokretima postaje sve intenzivniji i dugotrajniji, skoro neprekidan. Prvo su zahvaćeni sitni zglobovi ruku i stopala, sa znacima zadebljanja oko falangi prstiju. Zahvaćenost zglobova je obično simetrična, što znači da paralelno zahvata obje šake, obe stopala, obe lakta, koljena ili ramena. Prve inflamatorne promjene se javljaju na krvnim sudovima, uslovjavajući veću propustljivost i stvaranje eksudata u zglobojnoj šupljini, sa velikim brojem granulocita u sinovijalnoj tečnosti. Ovim procesom su zahvaćene burze, ligament i titive zglobova. Nalaz fokalnih perivaskularnih infiltrata, difuznih infiltrata i plazmocita u sinovij oboljelih zglobova, dokaz je da neki od tih plazmocita stvaraju reumatoidne faktore. RA-ćelije u sinovijalnoj tečnosti sadrže granulocyte i fagocitovane imune komplekse sastavljeni od IgG reumatoidnog faktora i komplementa. Ovo su dokazi o postojanju imunoloških aktivnostih kod oboljelih zglobova u reumatoidnom artritisu (Stefanović, 1982). U kasnijem procesu sinovija zadeblja i proširi se. Nakon toga započinje proces granulomatoze i stvaranja vezivnog tkiva koje sve više prodire u zglobnu hrskavicu i stvara na njoj trajne degenerativne promjene, a pri pokretu zglobovih površina dolazi do dublje erozije i promjena na kostima. Ove promjene dovode do potpune destrukcije zgloba sa njegovom nestabilnošću i čestim luksacijama.

Najupadljivija promjena na zglobovima kod ovih procesa je otečenost zglobova. Bolest istovremeno zahvata veći broj zglobova (poliartritis). Ipak najčešće su zahvaćeni zglobovi šake i stopala, temporomandibularni zglobovi, zglobovi u kičmenom stubu, a najrijeđe su zahvaćeni veliki zglobovi, kao što su zglobovi kuka i koljena. Promjenama su zahvaćena i supkutana tkiva, mišići, pluća, srce, limfni čvorovi i drugi organi.

U zglobovima se razlikuju tri faze: Prvo se ispoljava sinovijalna faza, zatim osteoartikularna faza destrukcije i na kraju terminalana faza. U prvoj fazi zglob je edematozan, crven, a zapaljena sinovija je zadebljala i ima resičavost površine. Prisutan je infiltrat koji je gust sa masom limfocita, plazmocita, makrofaga, sa fibrinoidnom nekrozom pomenutih resica. U dubljim slojevima stvara se granulomatozno tkivo a nekada se razvijaju i reumatoidni čvorići, a isti takvi čvorići se sreću i supkutano. U pomenutoj zglobnoj tečnosti se u velikom procentu nalazi reumatoidni faktor, koji je kompleks od autoantitijela IgM na FC frakciju IgG.

Druga faza-Osteoartikularna je destruktivna faza u kojoj se granulacionim procesom ispunjava zglobna šupljina i širi se prema epifizama. Nekrotične promjene u ovoj fazi mogu se otkidati od kompaktnih cijelina i naći se u zglobnom prostoru kao slobodna tijela. U trećoj, terminalnoj fazi sve strukture zgloba su zahvaćene granulomatoznim procesom koji dovodi do fibrozne ankiloze zgloba, koja na kraju rezultira potpunom ukočenošću zglobova, kontrakturom mišića i rupturom zglobnih kapsula isubluksacijom zahvaćenih zglobova (Budakov, 2008).

U Terminalnoj fazi i potpunoj ukočenosti (ankilozi) prisutne su kontrakture tetiva i teški deformiteti. Najčešće se ovi deformiteti viđaju na zglobovima šake, sa specifičnom iskrivljenosti prstiju u vidu „labudovog vrata“, kao i prinudnim položajem u vidu ulnarne devijacije, odnosno zakrivljenosti svih prstiju prema malom prstu šake.

Ovi deformiteti daju trajni invalidite, a posebno je nemoguće hvatanje sitniji predmeta sa takvim prstima. Ako su ovim procesom zahvaćena koljenja, bolesnik ima ukočene donje ekstremitete i nije moguće stajanje i hodanje, pa se javlja i atrofija okolne muskulature. Poznato je da žene češće oboljevaju od muškaraca, ali su i prognoze ove bolesti kod žena lošije. Što se ranije javi, bolest ima teži karakter, neprekidno je aktivna, remisije su vrlo rijetke, a egzacerbacije sve češće i sa težom simptomatologijom. Reumatoidni čvorići su prisutniji, erozija hrskavica, kosti i tetiva je jako izražena, a svi reumatoidni faktori su u viskokom titru. Posebno je značajno prisustvo imunoglobulina (IgG, IgM, i IgA).

Kod prisustva reumatoidnih faktora, IgG se ponašaju kao autoantitijelo i dolazi do autoimunih reakcija sa autolognim proteinima. IgG, i IgM su makroglobulini i često pri egzacerbacijama stavaraju makromolekularne komplekse, tako da je svaka egzacerbacija reumatoidnog artritisa loš znak i znak napredovanja bolesti. Osim zglobo - vezivnog tkiva, bolest zahvata i ostale organe, a najčešće srce i bubrege. Kod juvenilnog hroničnog artritisa javljaju se generalizovane zapaljenske promjene vezivnog tkiva sa dominantnim promjenama na

lokomotornom aparatu, ali su popratne promjene u limfnom sistemu, kožne promjene, promjene na očima, slezini, srcu. Corlin je prvi opisao ovu bolest još 1897 godine, navodeći tri osnovne pojave kao „trijas simptoma“, u kome opisuje poliartritis, splenomegaliju, limfadenitis.

Ovaj vid artritisa javlja se u veoma ranom dječjem uzrastu od druge do sedme godine života (Korać, 1982). Poseban oblik reumatoidnog artritisa kod djece i adolescenata koji se javlja prije 16 godine života, javlja se mnogo češće kod djevojčica nego kod dječaka, a poznat je kao Stillova bolest. Morfološki se ne razlikuje od reumatoidnog artritisa kod odraslih osoba, ali je sa lakšom kliničkom slikom sa boljim ishodom i dobrim oporavkom u oko 70-90% oboljelih (Damjanov i Jokić, 2009). Kod odraslih bolest ima nepredvidiv tok i prognozu. Vrlo često daje invalidite zbog deformacija zglobova, koji mogu biti ekstremno naglašeni i dovoditi do otežanog i ograničenog kretanja. Bolest je sistemska i doživotna. Ishranabolesnika sa reumatoidnim artritisom mora biti sa smanjenim unos zasićenih masti i šećera kao i ograničenjem unosa mnogih prehrambenih proizvoda. Potrebno je smanjiti unos mlječnih proizvoda i crvenog mesa, jer ovi proizvodi zakiseljavaju krv, a što je provokativni faktor kod reumatoidnog artritisa. Nepovoljno djeluje unos soli, kafe, paradajiza, paprika, veće količine krompira, limuna i ostalog kiselog voća. Treba jesti više biljnu hranu. Preporučuje se upotreba svježih namjernica. Hljeb od punog zrna, lisnato povrće, bijeli luk, brokuli, grašak, riža, nekiselo voće, svjež ananas, riba, jaja proizvodi bogati sa omega kiselenom, koje smanjuju napetost u zglobovima i smanjuju zamor. Upotreba duvana, alkohola i jakih začina djeluje provokativno na ovu bolest. Osobe koje ne jedu dovoljne količine svježeg voća i povrća mogu imati nedostatak glutamina koji je neophodan za stvaranje glukozamina, a čiji nedostatak stvara probleme sa vezivnim tkivom i zglobovima, što pogoršava tok bolesti.

Osim neophodnog higijensko - dijetalnog režima, potrebno je što više vremena provoditi na svježem vazduhu i suncu zbog stvaranja D vitamina koji je potreban za pravilnu raspodjelu kalcijuma i bolju strukturu kostiju i hrskavica, a koje su u ovom oboljenju znatno narušene.

### **Dijagnoza i diferencijalna dijagnoza**

Pošto bolest obično počinje, tiho, podmuklo i bez jasnih simptoma, u početku je teško postaviti dijagnozu reumatoidnog artritisa. Iskustvo ljekara, dobro uzeta anamneza i klinički pregled, mogu biti presudni u ranoj fazi bolesti, jer izostaju tipični laboratorijski i radiološki znaci. Obično sumnju na reumatoidni arthritis pokazuje bol u sitnim zglobovima šake i stopala, koja je simetrična i sa ograničenim jutarnjim pokretima, sve do blage ukočenosti. Ova bolna osjetljivost sitnih zglobova može biti praćena i znacima akutnog zapaljenskog procesa, a to je, prisustvo bola, crvena, topline i ukočenosti zgloba. Rijetko se mogu vidjeti reumatoidni čvorici, ali u ranoj fazi bolesti nema nikakvih rentgenskih promjena u zglobovima. Kako bolest napreduje znaci reumatoidnog artritisa su sve izraženiji. RTG snimci ukazuju na promjene zglobnog prostora, prisustvo sinovijalnog izliva u zglobnoj čauri, degenerativne i erozivne promjene zglobnih površine. U kasnoj fazi se javljaju karakteristične deformacije u vidu ulnarne

devijacije prstiju i pojave iskrivljenosti u vidu "labudovog vrata". Od laboratorijskih nalaza prisutni su znaci sa vaskularnim i paravaskularnim infiltracijama limfocita i plazmocita u sinoviji oboljelog zglobova. U sinovijalnoj tečnosti nalaze se granulociti sa IgG, IgM, IgA, imunim kompleksima, a oni su dokaz imunuloških zbivanja. U akutnom, ali i u uznapredovalom stadijumu ove bolesti prisutna je ubrzana sedimentacija eritrocita, povišene vrednosti fibrinogena i CRP-a, poremećaj serumskih protein. Dokazivanje određenih makroglobulina (antiglobulina) koji ulaze u sastav reumatoidnog obično prati faktora, „test fiksacije lateksa“ pozitivan je kod 75% slučajeva. Visok titar reumatoidnog faktora prati teže slučajeve reumatoidnog artritisa (Krupp and Milton, 1988).

Pri postavljanju tačne dijagnoze reumatoidnog artritsa najvažnije je isključivanje drugih imflamatornih artritisa. Dugo korišćeni klasifikacioni kriterijumi ACR (American College of Rheumatology) iz 1987. godine danas je zamijenjen novim kriterijumima ACR/EULAR (European Liga Against Rheumatism) iz 2010. godine. Novi kriterijumi su korisniji za procjenu ranog artritisa i za rano postavljanje dijagnoze reumatoidnog artritisa (Budakov, 2008). Zbog sličnost simptoma kod psorijaznog artritisa, artritisa infektivnog karaktera, lupusa i drugih autoimunih oboljenja, potrebno obratiti pažnju, kako nebi došlo do zamjene pri postavljanu dijagnoze, a samim tim i načinu liječenja.

## Terapija

Liječenje ovakvih bolesnika je složeno, dugotrajno, nezahvalno i često sa malim efektom. Kod ovih bolesnika se primjenjuju skoro sve metode liječenja, a sve zavisno od stepana uznapredovalosti bolesti. Počinje se sa medikamentoznom terapijom, fizikalnom terapijom, balneo, hidro, elektro, magnetnom terapijom, pa sve do hirurških intervencija u terminalnim stadijumima kako bi se pokušala izvesti rekonstrukcija deformiteta oboljelih zglobova. Glavni cilj svih terapijskih mjera je smanjenje bolova, održavanje što bolje pokretljivosti i funkcionalnosti lokomotornog sistema. Držati pod kontrolom i smanjiti autoimune reakcije, i stvaranje antitijela protiv sopstvenog organizma. Svi lijekovi koji se daju u terapiji reumatoidnog artritisa imaju i prateće nus pojave na pojedine organe, a u cijelosti štetno djeluju na čitav organizam. Opšte prihvaćeno je da se terapija započinje nesteroidnim protivupalnim lijekovima (NSPL).

Ako se za šest mjeseci ne zaustavi napredovanje ove bolesti primjenjuju se preparati zlata, d-penicilin, antimalarici. Klorokinski preparati se daju kod blažih i srednje teških oblika bolesti. Kortikosteroidi se mogu primjenjivati sistemski ili lokalno direktno u zglob - intraartikularno. Liječenje se započinje sa 30 do 40 mg prednizona na dan. Mogu se davati i imunosupresivni lijekovi, kao što je ciklofosfamid, koji ima citostatičko dejstvo (Hadžić i sar., 1990).

Svi gore navedeni lijekovi imaju svoje nus pojave na skoro cijeli organizam. Često primjenjivani lijekovi kao što su brufen, indometacin, voltaren, salicilati, kortikosteroidi mogu dovesti do krvarenja u gastrointestinalnom traktu, kao i malokrvnosti i oštećenje jetre. Vrsta terapije zavisi od stadijuma bolesti, dužini trajanja bolesti, stepena komplikacija, opštег zdravstvenog stanja, starosti, gojaznosti, a vrlo često i od socioekonomskog statusa bolesnika. Poznato je da

fizioterapijske mjere imaju veliki učinak na tok bolesti i preporučuje se njihova primjena u što ranijoj fazi bolesti. Smanjenje tjelesne težine, adekvatna ishrana i rani fizio-banjski tretmani daju olakšanje u pokretljivosti zglobova i doprinose boljoj funkciji cijelog lokomotornog sistema.

Savremena terapija je pretrpjela značajne promjene što je dovelo do poboljšanja funkcionalnog ishoda bolesti, sprečavanja invaliditeta i produžavanja života oboljelih. Poboljšan rezultat liječenja je postignut primjenom novih bioloških lijekova koji ciljanim dejstvom sprečavaju dalju patogenezu reumatoidnog artritisa. Najvažnije u savremenoj terapiji je da se odmah poslije dijagnoze počne sa agresivnom terapijom. Ovakav terapijski pristup podrazumjeva kombinovanu terapiju različitim lijekovima iz grupe bazične terapije sa biološkom terapijom i kortikosteroidima. Cilj ovakve terapije je što brže postizanje remisije. Nakon postizanja remisije, postepeno se smanjuje obim terapije. Terapija se svodi na održavanja postignutog remisionog stanja (Seferović i sar., 2021). Pacijente treba educirati i upoznati o prirodi bolesti, stalno ih savjetovati o neophodnim terapijama, kako bih lakše prihvatali svoje oboljenje, ostali što duže pokretni i u dobrom psihosocijalnom stanju. Cilj liječenja je da bolesnici imaju što manje fizičkih bolova, da su samostalniji i nezavisniji od tuđe njege i pomoći i da im se u ovoj teškoj bolesti omogući što kvalitetniji život.

### Zaključak

Rano otkrivanje bolesti i blagovremena i adekvatna terapija mogu odložiti degenerativne promjene na zglobovima i spriječiti pojavu težih komplikacija. Liječenja su dugotrajna, veoma skupa i prestavljaju veliko finansijsko psihičko i socijalno opterećenje za bolesnika, njegovu porodicu i društvo u cjelini. Pri liječenju moraju biti uključeni svi vidovi terapije. Obično se započinje liječenje sa antibioticima iz grupe penicilinskih preparata, nesteroidnim protivupalnim lijekovima (NSPL) i analgeticima. Kako bolest napreduje ili se za šest do osam mjeseci ne ostvare dobri terapijski efekti, uključuju se i drugi lijekovi koji su dosta skuplji. Ova bolest zahtjeva redovnu fizikalnu terapiju i česta banjska liječenja, kako bi se držala pod kontrolom i kako bi se terminalni stadijum ove bolesti što više odložio. Cilj blagovremenog i adekvatnog liječenja ovih bolesnika je smanjiti patnju i olakšati im svakodnevne životne aktivnosti, spriječiti pojavu težih komplikacija i invaliditeta, produžiti im život i učiniti ga što kvalitetnijim.

### Literatura

1. Budakov, P. (2008). Patologija, Univerzitet u Novom Sadu
2. Damjanov, I., Jokić, S. (2009). Patologija, Medicinska Naklada, Zagreb
3. Hadžić, N., Radonić, M., Vrbovac, B., Vučelić, B. (1990). Priručnik interne medicine, dijagnostika i terapija, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb.
4. Korać, D. (1982). Pedijatrija, medicinska knjiga Beograd – Zagreb.
5. Krupp, M., A., Milton, J. C. (1988). Lawrence, Interna medicina, savremena dijagnostika i liječenje, Beograd.

6. Seferović, P., Lalić, N., Micić, D. (2021). Interna medicina, Medicinski fakultet u Beogradu.
7. Stefanović, S. (1982). Interna medicina, medicinska knjiga Beograd-Zagreb.
8. Stošić Z, Borota R. (2020.) Osnovi kliničke patofiziologije, Medicinski fakultet Novi Sad.

# RHEUMATOID ARTHRITIS (theoretical aspects)

*Radojka Golijan*<sup>1</sup>

## Abstract

*The paper presents the theoretical aspects of Rheumatoid arthritis, which is a systemic disease of the joints and connective tissue. It is assumed that almost 1% of the world's population has some form of this disease. Rheumatoid arthritis most often affects the joints, but also internal organs, the heart, kidneys and nervous system, which is why it belongs to systemic connective tissue diseases. The disease begins with an inflammatory reaction on the joint, affects the joint sheaths, leads to exudation and effusion in the joint spaces, which is manifested by signs of inflammation, namely: redness, pain, swelling, impaired joint function. If all therapeutic measures are not taken in this acute phase, the disease slowly begins to "calm down", because it loses these signs of acute inflammation, but only then, in the apparent phase of rest, do changes occur that are much more severe and move into a chronic phase with permanent consequences. This is the destruction of joint surfaces, thickening of the joint capsule, limitation in movement, deformity and stiffness - ankylosis of the joint.*

*Key words:* *Rheumatoid arthritis, joint, pain, stiffness, deformity.*

---

<sup>1</sup> Radojka Golijan, Ph.D., Assistant professor, Bijeljina University Pavlovica put 024, 76300 Bijeljina, B&H, Phone: +387 65 096 224, E-mail: rada.r.golijan@gmail.com

