

**Životna sredina ka Evropi**  
**Environment for Europe**



**Deseta regionalna konferencija EnE14/ENV.net**  
**The tenth Regional Conference EnE14 / ENV.net Conference**

**Zbornik radova EnE14/ENV.net:**  
**Poglavlje 27- Životna sredina i klimatske promene**

**Conference Proceedings EnE14/ENV.net:**  
**Chapter 27-Environment and Climate Change**



**Beograd, 2014.**

---

---

ZBORNIK RADOVA 10. REGIONALNE  
KONFERENCIJE "ŽIVOTNA SREDINA  
KA EVROPI"/ CONFERENCE  
PROCEEDINGS 10. REGIONAL  
CONFERENCE „ENVIRONMENT FOR  
EUROPE”

Jezik/language: srpski i engleski/ Serbian and  
English

**Izdavač/Published by:**

Ambasadori održivog razvoja i životne  
sredine, Beograd

**Glavni i odgovorni urednik/ Main editor:**

Prof. dr Anđelka Mihajlov

**Autori/Authors:**

Prof.dr. Nataša Žugić-Drakulić  
Filip Jovanović, MSc

**Recenzenti/Reviewers:**

Doc.dr Dunja Prokić  
Doc. dr Hristina Stevanović-Čarapina,  
Mr Dušan Stokić  
Prof dr Zora Dajić Stevanović  
Prof dr Predrag Smonović  
Sandra Radunović, MSc  
Milica Petrović, MSc  
Dr Uroš Rakić

**Adresa uredništva/ Address of redaction:**

Ambasadori održivog razvoja i životne  
sredine, Beograd, Jovana Rajića 5-d  
[office@ambassadors-env.com](mailto:office@ambassadors-env.com)

**Tiraž/Printing:** 200

---

## SADRŽAJ/CONTENT

### Plenarna predavanja – Plenary lectures:

**CLIMATE CHANGE AND ECONOMY: TOURISM ASPECTS FOR GREECE**, A.V. MICHAILIDOU, CH. VLACHOKOSTASA, CH.-T. TSOURDIOUA, D. SPYRIDIA, G. BANIASB, N. MOUSSIOPOULOSA, LABORATORY OF HEAT TRANSFER AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING, ARISTOTLE UNIVERSITY THESSALONIKI; SCHOOL OF ECONOMICS AND BUSINESS ADMINISTRATION, INTERNATIONAL HELLENIC UNIVERSITY, THERMI, GREECE

**UČESTALOST PREKORAČENJA GV PM<sub>10</sub> – POREĐENJE STANJA KVALITETA VAZDUHA U REPUBLICI SRBIJI I EU**, ANĐELKA RADOSAVLJEVIĆ, TIHOMIR POPOVIĆ, LIDIJA MARIĆ TANASKOVIĆ, BILJANA JOVIĆ, AGENCIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE

**REZULTATI I PROBLEMI U SPROVOĐENJU IPA PROGRAMA PREKOGRANIČNE SARADNJE OD ZNAČAJA ZA OBLAST ŽIVOTNE SREDINE I POGLAVLJE 27**, MLADENKA IGNJATIĆ, DRAGOLJUB TODIĆ, ISTRAŽIVAČKI FORUM EVROPSKOG POKRETA U SRBIJI

**MULTI-CRITERIA PRIORITIZATION OF THE FLOOD MANAGEMENT PROJECTS IN REPUBLICA SRPSKA USING PEPA METHODOLOGY**, MERIH KERESTECIOGLU, MIHAJLO STEVANOVIĆ, LJILJANA STOJIC, VASSILIS EVMOPIDIS, COWI IPF CONSORTIUM, MINISTRY OF AGRICULTURE, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT OF REPUBLIKA SRPSKA

**SRBIJA U PROCESU EVROPSKIH INTEGRACIJA I ZNAČAJ PRIMENE EMS U ORGANIZACIJAMA LOKALNE SAMOUPRAVE**, NOVICA STALETIOVIĆ, NATAŠA BOROJEVIĆ, VIOLETA ČULIBRK, SRĐAN KOVAČEVIĆ, UNIVERZITET UNION-NIKOLA TESLA, FAKULTET ZA EKOLOGIJU I ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE, BEOGRAD; SO PLANDIŠTE: EPS JP PK, BEOGRAD

**MEĐUNARODNI PROPISI O UČEŠĆU JAVNOSTI U DONOŠENJU ODLUKA I RS**, DRAGOLJUB TODIĆ, TINA JANJATOVIĆ, INSTITUT ZA MEĐUNARODNU POLITIKU I PRIVREDU, MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE I ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE, BEOGRAD

### Radovi u celini – Full papers:

**PROMENA EKOLOŠKE SVESTI GRAĐANA BORA OD LEAP-A 2003. DO LEAP-A 2013**, DRAGAN RANĐELOVIĆ, MILAN TRUMIĆ, TOPLICA MARJANOVIĆ, LJILJANA MARKOVIĆ LUKOVIĆ, MAJA TRUMIĆ, DRUŠTVO MLADIH ISTRAŽIVAČA BOR

**APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) IN ENVIRONMENTAL MONITORING**, Uroš Rakić, Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut” Beograd

**MALE VODENE POVRŠINE U KONTEKSTU KLIMATSKIH PROMENA**, RADMILA MARJANOV PANJEVIĆ, INES TRIVAN KRIVO, ANTE STANTIĆ, JP „ZAVOD ZA URBANIZAM GRADA SUBOTICE

**UTICAJ DEPONIJER NA ZAGAĐIVANJE PODZEMNIH VODA**, DRAŽENKO BJELIĆ, DRAGANA NEŠKOVIĆ MARKIĆ, J.P. ”DEP-OT” REGIONALNA DEPONIJA BANJA LUKA

**EMERGENTNE SUPSTANCE I ISTRAŽIVANJA 2020**, MIRJANA VOJINOVIĆ MILORADOV, IVAN ŠPANIK, IVANA MIHAJLOVIĆ, OLGA VYVIURSKA, DRAGINJA KALINIĆ, JELENA RADONIĆ, MAJA TURK SEKULIĆ, DEPARTMAN ZA INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE, FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, UNIVERZITET U NOVOM SADU; SLOVAČKI TEHNOLOŠKI UNIVERZITET U BRATISLAVI, INSTITUT ZA ANALITIČKU HEMIJU, UNIVERZITET U BRATISLAVI, SLOVAČKA

**PRIMENA BIOOTPADAKAO HETEROGENOG KATALIZATORA U PROIZVODNJI BIODIZELA**, SOFIJA MIŠKOV, IVONA RADOVIĆ, MIRJANA KIJEVČANIN, TEHNOLOŠKO – METALURŠKI FAKULTET BEOGRAD

**DINAMIKA AEROALERGENOG POLENA U SUBOTICI**, NATAŠA ČAMPRAK SABO, ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE SUBOTICA

**OPORAVAK DEGRADIRANOG ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA SA ASPEKTA ŽIVOTNE SREDINE**, MILIJANA PETKOVIĆ-KOSTIĆ, JELENA ĐURIĆ, MILENA STANOJEVIĆ, JP ZAVOD ZA URBANIZAM NIŠ

**ENERGY EFFICIENT LIGHTING - PILOT PROJECT AT UNIVERSITY OF BELGRADE**, TODOROVIĆ DUŠAN, JOVOVIĆ ALEKSANDAR, RADIĆ DEJAN, OBRADOVIĆ MARKO, STANOJEVIĆ MIROSLAV, BODROŽIĆ JASMINA, JANKOVIĆ PETAR UNIVERSITY OF BELGRADE FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING, OSRAM D.O.O., BELGRADE, SERBIA

**ENERGETSKA REHABILITACIJA FASADA I BEZBEDNOST OD POŽARA**, MIRJANA LABAN, FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, NOVI SAD, SRBIJA

**EKO STANDARDI KAO KONKURENTSKA PREDNOST U HOTELIJERSTVU I TURIZMU**, JOVANA STEVANOVIĆ, RATKO TRIFUNOVIĆ, MILICA PETROVIĆ, MARIJA KOSTIĆ, FAKULTET ZA HOTELIJERSTVO I TURIZAM U VRNJAČKOJ BANJI, UNIVERZITET U KRAGUJEVCU

**PRAKTIČNI REZULTATI USAGLAŠAVANJA SADRŽAJA ARSENA U PIJAĆOJ VODI VOJVODINE SA ZAHTEVIMA DIREKTIVE 98/83/EC**, DOPRINOS SRPSKE TEHNOLOGIJE SMANJIVANJU USLOVNOG DNEVNOG UNOSA ARSENA, ANDREJ KUKUČKA<sup>A</sup>, NIKOLETA KUKUČKA<sup>B</sup> I MIROSLAV KUKUČKA<sup>B</sup> – UDRUŽENJE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE „RIO“, NOVI SAD; B-„ENVIROTECH“, D.O.O., KIKINDA

**STAVOVI I ZNANJA UČENIKA SREDNJIH ŠKOLA O EFEKTU STAKLENE BAŠTE**, NATAŠA BUKUMIRIĆ, VESNA M. ALIVOJVODIĆ, ŠIMON A. ĐARMATI, BEOGRADSKA POLITEHNIKA, BEOGRAD

**ARHUSKA KONVENCIJA – ZAKONSKA REGULATIVA ČIJOM PRIMENOM SE U TOKU INVESTICIONE REALIZACIJE U RUDARSTVU DOBIJA KVALITETNA PROJEKTNADOKUMENTACIJA**, NENAD NIKOLIĆ, NATAŠA ĐEREG, MIOLJUB STANKOVIĆ, JOVICA VELJUČIĆ - KERČULJ, NVO „LOKALNA AGENDA 21 ZA KOSTOLAC – OPŠTINA“; CENTAR ZA EKOLOGIJU I ODRŽIVI RAZVOJ - CEKOR“, SUBOTICA; PRIVREDNO DRUŠTVO "TERMoeLEKTRANE – KOPOVI KOSTOLAC" KOSTOLAC D.O.O

**MORALNI I VASPITNI ELEMENTI INDIVIDUALNOSTI, KAO FILOZOFIJA ŽIVOTA I SHVATANJA PRIORITETA UNAPREĐENJA DRUŠTVENE SVESTI O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE**, SLOBODAN

**PETROVIĆ, FAKULTET ZA PRAVO, JAVNU UPRAVU I BEZBEDNOST MEGATREND  
UNIVERZITET**

**POUČAVANJE EKOLOGIJE U ŠKOLAMA U HRVATSKOJ, ZRINKA SABLIĆ, KLARA LISEC,  
VELEUČILIŠTE VERN', ZAGREB**

**POTREBA ZA PERMANENTNIM EKOLOŠKIM OBRAZOVANJEM NA PRIMERU SREDNJIH  
STRUČNIH ŠKOLA, MARIJA ĐURKOVIĆ, ELEKTROTEHNIČKA ŠKOLA "NIKOLA TESLA"  
BEOGRAD**

**GDE SMO BILI, GDE SMO SADA I KUDA IDEMO?, ALEKSANDAR SAVIĆ, DRAGAN KNEŽEVIĆ, TS  
RADE KONČAR BEOGRAD**

**ADAPTACIJE NA KLIMATSKE PROMENE U OBLASTI BIODIVERZITETA U REPUBLICI SRBIJI, Daniela  
Cvetković, Slađana Đorđević, Tanja Kukobat, Miloš Nikolić, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura,  
Univerzitet Singidunum, Beograd**

**STRUKOVNE STUDIJE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE - STANJE I POTREBE, Darja Žarković,  
Olivera Jovanović, Koviljka Banjević, Saša Marković, Visoka škola strukovnih studija Beogradska  
politehnika, Beograd**

Radovi u formi apstrakta –Abstract of Papers:

**HAJDE DA SPREČIMO +6 ZAJEDNO, BRANKICA LUKOVIĆ, PRVOSLAV JOVANOVIĆ,  
LJILJANA PLEČEVIĆ, MILUN MILJKOVIĆ, JELENA ĐURĐEVIĆ, VISOKA TEHNOLOŠKA ŠKOLA  
STRU KOVNIH STUDIJA, ARANĐELOVAC**

**POUČAVANJE EKOLOGIJE U VRTIĆIMA U HRVATSKOJ , ZRINKA SABLIĆ, KLARA LISEC,  
ZVONIMIR GRGAS, ZRINKA SABLIĆ, VELEUČILIŠTE VERN', ZAGREB**

**KLIMA SEVEROISTOČNE BOSNE, SENADA NEZIROVIĆ, EVROPSKI UNIVERZITET BRČKO  
DISTRIKT**

Radovi mladih istraživača-Papers of young researchers

**UTICAJ KLIMATSKIH PROMJENA, ADAPTACIJA I RANJIVOST, LJILJANA CRNOGORAC**

**ALTERNATIVNI IZVORI ENERGIJE KAO OSNOVA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE, MILICA  
BULATOVIĆ, FAKULTET POLITIČKIH NAUKA, BEOGRAD**

**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE, DEJAN DOLJAK, GEOGRAFSKI FAKULTET BEOGRAD**

**BIOGAS-REGULATIVE, STRATEGIJE I UPOTREBA U EU I REGIONU, JELENA VELIMIROVIĆ,  
UNIVERZITET "UNION NIKOLA TESLA", FAKULTET ZA EKOLOGIJU I ZAŠTITU ŽIVOTNE  
SREDINE**

**EKOLOŠKE MREŽE U FUNKCIJI SMANJENJA NEGATIVNOG UTICAJA KLIMATSKIH  
PROMENA NA BIODIVERZITET, LJUBICA PETROVIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET BEOGRAD**

# CLIMATE CHANGE AND ECONOMY: TOURISM ASPECTS FOR GREECE

A.V. Michailidou<sup>\*1</sup>, Ch. Vlachokostas<sup>1</sup>, Ch. -T. Tsourdiou<sup>1</sup>, D. Spyridi<sup>1</sup>, G. Banias<sup>2</sup>, N. Moussiopoulos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Heat Transfer and Environmental Engineering, Aristotle University Thessaloniki, Box 483, 54124 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup>School of Economics and Business Administration, International Hellenic University, 57001 Themi, Greece

<sup>\*</sup>Corresponding author: Tel.: +30 2310 994181, e-mail: address: [amichail@aix.meng.auth.gr](mailto:amichail@aix.meng.auth.gr)

**Abstract:** *Due to its complexity and long-term impacts, climate change constitutes the greatest challenge for both the scientific and political community. Furthermore, the inter-linkages between climate change and tourism are widely recognized as a discrete thematic area. Tourism is one of the highly climate-sensitive economic sectors, highly dependent on climate parameters. In parallel, tourism contributes significantly to climate change through GHGs emissions from the touristic activity in the globe. Therefore, it is crucial that tourism "responds" to climate change, not only by mitigating the emissions produced, but also by adapting tourism businesses and destinations to changing climate conditions. Thus, stakeholders and local authorities must "interface" on the available knowledge and decision-support tools to promote a realistic mitigation and adaptation strategy. The work herein presents a multi-criteria approach to provide a robust analysis for policies, implemented for Greece, a popular tourist destination worldwide. The case synthesizes interdisciplinary knowledge and expertise from stakeholders. Their active involvement amplified the holistic incorporation of the environmental, economic and social dimensions in Greek governance and policy area. Main results highlight that the optimal strategy depends on the area's vulnerability to climate change, its economical and environmental status and awareness of local authorities, tourism industry and local community.*

**Key Words:** *climate change / decision-support / multi-criteria analysis / mitigation / adaptation / decision-making / tourism sector.*

## 1. INTRODUCTION

Numerous businesses in most economic sectors have accepted the fact of addressing climate change impacts in order to sustain their future presence and continue of growth in the dynamic and complex business environment. Undoubtedly, tourism can be characterized as climate-sensitive. Climate change affects a number of key factors for the corresponding economic sector (e.g. natural environment, temperature, health). Extreme weather events, sea level rise, snow decrease, wildfires, infectious diseases, are climate change impacts that affect tourists' comfort and safety as well as their recreation activities. Thereby both the choice of destination and the travel timing will be significantly influenced. Changes in tourist flows and demand patterns will bring income redistribution, employment and community development or stagnation. Over the last decades, a few studies have

examined the impact of climate change on tourism [1],[2].

On the other hand, tourism sector contributes to the climate change phenomenon since it is responsible for about 5% of global CO<sub>2</sub> emissions, derived mainly from transport (75% excluding radiative forcing), accommodation (excluding construction phase) and activities. Vast quantities of energy, water and products are used in the lodging sector. Energy use reaches 98 MJ/guest night, and water consumption reaches 3,423 l/room/day [3].

United Nations World Tourism Organisation in its Davos Declaration (2007) acknowledges the urgency of tourism sector to respond to climate change, via mitigating its greenhouse gases (GHGs) emissions and adapting businesses and destinations to the dynamically changing climate conditions in the years to come. Several studies have examined tourism stakeholders' willingness to take action on mitigation and adaptation through surveys on local communities. Stakeholders



noted the crucial need for more information and communication about possible adaptation measures, in order to overcome the barriers of their implementation [4].

Confronting climate change requires governance based on the formation of robust policies. Strategic management of mitigation and adaptation alternatives has to be applicable to specific site. Realistic strategies need to be based on a destination-level approach, taking into account the specific characteristics of the area under study and the pool of available alternatives. The development of such strategies is a multi-disciplinary process involving a wide range of scientists and stakeholders (e.g., governments, local authorities, tourism enterprises, investors, insurance companies) with different expertise and interests. It is vital to take into consideration different opinions and points of view, since the selection of the most applicable bundle of measures rests in achieving stakeholders' consensus. On this basis, the selection of the most efficient mitigation and adaptation policies should be conducted on the basis of multi-criteria analyses and decision-making theories [5].

The paper presents a Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) methodological framework in an effort to interface environmental benefits, financial viability, applicability and local acceptance of the available policies for the final strategy adopted. The methodology enables the synthesis of interdisciplinary knowledge from various stakeholders and experts so as to maximise local consensus and secure the adoption of the resulting optimal strategy that is put forward in a real life case.

Tourism is one of the largest industries in Greece due to its high contribution to Gross Domestic Product (GDP) and high employment rates, especially in this period of the recession of Greek economy. Greek governance has realized that the "tourism product" is dependent on climate, so it is very vulnerable to climate change. Consequently, it is vital for the country to form the consensus and promote a realistic mitigation and adaptation strategy to protect one of its valuable sectors. The paper briefly presents the case of Greece, evaluates reliably the available policies and forms the basis for an in-depth analysis of the most promising ones to mitigate climate change impacts and in-parallel adapt tourism to the climate, hopefully not ever changing, environment.

## 2. METHODOLOGICAL INSIGHTS

As a first step, the approach necessitates analytical and thorough review of available mitigation and adaptation policies/measures adopted by tourism sector, in order to focus on state-of-the-art options that have already been implemented worldwide. Climate change impacts differentiate by country and regions, thus the appropriate mitigation and adaptation measures may vary by country and region, considering the special characteristics of each geographical area. On this basis, it is crucial to identify the most important pressures of climate change in the area under study, in order to

define priorities and match tailored measures to these pressures.

Assembling of the stakeholders' consortium is the next step of the MCDA approach. The stakeholders to be involved in the decision-making process should have in-depth knowledge of the characteristics of the defined area's tourism sector, and analytically consider climate change issues and impacts for the same area. Participation of different actors from academia, research, organisations, chambers and local authorities, is of crucial importance in order to achieve constructive exchange of knowledge, information and ideas. For these reasons stakeholders' consortium comprises experts in the field, decision makers and urban planners and requires their climate change awareness, better informed engagement and participation. The MCDA approach -as an environmental management tool- can be the basis in order to form consensus among stakeholders and to define the set of alternatives as well as the criteria for the evaluation of alternative policies.

A questionnaire follows, which is designed especially for personal interviews to qualify criteria and quantify weighting factors. Stakeholders are requested to appoint weighting factors for the selected criteria by considering their relative significance to the decision-making process. Hereafter, they are asked to evaluate and compare in a quantitative dichotomous choice scale (1-10) the qualified criteria for all available policies.

A critical decision in the methodological process described herein is the multi-criteria mathematical technique to be employed. Outranking methods are broadly employed in environmental problems when a number of discrete alternatives are available [6].

For the case study the ELECTRE III, which is an outranking MCDA mathematical technique, is adopted. ELECTRE III has a long history of successful applications in various fields such as environment, energy, construction etc. It has the ability to incorporate a large number of evaluation criteria. It is also proposed due to the embedded flexibility that offers to the decision-maker for studying what-if analysis scenarios and uncertainty analysis issues, taking into account the inherent imprecision and uncertainty of input data. The uncertainty of available data could potentially lead decision-makers to misleading conclusions for the optimal policies' prioritization. ELECTRE III, by definition, requires the determination of three thresholds. The preference threshold ( $p$ ) for a given criterion corresponds to the smallest deviation that is considered as definitely important when two alternatives are compared, whereas the indifference threshold ( $q$ ) represents the largest deviation that is considered as negligible under the same comparison. The mathematical background is analytically presented in [7]. The output of the software is the optimal bundle of mitigation and adaptation policies, based on the prioritisation of alternative measures.

The last step of the MCDA approach is sensitivity analysis and what-if scenarios for the parameters of the study. It is already mentioned that sensitivity analysis is

most advantageous in the adopted methodological scheme, since parameter values (weighting factors, thresholds, criteria qualitative values) in real-life cases and applications originate from estimations which are sometimes more or less reliable. In any case it should be underlined that the simultaneous consequences of potential variations of parameter values, decision variables and constraints could be studied by new runs of the model, since the low computational time gives the opportunity for fast reformed solutions.

## 2.1 Study Area

The Mediterranean region is considered climatically vulnerable, combining significant variations in precipitation, temperature, air humidity and cloud cover. Those changes pose a serious threat on Greece, directly threatening its economic and productive sectors in the years to come [8]. Greece is characterized by a particularly complex topography, which combined with its weather systems and long coastline, shows strong climatic contrasts, a variety of climatic characteristics and variations of meteorological parameters, causing occurrences of different climates, even within a few kilometres' distance. Factors such as temperature increase, drought, extreme weather phenomena and rising sea levels will have an impact on agriculture, forestry, fisheries, tourism, transport, and activities in coastal areas, but also in urban climate (especially in two megacities, Athens and Thessaloniki) [9]. This will lead to capital loss and additional costs to repair the damage, especially if adverse health effects caused by climate change and corresponding externalities are also considered. Biodiversity of Greek ecosystems will additionally be threatened by climate change.

Focusing on tourism, Greece has 13,600 km of coastline, 190,000 beaches, and 6,000 islands and islets. Almost 33% of population inhabits coastal areas located at 1–2 km near the coast. County's physical beauty and Mediterranean climate draw visitors from around the world. In 2012, more than 9,500 hotels operated in Greece. The contribution to Greek GDP amounted to 16.4%, while total employment in tourism (688,800 jobs) corresponded to 18.3% of the workforce in 2012, in the core period of economic crisis. According to the World Tourism Organisation, Greece was ranked 17<sup>th</sup> for the number of international tourist arrivals in 2012.

Greece is expected to experience an increase in maximum, minimum and average temperature, especially during summer periods (peak tourism activity), relative to the reference period 1961–1990 [9]. The mean air temperature countrywide in the decade 2091–2100 is projected to be 4.5°C higher on an annual basis under the most extreme scenario (A2 of SRES scenarios of IPCC 2000[10]). The smallest increase in temperature is projected to be 2.4°C under the modest scenario (B1 of SRES scenarios of IPCC[10]). The frequency of occurrence of heat waves will increase until the end of the 21<sup>st</sup> century, thus creating potential thermal stress and discomfort situations. Annual precipitation levels countrywide are projected to decline

during the period 2071–2100, relative to 1961–1990, by 17% to 19%. In parallel, an increase in the intensity of the extreme precipitation indices is expected, raising the possibility of floods and extreme events. Projections of the variation in the maximum duration of dry spells reveal that their length will clearly increase [9]. The projected temperature rise should therefore increase fuel dryness and reduce relative humidity, more markedly in those regions where rainfall will significantly decrease. The increased frequency of extreme climate events is expected to have a significant impact on the fire vulnerability of forests. This is equally important to agricultural and tourist areas. Countrywide extreme fire danger days are likely to increase by 40 in 2071–2100.

On top of the above, Greek coastal areas will be threatened from the risk of a rise in average sea level by an estimated 0.2 m to 2 m by the year 2100. 21% of Greece's total shoreline is going to present medium to high vulnerability, supposing a rise of sea level of 1 m. Climate change impacts include health and safety issues due to extreme events, or even impacts on food production, indirectly affecting tourism. Therefore, climate change is expected to have serious repercussions on Greek tourism, especially on the seasonal and geographical patterns of tourist arrivals. Given that Greek tourism is one of the few sectors of the national economy that is competitive at a global level and a crucial source of revenue for the country, the need for mitigation and adaptation strategy in Greek governance should be planned.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

The review of the mitigation and adaptation alternatives already implemented in touristic areas worldwide formed the basis to synthesize the available pool of policies/measures for the Greek case. An inventory and a short description of the corresponding alternatives were created. The decision-making group comprised of 17 experts origin from the scientific and stakeholders community, representing local authorities, organizations and chambers actively involved in the tourism sector in Greece. They were set up to decide upon mitigation and adaptation measures available in the synthesized pool that can be put forward in Greece. Furthermore, criteria to be employed in the decision-making process were decided. 18 mitigation and 16 adaptation alternatives (Table 1) from the policies' pool, that were characterized as most appropriate for the case under study, and 4 criteria for their evaluation (C<sub>1</sub>: environmental benefit, C<sub>2</sub>: applicability, C<sub>3</sub>: cost, C<sub>4</sub>: social acceptance-Appendix A). The questionnaire was constructed and each member of the group appointed a weighting factor for each criterion and evaluated the proposed measures during personal interview. A 10-point dichotomous-choice scale was used in the approach, with 1 being “poor”, and 10 being “outstanding” for criteria C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>, with the exception of criterion C<sub>3</sub>, where 1 represents “high” cost and 10 represents “low” cost.



Thresholds aim at modeling realistically the decision maker's preference. Taking into consideration that they are not experimental values, but values for assessing the appropriateness of one option over another, their definition embeds subjective aspects. A mathematical formulation for the  $p$  value, which equals to the difference between the maximum and minimum for each criterion divided by the number of scenarios, is proposed in the literature [11]. Another proposal for the value of  $p$  equals to 10-30% of the difference between the maximum and minimum for each criterion, whereas  $q$  equals to 5-15% of this difference [12]. In our case,  $p$  was set as the 30% of the difference between the maximum and minimum and  $q$  as 10%. The application of ELECTRE III was realized via model runs with the use of the LAMSADE ELECTRE III/IV software. Figure 1 presents the optimal ranking of the alternatives for the “basic” scenario. The “basic” scenario refers to the average quantification of the alternatives' performances and weighting factors, as those were suggested by the sum of experts participated.

The optimal mitigation and adaptation sequence reveals that the use of energy-efficient lights to tourist lodgings is the best alternative measure due to its very good performance in all adopted criteria. This was more or less expected in our analysis. Consecutively, the early fire detection systems, solar water heating systems, rainwater harvesting, air-conditioning and lighting automation systems occupy the first five positions in the optimal ranking. These options highlight future central governance initiatives to put forward economic instruments and financial motives for both local authorities and the tourism enterprises. These 5 measures are considered easy to implement, have significant environmental benefit in relation to their cost, which is not too high compared to the other measures. It should be stressed out that these 5 measures present high levels of social acceptability.

The maximization of local products in dining sector is coming next as a priority, thus incentives should be given to Greek raw materials and products in the country. The external wall insulation in the building sector and the best practices in solid waste management sector could be characterized as a 7<sup>th</sup> priority despite their high cost. They are both important issues for governance and policy-oriented instruments, both financial and legislative. The solid waste management is a “problematic” sector in Greece and should move with a higher rhythm, since Greece is behind schedule compared to other EU countries [13].

Table 1. *Performance matrix and weighting factors.*

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
M1. Photovoltaics	7.5	8.06	5.94	8.13
M2. Shallow Geothermal Heating Systems	8.69	5.25	4.94	7.93
M3. Wind Turbines	7.5	6.63	5.25	5.88
M4. Solar Water Heating Systems	8.56	9.13	7.88	9
M5. External Wall Insulation Systems	8.56	7.81	6.69	9.13
M6. Shade Systems	7.56	8.06	7.31	8.13

M7. Air-Conditioning Automation Systems	8.38	8.75	8.06	8.63
M8. Lighting Automation Systems	8.06	8.63	8.13	8.94
M9. Energy Monitoring Systems	7.88	7.75	7.19	7.81
M10. Energy-Efficient Light Bulbs	8.25	9.63	9.19	9.5
M11. Green Roof	7.88	5.94	5.81	8.38
M12. Maximization of Local Products in Dining Sector	7.88	7.63	8.06	8.94
M13. Incentives to Extend the Length of Stay	5.94	5.75	6.75	8.75
M14. Penetration of Electric Vehicles	6.88	6.63	5.25	8.33
M15. Penetration of Hybrid Vehicles	7.31	6.13	4.63	8.07
M16. Penetration of Vehicles with Biofuels	6.69	5.5	5.5	7
M17. Demand for Environmental Friendly Infrastructure	8.31	6.75	7.25	7.94
M18. Best Practices in Solid Waste Management	8.88	7.06	6.81	8.38
A1. Desalination	7.19	6	5.25	7.06
A2. Rainwater Harvesting	8.75	8.13	7.81	8.69
A3. Water Remediation and Water Re-Use	8.31	7.38	6.19	7.81
A4. Water Saving Devices	8.44	8.88	8.13	8.88
A5. Coastal Setbacks	6.94	4.31	5.94	4.81
A6. Construction of Seawalls, Groynes, Piers	6.94	6.19	4.94	6.44
A7. Beach Nourishment	6.81	6	5.25	7.38
A8. Spatial Planning and Tourism Development Control	8.69	6.75	8.19	7
A9. Fisheries Policy Compliance	8.5	6.69	7.81	7.13
A10. Wastewater Treatment prior to disposal in Aquatic Ecosystems	8.81	7.06	6	8.25
A11. Redesigning Special Protection Areas and Special Areas of Conservation	8.44	7.44	7.56	7.38
A12. Heatwaves Early Warning Systems	6	7.69	7.63	8.81
A13. Early Warning Fire Detection Systems	9.31	8.63	7.5	9.63
A14. Construction of Dams	7.75	7	5.88	7.31
A15. Construction of Levees/Dykes	7.5	7.38	6.69	7.88
A16. Artificial Snow	4	6.31	5.63	7.19
Weighting factors (%)	29.06	25.94	29.69	15.31

The penetration of vehicles with biofuels and the construction of seawalls, gryones and piers, coastal setbacks and artificial snow come last in the ranking due to their low performance under all criteria compared to the other measures in the study. This essentially means that these options should not be considered as a top priority, but, on the other hand, they should not be completely neglected in the years to come. An interesting finding from the analysis lies in the fact that the first five alternatives in the optimal sequence concern the energy consumption, focusing on the rational use and energy efficiency of the building sector, as well as encountering water scarcity. On the other hand, alternatives in the last positions concern the measures against sea level rise and ski industry and resorts, which do not present high vulnerability in Greece for the time being.

It is aforementioned that weighting factors and thresholds are most often based on personal views and opinions of the experts involved. Thus, a what-if analysis on critical values of parameters is performed for our case. The mathematical problem is resettled with differentiating preference and indifference thresholds by 30% (increasing and decreasing) and examined in parallel to the “basic” scenario. The percentage (%) increase/decrease amount was applied equally all across the control options. Ranking of alternative measures for all scenarios are summarised in Table 2.

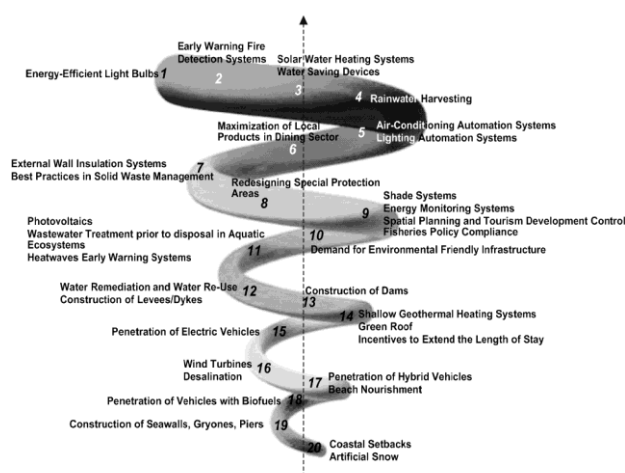


Figure 1. Ranking of all available measures with ELECTRE III.

#### 4. CONCLUSIONS

The optimal governance strategy in the case study presented herein reveals that rational energy use/ energy efficiency oriented policies and measures are of crucial importance to be implemented in Greece, especially in lodging and accommodation infrastructures and facilities. This can be attributed to the fact that buildings in Greece is an energy intensive sector and accounts for approximately 40% of the total energy consumption. On this basis, these options highlight future central-governance initiatives to put forward economic programmes, localized schemes and financial motives (e.g. tax deductions) for the tourism enterprises. Measures such as maximization of energy efficient light bulbs penetration, solar water heating systems, lighting automation systems and air-conditioning automation systems contribute to significant energy savings, thus improve Greek tourism's ecological footprint. Measures against water scarcity, namely water saving devices and rainwater harvesting, should also be prioritized.

The Greek case study depicts that the MCDA methodological framework could be a useful, tool for decision makers in order to plan and implement a bottom-up (from citizen to governance) strategy for sustainable tourism areas. In addition, it assists on maximizing consensus, crucial in real life decision making problems, and scientifically (and not politically) provides governance priorities regarding the optimal planning towards addressing climate change. The case study of Greece demonstrates the feasibility of integrating multi-criteria analysis in national and regional planning by using a systematic, straightforward and easy-to-follow process. Greece deserves the need for drafting a national policy for mitigation and adaptation, geographically belonging to one of the most popular tourist destinations, but also one of the most vulnerable areas in the Mediterranean basin.

Table 2. Sensitivity analysis for the scenarios under consideration.

	Basic Scenario	Scenario +10%	Scenario +20%	Scenario +30%	Scenario -10%	Scenario -20%	Scenario -30%
1	M10	M10	M10	M10	M10	M10	M10
2	A13	A13	<b>M4</b>	<b>A4</b>	A13	A13	A13
3	M4	A4	A4	A13	M4	M4	M4
4	A2	A2	<b>M7</b>	<b>M7</b>	A2	A4	A4
5	M7	<b>M12</b>	A2	A2	M8	M7	M7
6	M12	<b>A11</b>	M12	M12	M12	A2	M8
7	M5	<b>M6</b>	<b>M6</b>	<b>M6</b>	M5	M12	M12
8	A11	M18	M5	M5	<b>M9</b>	M5	M5
9	M6			M9			
	M9	M5	M18	<b>M17</b>	A9	M18	M18
	A8			A8		A11	
	A9			A9			
10	M17	M9	M9	M18	M17	M6	M6
		A8	A9		M6	A9	A11
		A9					
11	M1	<b>M11</b>	A8	<b>A15</b>	A10	M9	M9
	A10				A12		A9
	A12						
12	A3	A10	M17	M1	A15	M17	M17
	A15	A12		A3		M12	M12
13	A14	A3	A3	A10	M1	A10	A10
					A3		
14	M2	M1	A10	A12	M2	A15	A15
	M11	A15			A14		M1
	M13						
15	M14	A14	M1	A14	M11	M1	A3
			A15		M13		
16	M3	M2					M2
	A1	M11	A12	M11	M14	A3	M11
		M13					
17	M15	M14	A14	M2	M3	M2	M13
	A7				A1	M11	A14
						M13	
18	M16	M3	M11	M13	M15	A14	M14
				M14	A7		
19	A6	M15	M2	M3	M16	M14	M3
		A1	M13				M15
			M14				
20			M3			M3	
21		A7	M15	M15			A1
			A1	A1		M15	A5
22			A1	A17	A6	A1	A7
23	A5	M16	A7	M16	A5	A6	A6
	A16	A6	M16	A6	A16	A7	M16
		A5	A6	A5		M16	A16
24		A16	A5	A16		A5	
25			A16			A16	

Note: Measures in bold fonts refer to those ranked higher than their rank in the "basic" scenario.  
Measures in italic fonts refer to those ranked lower than their rank in the "basic" scenario.

#### 5. REFERENCES

- [1] B.Amelung, S.Nicholls, D.Viner, "Implications of global climate change for tourism flows and seasonality", Journal of Travel Research 45, 2007, pp. 285–296.
- [2] S.Becken, "Harmonising climate change

adaptation and mitigation: The case of tourist resorts in Fiji”, *Global Environmental Change* 15, 2005, pp. 381–393.

- [3] S.Gössling, P.Peeters, C.M.Hall, J.-P.Ceron, G.Dubois, V.Lehmann, D.Scott, “Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review”, *Tourism Management* 33, 2012, pp. 1–15.
- [4] C.Matasci, S.Krue, N.Barawid, P.Thalmann, “Exploring barriers to climate change adaptation in the Swiss tourism sector”, *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 2013 (DOI 10.1007/s11027-013-9471-1).
- [5] Vlachokostas Ch., Achillas Ch., Moussiopoulos N., Banias G. (2011), Multicriteria methodological approach to manage urban air pollution, *Atmospheric Environment* 45, 4160-4169.
- [6] M.Herva, E.Roca, “Review of combined approaches and multi-criteria analysis for corporate environmental evaluation” *Journal of Cleaner Production* 39, 2013, pp. 355–371.
- [7] B.Roy, D.Bouyssou, “Aide Multicritere a la Decision: Methods et Cas.” Paris: Economica, 1993.
- [8] D.Spyridi, Ch.Vlachokostas, N. Moussiopoulos, C.Sioutas, “Evaluation of measures to address climate change using Multicriteria Analysis”, *Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Conference on the Environmental Science and Technology - CEST2013*, Athens, Greece, 5-7/9/2013.
- [9] Bank of Greece, Report on “The Environmental, Economic and Social Impacts of Climate Change in Greece”, 2011 (in greek).
- [10] IPCC, N.Nakicenovic, R.Swart (Eds.), Cambridge University Press, UK, 2000.
- [11] D.Haralambopoulos, H.Polatidis, “Renewable energy projects: structuring a multi-criteria group decision-making framework”, *Renewable Energy* 28, 2003, pp. 961–973.
- [12] B.Kourmpanis, A.Papadopoulos, K.Moustakas, F.Kourmoussis, M.Stylianou, M.Loizidou, “An integrated approach for the management of demolition waste in Cyprus”, *Waste Management and Research* 26, 2008, pp. 573–581.
- [13] Ch.Achillas, Ch.Vlachokostas, N. Moussiopoulos, G.Banias, G.Kafetzopoulos, A.Karagiannidis, “Social acceptance for the development of a

Waste-to-Energy plant in an urban area: Application for Thessaloniki, Greece”, *Resources, Conservation and Recycling* 55, 2011, pp 857-863.

#### Appendix A: Brief Description of Criteria

- Environmental benefit ( $C_1$ ) highlights the ability of each measure to contribute to mitigation and/or adaptation of climate change on tourism sector, considering the collateral effects on the environment, namely possible positive and/or negative effects induced by the implementation of the measure.

Score = 1: the environmental benefit of the measure’s implementation is much smaller compared to negative effects/damages that poses its implementation.

Score = 5: the environmental benefit is qualitative counterbalanced by its negative effects on the environment.

Score = 10: the environmental benefit of the measure’s implementation is much greater than the possible negative effects on the environment.

- Applicability ( $C_2$ ) incorporates all those factors that promote or inhibit the implementation of a measure in Greece, such as technical / technological, institutional, legal, political factors.

Score = 1: the measure is extremely difficult to be implemented in the country.

Score = 10: the measure is very easy to be implemented.

Cost ( $C_3$ ) includes the costs of implementation/ application as well as possible operational and maintenance costs of a measure. In cases where the implementation of a measure can yield economic benefits, such as job creation, it should be considered as well.

Score = 1: measures with high costs.

Score = 10: measures with low cost.

- Social acceptance ( $C_4$ ) reflects how local community and tourists think of a measure, e.g. if they are positive and support it, or they oppose to it, and the willingness of society to contribute to the implementation and / or application.

Score = 1: minimum social acceptance for the implementation of a measure.

Score = 10: maximum social acceptance for the implementation of each measure.

# PREKORAČENJA GV PM10 – STANJE KVALITETA VAZDUHA U SRBIJI I EU

Anđelka Radosavljević<sup>1</sup>, Tihomir Popović<sup>2</sup>, Lidija Marić<sup>2</sup>, Biljana Jović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Student Fakulteta za ekologiju i zaštitu životne sredine

<sup>2</sup>Agencija za zaštitu životne sredine

<sup>3</sup>Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine

**Abstract:** Po analizama rezultata monitoringa kvaliteta vazduha u državnoj mreži za praćenje stanja kvaliteta vazduha, sadržanih u Izveštajima o stanju kvaliteta u Republici Srbiji, kao i publikovanim radovima [1] i [2] čestično zagađenje ima dominantni uticaj na kvalitet vazduha.

Po Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha ("Sl. gl. RS", broj 11/10 i 75/10), koja predstavlja implementaciju EU regulative i prakse u domaću regulativu i praksu, definisani su kriterijumi za ocenu kvaliteta vazduha. Za PM10 su definisane karakteristične vrednosti i dozvoljeni broj dana sa prekoračenjem dnevne GV.

U radu se analizira broj prekoračenja dnevnih GV u odnosu na maksimalno dozvoljene po EU i važećoj domaćoj regulativi.

**Ključne reči:** kvalitet vazduha, Srbija, suspendovane čestice PM10

## 1. UVOD

Zagađenje vazduha suspendovanim česticama predstavlja prisustvo veoma malih čestica, različitog porekla, u ambijentalnom vazduhu. Obično se dele u tri kategorije: manje od 10 µm i označavaju se kao PM10, a nazivaju se grube suspendovane čestice; manje od 2,5 µm i označavaju se kao PM2,5, a nazivaju se fine suspendovane čestice i manje od 1 µm i označavaju se kao PM1, a nazivaju se ultrafine suspendovane čestice. Među njima su posebno značajne one koje mogu dospeti do najdubljih delova pluća. Ove čestice imaju prečnik manji od 10 µm ili opisno rečeno, prečnik im je manji od 1/7 debljine ljudske dlake, Slika 1.

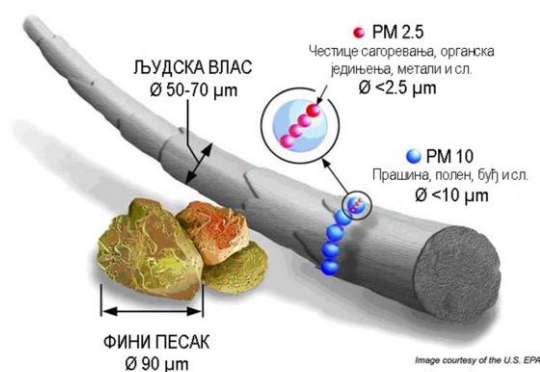
Agencija za zaštitu životne sredine realizuje operativni monitoring kvaliteta vazduha u mreži automatskih stanica za praćenje kvaliteta vazduha. Navedena mreža predstavlja, u skladu sa Uredbom o utvrđivanju Programa kontrole kvaliteta vazduha u državnoj mreži ("Sl. gl. RS" br.58/11) državnu mrežu za praćenje kvaliteta vazduha na nivou Republike Srbije. Na osnovu rezultata monitoringa, uz ispunjavanje uslova raspoloživosti više od 90 % validnih satnih vrednosti, izrađuje se Izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji. Izveštaj sadrži i ocenu stanja, koja po Zakonu o zaštiti vazduha predstavlja zvaničnu ocenu stanja kvaliteta vazduha u aglomeracijama i zonama.

Masene koncentracije suspendovanih čestica PM10 se u državnoj mreži određuju referentnom (gravimetrija) i

nereferentnom metodom (automatskim analizatorima Grimm 180).

Po Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha ("Sl. gl. RS" br.11/10, 75/10, 63/13) granična vrednost, GV, srednjih dnevnih koncentracija PM10 iznosi 50 µg/m<sup>3</sup>, a godišnja 40 µg/m<sup>3</sup>. Tokom kalendarske godine dozvoljeno je da dnevna koncentracija PM10 bude 35 puta, praktično tokom 35 dana, veća od GV.

Radi prikaza uticaja pojedinačnih zagađujućih materija, ugljenmonoksida, sumpordioksida, prizemnog ozona, azotdioksida i suspendovanih čestica PM10 na kvalitet vazduha u aglomeracijama, koristi se analiza učestalosti prekoračenja GV dnevnih vrednosti zagađujućih materija. Analiza se radi primenom Indeksa kvaliteta vazduha SAQI\_11 baziranog na Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, detaljno opisanog u [3]



Slika 1. Komparativni prikaz razmera suspendovanih čestica (Izvor: US EPA, EEA)



## 2. PODACI I METOD RADA

U ovom radu su korišćeni podaci iz Izveštaja o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji, [4], za 2012. godinu.

Metod analize rezultata monitoringa je baziran na kriterijumima iz Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha.

Korišćeni su podaci sa svih stanica koje su imale više od 75 % raspoloživosti validnih podataka. Ovakav pristup je primenjen, iako se za ocenu zahteva 90% validnih podataka, jer je prikaz na nivou EU radjen sa 75 % podataka.

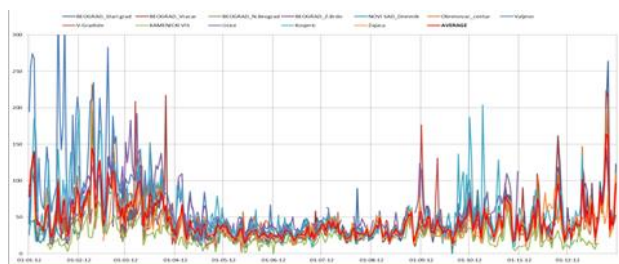
## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

### 3.1. PM10 u Republici Srbiji

Karakteristične vrednosti masenih koncentracija suspendovanih čestica PM10, srednja godišnja vrednost, broj dana sa koncentracijama PM10 > 50 µg/m<sup>3</sup> i maksimalna dnevna vrednost tokom 2012. godine date su u Tab. 1. Merna mesta su rangirana u opadajućem nizu po broju dana sa prekoračenjima GV dnevnih vrednosti PM10.

Broj dana sa prekoračenjem se kreće od 229 u Obrenovcu, do 12 na Kameničkom Visu (EMEP stanica), uz maksimalne dnevne koncentracije koje su u Obrenovcu bile 381 µg/m<sup>3</sup>, a na Kameničkom Visu svega 72 µg/m<sup>3</sup>.

Praktično, u urbanim sredinama i naseljima koja su, pored uticaja saobraćaja, u domenu uticaja industrijskih aktivnosti, učestalost prekoračenja GV je veća od propisane regulativom (tolerantna su 35 dana sa prekoračenjem GV PM10). Uvidom u raspoložive podatke Agencije za zaštitu životne sredine zaključuje se da postoji izražen hod koncentracije PM10 tokom godine, Sl. 2. On ukazuje na mnogo veće prisustvo PM10 tokom grejnog perioda (oktobar-april). Ova činjenica upućuje na značajan doprinos individualnih ložišta i toplana na prisustvo PM10.



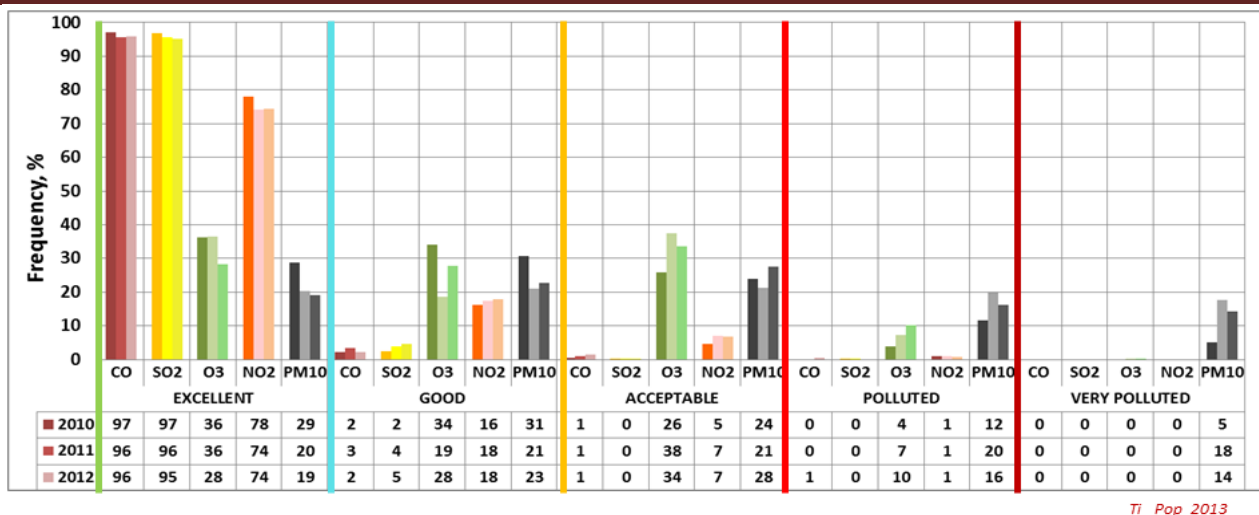
Slika 2 Godišnji hod koncentracija PM10 2012.godine  
( Izvor: [5] )

Tabela 1. Karakteristične vrednosti masenih koncentracija suspendovanih čestica PM10 tokom 2012. godine (Izvor [4])

PM <sub>10</sub>	Srednja godišnja vrednost, µg/m <sup>3</sup>	Broj dana sa PM <sub>10</sub> > 50 µg/m <sup>3</sup>	Maksimalna dnevna vrednost, µg/m <sup>3</sup>
Obrenovac_M.M_GZJZ	103	229	381
Beograd_NBg_GZJZ	67	202	359
Beograd_D.St._GZJZ	71	194	366
Valjevo	63	153	345
Kosjerić	53	142	204
Pančevo_Vatrog. dom	50	134	209
Pančevo_Starčevo	59	127	365
Beograd_Stari grad	48	106	264
Smederevo_Ralja	50	102	158
Obrenovac_Centar	46	101	232
Popovac_Holcim	43	96	131
Beograd_N. Beograd	43	82	224
Pančevo_Vojlovica	38	66	150
Zajača	37	63	110
Beograd_Zeleno brdo	38	57	144
Novi Sad_Dnevnik	36	53	116
Niš_IJZ Niš	38	52	146
Beograd_Mostar	32	40	197
Kamenički Vis_EMEP	23	12	72

Predstavljanje dominantnog uticaja PM10 na stanje kvaliteta vazduha u urbanim sredinama dobro ilustruje primer analize za AMSKV Beograd\_Stari grad, [6]. Analiza je izvršena primenom indeksa kvaliteta vazduha SAQI<sub>11</sub>. Analizirane su dnevne vrednosti koncentracija osnovnih zagađujućih materija ( ugljen monoksida, sumpordioksida, prizemnog ozona, azot dioksida i PM10) tokom 2010, 2011 i 2012. godine uz ispunjen uslov da niz podataka sadrži najmanje 90% validnih satnih vrednosti. Dnevne koncentracije ugljenmonoksida, CO, su u dominantnom broju slučajeva, 97% slučajeva 2010, 96% slučajeva 2011. i 2012. godine, bile izrazito niske – po kriterijumima SAQI<sub>11</sub> kvalitet vazduha je u klasi "odličan". Neposredno veće vrednosti pripadaju klasi "dobar". Frekvencija ove klase kvaliteta vazduha uslovljena vrednostima dnevnih koncentracija CO je znatno manja; u periodu 2010. – 2012. je iznosila 2-3%. Sa daljim porastom dnevnih koncentracija prelazi se u klasu " prihvatljiv" koja je neposredno ispod GV. Pojava slučajeva koncentracija polutanata u ovoj klasi predstavlja indiciju da su moguća i prekoračenja GV. Pojava prekoračenja ugljen monoksida na lokaciji, AMSKV Beograd\_Stari grad je retka, u navedenom trogodišnjem periodu je iznosila svega 1 %.





TI\_Pop\_2013

Slika 3. Raspodela učestalosti pojavljivanja dnevnih vrednosti koncentracija CO, SO2, NO2, PM10 i maksimalnih 8h O3 predstavljenih klasama Indeksa kvaliteta vazduha SAQI\_11; AMSKV Beograd\_Stari grad, 2010-2012  
( Izvor: [6] )

Nije bilo slučajeva da su dnevne koncentracije CO bile veće od TV, tako da CO nije uzrokovao svojim prisustvom u ambijentalnom vazduhu pojavu veoma zagađenog vazduha. Njega po indeksu SAQI\_11 reprezentuje klasa "veoma zagađen".

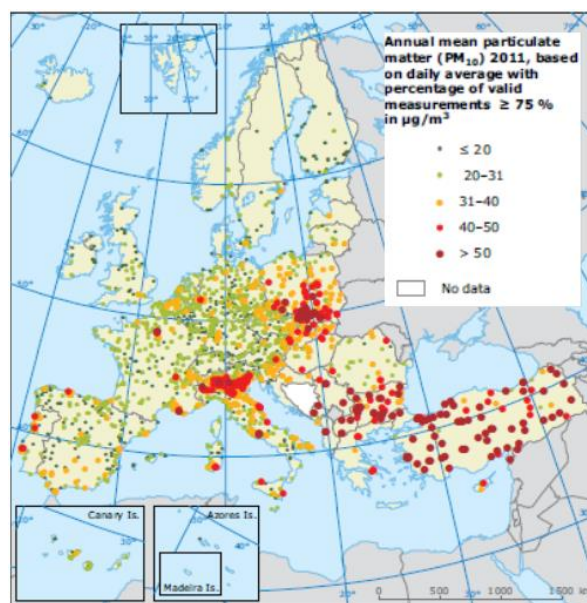
Na analogan način se mogu razmotriti uticaji drugih polutanata na kvalitet vazduha po podacima AMSKV Beograd\_Stari grad. Zbog vrednosti dnevnih koncentracija SO2 kvalitet vazduha je u 95 -97% "odličan", a u 3 – 5% "dobar". Lošije klase kvaliteta vazduha zbog prisustva SO2 nisu detektovane. U slučaju NO2 primetno je da se smanjuje učestalost klase kvaliteta vazduha "odličan", a raste učestalost klasa koje reprezentuju lošiji kvalitet vazduha. U klasi "zagađen", klasi koja reprezentuje prekoračenja GV, dnevne koncentracije NO2 se pojavljuju u 1% slučajeva godišnje. Koncentracije O3, preciznije max 8h O3 koncentracije, imaju još manju učestalost u klasi "odličan", 28-36%. One se češće pojavljuju u klasama lošijeg kvaliteta vazduha nego što je to bio slučaj sa koncentracijama CO, SO2 i NO2. Učestalost u klasi "zagađen" ukazuje da je vazduh na području AMSKV Beograd\_Stari grad bio zagađen u 4 -10 % slučajeva godišnje zbog maksimalne 8h koncentracije prizemnog O3.

Isti tip analize za masene koncentracije PM10 ukazuje da dnevne koncentracije retko dozvoljavaju pojavu čistog vazduha. U svega 19 – 29 % slučajeva godišnje vrednosti PM10 su bile u klasi "odličan". Dnevne koncentracije PM10 su bile toliko velike da su češće uslovljavale lošiji kvalitet vazduha. Njihovo uslovljavanje klase "zagađen" je 12 – 20% . Jedino su dnevne vrednosti PM10 prevazilazile TV i time uslovljavale pojavu klase " veoma zagađen", u 5 – 18% slučajeva godišnje. Ako ocenjujemo kvalitet vazduha po prekoračenjima samo GV (u prezentovanoj analizi to je suma slučajeva u klasama "zagađen " i " veoma zagađen") , onda se za područje AMSKV Beograd\_Stari grad može zaključiti da je u periodu 2010 – 2012. učestalost prekoračenja GV bila u 17 – 38% slučajeva godišnje.

### 3.2. PM10 u Evropi

Godišnje vrednosti PM10 u Evropi, uključujući i podatke sa našeg područja koje dostavlja Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije, dobro ilustruje grafički prikaz Evropske agencije za životnu sredinu na Sl. 4. U većem delu Evrope godišnje vrednosti PM10 su ispod GV. Primetno je da postoje pojedinačna merna mesta sa vrednostima blizu ili iznad GV (u Francuskoj, Nemačkoj, Španiji, Portugaliji, Italiji, Grčkoj, Rumuniji, Mađarskoj, Poljskoj...). Bitnije od toga je da postoje kompaktne oblasti sa povećanim vrednostima PM10. Najizrazajnije su sever Italije (Lombardija) i granična oblast na severoistoku Češke i jugu Poljske.

Bugarska i Turska imaju na celoj teritoriji godišnje vrednosti PM10 iznad GV.



Slika 4. Godišnje koncentracije PM10 u Evropi 2011.  
( Izvor: [7] )

#### 4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Prisustvo suspendovanih čestica u ambijentalnom vazduhu je izražena pojava u Evropi. Sa regionalnim specifičnostima prisutna je i u Srbiji. Raspoloživi podaci ukazuju da su suspendovane čestice PM10 jedna od dominantnih zagađujućih materija u Republici Srbiji.

Po učestalosti prekoračenja dnevne GV PM10 može se pretpostaviti da je veći deo stanovništva, za koje su realizovana merenja reprezentativna, potencijalno izložen uticaju prekoračenja dnevne GV PM10. Pojava izloženosti stanovništva uticaju prekoračenja GV PM10 je prisutna u Evropi. U periodu 2009 – 2011. po podacima EEA , [7] , 22 – 33 % stanovništva EU je bilo potencijalno izloženo ovakvom uticaju.

Za striktno dostizanje EU i domaćih standarda treba realizovati veće unapređenje stanja kvaliteta vazduha u Republici Srbiji nego u nekim delovima Evrope.

#### REFERENCE

- [1] T. Popović, B. Jović, L. Marić, 2013; **Bitan uticaj PM10 na kvalitet vazduha u Republici Srbiji**; Sesti simpozijum Hemija i zaštita životne sredine – EnviroChem 2013!, Knjiga izvoda, ISBN 978-86-7132-052-8, str. 116 -117, Vršac, Maj 2013.
- [2] T. Popović, B. Jović, 2011; **IMPACT ASSESSMENT OF PM10 ON THE AIR QUALITY IN SEBIA**, The 3rd International WeBIOPATR WORKSHOP & CONFERENCE, PARTICULATE MATTER: RESEARCH AND MANAGEMENT, Belgrade, November 2011.
- [3] Agencija za zaštitu životne sredine, 2012 ; **Годишњи извештај о стању квалитета ваздуха у Републици Србији 2011. године**, [http://www.sepa.gov.rs/download/Izvestaj\\_vazduh\\_2011.pdf](http://www.sepa.gov.rs/download/Izvestaj_vazduh_2011.pdf)
- [4] Agencija za zaštitu životne sredine, 2013; **Годишњи извештај о стању квалитета ваздуха у Републици Србији 2012. године**, [http://www.sepa.gov.rs/download/Izvestaj\\_vazduh\\_2012.pdf](http://www.sepa.gov.rs/download/Izvestaj_vazduh_2012.pdf)
- [5] Agencija za zaštitu životne sredine, 2013; Podaci gravimetrijskog određivanja koncentracija PM10 tokom 2012. u Republici Srbiji
- [6] T. Popović, Biljana Jović, L. Marić 2013; **DAILY VARIATIONS OF PARTICULATE MATTER PM10 CONCENTRATIONS DURING WINTER AND SUMMER PERIOD IN BELGRADE**, The 4rd International WeBIOPATR WORKSHOP & CONFERENCE, PARTICULATE MATTER: RESEARCH AND MANAGEMENT, ABSTRACTS, ISBN 978-89-83069-39-2, pp. 29, Belgrade, October 2013.
- [7] European Environment Agency, 2013; **Air quality in Europe – 2013**, EEA, Report No 9/2013. ISSN 1725-9177, [www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013](http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013)

# REZULTATI I PROBLEMI U SPROVOĐENJU IPA PROGRAMA PREKOGRANIČNE SARADNJE OD ZNAČAJA ZA OBLAST ŽIVOTNE SREDINE I POGLAVLJE 27

<sup>1</sup>Mladenka Ignjatić, <sup>2</sup>Dragoljub Todić

<sup>1</sup>Istraživački forum, Evropski pokret u Srbiji

<sup>2</sup>Institut za međunarodnu politiku i privredu, Beograd

**Apstrakt:** U radu se razmatraju metodološki problemi u vezi sa procenom rezultata prekogranične saradnje, a navode se i dobri primeri sprovedenih programa prekogranične saradnje od kojih je većina sadržavala komponentu koja se odnosila na oblast zaštite životne sredine. Ukazano je na probleme do kojih je dolazilo u ranim fazama pripreme predloga projekata, tokom sprovođenja projekata, kao i u periodu izveštavanja. Kao najveće probleme prepoznati su problemi sufinansiranja i predfinansiranja IPA programa prekogranične saradnje, problemi administrativne prirode i u vezi sa ljudskim kapacitetima, kao i problemi u komunikaciji sa zainteresovanom javnosti. Osnov za izradu ovog dokumenta predstavljaju zaključci i preporuke sa zasedanja Nacionalnog konventa o Evropskoj uniji Evropskog pokreta u Srbiji održan u Nišu 26.02.2014.g., a tema zasedanja je glasila: „Rezultati i perspektive unapređenja prekogranične saradnje i njen značaj za životnu sredinu i poglavlje 27“

**Ključne reči:** IPA, EU, RS, životna sredina, Poglavlje 27.

## UVOD

Status kandidata za članstvo u Evropskoj uniji (EU) Republika Srbija (RS) je stekla u martu 2012.g. Prva Međuvladina konferencija koja je označila formalni početak pregovora o pridruživanju EU održana je 21. jan. 2014. g. Članstvo u EU, između ostalog, podrazumeva i unapređenje regionalne saradnje uključujući i prekograničnu saradnju (PGS). Od RS se očekuje da nastavi da sprovodi privredne, institucionalne i političke reforme, a takodje i da iskoristi mogućnosti koje pružaju sredstava pomoći koja su namenjena zemljama kandidatima i potencijalnim kandidatima i da progresivno preuzme pravila Unije, standarde, politike i prakse Unije s ciljem dostizanja članstva u EU. Jedno od sredstava pomoći, koje je RS do sada koristila i kroz koje EU pruža tehničku i bespovratnu finansijsku pomoć državama kandidatima i potencijalnim kandidatima je i Instrument za pretpriступnu pomoć (Instrument for Pre-Accession Assistance-IPA).

## 1. PROCENA REZULTATA REKOGRANIČNE SARADNJE

Korišćenje opštih kvalifikacija i opisnih ocena rezultata saradnje ima široku praksu, kako subjekata saradnje na nivou države, tako i ostalih subjekata. Na prvoj

Međuvladinoj konferenciji, RS je iznela stav da je proces programiranja sredstava IPA fondova uspešno sproveden, da su sredstva dobro usmerena i da su iskustva apsorpcije pozitivna.

Konkretnije procene rezultata saradnje mogu da budu sadržane u izveštaju o sprovođenju projekata, gde se rezultati prekogranične saradnje delom povezuju sa analizom ciljeva i rezultata pojedinih projekata. Međutim, praksa sprovođenja projekata ukazuje na brojne dileme i moguća otvorena pitanja. Npr. procenjuje se da je „unapređena svest javnosti“ o nečemu, ali ostaju otvorena pitanja na osnovu čega je to utvrđeno, kao i da li je moguće govoriti o preciznijim indikatorima praćenja rezultata projekata? U pojedinim izveštajima o sprovođenju projekata rezultati projekata su opisani kao „poboljšana regionalna saradnja“, ali postavlja se pitanje šta to konkretno znači i na osnovu čega je poboljšanje ustanovljeno (tj. izmereno)? Ponekad se koristi procena u kojoj se konstatuje da su „uspostavljeni efikasni institucionalni okviri“ ili da je „poboljšana transpozicija i implementacija u skladu sa pravnim tekovinama EU“ ili „povećan nivo podrške“, itd. U diskusiji tokom sastanka je ukazano na grešku koja se pravi prilikom apliciranja za IPA projekte, kada se daju veliki indikatori za male projekte, kao i na potrebu da uvek postoje merljivi indikatori, a ne objašnjenja.

## 2. PROGRAMI PREKOGRANIČNE SARADNJE EU

### 3.1. Programi prekogranične saradnje EU za period 2007.-2013. u kojima je učestvovala RS

Savet ministara EU je 17. jula 2006.g. usvojio Uredbu o uspostavljanju Instrumenta za pretpristupnu pomoć<sup>1</sup>. Ovom Uredbom dotadašnji programi PHARE, SAPARD, ISPA, CARDS, kao i pretpristupni instrument za Tursku objedinjeni su u jedinstveni instrument pomoći-IPA. IPA 2007.-2013. je imala dva glavna cilja: da pruži pomoć zemljama korisnicama u ispunjavanju političkih, ekonomskih i kriterijuma koji se odnose na usvajanje pravnih tekovina EU, kao i izgradnju administrativnih kapaciteta i jačanje pravosudja u procesu pripreme za korišćenje strukturnih i kohezionih fondova nakon pristupanja EU.

Tabela 1: Raspodela IPA sredstava za period 2007.-2013.g. po državama korisnicama (u milionim evra)

Država	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.
Albanija	61.0	70.7	81.2	94.1	94.4	94.5	98.1
Bosnia i Hercegovina	62.1	74.8	89.1	105.3	107.4	107.8	111.8
Hrvatska	141.2	146.0	151.2	153.5	156.5	156.1	95.4
BJR Makedonija	58.5	70.2	81.8	91.6	98.0	101.8	117.2
Island	-	-	-	-	12.0	12.0	6
Kosovo*	68.3	184.7	106.1	67.3	68.7	68.8	73.7
Crna Gora	31.4	32.6	34.5	33.5	34.1	35.0	35.4
Srbija	189.7	190.9	194.8	197.9	201.8	202.0	214.7
Turska	497.2	538.7	566.4	653.7	779.9	860.2	935.5
Višekorisički programi	129.5	137.7	188.8	141.7	186.2	176.2	177.8

Izvor: [http://www.europa.rs/pomoc\\_EU\\_srbiji/ipa-u-srbiji/ipa-opste-informacije.html](http://www.europa.rs/pomoc_EU_srbiji/ipa-u-srbiji/ipa-opste-informacije.html) (11.05.2014)

Ukupan budžet IPA sredstava za period 2007.-2013. godinu je bio 11,5 milijardi evra.<sup>2</sup> S obzirom da je RS je u periodu 2007.-2013.g. imala status potencijalnog kandidata imala je pristup za: 1) IPA Komponentu I-Pomoć tranziciji i izgradnja institucija-traziciona pomoć i institucionalna izgradnja (Transition Assistance and Institutional Building-TAIB)-196.683.533,00 evra i 2) IPA Komponenta II-Prekogranična saradnja (Cross-Border Cooperation-CBC)-11,630,694,00 evra<sup>3</sup>. U tom periodu fondovima EU se upravljalo na centralizovan način (preko Delegacije EU u

<sup>1</sup> Uredba Komisije br. 1085/2006 (IPA Uredba) od 17. jula 2006.g.

<sup>2</sup> [http://ec.europa.eu/enlargement/instruments/overview/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enlargement/instruments/overview/index_en.htm) (06.03.2014.g.)

<sup>3</sup> Communication from the Commission to the European Parliament and the Council; Instrument for pre-accession assistance (IPA) revised multi-annual indicative financial framework for 2013, str. 7.

[http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/key\\_documents/2012/package\\_miff\\_adopied10-10-12\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/key_documents/2012/package_miff_adopied10-10-12_en.pdf) (08.03.2014.g.)

Srbiji). Srbija je trenutno u fazi uvođenja Decentralizovanog sistema upravljanja fondovima EU (Decentralisation Implementation System-DIS)<sup>4</sup>, što je pored dobijanja statusa kandidata, uslov za efikasno korišćenje svih pet IPA komponenti. Kao što se vidi iz Tabele 2, u periodu od 2007.-2013. godine iznosi sredstava koje je RS primila za projekte u okviru komponenti prekogranične saradnje su stalno uvećavani.

### 3.2. Programi prekogranične saradnje EU za period 2014.-2020. godine

Pravni osnov za IPA programski period 2014.-2020. nalazi se u IPA II Uredbi<sup>5</sup>. Nakon dobijanja statusa kandidata za članstvo, pored komponenti I i II, Srbija sada ima pristup i komponentama III, IV i V, a to su regionalni razvoj, razvoj ljudskih resursa (uključujući obrazovanje i socijalno uključivanje) i razvoj seoskih područja i poljoprivrede. To će se moći realizovati tek pošto usvoji i počne da sprovodi DIS kao jedan od načina upravljanja EU fondovima za koji bi Srbija trebalo da dobije akreditaciju od EU. To znači da vlada Srbije treba da uspostavi za to nadležno telo, kao i da se zvaničnici u tom telu obučavaju da upravljaju sredstvima, što je do sada radila Delegacija EU u Srbiji.

U saopštenju iz juna 2011. "Budžet za Evropu 2020" EK je predložila iznos od 14.110.100.000,00 evra za nove Instrumente za pretpristupnu pomoć za period 2014.-2020.<sup>6</sup>

U poredjenju sa prosečnim iznosom koje je RS primala tokom IPA 2007.-2013. programskog perioda, povećanje IPA od 30% za Srbiju predviđeno je usvajanjem budžeta EU za razdoblje 2014.-2020., što znači da će u tom periodu godišnja

suma nepovratnih sredstava biti oko 260 miliona evra za svih pet komponenti<sup>7</sup>.

## 4. POZITIVNI PRIMERI PREKOGRANIČNE SARADNJE

U svojim izlaganjima, većina izlagača se bavila konkretnim primerima dobre prakse projekata prekogranične saradnje, problemima sa kojima su se susretali tokom sprovođenja projekta, a takođe su istaknuli i pozitivni efekti sprovedenih projekata.

<sup>4</sup> Uredba o decentralizovanom sistemu upravljanja sredstvima razvojne pomoći EU u okviru instrumenta pretpristupne pomoći (IPA), [http://www.mfin.gov.rs/UserFiles/File/podzakonski%20akti/2011/uredba\\_sredstva\\_razvojne\\_pomoci\\_IPA.pdf](http://www.mfin.gov.rs/UserFiles/File/podzakonski%20akti/2011/uredba_sredstva_razvojne_pomoci_IPA.pdf) (15.05.2014.g.)

<sup>5</sup> Regulation (EU) No 231/2014 of the European Parliament and of the Council of 11 March 2014 establishing an Instrument for Pre-accession Assistance (IPA II); [http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/financial\\_assistance/ipa/2014/231-2014\\_ipa-2-reg.pdf](http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/financial_assistance/ipa/2014/231-2014_ipa-2-reg.pdf) (15.05.2014.)

<sup>6</sup> Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the Instrument for Pre-Accession Assistance (IPA II), COM (2011) 838 final, 2011/0404 (COD), od 07.12.2011.g., str. 8

<sup>7</sup> <http://www.euractiv.rs/srbija-i-eu/3696-vie-sredstava-ipa-mogue-od-2014> (12.05.2014.g.)



Kompon.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.
I-Pomoć tranziciji i izgradnja institucija	181.496.352,00	179.441.314,00	182.551.643,00	186.206.679,00	190.556.810,00	190.000.995,00	196.683.533,00
II-Prekogr. Saradnja	8.203.648,00	11.458.686,00	12.248.357,00	11.751.753,00	11.322.790,00	12.097.244,00	11.630.694,00
Uk. (u evrima):	189.700.000,00	190.900.000,00	194.800.000,00	197.958.432,00	201.879.600,00	202.098.239,00	208.314.227,00

Tabela 2: Godišnja raspodela sredstava u okviru IPA komponenti I i II za period 2007.-2013. godine za RS  
Izvor: [http://ec.europa.eu/enlargement/instruments/funding-by-country/serbia/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enlargement/instruments/funding-by-country/serbia/index_en.htm) (09.03.2014.g.)

Tabela 3: Indikativna godišnja raspodela IPA sredstava za period 2014.-2020.g.:

Instru- ment za pretpri- stupnu pomoć	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2014-2020
	1.898,0	1.935,9	1.974,6	2.014,1	2.054,4	2.095,5	2.137,4	14.110,1*

\*Sadašnja vrednost u milionima evra

Izvor:

[http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/highlight/20111207\\_ipa\\_final\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/highlight/20111207_ipa_final_en.pdf) (11.05.2014.g)

#### 4.1. Pozitivni primeri prekogranične saradnje kancelarije Zajedničkog tehničkog sekretarijata iz Niša

Istaknuto je da cilj IPA programa prekogranične saradnje Bugarska-Srbija za programski period 2007.-2013. jeste jačanje teritorijalnog integriteta, konkurentnosti i održivog razvoja prekograničnog područja između Srbije i Bugarske, kroz saradnju u ekonomskom, socijalnom i sektoru zaštite životne sredine<sup>8</sup>.

Tokom izlaganja navedeni su primeri dobre prakse IPA programa prekogranične saradnje Bugarska-Srbija 2007.-2013., a neki od njih su: Br. 12-„Dunav bez otpada“; Br. 41-„Zeleni Ambasadori za prevenciju klimatskih promena: Podizanje svesti mladih ljudi o klimatskim promenama i odgovornosti građana prema životnoj sredini“; Br. 53-„Procena rizika od poplava-osnova za održivi razvoj u gornjem delu sliva Nišave“; Br. 85-„Energetska efikasnost u domaćinstvima-dug

<sup>8</sup> PGS je instrument koji skromnim iznosima odobrenim u budžetu EU treba da pokrene pogranične regione. Raspoloživa sredstva nisu dovoljna za rešavanje osnovnih problema ni u jednoj oblasti pa ni u zaštiti životne sredine. Akcenat je na saradnji u okvirima nacionalnih prioriteta zemalja učesnica. PGS služi da se identifikuju dodirne tačke nacionalnih prioriteta zemalja učesnica u određenom regionu u određenoj oblasti kako bi zajedničkim delovanjem efekat ulaganja bio veći. Čak ni sa značajnim povećanjem iznosa po projektu nije moguće značajno izmeniti stanje, ali je moguće uraditi neke pilot projekte i podići znanje u određenim oblastima.

put ili samo korak“; Br. 22-„Održivi razvoj i konkurentnost kroz povećanje energetske efikasnosti korišćenjem sunčeve energije i inteligentnih sistema“; Br. 27-„Promovisanje održivog korišćenja biomase za dobijanje energije u prekograničnom regionu“; Br. 82-„ECOSCHOOL-povećanje svesti i mladih o značaju zaštite životne sredine“; Br. 89-„Inovacije i rehabilitacija sistema vodosnabdevanja u opštinama Dimovo i Majdanpek“; br. 110-„Novi poslovi za čistiju budućnost“; Br. 131-„Nova energija za Staru planinu“; Br. 192-„Sistem upravljanja otpadom-razmena iskustava i dobre prakse u Bg-SR prekograničnom regionu“; Br. 229-„Priprema reka za implementaciju vitalne i ekološki neškodljive obnovljive energije“; Br. 242-„Energetski potencijal Zapadne Stare planine-faktor za održivi razvoj prekograničnog regiona“; Br. 217-„Prevencija i gašenje šumskih požara“.

#### 4.2 Pozitivni primeri prekogranične saradnje Stalne konferencije gradova i opština iz Beograda

Predstavnik Stalne konferencije gradova i opština predstavio je projekat „Podrška lokalnim samoupravama u RS u procesu evropskih integracija“. Projekat ima pet komponenti, a jedna od komponenti se bavi pitanjima zaštite životne sredine. Radi se o analizi/istraživanju kapaciteta za sprovođenje zakonodavstva iz oblasti zaštite životne sredine u jedinicama lokalne samouprave u Srbiji. Istaknuto je da se nalazi i preporuke analize mogu dovesti u direktnu vezu sa programima prekogranične saradnje. Tokom izlaganja, predstavljeni su i rezultati SWOT analize sektora životne sredine na lokalnom nivou.

#### 4.3. Pozitivni primeri prekogranične saradnje Uprave za poljoprivredu i razvoj sela grada Niša

Naročito je istaknut IPA projekat prekogranične saradnje Bugarske i Srbije „Održivo upravljanje šumskim resursima“ koji je sproveden u saradnji sa Regionalnim direktoratom iz Sofije. „Ovim projektom su umrežene sve bitne institucije sa teritorije grada Niša i juga Srbije u pronalaženju zajedničkog delovanja kako bi se adekvatno upravljalo šumskim resursima. Dobijeni su dobri modeli kako je u Bugarskoj napravljen čitav sistem



upravljanja šumskim resursima, sistem rane dojava požara, sertifikacije šuma, a takođe je došlo do zajedničkog delovanja i povezivanja ljudi koji se bave tim poslovima. Postoje krajnji rezultati projekta koji su merljivi i koji su postavljeni samim pozivom IPA PGS, međutim činjenica je da je nekad, što se životne sredine tiče, teško ili nemoguće izmeriti rezultate ne samo ovde već i u EU“.

Drugi IPA projekat koji je istaknut je "Eko milk" projekat, koj je imao za cilj jačanje kapaciteta prerađivača i proizvođača mleka u prekograničnim oblastima. "Projekat je realizovan na jugu zemlje, Nišavski i Pirotski okrug i okrug Pernika u Bugarskoj. Ovaj projekat je pokazao da postoje kvalitetni ljudski kapaciteti za sprovođenje velikih projekata, npr. u Dimitrovgradu postoji jak tim stručnjaka koji i praktično primenjuje deo koji se odnosi na životnu sredinu”.

#### **4.4 Pozitivni primeri prekogranične saradnje Fakulteta zaštite na radu iz Niša**

Predstavnici Fakulteta zaštite na radu naročito su istakli sledeće prekogranične projekte: RIVERS (Reclaiming rivers for implementation of vital and environmental-friendly renewable energy sources), ProBioCBR (Promotion of sustainable use of biomass energy in the cross border region) i CCN (Cross-border cooperation and networking through e-learning and career development). Jedini projekat u kome je Fakultet zaštite na radu bio vodeći partner je bio projekat za biomasu-ProBioCBR. Projektu NEWEN (Netherlands-Western Balkans Environmental Network), projekat u čijem sprovođenju su učestvovalе akademске institucije iz regiona.

#### **4.5. Pozitivni primeri prekogranične saradnje centra za razvoj građanskog društva PROTECTA iz Niša**

Kao dobar primer sprovođenja prekograničnih projekata naveden je projekat Duh stare planine (projekat „Spirit“) „na kome se zaštiti životne sredine pristupilo na drugačiji način, da se sačuvaju resursi Stare planine i da se stave u okvir dobrog iskorišćenja i dobrog upravljanja, da bi se ograničilo iscrpljivanje resursa. Ovaj projekat će u celosti biti implementiran u skladu sa propisima EU o ekološkim nabavkama“.

Kao pozitivni uticaj prekograničnih projekata istaknuto je umrežavanje institucija na prekograničnom i na lokalnom nivou. Takođe je ukazana potreba za formiranjem pravnih i savetodavnih tela na nivou grada. Predlozi za formiranje Zelenog obdusmana i Zelenog Saveta grada su upućeni gradu Nišu na razmatranje, ali na skupštini grada ovi predlozi nisu usvojeni.

## **5. PROBLEMI I NEGATIVNA ISKUSTVA TOKOM SPROVOĐENJA PROGRAMA PREKOGRANIČNE SARADNJE**

### **5.1 Problem sufinansiranja i predfinansiranja programa prekogranične saradnje**

Većina učesnika rasprave ukazala je na problem sufinansiranja i predfinansiranja IPA prekograničnih programa. „Problem učešća od 15% (vlastito učešće) koje se ne vraća predstavlja možda i najslabiju tačku projekata prekogranične saradnje“. „Sufinansiranje i predfinansiranje IPA projekata jesu ogroman problem, naročito za NVO-ove koji se bave ovim projektima“. U Bugarskoj 15% sredstava za sufinansiranje dolazi iz nacionalnog budžeta, dok u Srbiji sufinansiranje vrše sami korisnici. „Ponekad protekne mnogo vremena dok se sredstva prime, a nekad budu primljena tek kad su projekti završeni. S druge strane nepovoljni su krediti sa kojima bi se moglo finansirati učešće, ne postoji ni garancijski fond iz koga bi se pokrivalo sufinansiranje projekata. Istaknuto je da je lokalnim samoupravama daleko lakše da obezbede sredstva za sufinansiranje i predfinansiranje jer, makar za sada, ne postoji modalitet kako NVO može da obezbedi ta sredstva, naročito kada su bankarski krediti u pitanju“. Za potrebe prekograničnog projekata koji su pojedine opštine grada Niša sprovele zajedno sa određenim opštinama iz Bugarske, grad Niš je morao da položi garanciju u novčanim sredstvima. Ukazano je na to da „jedan deo sredstava koji je položen kao garancija, još uvek nije vraćen u budžet grada Niša, iako je prošlo poprilično vremena“.

### **5.2. Problemi administrativne prirode i ljudskih kapaciteta**

Zaključeno je da sami administrativni kapaciteti predstavljaju problem kako u primeni procedura, tako i tokom sprovođenja projekata EU.

Kao problemi u sprovođenju projekata prekogranične saradnje istaknuti su složenost procesa gde postoji višestepena kontrola, kao i problem obavljanja više poslova istovremeno („multitasking“). Učesnici skupa su takođe zaključili da se iz saradnje na prekograničnim projektima „može zaključiti da ne postoji koherentnost u zajedničkom delovanju, ne samo među lokalnim samoupravama, već i među svim faktorima koji se bave ovim pitanjima“. Neki od izlagača su izjavili da su stekli „utisak da EU ne želi da se ubuduće implementiraju projekti iz IPA sredstava jer su zahtevi u vezi administracije/finansija često nerealni, da je EU poprilično rigidna u implementaciji, da postoji prevelik broj indikatora na nacionalnom nivou koji se odnose na implementaciju projekata, na problem prevelikog broja istraživanja na svakom projektu (bar 1 ili 2) kao i da se puno toga u okviru istraživanja ponavlja”.

### 5.3. Problemi u komunikaciji sa zainteresovanom javnosti

Predstavници kancelarija Zajedničkog tehničkog sekretarijata ukazali su na neophodnost da im OCD dostavljaju informacije po pitanju toga šta oni vide kao prioritete u svojim lokalnim sredinama, kako bi se prioriteti saradnje u Operativnom programu adekvatnije i svrsishodnije definisali. „Iako, u poređenju sa ostalim prekograničnim programima, IPA program predstavlja jedan od najaktivnijih, i dalje u procesu evaluacije nema dovoljno saradnje sa potencijalnim korisnicima sredstava na terenu“. Ukazano je na potrebu unapređenja opšte svesti. Izraženo je nezadovoljstvo nedovoljnim aktivizmom i učešćem javnosti, a posebno organizacija u kreiranju politika vezanih za poljoprivredu i životnu sredinu imajući u vidu „da smo mi ti koji kreiramo politiku, a ne neko drugi, tj. ne EU“.

### 5.4. Slabosti i opasnosti kao rezultati SWOT analize sektora životne sredine na lokalnom nivou

U predstavljenoj SWOT analizi sektora životne sredine na lokalnom nivou, predstavnik Stalne konferencije gradova i opština je ukazao na to da su kao *slabosti* istaknute: nizak nivo svesti o značaju zaštite životne sredine; nedovoljna komunikacija i koordinacija između više institucija na nacionalnom nivou i između jedinica lokalne samouprave (horizontalna i vertikalna saradnja); izostanak multidisciplinarnog pristupa problemima životne sredine; nedostatak iskustva o sprovođenju strateške procene uticaja planova i programa na životnu sredinu (SEA); nedovoljan broj ljudi koji se bave zaštitom životne sredine (1-3% ukupno zaposlenih u lokalnim samoupravama); nedovoljno znanja i veština posebno na lokalnom nivou za sprovođenje EU Direktiva; ograničena infrastruktura za zaštitu životne sredine na lokalnom nivou (posebno u oblastima upravljanja otpadom i vodama); kao i da su nedovoljna finansijska sredstva za sprovođenje programa zaštite životne sredine u lokalnim budžetima u stalnom padu.

Kao *opasnosti* su istaknute: izostanak strateških dokumenata i akcionih planova u području zaštite životne sredine može onemogućiti apliciranje za sredstva EU; nepripremljenost i nedovoljni administrativni kapaciteti mogu onemogućiti privlačenje sredstva iz EU fondova za infrastrukturne projekte; nedovoljna pravovremena uključenost šire javnosti u pripremu strateških dokumenata i definisanje kapitalnih infrastrukturnih projekata može usporiti ili ugroziti njihovo sprovođenje.

## 6. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

1. *Problemi sufinansiranja i predfinansiranja projekata prekogranične saradnje u RS*

predstavljaju najveće probleme sa kojima se suočavaju učesnici u projektima. Predlaže se da se za te potrebe formira neka vrsta budžetskog garancijskog fonda, kako za projekte u kojima učestvuju lokalne samouprave, tako i za NVO sektor.

2. *Veoma komplikovane i prezahtevne administrativne procedure* (kako od lokalnih subjekata koji nadgledaju sprovođenje projekata, tako i od strane EK). Potrebno je uložiti dodatne napore da se maksimalno pojednostave administrativne procedure u vezi sprovođenja prekograničnih projekata i da dominantna bude programska komponenta projekata, a ne administrativna.
3. *Postoje metodološki problemi u procenjivanju rezultata prekogranične saradnje* koji jednim delom proističu iz metodologije funkcionisanja sistema finansiranja projekata. Ukazano je na potrebu jasnijeg definisanja indikatora za praćenje rezultata projekata prekogranične saradnje, s ciljem unapređenja efikasnosti finansiranja i stanja sistema u celini, kao i da indikatori za merenje rezultata budu što je moguće više merljivi.
4. *Postoje poteškoće u saradnji*, kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj, tj. postoje problemi u obezbeđivanju koherentnosti u zajedničkom delovanju, ne samo među lokalnim samoupravama, već i među svim subjektima koji su uključeni u projektni ciklus.
5. *Ukazano je na potrebu daljeg osnaživanja umrežavanja institucija*, kao i na *saradnju i razmenu iskustava na lokalnom i međudržavnom nivou*. Naročito je istaknut *značaj poboljšanja međusektorske saradnje* (predstavnici NVO, pojedinaca, lokalnih samouprava i privrednog sektora).
6. *Ukazao je na to da mnogi prekogranični projekti ne moraju da budu čisto ekološki, već se mogu uvezati sa drugim komponentama*, tj. da se životnom sredinom treba baviti kroz druge oblasti.
7. *Prekogranični projekti imaju ogroman značaj koji možda odmah nije vidljiv. Potrebno je uložiti dodatne napore u vezi sa unapređenjem opšte svesti i kapaciteta na lokalnom nivou* (a naročito kod donosilaca odluka) u sledećim oblastima: primena zakona i evropskih standarda, oblast pripreme i sprovođenja projekata, uključivanja javnosti (Arhuska konvencija), značaj zaštite životne sredine.
8. *Ukazano je na potrebu za izborom Zelenog obdusmana i formiranje Zelenog Saveta grada, kao i drugih pravnih i savetodavnih tela iz oblasti zaštite životne sredine na lokalnom nivou.*
9. *U budućim predlozima prekograničnih projekata* neophodno je obratiti pažnju na:

održivost; podršku odlučivanju (treba sagledati stvari iz više uglova), uključujući i jačanje javno-privatnog partnerstva; potrebu angažovanja konsultanata za pojedina pitanja (naročito pri budžetiranju); koncept „održiva proizvodnja i potrošnja“; multidisciplinarni pristup u oblasti životne sredine (tehničke, prirodne i organizacione nauke); veštine zaposlenih; potrebu za dodatnim znanjima u pripremi, sprovođenju i evaluaciji programa PGS.

10. *Teritorijalni kriterijum* predstavlja veliki problem jer su opštine iz centralnog dela Srbije (Rasinski okrug, Pomoravski okrug, Šumadijski okrug...) uskraćene mogućnosti da apliciraju u okviru programa prekogranične saradnje. Potrebno je razmotriti mogućnost izmene postojećeg kriterijuma koji podrazumeva da su prihvatljive samo opštine u okviru "pograničnih" upravnih okruga. Na ovaj način bi se proširila lista opština koje bi mogle da koriste sredstva iz ovog programa.

*Napomena: Autor Dragoljub Todić je angažovan na projektu „Strateški pravci razvoja i učvršćivanja položaja Srbije u međunarodnim integrativnim procesima – spoljnospolitički, međunarodni ekonomski, pravni i bezbednosni aspekti” (broj 179029) koji finansira Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Vlade Republike Srbije, za period 2011–2014. godine.“*

## 7. REFERENCE

1) Zaključci i preporuke sa zasedanja Nacionalnog konventa o Evropskoj uniji Evropskog pokreta u Srbiji održan u Nišu 26.02.2014.g.. Tema zasedanja: „Rezultati i perspektive unapređenja prekogranične saradnje i njen značaj za životnu sredinu i poglavlje 27“

2) Uredba Komisije br. 1085/2006 (IPA Uredba) od 17. jula 2006.g.

3) Communication from the Commission to the European Parliament and the Council; Instrument for pre-accession assistance (IPA) revised multi-annual indicative financial framework for 2013

4) Uredba o decentralizovanom sistemu upravljanja sredstvima razvojne pomoći EU u okviru instrumenta prepristupne pomoći (IPA)

5) Regulation (EU) No 231/2014 of the European Parliament and of the Council of 11 March 2014 establishing an Instrument for Pre-accession Assistance (IPA II)

6) Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the Instrument for Pre-Accession Assistance (IPA II), COM (2011) 838 final, 2011/0404 (COD)

### Internet:

[http://www.europa.rs/pomoc\\_EU\\_srbiji/ipa-u-srbiji/ipa-opste-informacije.html](http://www.europa.rs/pomoc_EU_srbiji/ipa-u-srbiji/ipa-opste-informacije.html)

[http://ec.europa.eu/enlargement/instruments/overview/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enlargement/instruments/overview/index_en.htm)

[http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/key\\_documents/2012/package/miff\\_adopted10-10-12\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/key_documents/2012/package/miff_adopted10-10-12_en.pdf)

[http://ec.europa.eu/enlargement/instruments/funding-by-country/serbia/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enlargement/instruments/funding-by-country/serbia/index_en.htm)

[http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/highlight/20111207\\_ipa\\_final\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/highlight/20111207_ipa_final_en.pdf)

[http://www.mfin.gov.rs/UserFiles/File/podzakonski%20akti/2011/uredba\\_sredstva\\_razvojne\\_pomoci\\_IPA.pdf](http://www.mfin.gov.rs/UserFiles/File/podzakonski%20akti/2011/uredba_sredstva_razvojne_pomoci_IPA.pdf)

[http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/financial\\_assistance/ipa/2014/231-2014\\_ipa-2-reg.pdf](http://ec.europa.eu/enlargement/pdf/financial_assistance/ipa/2014/231-2014_ipa-2-reg.pdf)

<http://www.euractiv.rs/srbija-i-eu/3696-vie-sredstava-ipa-mogue-od-2014>

# MULTI-CRITERIA PRIORITIZATION OF THE FLOOD MANAGEMENT PROJECTS

Dr Merih Kerestecioğlu<sup>1</sup>, Vassilis Evmolpidis<sup>2</sup>, Ljiljana Stojić<sup>3</sup>, Mihajlo  
Stevanović<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Deputy Team Leader, COWI IPF Consortium

<sup>2</sup>Team Leader, COWI IPF Consortium

<sup>3</sup>Financial Expert, COWI IPF Consortium

<sup>4</sup>Assistant Minister, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Republika Srpska

**Abstract:** Republika Srpska (RS) of the Bosnia and Herzegovina suffered serious damages caused by underdeveloped flood prevention system during high water levels in 2009 and 2010. It forced the authorities of RS to declare an emergency situation and seek for financial support from the European Investment Bank. Since it was not possible to finance and implement all needed project measures simultaneously, because of time, human resources and financial constraints, the prioritization of the project measures are deemed to be necessary. The prioritization process is implemented with the inclusion of all major stakeholders in a workshop. Delphi methodology was used during the multi – criteria analysis in order to establish a sound and sustainable consensus among the decision makers. The process is designed in accordance with the method of "Priority Environmental Projects for Accession" of the European Commission. The output was a prioritization system including a manual and a dynamic database. The proposed prioritization system was based on five quantitative criteria with several sub-criteria: Potential Damages, Financial Aspects, Maturity and Readiness, Technical Aspects, Support and Commitment. Following the determination of the weights for each criteria and sub-criteria the indicators have been developed and the quantitative and objective scoring system is designed.

**Key words:** Flood Management/Prioritization/PEPA Methodology/Multi-criteria Analysis/Investment strategy

## 1. INTRODUCTION

With the increase of the climate change phenomena, which is enforced particularly by anthropogenic pressure, risk of flooding in Republika Srpska increased significantly like in many other areas in the World. Republika Srpska is located on lower levelled plains and valleys; therefore are endangered seriously by flood, which was experienced several times in the history. Potential flood risk areas in Republika Srpska are shown as shaded below.

Protection from floods in Republika Srpska (RS) is regulated by Water Law by the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of RS

(MoAFWM). Main tool for such management is the Flood Protection Main Operating Plan developed annually by MoAFWM.

Significant attention is allocated for flood management in lowland areas, but torrent floods are always possible and may have significant potential. Effects of torrent floods are amplified by improper private sector development, by improper municipal and construction waste management and by decrease of natural vegetation and forests.

Most well-known is the flood in 1896, when the flow of Drina was significantly higher than the range of occurrence of 1/500 years. Very recently (2010), the flood in Bijeljina plain endangered



approximately 3500 households, when 956 families were evacuated and approximately 100,649 hectares of land was flooded. During this flood, 156 landslides were also activated in Republika Srpska.[1]

The present flood protection system is insufficient. It is in bad condition, damaged or even not constructed and does not protect the flood prone areas fully. The importance of this system is even higher if considered that it is a part of an international integrated system of flood areas in the basin. [2]

Republika Srpska suffered serious damages during high water levels in 2009 and 2010. Following the floods Republika Srpska authorities declared emergency and sought for financial support from the European Investment Bank (EIB). Following this application, the MoAFWM with the assistance of EIB have identified 134 emergency and short term rehabilitation measures and prepared a report and developed the Catalogue of Mid and Long Terms Flood Risk Management Measures.[3]



Figure 1. *Potential flood areas in Republika Srpska*

For the purpose of financing identified measures, a Finance Contract (FC) of EUR 55,000,000 between EIB and BiH and RS was signed in October 2011. Implementation schedule of the Project was planned over the period 2011 – 2016. EU DG Enlargement supported the Project from the Western Balkans Investment Framework (WBIF) Programme through a grant of EUR 2,500,000 for technical assistance. [4] The COWI Consortium took over the implementation of the required technical assistance as the Infrastructural Project Facility (IPF2) Consultant appointed by DG Enlargement of the European Commission.



Figure 2. *Flood in Bijeljina in 2010*

## 2. NEED OF PRIORITIZATION

Having in mind the current situation, as well as the condition of the existing floodprotection infrastructure, it was noted that the list of project measures identified in the FC was covering only the part of the Republika Srpska needs in flood protection investments. Since it is not possible to finance and implement all project measures simultaneously, because of limited time, human resources and financial constraints, the prioritization of the project measures are deemed to be necessary.

The main objective of the prioritization process was to help Republika Srpska to define, through multi – criteria analysis, a list of project priorities in order to ensure not only that requirements of the European Commission acquis are met as early as possible, due to the fact that Bosnia of Herzegovina is a candidate country, but also that the available resources (financial, human, etc.) are used as effectively as possible.[5]

The prioritization system is planned to be implemented under the management of the MoAFWM as the relevant Ministry. The MoAFWM shall coordinate the prioritization process together with the other pertinent organizations and shall establish and keep the prioritized list of project measures update on Republika Srpska level, which shall be “the RS Flood Management Project Pipeline”.

The procedures, methodology and the software developed for prioritization and the manual drafted were proposed as a guide to the MoAFWM and they do not substitute the sovereign and decision making rights of the RS Government and related institutions.

## 3. METHODOLOGY

The methodology was chosen considering the earlier experience of the Consultant in many accession countries but particularly in Bulgaria, Romania, Turkey and Croatia within their technical assistance projects for EU accession. [6]



A Workshop was organized by the IPF2 Technical Assistance Consultant (the COWI IPF Consortium) and was held on 11 March 2014 in Banja Luka with the participation of the representatives of the major stakeholders such as MoAFWM, JU Vode Srpske, Ministry of Public Administration and Local Self – Governments of RepublikaSrpska, Water Utilities and Municipalities.

After introduction of the participants with the objectives of the workshop, methodology and rules, multi-criteria analysis and its practical application on prioritization, the participants were grouped in tables of 4-6 persons and were asked to evaluate firstly five criteria. These criteria were: (i) potential damages, (ii) financial aspects (iii) maturity and readiness, (iv) technical aspects and (v) support and commitment. The participants were asked: *"In order to make a decision on an investment, how important is the given criterion, according to you, considering that all other factors are equivalently stabilized."* [5]

In this session the participants were asked to conduct a Delphi analysis and were instructed to establish a quantitative consensus on the weight of the criteria. In case the consensus was not reached then they were asked to score their assessment between 1 and 10. In case of lack of consensus, the proposed scores were collected for each criterion at each table, lowest and highest scores were ignored and the arithmetic average was reported.

In the second session the participants were asked to evaluate several sub-criteria under each criterion and were requested to perform similar analysis for sub-criteria. The criteria and sub-criteria were proposed in accordance with the Priority Environmental Projects for Accession (PEPA) Methodology of the European Commission (EC). [7]

Finally a list of the potential flood protection measures (more than 100) was distributed to the participants and they were requested to prioritize them without any systematic approach, just using their common sense.

#### 4. ASSIGNMENT OF INDICATORS

For the purpose of project prioritization, all criteria have to be quantifiable, in order to be measured and valued. But, it is obvious that some of them cannot be easily measured, or cannot be measured at all. For example, it is easy to quantify criteria such as "Cost of Investment" or "Life of Investment", but same argument is not valid for some others such as "Support of Stakeholders" or "Interfaces of the Project".

In order to overcome this challenge, the participants were asked to comment for the potential indicators of each criterion.

As commonly understood, an indicator is something that provides a clue to a matter of larger significance or makes perceptible a trend or phenomenon that is not immediately detectable. While determination of indicators particular emphasis was attained to be **SMART** [8]:

- **Specific**, well defined and clear to anyone that has a basic knowledge and limited only to the sub-criterion which referred,
- **Measurable** quantitatively and qualitatively, in relation to the facts (reflecting a fact, not a subjective impression),
- **Achievable** at an acceptable cost and based on available data,
- **Realistic** within the availability of resources, knowledge and time,
- **Time-based**, the period which is covered by the indicator is clearly defined.

In addition to the above listed principles for determination of the indicators, the independency principle was also respected, which means to ensure that same aspects are not double counted.

Indicators defined on these principles were chosen with following characteristics:

- Providing representative picture of the sub - criterion it addresses
- Simple and easy to interpret
- Responsive to changes in time and dimensions
- Providing basis for comparisons
- Being either sectoral in scope or applicable to regional issues of sectoral significance
- Having a target or threshold against which to compare it so that users are able to assess the significance of the values associated with it
- Supported by such data;
  - which is readily available or might be gathered at a reasonable cost
  - which may adequately be documented and are of known quality
  - which may be updated at regular intervals in accordance with reliable procedures.

#### 5. RESULTS

The workshop results were collected and screened. The unprocessed data obtained from the assessments during the workshop were further processed by COWI IPF Consortium, to convert it to a meaningful tool for decision making.

##### 5.1 Weights

The results obtained in the stakeholders' workshop for the assessment of the weight of criteria in decision making process are presented in Table 1.

Table 1. *Weights assigned for main criteria*

Criteria	Weight
Potential Damages	21.62%
Financial Aspects	20.59%
Maturity and Readiness	20.66%
Technical Aspects	17.01%
Support and Commitment	20.12%
Total	100.00 %

Each main criterion comprised of four sub-criteria. The weight assigned to each sub-criterion in the stakeholders' workshop using the Delhi Methodology [9] is presented in Table 2.

Table 2. *Weights assigned for sub-criteria*

Criteria	Sub – Criteria	Weight
Potential Damages	Damage to Human Health	6.29%
	Damage to Environment and Natural Life	5.69%
	Damage to Properties and Assets	4.64%
	Damage to Economic Sector	4.80%
Financial Aspects	Cost of Investment	5.08%
	Cost of Operation and Maintenance	5.53%
	Additional Benefits	4.92%
	Life of Investment	5.28%
Maturity and Readiness	Readiness of Design and EIA	5.40%
	Readiness of Tender Documents	5.12%
	Site Secured	4.58%
	Finance secured	5.65%
Technical Aspects	Complexity of the Project	4.15%
	Interface of the Project	4.40%
	Repeatability of the Project	4.44%
	Demonstrability of the Project	3.47%
Support and Commitment	Support of Stakeholders	5.32%
	Governmental Policy Support	5.55%
	Visibility on Public and Media	4.34%
	International Support and Commitments	5.36%

According to the results of the workshop, the most important sub-criterion on decision making for prioritization were "Damage to Human Health", "Damage to the Environment and Natural Life" and

"Finance Secured", while the least important ones were highlighted as "Visibility on Public and Media", "Complexity of the Project" and "Demonstrability of the Project".

## 5.2 Killer Criteria

Priority assignment (prioritization) is a dynamic process comprised of two stages: screening and ranking. Two different kinds of criteria are needed during the evaluation process of prioritization level, one at the screening and second one at the ranking stage:

- Killer Criteria and
- Ranking Criteria

Killer criteria, or criteria of eligibility, are used during the screening stage of the project evaluation. These criteria are used, in order to determine whether the relevant project is eligible to be included in the list of potential projects or not. The answer on the question whether the relevant project proposal fulfils the requirement of killer criteria can be only "YES" or "NO". In case that the answer is "NO", the project is automatically eliminated from the further evaluation. In case that the answer is "YES", the project moves to the second stage of evaluation, which is ranking. The list of proposed killer criteria for the prioritization of the flood sector projects is presented in Table 3.

Table 3. *Proposed Killer Criteria*

Concern	Killer Criteria	Comments
Sector in which the project is located	The project must be in the flood sector.	The projects outside the flood sector shall not be accepted. Those have to be prioritized in the pertinent system or at the national level.
Type of activity to be implemented at that facility	The project should include an investment of at least EUR 100,000	The prioritization system refers to investment projects. Capacity building or other soft projects shall be excluded. The system shall not be overloaded by small investments.
Cross-border effects of the project	Negative cross – border influence	International conventions and commitments should be respected.
Definition of the project	The project proposal must contain the minimum information	The project needs to be defined and concrete to be proposed for prioritization. Lack of information may

Concern	Killer Criteria	Comments
		lead to uncertainty and wrong decision.

After completion of the screening, the projects which have not been eliminated based on the killer criteria, continued to the second stage of project evaluation, through applying the ranking criteria on each of them and the projects would be ranked considering the priority. The priority of each project shall be expressed as quantified, calculated using the indicators defined for the ranking criteria.

### 5.3 Indicators for ranking criteria

The indicators for the quantification of sub-criteria are proposed as follows:

Table 4. Indicators for ranking criteria

Sub - Criteria	Indicator	Margin
Damage to Human Health	Number of people potentially affected	0-30.000
Damage to Environment and Natural Life	Potentially endangered area	0-10 km <sup>2</sup>
Damage to Properties and Assets	Number of potentially endangered assets <sup>9</sup>	0-1000 houses
Damage to Economy	Number of employees working in productive and non-productive sector in the endangered area <sup>10</sup>	0 – 50 employees employee
Cost of Investment	Investment cost forecast <sup>11</sup>	EUR 500.000 – 7.000.000
Cost of Operation and Maintenance (O&M)	O&M cost forecast <sup>12</sup>	EUR 0 – 600.000 annually

<sup>9</sup> Multipliers are available for houses with annexes or including commercial facilities.

<sup>10</sup> Common assessment of productive and non-productive sector depending on the size

<sup>11</sup> A cost catalogue is prepared for typical investments (i.e. channel rehabilitation, dyke construction, pumping stations etc.)

<sup>12</sup> O&M cost forecast coefficients based on the investment cost are proposed as a function of the type of investment

Sub - Criteria	Indicator	Margin
Additional Benefits	Positive impact on employment, tourism, agriculture, transport and industry	Quantified size assessment <sup>13</sup>
Life of Investment	Planned useful life	0-50 years <sup>14</sup>
Readiness of Design and EIA	Level of maturity of design and EIA	Quantified status assessment
Readiness of Tender Documents	Level of maturity of tender documents	Quantified status assessment
Site Secured	Level of security and stage of ensuring project site	Quantified status assessment
Finance secured	Level of security and stage of ensuring project finance	Quantified status assessment
Complexity of the Project	Components and interdisciplinary status	Quantified status assessment
Interface of the Project	Number and sizes of the interactions with external systems and/or projects	Quantified status assessment
Repeatability of the Project	Type and level of replication potential	Quantified status assessment
Demonstrability of the Project	Type and level of demonstrative potential	Quantified status assessment
Support of Stakeholders	Type and power of supporters (or opponents) to the Project	Quantified status assessment
Governmental Policy Support	Magnitude of central and local government support	Quantified status assessment
Visibility on Public and Media	Magnitude of the visibility	Quantified status assessment
International Support and Commitments	Reference in international document and commitments	Quantified status assessment

<sup>13</sup> The assessment concerns the type and size of the sectors actively involved in the area.

<sup>14</sup> Useful lives of different type of investments are proposed as a function of the type of investment

## 6. VALIDATION

The sub-criteria and indicators summarized in Table 4 were harmonized and user-friendly software is developed, which includes an input module for the database on the potential flood management projects to introduce the project specific unprocessed data. The software has a second module for the conversion of the unprocessed raw data to quantitative information on the indicators and an output module to prioritize the potential flood management project dynamically.

In order to test the criteria and indicators, all projects which were prioritized during the prioritization workshop with the common sense of the participants were inserted in the database of the proposed prioritization. The compliance of the common sense prioritization and software-based prioritization validated the usability of the tool.

Figure 3. Input module of the prioritization software

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "WBS-EN-ENV17\_Prioritization Model\_20140516\_ver 0a". The spreadsheet is divided into several sections: "Project Overview", "Technical Data", "Maturity and Readiness", and "Importance of the Project". Each section contains various input fields for project data, such as "Project Title", "Project Code", "Project Status", "Project Type", "Project Location", "Project Description", "Project Impact", "Project Risk", "Project Cost", "Project Benefit", "Project Feasibility", "Project Viability", "Project Sustainability", "Project Resilience", "Project Adaptability", "Project Inclusion", "Project Participation", "Project Transparency", "Project Accountability", "Project Integrity", "Project Honesty", "Project Fairness", "Project Justice", "Project Equity", "Project Equality", "Project Freedom", "Project Security", "Project Peace", "Project Prosperity", "Project Well-being", "Project Happiness", "Project Health", "Project Wealth", "Project Power", "Project Influence", "Project Prestige", "Project Reputation", "Project Credibility", "Project Reliability", "Project Trustworthiness", "Project Integrity", "Project Honesty", "Project Fairness", "Project Justice", "Project Equity", "Project Equality", "Project Freedom", "Project Security", "Project Peace", "Project Prosperity", "Project Well-being", "Project Happiness", "Project Health", "Project Wealth", "Project Power", "Project Influence", "Project Prestige", "Project Reputation", "Project Credibility", "Project Reliability", "Project Trustworthiness".

## 7. ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to express their gratitude to all stakeholders who supported and/or contributed to this study, including but not limited to the representatives of the General Directorate of Enlargement of the European Commission (DG ELARG), the European Investment Bank (EIB), the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Republika Srpska, the JU "Vode Srpske" and the COWI Consult of Denmark.

## 8. REFERENCES

- [1] COWI IPF Consortium, "Fact Finding and Scoping Report", Technical Assistance for Flood Risk Management for the Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina, September 2012
- [2] PM Group, "Tehnička podloga za izradu podstrategija za implementaciju EU Direktive o proceni i upravljanju poplavnim rizicima (2007/60/EC)", Support to BiH Water Policy, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, September 2011, in Serbian.
- [3] Environmental & Community Risk International, "Emergency Measures following 2010 Flooding in Republika Srpska" prepared for European Investment Bank, Luxembourg, December 2010
- [4] <http://www.wbif.eu>
- [5] COWI IPF Consortium, "Report on Workshop for the Prioritization of Project Measures through Multi – Criteria Analysis", Technical Assistance for Flood Risk Management for Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina, March 2014
- [6] COWI ENVEST PLANNERS, "Project Prioritization Manual for Ministry of Environment and Forest", Technical Assistance for Environmental Heavy-Cost Investment Planning, Turkey, November 2005
- [7] <http://ec.europa.eu/environment/enlarg/pdf/projprioritcriteria.pdf>
- [8] M. Kerestecioglu, "Application of the Control Theory for Processing of Environmental Indicators and Determination of the Environmental Sustainability Index", Ph.D. Thesis, Bosphorus University, Istanbul, Turkey, November 1999
- [9] [http://en.wikipedia.org/wiki/Delphi\\_method](http://en.wikipedia.org/wiki/Delphi_method)

# SRBIJA U PROCESU EVROPSKIH INTEGRACIJA I ZNAČAJ PRIMENE EMS U ORGANIZACIJAMA LOKALNE SAMOUPRAVE

<sup>1</sup>N. Staletović, <sup>2</sup>V. Cibulić, <sup>3</sup>N. Borojević, <sup>4</sup>S. Kovačević

<sup>1,2</sup> Univerzitet Union-Nikola Tesla, Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine, Beograd

<sup>3</sup> SO Plandište, ul. Vojvode putnika 32

<sup>4</sup> EPS JP PK, Beograd, ul.Zetska br.15

**SUMMARY:** *This paper proposes the introduction of a system of environmental management in the organization of local government in order to improve the efficiency and effectiveness of the process of environmental protection and the realization of sustainable development on the road to EU integration*

**Key words:** *management, environment protection, sussttainable development.*

## 1. UVOD

Zahtevi i očekivanja svih zainteresovanih strana prema organizaciji lokalne samouprave uglavnom se odnose na kvalitet usluga i zadovoljstvo korisnika. Klasične vrednosti javne uprave, kao što su zakonitost, objektivnost, srčnost, neutralnost i politika, dopunjavaju se novim vrednostima kao što su usmerenost ka korisniku, otvorenost, transparentnost, uspešnost, ekonomičnost i efektivnost. Na taj način kreira se preduzetnički pristup, koji se u javnoj upravi promoviše kroz takozvani "novi javni menadžment". Novi javni menadžment zahteva različite puteve i alate, pomoću kojih bi lakše realizovao te nove vrednosti. Pored modela za ocenjivanje kvaliteta kao što su EFQM i CAF (*Evropski model za ocenjivanje kvaliteta u javnom sektoru-Common Assessment Framework*), kao osnovni alat za obezbeđenje kvaliteta životne sredine pokazao se i sistem upravljanja zaštitom životne sredine ISO 14001: 2004 [1]. Suština menadžment aktivnosti se ogleda u tome da se u svim organizacijama i poslovnim sistemima, uključe privredne organizacije, lokalne samouprave, škole, univerziteti, bolnice, vojne ustanove, i sl., i unapred definišu ciljevi koji imaju različite stepene prioriteta i pri tome donose odluke,

planira, organizuje, kontroliše i usmerava rad zaposlenih prema tim ciljevima [2]. Početna dilema, da li je sistem upravljanja zaštitom životne sredine moguće uvesti i koristiti u javnoj upravi, je prevaziđena. Na bazi dobrih iskustava privrede, pre svega u oblasti usluga može se zaključiti da je primena sistema upravljanja zaštitom životne sredine u javnoj upravi moguća i poželjna [3]. Uvođenje sistema upravljanja zaštitom životne sredine u skladu sa standardom ISO 14001: 2004 može biti veoma siguran i realan put do većeg kvaliteta životne sredine u lokalnoj zajednici kao i većeg kvaliteta rada u organima lokalne uprave [4], pre svega usmeravanjem ka izgradnji **partnerskih odnosa** između javne uprave i korisnika njenih usluga jer se na taj način povećava:

- preglednost poslovanja,
- informisanost,
- upravljanje procesima,
- profesionalnost u poslu,
- uspešnost pri dostizanju ciljeva,
- ugled i prepoznavanje.

## 2. SRBIJA U PROCESU EVROPSKIH INTEGRACIJA

Na razvoj kriterijuma za članstvo u EU u najvećoj meri je uticao razvoj same EU. EU je do



danas zabeležila sedam talasa proširenja. Proces evropskih integracija pokazao se, u proteklih gotovo šest decenija, kao uspešan model očuvanja podstreka za rast prosperiteta u državama članicama EU. Srbija je decembra 2013 pristupila potpisivanju sporazuma o pristupanju EU.

Kreiranje zajedničkih okvira politike zaštite životne sredine nije bilo predviđeno pedesetih godina prošlog veka ugovorima kojima su osnovane u Štokholmu, posvećene zaštiti životne sredine. Ipak, organizovano i uređeno normiranje u ovoj oblasti započelo je sa usvajanjem Akcionog Evropske zajednice, kao preteče Evropske unije. Potreba za stvaranjem zajedničkog okvira za delovanje javlja se početkom sedamdesetih godina 20. veka, i to u okolnostima kada jačaju međunarodni pokreti za zaštitu životne sredine, kao i nakon održavanja Konferencije UN 1972. godine programa za zaštitu životne sredine 1973. godine. Prevažodni razlozi sa usvajanje Akcionog programa za zaštitu životne sredine ležali su u potrebi da se poboljšaju ekonomske performanse tržišta EEZ i to, pre svega, uklanjanjem barijera trgovini i slobodnoj konkurenciji [5]. Iza ovakvog predloga stajale su države poput Nemačke, sa visokim standardima zaštite životne sredine u

proizvodnji. Pregovori o članstvu u EU se formalno otvaraju detaljnim pregledom usklađenosti domaćeg zakonodavstva sa evropskim. Pregledom usklađenosti formalno se naziva *skrinig* i tu analizu obavlja Evropska komisija. Pregovori se vode u okviru 35 poglavlja pravnih tekovina EU (*Acquis communautaire*), koje su organizovane po oblastima. Zaštita životne sredine pripada poglavlju 27.

## 2.1. Novine koje donose evropske integracije u oblasti zaštite životne sredine

Politika zaštite životne sredine svrstana je Ugovorom o funkcionisanju EU u grupu podeljenih nadležnosti (eng. *shared competences*) između Unije i država članica [5]. To znači da EU preduzima mere u ovoj oblasti samo ukoliko i u meri u kojoj se ciljevi predložene mere ne mogu na zadovoljavajući način postići od strane država članica, bilo na centralnom, regionalnom ili lokalnom nivou, već se, imajući u vidu razloge, razmere, ili efekte predložene mere, mogu bolje ostvariti na nivou Unije (*načelo subsidiarnosti*) [6] [7].

**Tabela 1:** Primeri merila za 27. poglavlje u Hrvatskoj<sup>15</sup>

Poglav. pravnih tekovina EU ( <i>acquis communautaire</i> )	Merila za otvara-nje pogla-vlja	Merila za zatva-ranje pogla-vlja	Status pogla-vlja	Prelazne odredbe
<b>27. poglavlje – Zaštita životne sredine</b>	1 merilo – jačati administrativne kapacitete, izraditi plan za uspostavljanje tog procesa i osigurati finansijska sredstva za sprovođenje plana	4 merila	Poglavlje otvoreno 19. februara 2010.  Privremeno zatvoreno poglavlje na Međuvladinoj konferenciji (22. decembra 2010.)	Hrvatska je tražila prelazne periode za one direktive i za one oblasti koje zahtevaju velike investicije  To se tiče uređaja za obradu otpadnih voda, obradu otpada, industrijskih zagađenja.

<sup>15</sup> Anteljević V. i ostali; Izazovi evropskih integracija u oblasti zaštite životne sredine i održivog razvoja lokalnih zajednica; PALGO centar; Beograd; 2011

Razumno se nameće pitanje: zbog čega bi se politika zaštite životne sredine, ili bilo koji njen segment, definisali na nivou Unije, imajući u vidu logiku da se problemi zagađenja životne sredine najbolje rešavaju tamo gde i nastaju?

## 2.2. Ciljevi i načela EU u oblasti zaštite životne sredine

Cilj politike EU je postizanje **visokog nivoa zaštite** ostvarivanjem sledećih prioriteta:

- očuvanje, zaštita i unapređenje kvaliteta životne sredine;
- zaštita zdravlja ljudi;
- odgovorno i racionalno korišćenje prirodnih resursa i promovisanje mera na međunarodnom nivou koje doprinose rešavanju regionalnih ili globalnih problema životne sredine, a naročito borbi protiv klimatskih promena.

## 2.5. Usklađivanje propisa sa EU i uloga lokalne samouprave i građana

Preuzimanje obaveze iz članstva u procesu pristupanja, pretpostavlja usklađivanja propisa države kandidata sa propisima EU u svim oblastima regulisanja ove integracije pre formalnog pristupanja. Konkretno, usvajanje pravnih tekovina EU podrazumeva prenošenje, sprovođenje i primenu zajedničkih pravila, standarda i politika koji čine celinu prava EU pre sticanja statusa punopravnog člana. Cilj procesa usklađivanja srpskih propisa sa propisima EU u oblasti životne sredine jeste postizanje *„potpunog usaglašavanja nacionalnog zakonodavstva u oblasti životne sredine (i odgovarajućeg administrativnog sistema) tako da se dostigne potpuno (stoprocentno) poštovanje zahteva zakonodavstva EU. I to ne samo na papiru, već, svakako, i u stvarnosti“*. Te obaveze se odnose kako na **centralne organe**, tako i na **regionalne organe** i organe **lokalne samouprave** države članice. Za decentralizovani pristup sprovođenju direktiva važno je **obezbediti regionalne i lokalne administrativne kapacitete**, infrastrukturu i predvideti odgovarajuće izvore finansiranja. Takođe, važno je jačanje **regionalnih i lokalnih administrativnih kapaciteta**.

## 3. LOKALNA SAMOUPRAVA I EVROPSKE INTEGRACIJE

Ostvarenje vizije bilo koje lokalne zajednice moguće je doslednom primenom temeljnih, strateških i principijelnih ciljeva održivog razvoja koji se zasnivaju na potrebama građana Republike Srbije [8], [9], [10]. Društveni konsenzus podrazumeva da svi nivoi vlasti prepoznaju svoju ulogu u realizaciji vizije, a svi zajedno utiču na institucije države kako bi se realizovali strateški ciljevi održivog razvoja. Da bi ostvarila svoje

osnovno strateško-političko opredeljenje – uključivanje u evropske integrativne procese, pridruživanje, a potom i pristupanje EU, Republika Srbija mora da ispuni brojne složene i međusobno povezane uslove:

- razvoj stabilnih institucija koje garantuju demokratiju, vladavinu prava i poštovanje i zaštitu ljudskih prava i prava manjina;
- razvoj tržišne ekonomije sposobne da se suoči sa konkurencijom unutar EU;
- usaglašavanje sa pravnim tekovinama EU i obavezama koje proističu iz članstva.

## 4. SISTEM UPRAVLJANJA ZAŠTITOM ŽIVOTNE SREDINE - EMS

Suština ekološkog menadžmenta EMS odnosno sistema upravljanja zaštitom životne sredine svodi se na postizanje održivog razvoja kao paradigme koja više ne može imati alternativu. U tom smislu definisan i koncept upravljanja zaštitom životne sredine kao veština upravljanja različitim nivoima organizacionih sistema (preduzeća, države i dr.) putem uspostavljanja kontrole nad ekološkim rizicima koji ugrožavaju opstanak tih sistema [7]. Radi obezbeđivanja uslova za održivi razvoj, razvijen sistem upravljanja zaštitom životne sredine u skladu sa ISO 14001: 2004. Serija međunarodnih standarda ISO 14000, o upravljanju zaštitom životne sredine je najšire prihvaćen koncept upravljanja. Postojanje standarda serije ISO 14000 omogućuje organizacijama da svoje aktivnosti usmere prema međunarodno prihvaćenim kriterijumima. Uvođenje sistema upravljanja zaštitom životne sredine u skladu sa ISO 14001: 2004 obezbeđuje povećanje verovatnoće da će organizacija poboljšati svoj učinak na efektivnost i efikasnost u pogledu zaštite životne sredine [4]. Sistem upravljanja zaštitom životne sredine je u potpunosti humanocentrični koncept poslovnog upravljanja, a što ga značajno razlikuje od svih drugih menadžerskih pristupa i sistema. Isto tako, EMS nije tek obična veština efektivnog i efikasnog ponašanja i postizanja ciljeva na pravi način, nego istinsko znanje i praksa postizanja pravih ciljeva onih koji se tiču opstanka čoveka i kvaliteta njegovog života. Ni u jednoj oblasti primene menadžmenta ne potvrđuje se tako snažno i ubedljivo dominacija principa efektivnosti nad principom efikasnosti kao kod EMS. U tom smislu EMS može postati svojevrsna upravljačka infrastruktura i probni test uspešnosti svake poslovne i proizvodne prakse. Tome nesumnjivo posebno doprinosi i razvoj i unapređenje standarda za upravljanje zaštitom životne sredine. Uloga standarda ISO 14001: 2004 je u tome: *da obezbede jedinstvene smernice za ekološku politiku; da definišu strateške i operativne ekološke ciljeve; da identifikuju i vrednuju ekološke efekte; uspostave*

*načine interne i eksterne principe komuniciranja i definišu obaveze za obuku [1].*

## 5. PRIMENA EKOLOŠKOG MENADŽMENTA U FUNKCIJI RAZVOJA I UNAPREĐENJA RADA LOKALNE SAMOUPRAVE

Već i sama odluka bilo koje lokalne samouprave (npr. kao što je to uradila opština Surdulica) da se pristupi uvođenju sistema upravljanja zaštitom životne sredine predstavlja dokaz da počinje da se reformiše, a u suštini to je u opštem javnom interesu. Takva odluka vodi u unapređenje organizacije i kulture rada. Činjenica je da sistem upravljanja zaštitom životne sredine neće uspeti, ako se ne "dotakne" i ne promeni način razmišljanja svakog pojedinačnog službenika lokalne samouprave. Te promene su utoliko veće, ukoliko je organ samouprave bio dalje od osnovnih načela sistema upravljanja kvalitetom i zaštitom životne sredine pre početka njegovog uvođenja. Tako na primer uspostavljanje primarne i sekundarne odgovornosti za svaki proces, zahtevi za odgovornost rukovodstva, interne kontrole (provere), propisivanje lične efektivnosti, posebno u lokalnoj samoupravi, utiče na međuljudske odnose i zahteva "zrelost" i razumevanje sistema zaštite životne sredine, od strane svih učesnika. Neophodno je, da se po uvođenju sistema zaštite životne sredine sistematično pristupi preoblikovanju tradicionalne organizacije kulture rada i da se ona menja od *kulture stagnacije* u *kulturu rasta i razvoja*.

Svaka javna samouprava će se po usvajanju promena neminovno susresti sa problemom "oslobađanja" starih navika i nekadašnjih metoda rada. Stara iskustva i praksa govore da: *"Ništa ne koči organizacije više od ljudi, koji veruju, da je način, kako su radili juče, najprimereniji za posao, koji ih čeka sutra. Da bi ljudi uspeli, moraju promeniti ne samo svoje ponašanje, već i razmišljanje o prošlosti"*.

### 5.1. Usredsređenost na korisnike

U procesu uspostavljanja i održavanja sistema upravljanja zaštitom životne sredine u skladu sa ISO 14001: 2004 neophodno je poboljšati spoznaju, da je korisnik, taj koji danas postavlja zahteve za kvalitet proizvoda ili usluga i da je konačni primalac kvaliteta. Pojam korisnika u javnoj upravi treba razumeti šire, jer moramo među ključne korisnike javne uprave, kao stranke, imati u vidu i vladu, parlament, lokalnu upravu, udruženja građana i druge interesne grupe. Usredsređenost na zadovoljstvo korisnika usluga je potrebno uravnoteženo proširiti na sve zainteresovane strane [2]. Težnja za zadovoljstvom zaposlenih u javnoj samoupravi ima takođe svoje granice, koje

postavlja javni interes, definisan u zakonima i drugim propisima.

Nakon uvođenja sistema upravljanja zaštitom životne sredine iz analiza zadovoljstva korisnika usluga (zainteresovanih strana) može se ustanoviti kvalitet izvođenja usluge javne samouprave. Pa prema tome nije svejedno, da li je posao okončan u roku ili da li je korisnik prethodno obavešten šta sve mora priložiti na uvid, da li je postupak vođen ljubazno i da li je stranka dobila očekivane pravne savete ili ne. Vrlo je bitno da li su korisniku usluge, pružene profesionalne informacije koje ne uzrokuju za stranku nepredviđene i neželjene posledice. Uvođenjem sistema upravljanja zaštitom životne sredine u lokalnoj samoupravi pokušava da se ovlada odnosima, pre svega između stranaka i službenika lokalne samouprave u skladu sa postignutim standardima.

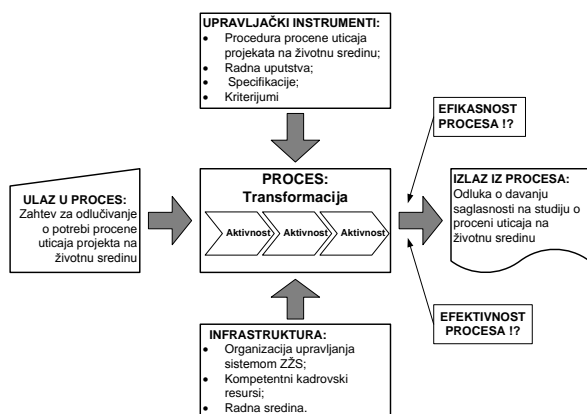
### 5.2. Procesni pristup

Posebnu pogodnost i dodatnu vrednost u javnu samopradu donose zahtevi standarda ISO 14001 u vezi sa procesnim pristupom. Prepoznavanje upravljanja **procesima** je jedna od najzahtevnijih obaveza, sa kojima se mora sresti svaki organ lokalne samouprave. Pitanja kako identifikovati procese i kako ih meriti i unapređivati, postaju sve aktuelnija. Svako odeljenje ili služba, a samim tim nadležni organ zaštite životne sredine lokalne samouprave želi da dobro ovlada svojim delom procesa i ukoliko je moguće da dobro obavi svoj posao, što još uvek ne znači da će cela organizacija (lokalna samouprava) na kraju biti efektivna.

Kao dobra praksa pri uspostavljanju procesnog pristupa i pomenutog koraka ka procesnom modelu na poslove predstavljaju takođe novi propisi u R. Srbiji iz oblasti zaštite životne sredine po ugledu na direktive zaštite životne sredine iz EU, koji zahtevaju od organa javne samouprave da obavezno razmenjuju podatke o stanju životne sredine sa svim zainteresovanim stranama, kao i da moraju u svim postupcima definisati unutrašnje i spoljašnje isporučioce i korisnike.

Novousvojenom zakonskom regulativom zakonodavna vlast izvršila je decentralizaciju zaštite životne sredine i obaveze koje su do skoro bile u nadležnosti republičke izvršne vlasti putem načela *supsidijarne odgovornosti* prenela na lokalne uprave. Ako na kratko analiziramo izuzetno dugu proceduru procene uticaja određenih projekata na životnu sredinu i primenimo na bilo koju neefikasnu lokalnu samopradu efekat će biti katastrofalan-**pobeći će nam svi potencijalni investitori** jer niko ne želi da investira u lokalnu zajednicu koja ima neefikasnu i neefektivnu lokalnu samopradu. Zato sve lokalne samouprave pod hitno moraju pristupiti uvođenju sistema upravljanja zaštitom životne sredine da bi se

**efikasnost i efektivnost** procesa procene uticaja na životnu sredinu poboljšala i na taj način postigli standardi EU.



**Slika 1. Model procesnog pristupa proceni uticaja određenih projekata na životnu sredinu**

### 5.3. Modeliranje dokumenata EMS

Poslovnika sistema upravljanja zaštitom životne sredine u hijerarhiji dokumenata EMS predstavlja osnovni dokument. Poslovnik EMS prikazuje način funkcionisanja sistema upravljanja u cilju zadovoljenja postavljenih zahteva, sa prikazom svih procesa, dokumenata, njihovih međusobnih veza, ovlašćenja i odgovornosti i ispunjenju politike zaštite životne sredine i postavljenih ciljeva. Poslovnik o EMS koristi se kao osnova za:

- upravljanje sistemom zaštite životne sredine na nivou lokalne zajednice;
- interne i eksterne provere sistema EMS;
- obuku zaposlenih u lokalnoj samoupravi;
- unapređenje procesa i sistema upravljanja EMS.

Poslovníkom EMS potrebno je da budu obuhvaćeni svi elementi lokalne samouprave i odgovaraju procesnom modelu EMS. Poslovnik EMS obično sadrži sledeća poglavlja i to:

- 1) Osnovne informacije (namena, referentna dokumenta, skraćenice, definicije);
- 2) Ličnu kartu lokalne zajednice na koju se poslovnik odnosi;
- 3) Organizacionu šemu, ovlašćenja i odgovornosti LS;
- 4) Izjavu o politici zaštite životne sredine LS;
- 5) Postupak sa poslovníkom EMS;
- 6) Sistem upravljanja lokalnom samoupravom i zahtevi EMS (planiranje, uvođenje, merenje i vrednovanje i preispitivanje od strane rukovodstava);
- 7) Prilozi (npr. Registar procedura i uputstava EMS).

## 6. ZAKLJUČAK

Uspostavljanjem EMS u organizaciju lokalne samouprave **unapređuje** se odgovornost i harmonija sa svojim okruženjem, a pre svega sa biznis sektorom, javnim sektorom, društvenim (nevladinim) organizacijama i javnošću. Prepoznavanje ovaladavanja procesima je jedna od najzahtevnijih obaveza sa kojom se mora sresti svaki organ lokalne samouprave u procesu evropskih integracija. Uspostavljanje EMS i prepoznavanje procesa je odlična mogućnost da organ lokalne samouprave izvede organizacijske promene i postepeno pređe iz podeljene u **procesnu organizaciju**. Da bi se unapredila efikasnost i efektivnost zaštite životne sredine na nivou lokalne zajednice lokalne samouprave moraju pod hitno pristupiti uvođenju EMS u organizaciju lokalne samouprave kako bi smo dostigli standarde Evropske unije i na taj način postali njen punopravni član. Uspostavljanje EMS u organizaciju lokalne samouprave predstavlja značajan doprinos razvoju i unapređenju rada lokalne uprave, a na posredan način i celokupnog sistema upravljanja zaštitom životne sredine nacionalne zajednice.

## 7. LITERATURA

- [1] ISO 14001: 2004 Sistemi upravljanja zaštitom životne sredine - Zahtevi sa uputstvom za primenu.
- [2] SRPS ISO 9004: 2009 Rukovođenje sa ciljem ostvarivanja održivog uspeha organizacije – Pristup preko menadžmenta kvalitetom
- [3] Program Ujedinjenih nacija za razvoj Srbije; (UNDP); Projekat: Unapređenje pružanja usluga na lokalnom nivou; Beograd, 2013
- [4] Staletović N.; Introducing EMS into the local government in the function of local community sustainable development; Facta Universitatis; Working and Living Environmental Protection Vol. 5, No 1, 2008, pp. 97 - 104
- [5] Anteljević V., i ostali; Izazovi evropskih integracija u oblasti zaštite životne sredine i održivog razvoja lokalnih zajednica; PALGO centar; Beograd; 2011
- [6] Staletović N., Razvojno planiranje zaštite životne sredine - put ka održivom razvoju, QWERTY, Bor. ISBN 86-84265-15-7, 2006
- [7] Staletović N, Kovačević S, Cibulić V; Model of reorganization proposal to local governments strengthening of sustainable community development; Proceedings XXI International Scientific and Professional Meeting Ecological Truth; Bor, 4-7 juni 2013



# MEĐUNARODNI PROPISI O UČEŠĆU JAVNOSTI U DONOŠENJU ODLUKA I RS

Tina Janjatović<sup>1</sup>, Dragoljub Todić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Beograd

<sup>2</sup>Institut za međunarodnu politiku i privredu, Beograd

**Apstrakt:** U radu se ukazuje na međunarodno-pravne aspekte učešća javnosti u odlučivanju kao centralnom pitanju od značaja za procese demokratizacije društvenih odnosa. Za osnovu analize se uzimaju najznačajniji međunarodni ugovori i drugi izvori međunarodnog prava, propisi Evropske unije (EU), kao i nacionalni propisi Republike Srbije (RS) kojima se reguliše pitanje učešća javnosti u donošenju odluka u oblasti životne sredine. Posebno se sagledavaju norme sadržane u Arhuskoj konvenciji o dostupnosti informacija, učešću javnosti u donošenju odluka i pravu na pravnu zaštitu u pitanjima životne sredine.

**Ključne reči:** Međunarodni ugovori/Učešće javnosti/Demokratizacija/Arhuska konvencija/Evropska unija/Republika Srbija/ Životna sredina

## 1. UVOD

Značaj međunarodnih ugovora, propisa EU i drugih normi koje imaju međunarodni karakter za razvoj demokratskih procesa mogao bi da se razmatra, uslovno govoreći, sa najmanje dva aspekta (međunarodni i unutrašnji). Pitanje uticaja normi međunarodnog karaktera na demokratizaciju međunarodnih odnosa u svom središtu ima raspravu o elementima koji konstituišu savremeni međunarodno-pravni poredak, odnosno funkcionisanje međunarodnih odnosa u celini.<sup>1</sup> U drugom slučaju se uticaj normi međunarodnog karaktera može posmatrati sa stanovišta njihove povezanosti sa unutrašnje-pravnim porecima, odnosno uticaj na organizaciju društava u svakoj pojedinačnoj državi. U oba slučaja ključnim elementom koji povezuje međunarodnu i unutrašnju dimenziju demokratskih procesa smatra se pitanje položaja javnosti i njenih mogućnosti da učestvuje u odlučivanju o određenim pitanjima.<sup>2</sup> Širi značaj učešća javnosti u odlučivanju u oblasti životne

sredine i primenjivost pravila u ovoj oblasti na brojna druga praktična pitanja koja imaju samo posredne veze sa životnom sredinom, proističe iz značaja ovih problema za društvene odnose u celini, njihove povezanosti sa problemima razvoja i različitim formama manifestovanja uzroka i posledica problema u životnoj sredini.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Analiza ovih pitanja prevazilazi okvire rada i zaslužiće znatno više prostora.

<sup>2</sup> Međutim, složenost procesa učešća javnosti i razumevanja njegovog sadržaja određena je različitim okolnostima: od opštih kulturoloških, religijskih i drugih karakteristika društvene zajednice, karaktera pravnog okvira, preko vrste, karaktera i broja subjekata koji su uključeni ili zainteresovani za rešavanje određenog pitanja do izvesnih specifičnosti svakog konkretnog pitanja koje je obuhvaćeno društvenim procesom i interesa koji su predmet procesa. Za izvesne naznake videti [1].

<sup>3</sup> Formalno, ova širina ima svoga odraza i u definicijama nekih ključnih pojmova sadržanih u pojedinim međunarodnim ugovorima, propisima EU i nacionalnim propisima. Npr. definicija pojma „informacija o životnoj sredini” iz člana 2. stav 3. Arhuske konvencije obuhvata „svaku informaciju u pismenom, vizuelnom, zvučnom, elektronskom ili drugom materijalnom obliku o: a) stanju elemenata životne sredine, kao što su vazduh i atmosfera, voda, tlo, zemljište, predeli i prirodni kompleksi, biološki diverzitet i njegove komponente, uključujući genetički modifikovane organizme kao i o interakciji između ovih elemenata; b) faktorima kao što su supstance, energija, buka i zračenje, i aktivnostima ili merama, uključujući upravne mere, o sporazumima u oblasti zaštite životne sredine, o politici, zakonskim aktima, planovima i programima koji utiču ili će verovatno uticati na elemente životne sredine u okviru tačke (a) u gornjem tekstu, analizama troškova i koristi (cost-benefit analizama) i drugim ekonomskim analizama i pretpostavkama koje se koriste u donošenju odluka u oblasti životne sredine; c) stanju zdravlja i bezbednosti ljudi, uslovima života ljudi, kulturnim spomenicima i građevinama, ukoliko na njih utiče ili može da utiče stanje elemenata životne sredine, ili ukoliko na njih deluju ovi elementi, faktori, aktivnosti ili mere na koje se odnosi tačka (b) u gornjem tekstu. Za pionirske naznake o značaju pojma životna (čovekova) sredina videti [2].

## 2. MEĐUNARODNI DOKUMENTI I UVODENJE PRAVA NA UČEŠĆE JAVNOSTI U DONOŠENJU ODLUKA U OBLASTI ŽIVOTNE SREDINE

Iako se učešće javnosti u donošenju odluka najčešće povezuje sa odredbama Arhuske konvencije o dostupnosti informacija, učešću javnosti u donošenju odluka i pravu na pravnu zaštitu u pitanjima životne sredine (1998) pravno utemeljenje mogućnosti javnosti da učestvuje u donošenju odluka u oblasti životne sredine sadržano je u većem broju međunarodnih dokumenata različitog nivoa obaveznosti.<sup>4</sup>

U Stokholmskoj deklaraciji o čovekovoj sredini se ističe da „čovek ima osnovno pravo na slobodu, jednakost i odgovarajuće uslove za život u okruženju takvog kvaliteta koje omogućuje dostojanstven život i blagostanje i ima jedinstvenu odgovornost za zaštitu i unapređenje životne sredine za sadašnje i buduće generacije.”<sup>5</sup> Da bi se postigao ovaj cilj neophodno je prihvatanje odgovornosti od strane građana i njihovih udruženja, i preduzeća i institucija na svim nivoima, koji treba da zajedničkim naporima oblikuju životnu sredinu u budućnosti (član 7). Pre donošenja Arhuske konvencije značaj učešća javnosti u donošenju odluka u oblasti životne sredine istaknut je i u Helsinškoj deklaraciji, usvojenoj na sastanku strana Konvencije o zaštiti i korišćenju prekograničnih vodotokova i međunarodnih jezera u Helsinkiju 1992. godine. Konvencija o proceni uticaja na životnu sredinu u prekograničnom kontekstu (Espo konvencija), koja je stupila na snagu 1997. godine, dalje promovise ideju učešća javnosti u donošenju odluka u oblasti životne sredine.

Rio deklaracija o životnoj sredini i razvoju u svom 10. principu ističe „da se pitanja zaštite životne sredine najbolje rešavaju uz učešće svih zainteresovanih građana na odgovarajućem nivou. Na nacionalnom nivou, svaki pojedinac treba da ima odgovarajući pristup informacijama koje se odnose na životnu sredinu, a koje poseduju organi javne vlasti, uključujući i informacije o opasnim materijama i o aktivnostima u njihovoj društvenoj zajednici, kao i da svaki pojedinac treba da ima mogućnost da učestvuje u procesima donošenja odluka. Države treba da olakšaju i podstiču razvijanje svesti i učešće javnosti, tako što će

obezbediti da informacije budu svima lako dostupne. Mora se obezbediti efikasan pristup sudskim i upravnim postupcima, uključujući i nadoknadu štete i pravni lek”. U Agendi 21 je učešće javnosti u donošenju odluka u oblasti životne sredine je utvrđeno kao jedna od osnovnih pretpostavki za dostizanje održivog razvoja. Agenda 21 naglašava potrebu jačanja uloge nevladinih organizacija kao partnera za održivi razvoj. Okvirna Konvencija Ujedinjenih nacija o promeni klime ("Sl. list SRJ - Međunarodni ugovori", broj 2/97) propisuje obavezu razvoja i ostvarivanja programa obrazovanja i informisanja javnosti o problemima promene klime i njenim uticajima, pristup javnosti informacijama o promeni klime i njenim uticajima i učešće javnosti u rešavanju problema promene klime i njenih uticaja i priprema adekvatnih mera reagovanja (član 6). Konvencija o biološkoj raznovrsnosti ("Službeni list SRJ - Međunarodni ugovori", broj 11/01) u članu 13(a) obavezuje članice da promovišu i podstiču razumevanje značaja očuvanja biološke raznovrsnosti i mera koje ono zahteva, kao i da informišu javnost putem medija i uključuju ove teme u obrazovne programe. Konvencija takođe propisuje da članice treba da obezbede sprovođenja postupaka procene uticaja projekata koji mogu imati znatne negativne efekte na biološku raznovrsnost uz učešće javnosti u takvim postupcima (član 14).

## 3. PROPISI EVROPSKE UNIJE KOJI NORMIRAJU UČEŠĆE JAVNOSTI U DONOŠENJU ODLUKA U OBLASTI ŽIVOTNE SREDINE

Veći broj propisa EU sadrži odredbe koje se odnose na učešće javnosti u donošenju odluka. Direktiva Saveta 85/337/EEC od 27. juna 1985. o proceni uticaja određenih javnih i privatnih projekata na životnu sredinu i Direktiva Saveta 97/11/EC od 3. marta 1997. o dopuni Direktive 85/337/EEC<sup>6</sup> kojima je uspostavljen opšti okvir za zemlje članice EU u pitanjima procene uticaja određenih javnih i privatnih projekata na životnu sredinu.<sup>7</sup> Direktiva 2003/35/EC o učešću javnosti u izradi planova i programa iz oblasti životne sredine<sup>8</sup> koja se odnosi na čl. 6, 7. i 9 (stav 2) Arhuske konvencije usvojena

<sup>6</sup> Council Directive 97/11/EC of 3 March 1997 on amending Directive 85/337/EEC on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment, objavljeno u: OJ L 73, 14.3.1997., str.5

<sup>7</sup> Council Directive of 27 June 1985 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment (85/337/EEC), objavljeno u: OJ L 175, 5.7.1985., str. 40

<sup>8</sup> Directive 2003/35/EC of the European Parliament and of the Council of 26 May 2003 providing for public participation in respect of the drawing up of certain plans and programmes relating to the environment and amending with regard to public participation and access to justice Council Directives 85/337/EEC and 96/61/EC, objavljeno u OJ L 156, 25/06/2003, p. 17–25

<sup>4</sup> Republika Srbija je ratifikovala Arhusku konvenciju 12. maja 2009. godine („Službeni glasnik RS - Međunarodni ugovori”, broj 38/09) i članica je Arhuske konvencije od 31. jula 2009. godine. Donošenju Arhuske konvencije prethodilo je usvajanje niza međunarodnih sporazuma koji na različite načine uređuju pravo na učešće javnosti u pitanjima životne sredine. Videti detaljnije [3].

<sup>5</sup> Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 1972, Princip 1

je 2003. godine sa ciljem da doprinese obezbeđivanju učešća javnosti u procesima donošenja odluka i predstavlja propis EU koji uređuje materiju drugog stub Arhuske konvencije. Nova direktiva sadrži izmene i dopune prava iz domena učešća javnosti iz Direktive 85/337/EEC i Direktive 96/61/EC<sup>9</sup>, koja se odnosi na integrisano sprečavanje i kontrolu zagađivanja životne sredine. Novom direktivom se i susednim zemljama obezbeđuje pravo učešća javnosti, a istovremeno se postavljaju pravila učešća javnosti u planovima i programima koji su sačinjeni skladu sa sledećim direktivama: Okvirnom direktivom o otpadu (75/442/EEC), Direktivom o baterijama i akumulatorima (2006/66/EC), Direktivom o nitratima iz poljoprivrednih izvora (91/676/EEC), Direktivom o opasnom otpadu (91/689/EEC), Direktivom o ambalaži (94/62/EC), Direktivom o kvalitetu vazduha u okolini (96/62/EC) i Direktivom o deponijama (99/31/EC). Odredbe koje se odnose na učešće javnosti u donošenju odluka o životnoj sredini se nalaze i u nizu drugih direktiva iz domena životne sredine kao što su: Direktiva 2001/42/EC o proceni uticaja određenih planova i programa na životnu sredinu (Direktiva o Strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu); Direktiva 2000/60/EC o uspostavljanju okvira za delovanje Zajednice u oblasti politike voda (Direktiva o okviru za delovanje u oblasti voda) i u Seveso direktivama: Direktiva saveta 82/501/EEC (Seveso 1), u koju su unete izmene Direktivom saveta 87/216/EEC (Seveso 2), koja je pak izmenjena Direktivom 88/610/EEC (Seveso 3) o rizicima pojave većih udesa tokom sprovođenja izvesnih industrijskih aktivnosti i Direktiva saveta 96/82/EC o kontroli rizika pojave većih udesa sa opasnim materijama.<sup>10</sup>

#### **4. ODREDBE ARHUSKE KONVENCIJE KOJE REGULIŠU UČEŠĆE JAVNOSTI U DONOŠENJU ODLUKA U PITANJIMA ŽIVOTNE SREDINE**

Način kako se učešće javnosti reguliše Arhuskom konvencijom trebalo bi posmatrati u kontekstu ciljeva ovog međunarodnog ugovora i celine njegovih odredbi, a posebno činjenice da Konvencija ovo pitanje reguliše tako što utvrđuje posebna pravila za učešće javnosti u tri različita postupka: u postupku donošenja odluka o posebnim aktivnostima (nabrojanim u Aneksu I Konvencije); u postupku izrade planova, programa i politike u domenu životne sredine (član 7); u postupku pripreme propisa u oblasti životne sredine (čl. 8).<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Council directive 96/61/EC of 24 september 1996 concerning integrated pollution prevention and control, , objavljeno u: OJ L 257, 10.10.1996, str. 26

<sup>10</sup> Videti detaljnije [4]

<sup>11</sup> Ovome treba dodati i odredbe koje se odnose na učešće javnosti prilikom odlučivanja o tome da li da se dozvoli namerno

Iako su prva dva postupka već na prvi pogled usmerena na donošenje odluka u oblasti životne sredine, a treći postupak se odnosi na „pripremu izvršnih propisa od strane organa javne vlasti i drugih opšte primenjivih zakonski obavezujućih pravila koja mogu imati značajan uticaj na životnu sredinu,“ ukupan domašaj ovih pravila znatno prevazilazi značaj pojedinih pitanja u oblasti životne sredine u užem smislu reči. Za proces demokratizacije društvenih odnosa garantovanje minimalnih pravila o učešću javnosti međunarodnim ugovorom, kakav je Arhuska konfencija, ima svoju materijalno-pravnu i procesnu dimenziju i može biti posmatrano sa stanovišta standarda propisanih u odnosu na nekoliko pitanja (kao što su: pravo učešća javnosti u donošenju odluka o posebnim aktivnostima, način uključivanja javnosti u proces donošenja odluka, obaveza organa javne vlasti da stavi na uvid relevantne informacije, mogućnost podnošenja primedbi, komentara, mišljenja, obaveza uvažavanja mišljenja javnosti, obaveza obaveštavanja javnosti o konačnoj odluci, itd).<sup>12</sup>

Javnost ima pravo da učestvuje u donošenju odluka o posebnim aktivnostima koje su tačno nabrojane u Aneksu I uz Konvenciju. Ove aktivnosti se odnose na najveće zagađivače životne sredine kao što su rafinerije nafte i gasa, termoelektrane, nuklearne elektrane, mineralna, hemijska industrija i dr. Lista ovih aktivnosti najvećim delom se poklapa sa listom objekata i radova za koje je obavezna procena uticaja na životnu sredinu (prema direktivi 85/337/EEC o proceni uticaja na životnu sredinu i direktivi 96/61/EC o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine, kao i Espo konvenciji. Ove direktive su transponovane u pravni sistem Republike Srbije.

U pogledu načina uključivanja javnosti u proces donošenja odluka Arhuska konvencija relativno precizno utvrđuje o čemu zainteresovana javnost treba da bude obaveštena u vezi sa donošenjem odluke, kako treba da bude obaveštena, u kojim rokovima treba da bude obaveštena i kako može da učestvuje u davanju svoga mišljenja. Konvencija propisuje da se zainteresovana javnost obaveštava putem javnog saopštenja ili ukoliko je moguće pojedinačno u ranoj fazi postupka donošenja odluka i to na adekvatan, blagovremen i afikasan načina o: predloženoj aktivnosti i o zahtevu o kome će se odlučivati; mogućoj odluci ili nacrtu odluke; organu javne vlasti nadležnom za donošenje odluke; predviđenoj proceduri i to o: početku procedure; mogućnosti za učešće javnosti; vremenu i mestu održavanja svake javne rasprave; organu javne

ispuštanje genetički modifikovanih organizama u životnu sredinu.

<sup>12</sup> Za osnovne informacije videti [5]

vlasti od koga se mogu dobiti potrebne informacije; organu javne vlasti kome se mogu upućivati komentari i pitanja; dostupnosti informacija o životnoj sredini koje se odnose na predloženu aktivnost.

Organi javne vlasti su prema odredbama člana 6, stav 6, Arhuske konvencije dužne da obezbede zainteresovanoj javnosti mogućnost da besplatno pregleda sve podatke koji su relevantni za donošenje odluke iako Konvencija predviđa i mogućnost da Strane ugovornice odbiju objavljivanje određenih informacija u skladu sa članom 4, stav 3 i 4.<sup>13</sup> Spomenuti stav 6 propisuje da će svaka Strana zahtevati od nadležnih organa javne vlasti da zainteresovanoj javnosti, na zahtev i kada je to propisano nacionalnim zakonodavstvom, u što kraćem vremenskom roku omogućiti besplatan pregled svih relevantnih informacija koje se tiču procesa donošenja date odluke, a koje se u datom momentu nalaze na raspolaganju. Konvencija utvrđuje i minimalan sadržaj ovih informacija: (a) Opis lokacije i fizičkih i tehničkih karakteristika predložene aktivnosti, (b) Opis značajnih efekata predložene aktivnosti na životnu sredinu; (c) Opis predviđenih mera sprečavanja i/ili smanjivanja efekata, uključujući emisije; (d) Ne-tehnički rezime gore navedenog; (e) Nacrt glavnih alternativa proučenih od strane podnosioca zahteva; i (f) U skladu sa nacionalnim zakonodavstvom, glavne izveštaje i preporuke koje su dostavljene organu javne vlasti.

Mogućnost podnošenja primedbi, komentara i mišljenja predstavlja jedan od elemenata postupka predviđenog Arhuskom konvencijom. U članu 6, stav 7, Arhuska konvencija obavezuje države ugovornice da obezbede da se u proceduri učešća javnosti u donošenju odluka omogući da javnost dostavlja svoje komentare, informacije, analize ili mišljenja za koje smatra da su važni za predloženu aktivnost.

Obaveza uvažavanja mišljenja javnosti propisana je članom 6, stav 8 koji propisuje da će strane da obezbede da se prilikom odlučivanja o nekoj aktivnosti značajnoj za oblast zaštite životne sredine „uzeti u obzir rezultat učešća javnosti.“ Isti standard se odnosi i na učešće javnosti u odlučivanju kada se radi o planovima, programima i politikama u oblasti životne sredine (član 7).<sup>14</sup>

Jedan od elemenata procedure predstavlja i obaveza obaveštavanja javnosti o konačnoj odluci.

Konvencija u stavu 9 člana 6 eksplicitno propisuje obavezu organa javne vlasti da blagovremeno informiše javnost o konačnoj odluci i razlozima za njeno donošenje.

## 5. UČEŠĆE JAVNOSTI U DONOŠENJU ODLUKA U PITANJIMA ŽIVOTNE SREDINE U PROPISIMA REPUBLIKE SRBIJE

Učešće javnosti u donošenju odluka u pitanjima životne sredine je regulisano većim brojem propisa RS, uključujući i Zakon o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS”, br. 135/04, 36/09, 72/09, i 43/11) (u daljem tekstu: ZZŽS), Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, br. 135/04 i 36/09) (u daljem tekstu: ZPUŽS), Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, br. 135/04 i 88/10) (u daljem tekstu: ZSPUŽS), Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine („Službeni glasnik RS”, broj 135/04) (u daljem tekstu: ZISKŽS), Zakon o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS”, br. 72/09, 81/09-ispravka, 64/10-US, 24/11, 121/12, 42/13 - US, 50/13 - US, 98/13 - US) (u daljem tekstu: ZPI), Zakon o zaštiti prirode („Službeni glasnik RS”, br. 36/0 i 88/10), Zakon o zaštiti vazduha („Službeni glasnik RS”, br. 36/09 i 10/13), Zakon o vodama („Službeni glasnik RS”, broj 30/10 i 93/12) i Zakon o šumama („Službeni glasnik RS”, broj 30/10).<sup>15</sup>

Prema odredbama člana 81. ZZŽS učešće javnosti u pogledu strateške procene uticaja obezbeđuje se u okviru izlaganja prostornog i urbanističkog plana, odnosno drugog plana ili programa iz člana 35. ovog zakona na javni uvid. Strateška procena uticaja na životnu sredinu vrši se za strategije planove, programe i osnove u oblasti prostornog i urbanističkog planiranja ili korišćenja zemljišta, poljoprivrede, šumarstva, ribarstva, lovstva, energetike, industrije, saobraćaja, upravljanja otpadom, upravljanja vodama, telekomunikacija, turizma, infrastrukturnih sistema, zaštite prirodnih i kulturnih dobara, biljnog i životinjskog sveta i njihovih staništa i dr. i sastavni je deo plana, odnosno programa ili osnove (član 35). Strateška procena uticaja na životnu sredinu mora biti usklađena sa drugim procenama uticaja na životnu sredinu, kao i sa planovima i programima zaštite životne sredine i vrši se u skladu sa postupkom propisanim posebnim zakonom. Autonomna pokrajina, odnosno jedinica lokalne samouprave, u okviru svojih prava i dužnosti, određuje vrste planova i programa za koje se izrađuje strateška procena uticaja. Nedostatak ovog rešenja je što strateška procena uticaja nije obavezna, te ukoliko sektorskim zakonima nije propisana kao obavezna, kao što je Zakon o upravljanju otpadom („Službeni

<sup>13</sup> Za šire o pravu na informacije videti [6]

<sup>14</sup> Međutim, u slučaju učešća javnosti u pripremi izvršnih propisa i/ili „opšteprimenjivih zakonski obavezujućih normativnih instrumenata“ propisana je obaveza da se „rezultat učešća javnosti“ uzme „u obzir u najvećoj mogućoj meri.“ (Član 8).

<sup>15</sup> Za šire o mestu učešća javnosti u kreiranju javnih politika videti [7]



glasnik RS", br. 36/09 i 88/10 ), učešće javnosti se neće moći obezbediti.

ZPUŽS transponuje skoro u potpunosti drugi stub Arhuske konvencije i odredbe 2003/35/EC i predviđa učešće javnosti u svim fazama postupka procene uticaja. ZPUŽS propisuje da nadležni organ obaveštava zainteresovanu javnost o podnetom zahtevu za odlučivanje o potrebi procene uticaja projekta, kao i o podnetom zahtevu za određivanje obima i sadržaja studije o proceni uticaja u roku od deset dana od dana prijema urednog zahteva. Obaveštavanje se vrši putem najmanje jednog lokalnog lista, na svakom od službenih jezika, koji izlazi na području koje će biti zahvaćeno uticajem planiranog projekta. Obaveštavanje se može vršiti i putem elektronskih medija. Ovaj način obaveštavanja se u praksi pokazao kao nedovoljan iz razloga što se na taj način obaveštava vrlo malo građana. Većina građana ne pročita oglas u lokalnim novinama ili nema pristup internetu. Mnogo je adekvatniji načina obaveštavanja građana postavljanjem na primer obaveštenja na oglasnoj tabli mesne zajednice ili pojedinačno, kako propisuje Konvencija što bi moglo da znači upućivanjem pismenog poziva zainteresovanim građanima na području koje će biti zahvaćeno uticajem datog projekta. Zainteresovani organi i organizacije i zainteresovana javnost, u roku od deset dana od dana prijema obaveštenja mogu dostaviti svoje mišljenje. Nadležni organ, u roku od deset dana od isteka roka za dostavljanje mišljenja odlučuje o podnetom zahtevu uzimajući u obzir specifičnosti projekta i lokacije, kao i dostavljena mišljenja zainteresovanih organa i organizacija i zainteresovane javnosti. Nadležni organ dostavlja nosiocu projekta odluku i o njoj obaveštava zainteresovane organe i organizacije i javnost u roku od tri dana od dana donošenja odluke. Takođe, nadležni organ obezbeđuje javni uvid, organizuje prezentaciju i sprovodi javnu raspravu u postupku odlučivanja o studiji o proceni uticaja. Nadležni organ u roku od sedam dana od dana prijema zahteva za davanje saglasnosti na studiju o proceni uticaja obaveštava nosioca projekta, zainteresovane organe i organizacije i javnost o vremenu i mestu javnog uvida, javne prezentacije, kao i javne rasprave o studiji o proceni uticaja. Javna rasprava može se održati najranije 20 dana od dana obaveštavanja javnosti. Po završenom javnom uvidu, odnosno javnoj prezentaciji i javnoj raspravi, nadležni organ u roku od tri dana dostavlja tehničkoj komisiji izveštaj sa pregledom mišljenja zainteresovanih organa i organizacija i zainteresovane javnosti.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> O odluci o davanju saglasnosti na studiju o proceni uticaja ili o odbijanju zahteva za davanje saglasnosti na studiju o proceni uticaja, nadležni organ je dužan da u roku od deset dana od dana

ZISKZŽS predviđa obavezu obaveštavanja organa i organizacija i javnosti o prijemu zahteva za integrisanu dozvolu (član 11). Član 12. Propisuje da nadležni organ prilikom izrade nacrtu dozvole razmatra mišljenja drugih organa, organizacija i zainteresovane javnosti i dužan je da o nacrtu dozvole i o mogućnosti uvida u prateću dokumentaciju obavesti druge organe i organizacije i javnost, u roku od pet dana od dana prijema takvog zahteva. Nadležni organ obavezan je da na zahtev drugih organa i organizacija i zainteresovane javnosti dostavi kopiju zahteva za integrisanu dozvolu i kopiju nacrtu dozvole. Drugi organi, organizacije i zainteresovana javnost imaju rok od 15 dana da dostave svoje mišljenje nadležnom organu o podnetom zahtevu. Nadležni organ o izdavanju integrisane dozvole odlučuje na osnovu zahteva operatera, priložene dokumentacije, izveštaja i ocene tehničke komisije, kao i pribavljenih mišljenja drugih organa i organizacija i zainteresovane javnosti. Rešenje o izdavanju dozvole, odnosno o odbijanju zahteva za izdavanje integrisane dozvole nadležni organ dostavlja operateru i o tome obaveštava druge organe i organizacije i javnost u roku od osam dana od dana donošenja rešenja. Protiv rešenja o izdavanju dozvole nije dopuštena žalba i može se pokrenuti upravni spor. Nadležni organ dužan je da obaveštava druge organe i organizacije i javnost putem medija i to najmanje u jednom lokalnom listu koji izlazi na području koje će biti zahvaćeno uticajem aktivnosti i postrojenja, kao i putem interneta.

Prema odredbama člana 19. ZSPUŽS učešće javnosti je sastavni deo postupka odlučivanja. Pre upućivanja zahteva za dobijanje saglasnosti na izveštaj o strateškoj proceni, organ nadležan za pripremu plana i programa obezbeđuje učešće javnosti u razmatranju izveštaja o strateškoj proceni. Javnost razmatra izveštaj u okviru izlaganja plana i programa na javni uvid i održavanja javne rasprave, ako zakonom nije drukčije određeno. Organ nadležan za pripremu plana i programa obaveštava javnost o načinu i rokovima uvida u sadržinu izveštaja i dostavljanje mišljenja, kao i vremenu i mestu održavanja javne rasprave u skladu sa zakonom kojim se uređuje

njenog donošenja obavesti zainteresovane organe i organizacije i javnost o: 1) sadržini odluke; 2) glavnim razlozima na kojima se odluka zasniva; 3) najvažnijim merama koje je nosilac projekta dužan da preduzima u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja štetnih uticaja. Nadležni organ je dužan da zainteresovanim organima i organizacijama i predstavnicima javnosti stavi na uvid kompletnu dokumentaciju o sprovedenom postupku procene uticaja, na zahtev podnet u pisanoj formi, u roku od 15 dana od dana prijema zahteva. Protiv odluke o davanju saglasnosti na studiju o proceni uticaja ili o odbijanju zahteva za davanje saglasnosti podnosilac zahteva i zainteresovana javnost mogu pokrenuti upravni spor.

postupak donošenja plana i programa. Organ nadležan za pripremu plana i programa izrađuje izveštaj o učešću zainteresovanih organa i organizacija i javnosti koji sadrži sva mišljenja iz člana 18. stav 2. ovog zakona, kao i mišljenja izjavljenih u toku javnog uvida i javne rasprave o planu ili programu, odnosno o izveštaju o strateškoj proceni iz člana 19. ovog zakona. Izveštaj se izrađuje u roku od 30 dana od dana završetka javne rasprave i sadrži obrazloženje o svim prihvaćenim ili neprihvaćenim mišljenjima (član 20). Prema odredbi člana 22. na osnovu ocene iz člana 21. ovog zakona organ nadležan za poslove zaštite životne sredine daje saglasnost na izveštaj o strateškoj proceni ili odbija zahtev za davanje saglasnosti.

ZPI predviđa da strateška procena uticaja na životnu sredinu predstavlja sastavni deo prostornog plana područja posebne namene (član 22). Odluka o izradi planskih dokumenata sadrži i obavezu izrade ili nepristupanje izradi strateške procene uticaja na životnu sredinu (član 46). ZPI propisano je da se za urbanističke i prostorne planove učešće javnosti sprovodi u toku sprovođenja postupka javne rasprave, tako da se istovremeno razmatra i izveštaj o SPU. Članom 41. je predviđeno da planski dokumenti sa priložima moraju biti dostupni na uvid javnosti u toku važenja dokumenta u sedištu donosioca. Izlaganje planskog dokumenta na javni uvid vrši se posle izvršene stručne kontrole i oglašava se u dnevnom i lokalnom listu (član 50). O izlaganju planskog dokumenta na javni uvid stara se Republička agencija za prostorno planiranje, odnosno organ jedinice lokalne samouprave nadležan za poslove prostornog i urbanističkog planiranja. O izvršenom javnom uvidu planskog dokumenta, nadležni organ, odnosno komisija za planove sačinjava izveštaj koji sadrži podatke o izvršenom javnom uvidu, sa svim primedbama i odlukama po svakoj primedbi. Izveštaj se dostavlja nosiocu izrade planskog dokumenta, koji ima obavezu da u roku od 30 dana od dana dostavljanja izveštaja postupi po odlukama. Osim toga, u slučaju da nakon javnog uvida nacrta planskog dokumenta nadležni organ, odnosno komisija za planove utvrdi da usvojene primedbe suštinski menjaju planski dokument, predviđena je mogućnost da se donese odluka kojom se nosiocu izrade nalaže da izradi novi nacrt ili koncept planskog dokumenta, u roku koji ne može biti duži od 60 dana od dana donošenja odluke (član 51).

## 5. REFERENCE

[1] D.Todić, M.Gucić, "Učešće javnosti u društvenim procesima", D.Radojević, (ur) "Putokaz ka održivom razvoju: nacionalna strategija održivog razvoja", Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj,

Kabinet potpredsednika Vlade za evropske integracije, Beograd, 2011. str. 164-181.

[2] V.Vukasović, "Značaj određivanja pojma čovekova sredina", Jugoslovenska revija za međunarodno pravo, br.1/88, str. 84-92.

[3] M.Drenovak Ivanović, S.Đorđević, "Praktikum o pravu na pravnu zaštitu u pitanjima životne sredine u upravnom postupku i upravnom sporu", Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine i Misija OEBS-a u Republici Srbiji, Beograd, 2013.

[4] A.Pirc Velkavrh, S.Bogdanović, A.Mihajlov, D.Todić, I.Jarić, "Strategija za primenu Arhuske konvencije", Ministarstvo za životnu sredinu, rudarstvo i prostorno planiranje, Beograd, 2011.

[5] D.Todić, M.Durać, "Demokratizacija politike životne sredine – priručnik za primenu Arhuske konvencije za predstavnike javne uprave", Beograd, Regionalni centar za životnu sredinu za centralnu i istočnu Evropu - Kancelarija u Srbiji i Crnoj Gori, 2003.

[6] T.Janjatović, D.Todić, "Pravo na informisanje u oblasti životne sredine", Pravni život, br. 9/2010, str. 363-374.

[7] A.Grbić, D.Todić, "Javne politike i učešće javnosti u njihovom kreiranju", Megatrend revija, Vol. 8 (2) 2011, str. 379-407.

[8] Vlada Republike Srbije, *Nacionalni program zaštite životne sredine*, 2010, <http://www.ekoplan.gov.rs/src/upload-centar/dokumenti/razno/npzszs>.

[9] Markowitz P., Guide to Implementing Local Environmental Action Programs in Central and Eastern Europe, Institute for sustainable Communities, Montpleier, USA., 2000,

[10] Begović, B. i drugi, Upravljanje lokalnom zajednicom – putevi ka modernoj lokalnoj samoupravi, CLDS, Beograd – Smederevska Palanka 2000.

[11] Begović, B. i drugi, Principi modernog upravljanja lokalnom zajednicom, CLDS, Beograd 2002.

[12] Zakon o lokalnoj samoupravi („Službeni glasnik RS”, br. 129/2007).

[13] Vodič kroz Instrument za pretpristupnu pomoć EU 2007-2013. Grupa autora, Beograd, Evropski pokret u Srbiji, 2007 <http://www.emins.org/publikacije/knjige/pdf%20files/ipa.pdf>

[14] Vasiljević D.; Lokalni ekonomski razvoj – Zašto su pojedine opštine dobitnici, a druge gubitnici tranzicije; PALGO <http://www.ekoplan.gov.rs/src/upload-centar/dokumenti/razno/npzszs>

# EKOLOŠKA SVEST GRAĐANA BORA - OD LEAP-A 2003. DO LEAP-A 2013.

## Najvažniji rezultati ankete građana Bora u izradi LEAP - opštine Bor u 2013. godini

<sup>1</sup>Dragan Randelović, <sup>2</sup>Milan Trumić, <sup>3</sup>Toplica Marjanović, Ljiljana Marković -  
<sup>4</sup>Luković, <sup>2</sup>Maja Trumić

<sup>1</sup> Društvo mladih istraživača Bor

<sup>2</sup> Tehnički fakultet Bor

<sup>3</sup> RTB Bor

<sup>4</sup> Kancelarija za životnu sredinu opštine Bor

*Apstrakt: U radu su prikazani neki najvažniji rezultati ankete građana Bora u okviru izrade revidiranog LEAP-a u 2013. godini, koji su ukazali da je došlo do značajnije promene stavova građana o najvažnijim ekološkim problemima i načinima njihovog rešavanja. Anketa je pokazala da je ekološka svest građana Bora značajan činioc rešavanja ekoloških problema te je zato u okviru LEAP -a njeno dalje jačanje definisano kao jedan od prioriteta ekološke politike u narednom periodu.*

Ključne reči: ekološka svest, anketa građana, LEAP, Bor

### Uvod

U okviru priprema za reviziju, odnosno aktuelizaciju prvog LEAP-a opštine Bor iz 2003. godine[1], sprovedena je anketa sa ciljem da se utvrdi da li je i u kojoj meri došlo do promena u ekološkoj svesti, odnosno saznanjima i ponašanju građana, koja će i u narednom periodu obezbediti neophodno učešće javnosti u daljoj realizaciji LEAP Bora ali i drugih strateških dokumenata koji obuhvataju oblast životne sredine, kao što su Strategija lokalnog održivog razvoja, Prostorni plan opštine Bor i ostali relevantni prostorni planovi i dr. Obzirom da je u pripremama prethodnog LEAP dokumenta 2003. godine sprovedena veoma obimna anketa na velikom uzorku i sa brojnim pitanjima[2], kao i na činjenicu da se svest i ponašanje sporije menjaju, ovoga puta je anketa realizovana u skraćenom obimu, sa manjim brojem pitanja koja su obuhvatila ocene i mišljenja o stanju životne sredine i najvažnijim ekološkim problemima, koje privredne grane dalje prioritarno razvijati i šta prvo uraditi da bi se rešavali ekološki problemi, kao i ko najviše doprinosi rešavanju ekoloških problema i ko treba prvenstveno da ih rešava.

Anketa je sprovedena tokom juna i početkom jula 2013. na uzorku od 200 ispitanika popunjavanjem

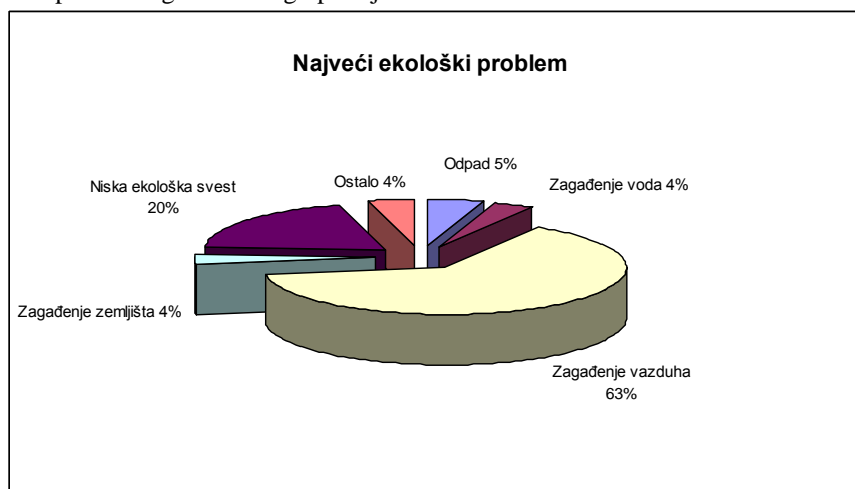
upitnika u papirnom obliku i putem internet upitnika, te su u obradi objedinjeni podaci. Anketa je obuhvatila ispitanike koji pripadaju tzv. zainteresovanoj javnosti za rešavanje ekoloških problema, te su njihove ocene i mišljenja veoma značajni za veće učešće građana u ekološkim aktivnostima.

Osnovna pretpostavka ankete je bila da se ekološka svest građana Bora razvija i jača u kontinuitetu i u neposrednoj vezi za intezitetom različitih aktivnosti pokrenutih u proteklom periodu od usvajanja postojećeg LEAP Bor 2003. godine. Stoga su ocene i stavovi građana datih u anketi trebalo da pokažu kakve su promene u ekološkoj svesti samo na najvažnijim ekološkim pitanjima.

### 2. Rezultati ankete

Kao što je i očekivano velika većina anketiranih građani ocenila je da je životna sredina u borskoj opštini zagađena i čak veoma zagađena, i da je najznačajniji ekološki problem i dalje zagađenje vazduha (63% anketiranih). Ono što je novo u odnosu na anketu od pre deset godina je da su ispitanici dali ovoga puta veliki značaj ekološkoj svesti, te je po njihovoj oceni drugi po značaju ekološki problem niska ekološka svest (20%).

Zagađenje voda i zemljišta koje je visoko ocenjivano u anketi pre deset godina ovoga puta je dobilo manji značaj. (Slika 1.)

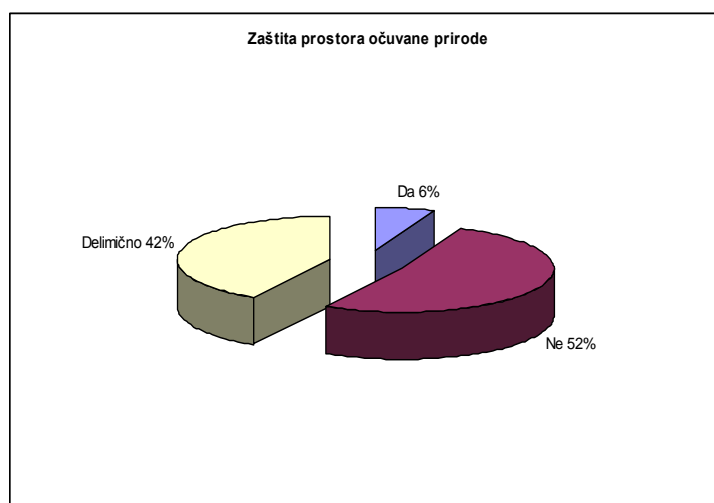


Slika 1. Najveći ekološki problem u opštini Bor

Kada se radi o ocenama u kojoj meri su zagađeni vazduh, vode i zemljište, one su slične kao i u prethodnoj anketi, odnosno da se radi o veoma velikoj zagađenosti vazduha (68%), voda (ispitanici su pravili razliku između zagađenosti Borske reke - veoma zagađena 77% i Brestovačke reke - veoma zagađena 51%) i poljoprivrednog zemljišta (65%). Ovi stavovi proističu iz činjenice da je rešavanje ovih najizraženijih ekoloških problema borske sredine tek započeto projektom modernizacije tehnologije u najznačajnijoj privrednoj grani rudarstva i metalurgije koja je

istovremeno i najveći zagađivač u opštini i širem okruženju.

Anketirani građani imali su veoma kritično mišljenje o stanju zaštite očuvanih prirodnih vrednosti u opštini Bor. Dominantna većina smatra da se ovi prostori štite samo delimično (42%) ili da se uopšte ne štite (52%). Ove ocene su rezultat situacije da niz godina osim zaštite Lazarevog kanjona i brojnih pokrenutih inicijativa na zaštiti ostalih očuvanih prirodnih prostora u okruženju grada ništa nije učinjeno da se ovi prostori zaštite i stave u funkciju održivog razvoja turizma i drugih privrednih grana. (Slika 2.)



Slika 2. Zaštita prostora očuvane prirode

Obimna anketa u pripremi LEAP-a iz 2003. godine sadržala je veći broj pitanja o uticaju stanja životne sredine na zdravlje stanovništva [2]. U novoj anketi postavljeno je jedno pitanje o tome da li stanje životne sredine utiče na zdravlje ljudi. Odgovori ispitanika (82% ispitanika je ocenilo da stanje

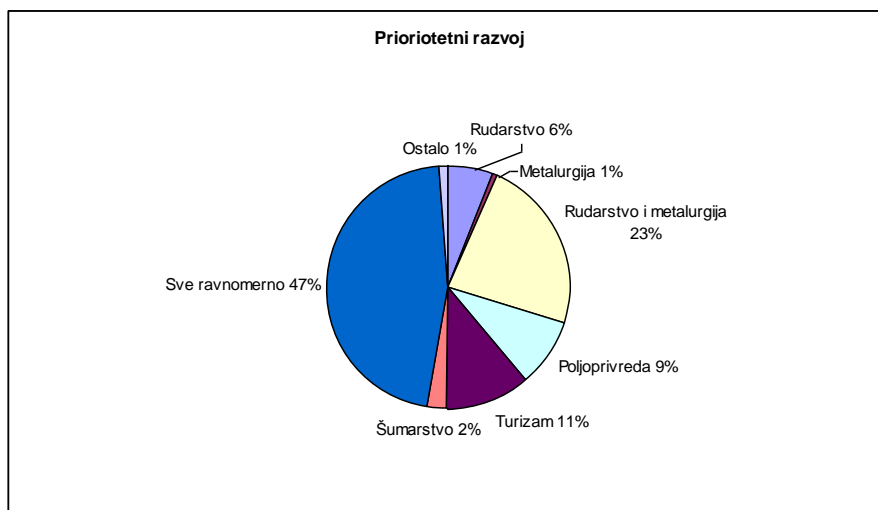
životne sredine negativno utiče na njihovo zdravlje) su pokazali da se i dalje negativan uticaj na zdravlje ljudi smatra jednom od najvažnijih posledica zagađene životne sredine.

Privredna struktura opštine Bor ima dominantni uticaj na stanje životne sredine, obzirom da su



osnovne privredne grane rudarstvo i metalurgija, koje su u proteklom periodu bile najveći zagađivači životne sredine. Zato su veoma važni stavovi i ocene građana u kom pravcu dalje razvijati privrednu strukturu, odnosno koje privredne grane prioritarno treba razvijati. U novoj anketi bilo je postavljeno samo jedno pitanje da bi se videlo ima li promena u stavovima građana u odnosu na anketu pre deset godina kada je usvajan postojeći LEAP. Odgovori pokazuju da je još više učvršćen

dosadašnji preovlađujući stav da je neophodno podjednako, odnosno ravnomerno razvijati i rudarstvo i metalurgiju ali i druge privredne grane na ostalim resursima koje poseduje opština Bor. Za prioritarni razvoj rudarstva i/ili metalurgije opredeljuje se ukupno 30% anketiranih, za razvoj ostalih grana 22% ( poljoprivrede 9%, turizma 11%, šumarstva 2%), dok se za ravnomerni razvoj svih navedenih grana opredeljuje skoro polovina anketiranih ( 47% ). (Slika 3.)



Slika 3. Koje privredne grane prioritarno razvijati?

Opredeljivanje građana za prevazilaženje monostrukturnog karaktera privrednog razvoja opštine Bor i ravnomerni razvoj i ostalih privrednih grana pored rudarstva i metalurgije, praćeno je i stavovima i ocenama o tome šta sve prvo treba uraditi da bi se poboljšalo stanje životne sredine. Više od polovine anketiranih smatra da prvo treba rešiti probleme koje u životnoj sredini stvara rudarstvo i metalurgija - 30% ocenjuje da treba prvo izgraditi nova metalurška postrojenja, 15% da treba izgraditi postrojenja za prečišćavanje rudničkih i metalurških otpadnih voda i 13% da treba rekultivisati flotacijska jaložišta. Da prvo treba rešavati komunalne ekološke probleme smatra mnogo manji procenat ispitanika ( izgraditi postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda samo 5%, rešavati različite probleme upravljanja komunalnim otpadom 11%). U skladu sa stavovima iznetim u anketi pre deset godina da je opštini veoma potreban prostorni plan koji bi definisao i načine rešavanja ekoloških problema ( 81% anketiranih 2003. godine je smatrao da je donošenje novog prostornog plana neophodno) i u ovoj anketi relativno značajan procenat ispitanika ocenio je da prvo treba doneti prostorni plan da bi se poboljšalo stanje životne sredine (10% anketiranih). Da raste uloga i značaj ekološke svesti pokazuje i relativno značajan procenat anketiranih koji ocenjuju da je za poboljšanje stanja

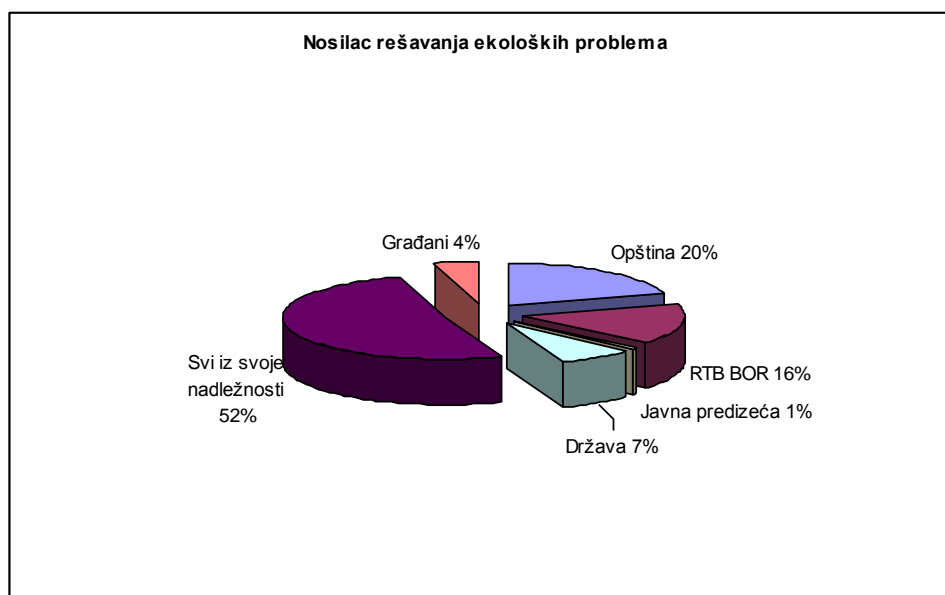
životne sredine prvo potrebno uvesti nove obrazovne programe u školama ( 13%) i da je potrebno uvesti nove emisije na radio i televiziji (3%).

Posebna grupa pitanja u anketi odnosila su se na to ko najviše doprinosi poboljšanju stanja životne sredine i ko prevashodno treba da rešava probleme životne sredine u opštini Bor. Po ocenama anketiranih najviše doprinose nevladine organizacije u opštini ( 26%) što je u skladu sa visokom ocenom doprinosa nevladinih organizacija dobijenom u anketi iz 2003. godine, zatim pojedinci ( 22%) što podrazumeva stručnjake, istaknute ekološke aktiviste i sve ostale građane. Prema oceni ukupno 15% ispitanika, poboljšanju stanja životne sredine najviše doprinose različiti opštinski organi ( Skupština opštine 3% ispitanika, Opštinsko veće 1%, opštinske službe 4%, javna komunalna preduzeća 6% i mesne zajednice 1%), dok za 14% anketiranih najveći doprinos daje RTB Bor. Ove ocene su takođe u skladu sa onim koje su date prilikom rangiranja značaja doprinosa ovih aktera u anketi iz 2003. godine, s tim što je ovoga puta očekivano da ocene o doprinosu RTB Bor, zbog pokrenutih aktivnosti na tehnološkom unapređivanju metalurške i rudarske proizvodnje, budu mnogo veće. Razlog zbog kojeg ocene doprinosa RTB Bor nisu veće u ovoj anketi leži

najverovatnije u tome da anketirani više ocenjuju trenutni uticaj delatnosti ove privredne grane na stanje životne sredine, nego stanje koje će nastupiti kada nove tehnologije budu primenjene. Značajnija razlika u ocenama ko najviše doprinosi poboljšanju stanja životne sredine u odnosu na anketu iz 2003. godine, je kod ocene doprinosa državnih organa, koji po ocenama samo 6% anketiranih ispitanika (3% nadležno ministarstvo i 3% inspektori zaštite životne sredine) najviše doprinose poboljšanju stanja životne sredine u opštini Bor. Ovako nizak procenat ispitanika koji ocenjuju delovanja državnih organa pokazuje da je, sem podrške ekološkim programima RTB Bor, neophodno da državni organi budu više prisutni i u ostalim ekološkim aktivnostima, na primer u rešavanju problema komunalnog otpada i voda, zaštiti očuvanih prostora prirode, podršci ekološkim organizacijama i razvoju ekološke svesti i dr. Relativno značajan procenat ispitanika (12%) smatra da neko drugi najviše doprinosi poboljšanju

stanja životne sredine u opštini Bor - svi navedeni podjednako ili poželjno bi bilo svi navedeni, svaka od navedenih kategorija po malo ali nedovoljno za ozbiljniji efekat, sakupljači sekundarnih sirovina i dr. ali u ovim odgovorima nalaze se i oni da niko ne doprinosi ili da ispitanici ne mogu da ocene doprinos poboljšanju stanja životne sredine.

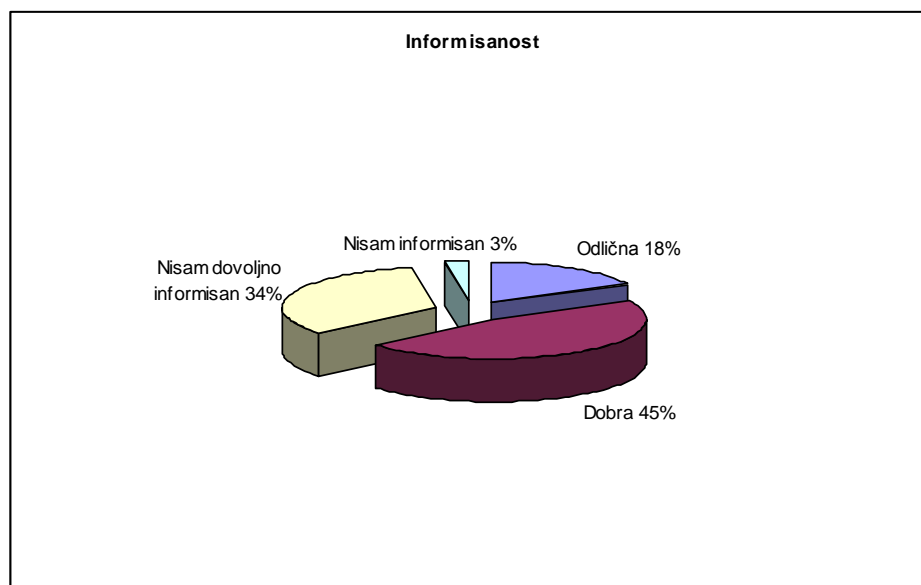
Po ocenama više od polovine anketiranih (52%), u narednom periodu najveći doprinos u rešavanju problema životne sredine u opštini Bor prevashodno treba da daju svi nosioci ekoloških odgovornosti i aktivnosti, svako iz svoje nadležnosti. Od pojedinačnih aktera anketirani smatraju da najveći doprinos treba da daju opština (20%), zatim RTB Bor (16%), država (7%) i građani (4%). U odnosu na anketu iz 2003. može se zaključiti da je smanjeno značajnije očekivanje od državnih organa, ali u određenoj meri i od RTB Bor, dok su očekivanja najvećeg doprinosa u rešavanju problema životne sredine ostalo slično kod ocene doprinosa Opštine. (Slika 4)



Slika 4. Ko treba da bude nosilac rešavanja ekoloških problema?

Informisanost o stanju i problemima životne sredine, kao i o aktivnostima koje se pokreću za rešavanje problema, veoma je bitno za motivaciju građana da učestvuju u ekološkim akcijama i odlučivanju o rešavanju ekoloških problema. Na pitanje da li su informisani o stanju životne sredine u opštini Bor ukupno dve trećine ispitanika je odgovorilo da su dobro informisani (45%) i odlično informisani (18%). Međutim, obzirom da se radi o ispitanicima koji spadaju u grupu ekološki (visoko)

zainteresovane javnosti značajan je podatak da čak jedna trećina ispitanika ocenjuje da nema dovoljno informacija o stanju životne sredine (34%). Odgovori na pitanja o zaštiti prirodnih vrednosti i neki odgovori iz ankete iz 2003. pokazuju da se pre svega radi o nedostatku informacija o zaštiti očuvanih prostora prirode, ali i o informacijama o toku dosadašnjih aktivnosti na rešavanju najvažnijih ekoloških problema u opštini Bor. (Slika 5.)

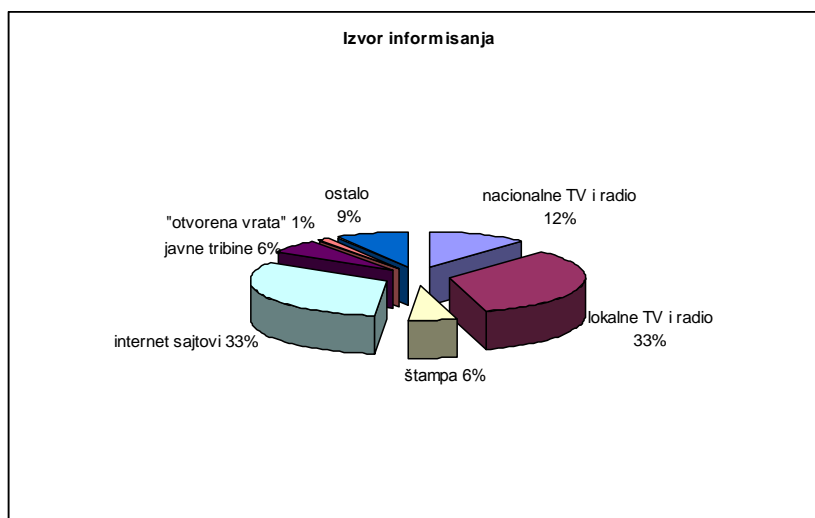


Slika 5. Stepen informisanosti građana o stanju i rešavanju problema životne sredine

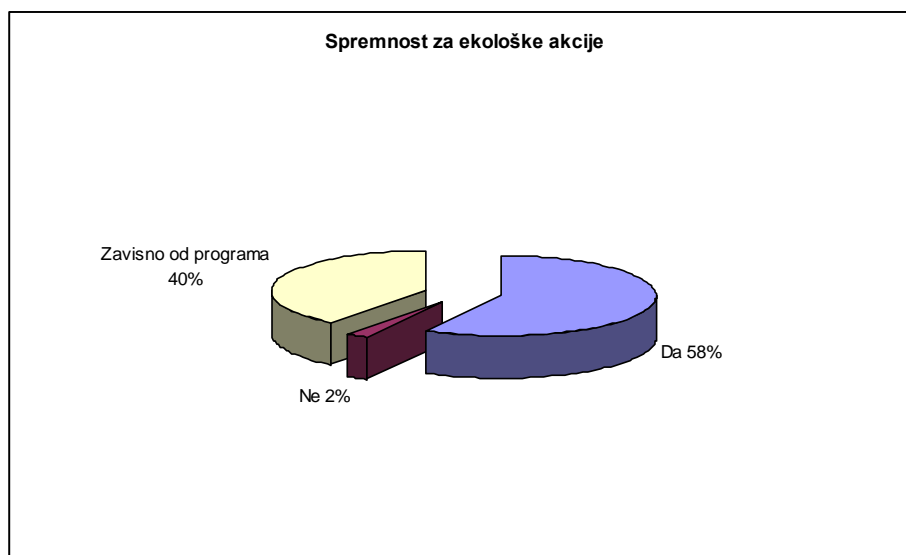
Stepen i kvalitet informisanosti zavisi i od izvora informisanja, te se i u ovoj anketi jedno od pitanja odnosilo na to da ispitanici ocene preko kojih se izvora najbolje informišu o stanju životne sredine (ovo pitanje uključuje više elemenata - sadržaj, obim i pravovremenost informisanja ali i poverenje u izvore informisanja). Najznačajniji izvori informisanja su po jednom trećinom odgovora su lokalne TV i radio (33%) i internet sajtovi (takođe 33% odgovora). U odnosu na ocene iz ankete iz 2003. najvažnija promena je u rastu uloge i značaja internet sajtova kao izvora ekološkog informisanja (pre deset godina nisu ni bili navođeni kao izvor informisanja) i u opadanju značaja nacionalnih TV i radio stanica kao izvora (12% anketiranih ocenjuje da se preko njih najbolje informišu o stanju životne sredine), kao i štampe (6%). Javne tribine su takođe za 6% ispitanika najbolji izvori informacija, dok novu formu "otvorenih vrata" koju u borskoj sredini jedino praktikuje RTB Bor kao najbolji izvor informisanja navodi samo 1% ispitanika. Relativno značajan broj ispitanika (9%) naveo je neke druge izvore preko kojih se najbolje informiše, kao što su sopstveno istraživanje, šetnja kroz okolnu prirodu, putem raznih medija, ličnim doživljajem, uvidom u

analize, putem škole, preko radova na fakultetu, preko adekvatne literature, preko naučnih radova i na druge načine. (Slika 6.)

Za dalju realizaciju LEAP i druge aktivnosti na rešavanju ekoloških problema od najvećeg značaja je motivacija i spremnost građana da se uključe u ekološke akcije i donošenje odluka o rešavanju problema životne sredine. Na pitanje o tome da li su spremni da se aktivno uključe u programe i akcije na poboljšanju stanja životne sredine ogromna većina je odgovorila da su spremni (58% bezuslovno a 40% zavisno od programa). U odnosu na situaciju pre deset godina kada je usvajanje postojećeg LEAP, kada je na isto pitanje 38% odgovorilo da su spremni, 21% da nisu a čak 40% da ne znaju da li bi se angažovali u ekološkim aktivnostima, to je veoma značajan napredak u ekološkoj svesti i motivaciji građana, ali pokazuje i visok stepen kritičnosti jer je za veliki broj ispitanika uslov prihvatljivost programa, što je u vezi sa stepenom njihove informisanosti, znanja i ekološke kulture, ali i sa stepenom aktivnosti državnih i lokalnih organa, civilnog sektora i drugih aktera na području zaštite životne sredine. (Slika 7.)



Slika 6. Izvori informisanja o stanju životne sredine



Slika 7. Spremnost za učešće u ekološkim aktivnostima

U celini anketa pokazuje da je porastao značaj i uloga ekološke svesti kao činioca dalje realizacije LEAP - a i svih drugih strateških dokumenata, projekata i akcija na rešavanju ekoloških problema i poboljšanju stanja životne sredine i kvaliteta života u opštini Bor. Ovaj zaključak upućuje na to da i u narednom periodu različite aktivnosti na jačanju ekološke svesti u svim njenim aspektima - informisanosti, znanju, kulturi, motivaciji, ponašanju, učešću u odlučivanju - treba da budu jedan od ključnih prioriteta LEAP-a i drugih strateških dokumenata i praktičnih ekoloških politika.

### 3. Zaključak

Izrazita protivurečnost ekološke svesti građana opštine Bor, konstatovana u prethodnom prvom LEAP-u još nije pravazidena, i pored toga što je

povećan stepen znanja o ekološkim posledicama zagađene životne sredine (ekologizacija obrazovnog sistema, novi ekološki smerovi u obrazovanju, programi obuke stručnjaka, naučno-stručni skupovi, edukativne kampanje i dr), povećana informisanost o uticajima na životnu sredinu (ekološke emisije, ekološki internet sajtovi, informativne kampanje i prezentacije i dr.), pojačano delovanje nevladinog sektora (formiran veći broj NVO koje se bave i ekologijom, opština finansira i projekte ekoloških nevladinih organizacija i dr), započela reforma lokalne ekološke politike (donet Lokalni plan upravljanja otpadom, programi monitoringa, Strategija lokalnog održivog razvoja i dr.).

Kao što je pokazivala anketa u pripremi prvog LEAP- a koji je usvojen 2003., i anketa urađena u pripremi revizije LEAP-a 2013. pokazuje da je



ekološka svest građana i dalje pod dominantnim dejstvom najtežih ekoloških problema u borskoj sredini - zagađenosti vazduha, voda i poljoprivrednog zemljišta.

Međutim, ipak se može oceniti da se ova protivurečnost polako smanjuje, posebno u pogledu ocenjivanja nekih aspekata životne sredine koji su ranije bili zanemareni. Naprimera, Anketa koja je realizovana u pripremi revizije LEAP-a pokazuje da je porasla kritička svest o potrebi zaštite očuvane prirode (porast svesti o značaju očuvane prirode pokazuje i učešće građana i njihovi predlozi za dopunu prostornih planova Timočke krajine i opštine Bor i prostornog plana posebne namene prirodnog dobra Beljanica-Kučaj), kao i o ulozi ekološke svesti u rešavanju problema životne sredine (20% ispitanika ocenjuje da je niska ekološka svest najveći ekološki problem borske sredine).

Može se zaključiti da je povezivanjem problematike životne sredine sa ekonomskim i socijalnim razvojem kroz Strategiju lokalnog održivog razvoja, prostorne planove i programe tehnološkog razvoja rudarstva i metalurgije, razvoj privrednih grana koje su tesno povezane sa ekologijom i dr. otpočelo i prerastanje ekološke svesti u "održivu svest".

Kao što je pokretanje LEAP procesa u borskoj opštini omogućilo uslove za brži razvoj ekološke svesti, tako je sada postalo neophodno da revizija LEAP-a definiše nove ciljeve, zadatke i aktivnosti i time omogući dalje unapređenje ekološke svesti kao neophodnog uslova za realizaciju ostalih ekoloških ciljeva i prioriteta u unapređenju životne sredine i poboljšanju kvaliteta života građana.

Osnovni ciljevi razvoja ekološke svesti, kako je definisano u reviziji LEAP 2013. godine [3], i u narednom periodu su podizanje nivoa ekoloških znanja i stepena informisanosti kroz razvoj ekološke edukacije i informisanja, kao i povećano učešće javnosti u rešavanju ekoloških problema kroz demokratizaciju donošenja ekoloških odluka, kreiranje i realizaciju ekoloških politika. Uz to i reforma lokalne ekološke politike, posebno kroz jačanje uloge i odgovornosti opštinskih organa u rešavanju ekoloških problema.

Zadaci i aktivnosti kojima bi se ovi ciljevi ostvarili su u LEAP 2013. [3] definisani na sledeći način:

1. Razvoj novih inventivnih metoda ekološke edukacije
2. Primena školskih programa ekološke edukacije
3. Očuvanje ekoloških smerova u srednjem i visokom obrazovanju i profesionalna orijentacija učenika ka ekološkim strukama
4. Edukacija edukatora, naročito obuka nastavnog kadra i stručnjaka, posebno iz preduzeća zagađivača

5. Podizanje motivacije učenika za prirodne i tehničke nauke i ostale ekološke discipline

6. Veća podrška razvoju edukativnih funkcija ekoloških NVO i drugih vanškolskih institucija

7. Razvoj društvenih mreža i ostalih vidova internet komunikacija u funkciji ekoedukacije i informisanja

8. Dalji razvoj medijskog pokrivanja LEAP procesa kroz nove medijske emisije, rubrike i sl.

9. Razvoj novih oblika komunikacija sa zainteresovanom javnošću kao što su "otvorena vrata" i dr.

10. Organizovanje novih i efektivnijih informativnih i promotivnih ekoloških kampanja

11. Kontinuirana podrška razvoju o organizaciji naučno stručnih ekoloških skupova

12. Veća uloga ekoloških NVO u obezbeđivanju uticaja građana na odlučivanje o ekološkim pitanjima ("zelena stolica", posebna opštinska tela i pojedinci zaduženi za ekološku problematiku, i dr.)

13. Jačanje kapaciteta ekoloških NVO i formiranje foruma ili koalicije ekoloških NVO i udruženja

14. Organizovano učešće eko NVO i ostalih zainteresovanih strana u izradi i realizaciji strateških nacionalnih i lokalnih dokumenata, posebno strateških i drugih procena uticaja na životnu sredinu

15. Organizovano učešće eko NVO u reformi lokalne ekološke politike u procesu pristupanja EU (posebno poglavlje 27 o ekologiji)

16. Veća uloga i odgovornost Kancelarije za zaštitu životne sredine opštine

17. Veća uloga ostalih opštinskih službi, naročito kancelarija za ekonomski razvoj, za mlade, odeljenja za urbanizam i inspekciju i dr. kao uloga i odgovornost javnih komunalnih preduzeća i ustanova

18. Obuka kadrova u opštinskim organima i javnim preduzećima i ustanovama

#### 4. Literatura

- [1] T. Marjanović, M.Trumić, Lj. Marković (urednici), "Lokalni ekološki akcioni plan opštine Bor", Građanski forum - LEAP tim - LEAP kancelarija, Bor, 2003.
- [2] T. Marjanović, D. Randelović, "Projektne osnove učešća javnosti u donošenju lokalnih ekoloških akcionih planova", Društvo mladih istraživača Bor, Bor, 2002
- [3] M.Trumić, MajaTrumić, Toplica Marjanović, Dragan Randelović, Lokalni ekološki akcioni plan opštine Bor 2013-2022. godine, Univerzitet u Beogradu - Tehnički fakultet u Boru, Bor 2013.

# APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) IN ENVIRONMENTAL MONITORING

Uroš Rakić

Institute of Public Health of Serbia "Dr Milan Jovanovic Batut", Belgrade, Serbia

*Abstract: Protecting the environment is complex and dynamic. For protecting environment necessary is spatial information from multiple sectors, more fields and processing large amounts of data. The successful environment protection requires an effective information system. Using information technology allows store data about environment, transmission, processing and analysis in order to effective and good governance. Complex environmental challenges require sophisticated solutions. Geographic Information System is a computerized information system that can collect, managed, analyze and visualize spatial data. It allows a better overview and understanding of the physical characteristics and relationships that affect the environment. GIS can evaluate large amounts data about patterns from the environment, such as chemical concentrations in soil, quality air and water. Data from pattern oftentimes is not categorized, so the spatial component, i.e. the place of contamination, and the impact of contamination on human health and / or the environment, and sensitive habitats remain unknown. This paper will present the use of geographic information systems in environmental monitoring. The European Environment Agency (EEA) provides geographic information system (GIS) application programming interfaces (APIs) to obtain a wide range of environmental data for Europe, and helps users create their own map services*

**Keywords:** geographic information systems/environmental analysis/ environmentalmonitoring/

## 1. INTRODUCTION

Geography, climate and natural environments requires a systematic study of the process of environmental protection, relief, soil, vegetation, climate and climate change, human interactions, and environmental management. Natural ecosystem has historically been used for the development of human society. The use of land, forests, and water over time is caused changes in the components, structure and functioning of natural ecosystems. The result of these changes is fragmented landscape, the extinction of many plants and animals or number of them reduce, water and air are polluted, happen changes in the quality and structure of soil. These changes have caused other problems: degradation and soil erosion, deforestation, air and water pollution, greenhouse gases and ozone depletion, poverty, lack of energy. Problems of security of the environment seriously threaten the vital interests of the nation or the people, and block further development of human

society. Environmental degradation is cause economic and political uncertainty (Tolba, 1992).

Security environment is crucial for making decisions in order to avoidance ecological disaster. Environmental security, some authors are observed a change in the environment affect the national security of a particular state, and the other are concerned for the consequences by global security. There is no universally accepted definition of environmental security. Security environment, we can simply defined as ecologically sustainable development, or development that provides a healthy environment and ecological needs of present generations without compromising the future generations. Therefore, the security environment is a condition not to endanger the lives, health, necessary resources, social order and the ability to adapt to changing environments, and includes natural, economic, social and environmental security (Constanza et al, 1992; Dobson et al, 1997; Norton et al, 1992).

Environmental impact is a process that in 1969. was introduced in the United States, and in 1970. into

law. OECD this law included in 1974. United Nations Economic Commission for Europe (1991) defined the "assessment of the impact of planned activities on the environment" as "a systematic process that examines the environmental consequences of pre-development activities" (Glasson, Therivel and Chadwick 1994). Environmental Impact Assessment (EIA) (Directive 2011/92/EU) and Strategic Environmental Assessment (SEA) (Directive 2001/42/EC) are two important tools that have a legal basis and can be used to minimize the environmental impact. Security and safety of the environment are of increasing importance and require orderliness. Planning, management, coordination and arrangement of the environment are more efficient with the use of geographic information systems. To better plan and monitor environmental problems, assess hazards and risks, GIS is the basis for decision-making, and helps in the management of environmental hazards and risks.

## 2. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)

Environmental management is a major area of application of GIS. History of GIS began in the 1960s in order to use the computer processing of geographic data. The first GIS, Geographic Information System Canada, developed in the mid-1960s, in order to manage the large amount of mapped information collected by the Canada Land Inventory, and to provide data for the Government of Canada on Canadian land resources, use and management of these resources (Foresman, 1998). The first commercial GIS, introduced in the early 1980s, in the agencies for environmental management and forestry. History of GIS science began in the late 1980s in disciplines such as cartography, surveying and spatial planning (Goodchild, 1992a; Goodchild et al., 1999). Today, GIS is applied in all areas from medicine to military science. GIS has many definitions. GIS are usually defined as "geographic information system (GIS) integrates hardware, software, and data for capturing, managing, analyzing, and displaying all forms of geographically referenced information. GIS allows us to view, understand, question, interpret, and visualize data in many ways that reveal relationships, patterns, and trends in the form of maps, globes, reports, and charts" ([http://www.esri.com/what-is-gis/overview#overview\\_panel](http://www.esri.com/what-is-gis/overview#overview_panel)). Before the advent of GIS, spatial processing of information from the field was done by hand. Geographic Information Systems (GIS) provide a means for efficient handling of large quantities of data and provide effective spatial analysis (Carter 1989; Coppock and Rhind 1991). Research environmental involves

the collection of data that describe the hydrological, geochemical, and biological processes, and environmental conditions in the geographic region. These processes have a common spatial attributes, and are therefore suitable for analysis and interpretation within a geographic information system (GIS).

Thanks to GIS, spatial databases using in an integrated way. GIS operates on the principle collection of geographical data from multiple sources and using these data in an integrated manner, enabling communication between the public and policy, and provides better and easier make decisions about the environment. GIS plays a key role in data validation, standards for digital transmission, downloading and disseminating data, and analysis (Warf, 2010). GIS has the ability to:

- connect and integrate different data sets from different sources - for example, between different phenomena of the environment and or between the population ;
- explore and analyze spatial patterns and relationships in the data - for example, estimate the number of people potentially exposed to the source of emissions;
- spatial modeling - for example, to simulate the diffusion and dissipation of environmental pollutants
- mapping and other forms of visualization of spatial data

Data mapping is an elegant way to communication with information. A well designed map will allow quickly interpret the information displayed. Today, the production of a map-based on geographical information system is the most efficient way communication..

The development of environmental policy involves identifying the problem and its causes, ways to solve problems, implement solutions, and monitoring and adjusting solutions if necessary. Environmental management is the management of human activities and their interactions with the environment. In environmental management mid integrate social, cultural and economic systems with natural world. Environmental management is complex and faces many challenges: conflicting interests between different groups that rely on natural resources, inadequate policies and incentives, limited institutional capacity, and lack of harmonization of environmental and administrative boundaries. Visual monitoring is the most effective way of monitoring the state of the environment, which can provide a useful basis for implementation. Priorities can be established on the

basis of risk management, including risks (Wynne, 1992); identification of high risk / impact and identification actions for manages sources that are subject intervention. Monitoring is essential for planning and evaluating environmental policy. Without monitoring, the projects cannot prove their success and identify areas that need to make an effort to improve.

### 3. RESEARCH METHOD

The complexity of the environmental problems we face requires understanding and synthesis of spatial and other data from many sources in different formats, from multiple disciplines. Because of the data integration is important to use GIS in the process of solving problems and issues in the environment. The essence of using GIS is in predicting and making appropriate decisions. Application of GIS involves defining the area, identifying and collecting data, extracting and preparing data, edit spatial data, geospatial analysis, and creation map and reporting.

Rainer Freund, Programme Manager Agriculture and Environment EC Delegation to Serbia said: „It is very important to have quality data and measurements because only in that way you can influence the policy makers and the authorities to do something and respect the regulations they have passed,” said Freund and added that that the major advancement in Serbia has been made in the air quality control and chemically hazardous substances, and that the least was done in the waste water processing“.

The volume of digital environmental spatial data is growing rapidly and requires innovative approaches to effectively address. The data come from various sources, including new technology, remote sensing, automatic monitoring, combined with global positioning system (GPS), and the digitization of analog data. GIS uses data from a number of sources: public information from local or government agencies; such as administrative boundaries, land cover, weather data and air temperature, wind speed and direction, and data on water; census data: the age, education, socio-economic status, as well as data of non-governmental organizations or the private sector. The first step in solving any problem is identifying problems and narrowing the scope of the problems in order to solve easily. In order to narrow the scope should be set tasks, data, and time frame for resolving the problem. The volume varies depending on the nature and objective of the problems. It is very important that you consider a particular region, a particular group of the population, or some phenomenon. For identifying problems is an important type of information.

Quantitative information focusing on a value or measurable information. Qualitative information represent a status that needs to be specified. For example, the amount of oil spilled into the river is measurable, and wildlife affected by the spillage of oil is determined by status..

### 4. GIS FOR ENVIRONMENTAL MONITORING

Environmental monitoring is defined as "the process of collecting information and data on a regular basis" (Weston, 2011). Monitoring is defined, also, as "the process of repetition the observation of one or more elements of the environment for a specific purpose, in accordance with the agreed schedule in time and space, using comparable methodologies for data riding and environment" (Van der Meulen and Janssen, 1992). Construction environmental monitoring is very expensive. Budgets are limited and require that monitoring programs be reduced. GIS plays an important role in environmental monitoring. GIS is ideal as a tool for the presentation of data obtained from monitoring stations.

The main objective of the analysis in the study of complex systems environment is disclosure of their relationships, boundaries and hierarchies. Monitoring, for example, the state of vegetation, changes can be measured and modeled the dynamics of these changes and provide a better understanding that will allow us to describe and predict changes that may occur in the environment. The measured indicators of changes in the environment are of vital importance not only for short-term observation, but also for the long-term forecast models. These data and modeling tools are supplemented by other information needed for decision making (cadastral maps, public services, etc...). Geographical analysis is done using layers that are created in vector or raster format. Prior to this, problem must be clearly defined. The main characteristic of environmental information is that each observation refers to a location in space. Knowing the value only one pollutants is of little interest, unless it is the measured value on known location. Statistical techniques are used in the analysis of the spatially referenced data. Changes in land use can have significant effects on the spatial variation of land. For determine these impacts is necessary to take a large number of samples to estimate a representative value within the ecosystem. This is very difficult to implement in the field. Geostatistical analysis provides the analytical tools to recording these variations. Geostatistical analysis enables the description of spatial patterns in the data, the inclusion of multiple sources of information in the mapping of



environmental attributes, modeling spatial uncertainty, and help to the decision-making (Nielsen 1991).

*The purpose of monitoring.* The mission of monitoring is to identify and test contamination in the samples taken from the environment, and to study the nature, composition and structure of environmental quality in a certain period and in a certain area. It allows to test and judge the quality of our environment in accordance with the environmental quality standards set by the state and to determine the pollutants and pollution. Function GIS mapping allows users to easily obtain accurate position, and information thematic maps.

#### **4.1. The role of GIS in monitoring water**

Information about the waters are spatial. Fresh water is becoming scarce due to over-exploitation and pollution. The waste is poorly managed, and many human activities pollute surface and groundwater. The possibility of contamination of rivers ensues by discharge of toxic chemicals from factories, agricultural land and sewage. Monitoring of surface water quality is essential. Usually are analyzed: electrolytic conductivity, pH value, nitrates, nitrites, phosphates, fluorides, chlorides, bicarbonates, sulfates, sodium, potassium, calcium, magnesium, and iron, heavy metals (chromium, zinc, cadmium, manganese, copper, nickel, and lead). Maidment (1993) in "Handbook of hydrology" says "Hydrological assessment to represent hazard or vulnerability; hydrological parameter determination, whereby the GIS provides inputs to the model in terms of parameters such as surface slope, channel length, land use and soil characteristics; Hydrological modeling within the GIS; and linking the GIS and hydrological models to utilize the GIS as an input and display device". GIS would be a great help in our country in identifying the different influences of the environment on water quality, trends of quality water in the area, and great for flood control and flood prediction of possible development flood. GIS can ensure directly that on the sources of pollution, and sewage effluents collected, classified and update data in real time and monitoring. GIS can be used to predict the quality of the water and the capacity of the water groundwater.

#### **4.2. The role of GIS in the monitoring of atmospheric pollution**

GIS allows for the prediction of air pollution in the region. Arc GIS - Geostatistical Analyst provides statistical models and tools for spatial data exploration. The data needed for spatial models for air quality assessment can be grouped into several

layers (see Fig.1). Using GIS can: explore the variability of data and spatial relationships and explore unusual values or examine global and local trends. GIS can continuously, automatically monitor pollutants in the air, and instantly recorded information about air pollution and perform data analysis. At the same time GIS can control the status of pollution and weather conditions, if happens atmospheric pollution accident. This will provide information for verification of air pollutants and quality management.

#### **4.3. The role GIS in the monitoring of environmental noise**

The noise in the environment especially in the cities is a type of pollution. Just measuring and sampling at multiple points provide reflect the average level of noise. System noise control based on GIS has automatic control without staff. Such a system provides timely, reliable and efficient basis for conducting the assessment and treatment of noise. Data environmental monitoring and statistical data have spatial attributes, in addition to temporal and dynamic characteristics. Applying GIS can be done models predicting noise levels.

#### **4.4. The role GIS in the treatment of waste in the environment**

Solid Waste Management is very complex. Geographic Information Systems (GIS) are a valuable planning tool because it saves time and money. GIS provides a selection of the best and shortest route for waste disposal, help in setting up processing facilities and the choice of sites for landfills and planning what would become a landfill after being filled. Many factors should be taken into account when planning roads, including number of station, and efficiency of fuel that consumed vehicles for collecting. GIS can easily estimate the volume of waste per household based on calculations that include population density and local distribution of income. Another key data are of the study of the flow of traffic, which should help to minimize congestion caused by vehicles for collecting. Locating facilities, such as centers for recycling / disposal facilities is another area where GIS can help. Citizens these facilities on their territory do not want because of the smell and other vector problems. The use of GIS can help to alleviate some of these problems before they occur. GIS is invaluable in planning the daily operations of waste disposal. Many variables affect the daily business volume of incoming waste, site work the previous day, the previous weather conditions, anticipated weather conditions. Each of these factors can be used to generate the layers, and then the GIS analysis to determine the best location for

the operation. For example, if it rains for several days, it is recommended that the waste is deposited in the lowest parts of the station.

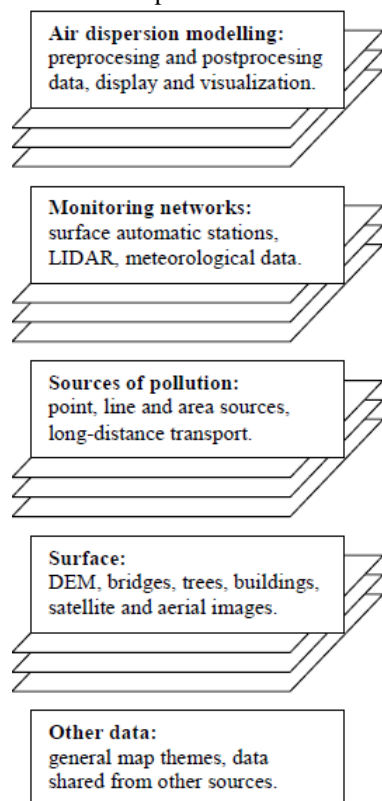


Fig.1.The necessary data layers for integrated assessment of air quality

## 5. WHY IS IT IMPORTANT APPLICATION OF GIS IN ADDRESSING CHAPTER 27?

EU policy promotes sustainable development and environmental protection. This policy is based on preventive action, and on few hundred legal acts covering air quality, waste and wastewater management, water quality, nature protection, industrial pollution control and risk management, chemicals, climate change, noise, and civil protection. Compliance with these laws and enforcement of the law at the national and local level is very important.

Engaging GIS in spatial analysis, we can achieve a better understanding of the spatial ratios; spatial associations, spatial heterogeneities, spatial movements and border effects, and we can develop tools for modeling of continuous and discrete data. We can improve the management of large spatial datasets

Assessment of environmental impact and environmental monitoring is a process that aims to identify and predict the impact on the environment,

human health and quality of life, and to interpret and communicate information about those impacts. GIS will lead to a process of assessment of environmental impacts and new modes of analysis and manipulation of spatial objects and improve the understanding of the results of analysis. During the resolution of questions of Chapter 27, the use of GIS could provide the following benefits: saves time, reduces costs, improves accuracy, manages the planning and monitoring of the environment, and has the ability quickly to solve problems.

GIS can contribute to better decision-making. Make better decisions is associated with the locations. This allows the selection of routes, zoning, planning, and preservation of natural resources. GIS improve communication. Maps based on GIS and visualization helps in better understanding of the situation. GIS improve communication in teams, departments, disciplines, across organizations and the public.

## 6. REFERENCES

1. <http://www.eea.europa.eu/code/gis>
2. Tolba, M.K. et al. 1992. The World Environment, 1972-1992: Two Decades of Challenge. London: Chapman and Hall.
3. Costanza, R., Norton, B., Haskell, B.J. (Eds.), 1992. Ecosystem Health: New Goals for Environmental Management. Island Press, Washington, DC.
4. Dobson, A.P., Bradshaw, A.D., Baker, A.J.M., 1997. Hopes for the future: Restoration ecology and conservation biology. Science 277, 515–524. E-science environment. The Journal of Systems and Software 79 (2006) 246–252
5. Norton, S.B., Rodier, D.J., Gentile, J.H., et al., 1992. A framework for ecological risk assessment at the EPA. Environmental Toxicology and Chemistry 11, 1663–1672.
6. Strategic Environmental Assessment – SEA, Directive 2001/42/EC, <http://ec.europa.eu/environment/eia/sea-legalcontext.htm>
7. Environmental Impact Assessment (EIA). DIRECTIVE 2011/92/EU <http://ec.europa.eu/environment/eia/home.htm>
8. Foresman TW, editor. 1998. The History of Geographic Information Systems: Perspectives from the Pioneers. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR
9. Carter, J.R., 1989. "On Defining the Geographic Information Systems," in Fundamentals of Geographic Information Systems: A Compendium, ed. W. Ripple,

- American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda MD, 3-9.
10. Coppock, J. and D. Rhind, 1991. "The History of GIS," in Geographic Information Systems: Principles and Applications ed. D.J. Maguire, M.F. Goodchild, and D.W. Rhind, Longman Scientific and Technical Press, Essex UK, Vol 1: 45-54.
  11. Goodchild MF. 1992a. Geographical information science. International Journal of Geographical Information Systems 6(1):31--45.
  12. Goodchild MF, Egenhofer MJ, Kemp KK, Mark DM, Sheppard E. 1999. Introduction to the Varenus project. International Journal of Geographical Information Science 13(8):731--745.
  13. [http://www.esri.com/what-is-gis/overview#overview\\_panel](http://www.esri.com/what-is-gis/overview#overview_panel)
  14. WarfB., Encyclopedia of Geography , SAGE Publications, Inc. 2010, <http://knowledge.sagepub.com/view/geography/n509.xml>
  15. Wynne, B.1992, Uncertainty and environmental learning: reconceiving science and policy in the preventive paradigm. In: Global Environmental Change.2, 2, p. 111-127 17 p.
  16. Nielsen D.M. (1991) Practical handbook of ground-water monitoring. Lewis Publ. Chelsa, UK
  17. Weston, S. "An Overview of Environmental Monitoring and it's Significance in Resource and Environmental Management". School of Resource and Environmental Studies, Dalhousie University. 2011. Web. 18 Sept 2013.
  18. Maidment, D.R. , Handbook of hydrology, McGraw-Hill, 1993
  19. Van der Meulen, F. and Janssen, M., 1992, Towards a monitoring programme for European coastal environments, Proceedings of the "Third European Dune Congress", 17-21 June 1992, Galway, Ireland

# MALE VODENE POVRŠINE U KONTEKSTU KLIMATSKIH PROMENA

Radmila Marjanov Panjević, Ines Trivan Krivo, Ante Stantić

JP „Zavod za urbanizam Grada Subotice“

*„Čovek zbilja nije gospodar prirode, ali se katkad zaluđuje da jeste, ili, bolje rečeno, priroda se pretvara da muse pokorava. Ona to čini samo dok joj godi. A ja sam, priznajem, rob prirode. Obični miris snega možeda me odvede daleko u polje kao da me vodi na lancu. Ja sam voljni rob samoće. Iz njene tamnice samo bih retko izlazila. Rob sam šumama, žubora, sunčevih radanja. Umreže mesečine nalećem kao leptirica na plamen. Ali, istina je i to, kad i priroda želi da me silom pokori, protivim se. Prkosim njenim nasilničkim stanjima. Samo mi je borba s njom daleko slađa nego borba s ljudima.“*

*Desanka Maksimović*

## REZIME:

Uporednim praćenjem klimatskih karakteristika evidentiran je pad srednje vrednosti relativne vlažnosti vazduha na godišnjem nivou, pad srednje godišnje vrednosti za oblačnost i porast osunčanosti na godišnjem nivou. Prema podacima Instituta za meteorologiju, na prostoru Srbije već danas je zabeleženo više letnjih dana (25) nego sredinom 20.veka (Vladimir Đorđević). Za očekivati je da klimatske promene prerastu u najveću globalnu pretnju planeti tokom 21. veka. Posledice klimatskih promena iskazaće se u celovitosti biodiverziteta, privredno-ekonomskim aktivnostima i zdravlju stanovništva. Temom rada se želi dati osvrt na vrednosti vlažnih površina i njihov uticaj na klimatske promene. Umrežene vlažne i vodene površine, generator su kvaliteta raznolikosti biodiverziteta i ambijenta na lokalnom i regionalnom prostoru. Uspostavljanjem multifunkcionalnih vlažnih i malih vodenih površina stvoriće se povoljni mikroklimatski uslovi za očuvanje biodiverziteta i pejzažni potencijal. U interesu ublažavanja uticaja klimatskih promena i vremenskog prolongiranja negativnog uticaja klimatskih promena na zdravlje ljudi i biodiverzitet potrebno je odmah početi sa planskim aktivnostima na uspostavljanju umreženih vlažnih i malih vodenih površina.

## ABSTRACT:

Parallel monitoring of climate characteristics has recorded the decline in average value of air humidity, the decline in the number of cloudy days and the increase in the number of sunny days. According to the data gathered by the Institute of Meteorology, nowadays Serbia has more sunny days (25) than in mid-20th century (Vladimir Djordjevic). It is expected that the climate changes will become the biggest threat to the planet during the 21st century. Those changes will affect the integrity of biodiversity, business and economic activities, as well as the health of the population. The purpose of this topic is to emphasise the importance of the wetland areas and their impact on the climate changes. Networked wetland and water areas are the generator of the biodiversity quality and the environment on a local and regional scale. By establishing multifunctional wetland and small water areas, positive microclimate conditions will be created and therefore, biodiversity and local landscape will be preserved. In the interest of mitigating the effects of climate change and the time prolonging of negative effects of climate change on human health and biodiversity, it is necessary to immediately begin planned activities to establish a network of wetland and small bodies of water.

**Ključne reči:** *vlažne površine/ celovitost biodiverziteta/ klimatske promene.*



## MALE VODENE POVRŠINE KAO RESURS

Postojanje milionskog broja malih vodenih površina - barica na Zemljanoj površini predstavljaju 30% ukupnih površina stajaćeg sladkovodnog resursa što ima ulogu u zaštiti ekosistema u kontekstu klimatskih promena (Manifest o malim jezerima).

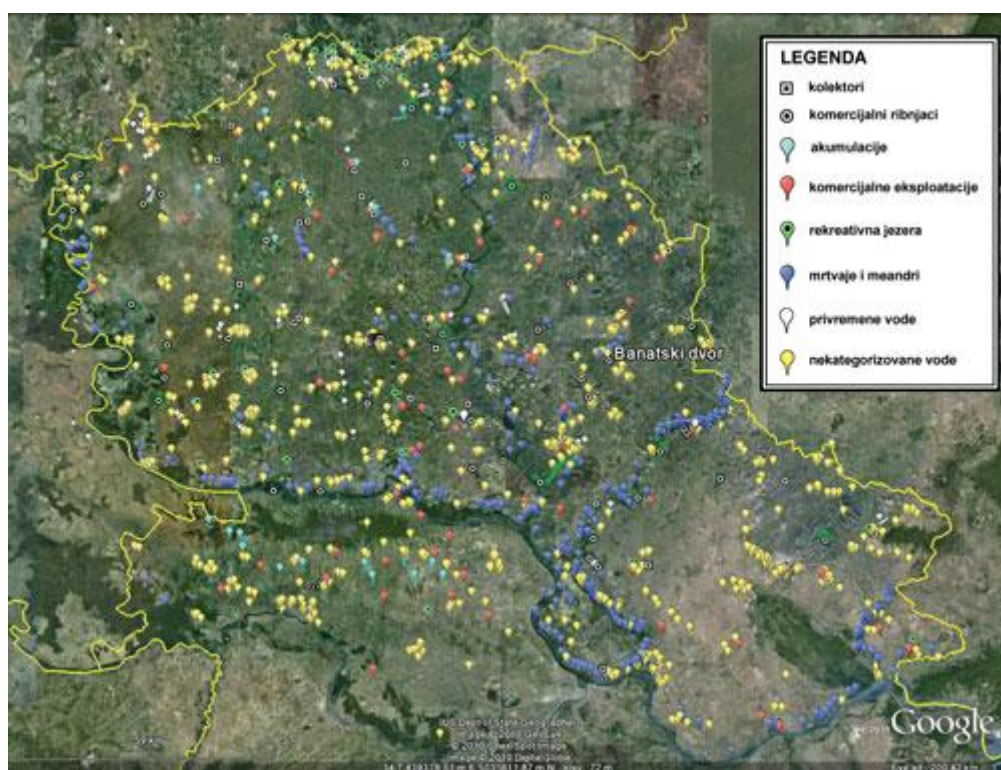
Evropska mreža za zaštitu jezera (European Pond Conservation Network - EPCN)<sup>1</sup> sačinila je Manifest malih jezera. Ovaj dokument ukazuje na vrednosti vlažnih površina (barice/mala jezera) i na jednostavan način dat nacrt strategije koja upućuje na dugoročnu viziju za budućnost. Očuvanjem i unapređenjem malih jezera, barica i vlažnih

površina pružaju se usluge ekosistema i nude održiva rešenja za prevazilaženje klimatskih promena.

Na prostoru Vojvodine do sad je registrovano blizu 1500 stalnih i privremenih vodenih površina (Gabor Mesaroš)<sup>2</sup>.

## VREDNOST BIODIVERZITETA U MALIM VODENIM POVRŠINAMA

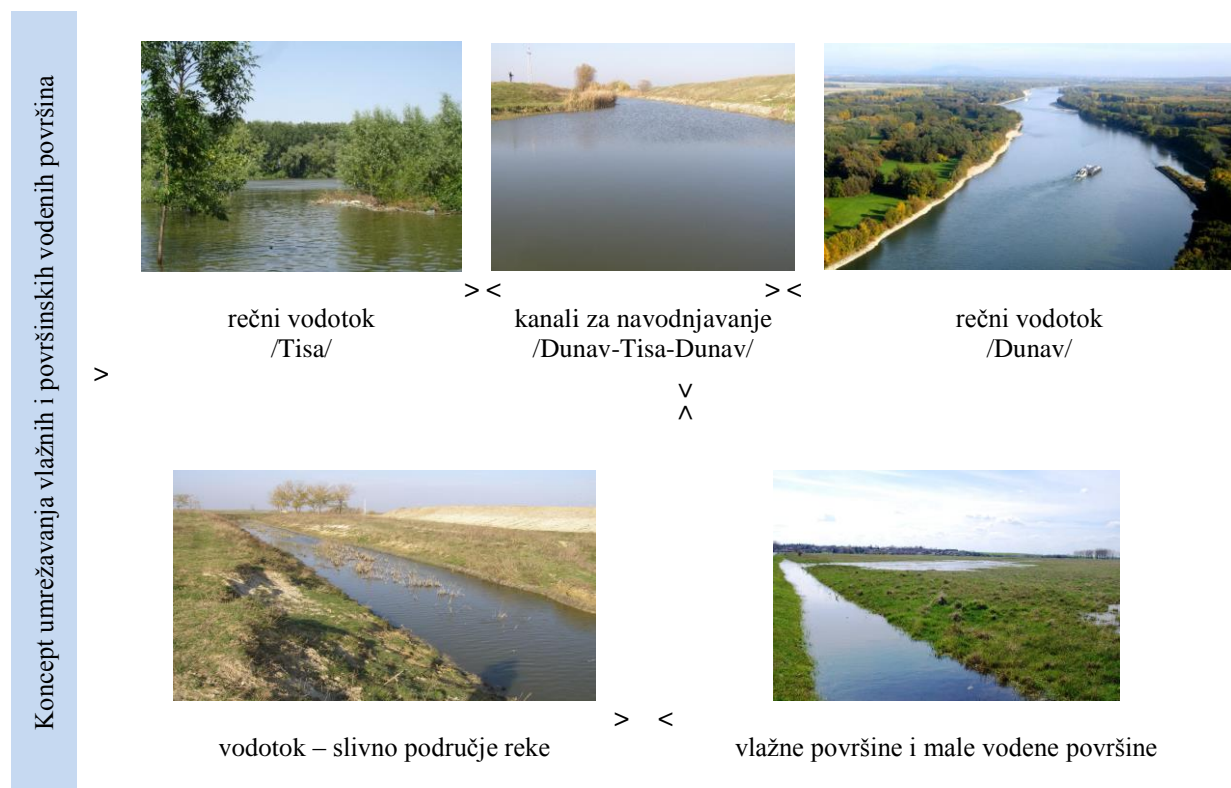
U interesu smanjenja posledica od klimatskih promena radom se predlaže regionalno umrežavanje površinskih vodenih površina. Integrirani sistem vlažnih i vodenih površina uspostaviće kvalitetnije klimatske parametre, daće doprinos za celovitost i raznovrsnost biodiverziteta.



Slika broj 1 - Mapa malih stajaćih voda Vojvodine (izvor: Build br.16. decembar 2010.)

### Izvod:

- \* Mala vodene površine po veličini variraju od oko jednog metra kvadratnog do nekoliko hektara.
- \* Mala vodene površine po dubini mogu varirati, od svega nekoliko centimetarado nekoliko metara.
- \* Mala vodene površine mogu biti stvorena kao prirodna ili veštačka.



Šema broj 1 – Koncept za sistem umrežavanja površinskih voda



Slika broj 2: Situacija lokaliteta vlažnog staništa

Izvod:

\*

Revitalizacija plitkih vodenih staništa i vlažnog zemljišta funkcionalno će upotpuniti celovitost ekološkog koridora (vodotok Kereš), i preventivno delovati na klimatske promene.

\*

Smanjen uticaj klimatskih promena na poljoprivredne uslove i kvalitet življenja biće rezultat je postojanja umreženih vlažnih staništa u Opštini Kanjiža i okruženju sela Velebit.

\*

Umreženi sistem površinskih vodenih površina u Opštini Kanjiža svoj doprinos daće socijalno - ekonomskom razvoju i razvoju zdravstveno-obrazovnog turizma.

Pored pozitivnog uticaja na klimatske promene, male vodene površine su veoma bitne za očuvanje staništa velikog broja retkih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta. Značajan broj i vrsta iz nacionalnih Crvenih knjiga pronađene su u plitkim vodenim površinama i vlažnom zemljištu oko njih.

Uloga u povezivanju slatkovodnih staništa u duhu je člana 10 evropske Direktive o staništima. Povezani sistem predstavlja koridor za komunikaciju malih životinja. Mreža vlažnih i plitkih vodenih površina je važna u zaštiti vodozemaca, riba (za polaganje ikre i razvoj potomstva), kao i za vodene sisare i ptice čiji je areal aktivnosti mnogo veći, ali su ova jezera deo kompleksnog mozaika vlažnih staništa koja oni koriste.

Kontrolisano upravljanje sa umreženim sistemom vodenih i vlažnih površina utiče na lokalno i regionalno ublažavanje ekstremnih klimatskih vrednosti /vlažnost i temperatura vazduha/.

*Izvod:*

- \* *Integrisane vodene površine su specifični koridori nacionalnih i regionalnih vodenih površina*
- \* *Plitke vodene površine predstavljaju staništa za retke vrste biodiverziteta.*
- \* *Integrisane vlažne i vodene površine omogućavaju preživljavanje ugroženih vrsta od uticaja klimatskih promena.*

## KULTURNE I SOCIJALNE VREDNOSTI VLAŽNIH STANIŠTA

Uređeni sistem uspostavljen i održavan sa malih vodenih površina podstiče vezu između ljudi i predela. Vlažna staništa predstavljaju sponu između naselja i vodenih tokova.

Vodene i vlažne površine su potencijal za učenje i istraživanje, to je prostor gde mogu da se održavaju časovi na otvorenom, u prirodi, gde se mnogi aspekti nastavnog plana i programa mogu učiti na način koji je istovremeno i praktičan i zabavan.

Ambijentalni klimatski parametri su mogućnost za istraživanje odnosa između klime i okruženja. Upoređivanjem izmerenih klimatskih vrednosti na prostoru sa vlažnim zemljištem i vodenim površinama sa izmerenim klimatskim vrednostima u urbanim sredinama mogu se koristiti za modeliranje klimatskih promena.

Umrežavanjem malih vodenih površina uspostavlja se upravljanje vodenim sistemom regiona i imaju nacionalni i regionalni značaj.

*Izvod:*

- \* *Vlažna i vodena staništa predstavljaju vezu između ljudi i prirode.*
- \* *Vlažne i vodene površine mogu se koristiti kao „laboratorije na otvorenom“ za edukaciju i istraživanje.*

## ZNAČAJ MALIH VODENIH POVRŠINA NA KLIMATSKE PROMENE

Plitke vodene površine pružaju mogućnost razvoja turizma i specifičnog vida stočarstva, na način koji ne ugrožava opstanak ekosistema.

*Izvod:*

- \* *Upravljanje vodnim resursima omogućava edukativni i privredni razvoj.*
- \* *Male vodene površine daju doprinos smanjenju uticaja klimatskih promena na poljoprivredne aktivnosti.*
- \* *Vlažno zemljište i male vodene površine su značajan prostor za razvoj zdravstveno-edukativnog turizma.*

## Predlog za revitalizaciju malih vodenih površina (bara) na prostoru, slatinasti pašnjaci sela Velebit

Potreba da se zaštićena područja povežu, kontinualnim ili diskontinualnim staništima koja su pogodna za opstanak divlje flore i faune – koridorima, tokom devedesetih u Evropi je realizovana formiranjem mreže područja koja poseduju prirodne vrednosti i potencijal za opstanak divlje flore i faune – NATURA 2000.

U interesu uspostavljanja preventivnih mera zaštite od uticaja klimatskih promena kao i doprinosa smanjenja klimatskih promena potrebno je uspostaviti projekte kojim se integrišu vodene površine i zelene površine.

Rad ukazuje na potrebu regionalnog povezivanja vodenih, vlažnih i zelenih površina, kako bi se očuvao fond prirodnih staništa i uspostavili kvalitetniji mikroklimatski uslovi.

U Vojvodini postoji značajan broj malih vodenih površina (bara) koje mogu da pruže uslove za opstanak bogate flore i faune.



Jedna od lokacija za revitalizaciju bivših plitkih vodenih staništa su i slatinasti pašnjaci ispod sela Velebit, koja su isčezla pedesetih godina prošloga veka.

## ZAKLJUČAK

Evidentirane promene klimatskih karakteristika koje su potkrepljene naučnim istraživačkim izveštajima predstavljaju izazov i ukazuju na potrebu efikasnog odgovora i globalnu sposobnost za uspostavljanje održivog razvoja u novo nastalim uslovima. Klimatske karakteristike utiču na sve aspekte života, preteći ekološkoj ravnoteži, ekonomskom razvoju, sigurnosti u snabdevenosti hranom i socijalnom miru.

Kooperativnost i reakcija na klimatske promene obuhvata direktno delovanje ili ublažavanje na uzroke klimatskih promena i pripremu, adaptaciju na posledice.

Jedan od niza mogućih i potrebnih načina za ublažavanje uticaja klimatskih promena je revitalizacija isušanih močvara i umrežavanje svih vodenih površina. Regionalno povezivanje i umrežavanje vlažnih i vodenih površina sa rečnim vodenim tokovima bitno bi uticalo na jačanje međunarodne privredne saradnje i celovitost lanca biodiverziteta.

### Izvod:

- \* *Vlažno zemljište i male vodene površine daju doprinos smanjenju uticaja klimatskih promena.*
- \* *Vlažno zemljište i male vodene površine upotpunjuju staništa biodiverziteta i zajednički rezultiraju kao socijalno-ekonomsko-ekološki potencijal lokala i regiona.*
- \* *Očuvanje celovitosti biodiverziteta od uticaja klimatskih promena uspostavlja i omogućuje vlažno zemljište sa malim vodenim površinama koje čine lokalnu odnosno regionalnu mrežu vodenih površina.*

## LITERATURA

- [ 1] Manifest o malim jezerima, European Pond Conservation Network, 2008;
- [ 2] Površinske eksploatacije mineralnih sirovina-neiskorišćeni potencijal za zaštitu prirode Vojvodine, Gabor Mesaroš, Build magazin, 2011;
- [ 3] Grupa autora, Godišnjaci Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije, Beograd.



# UTICAJ DEPONIJE NA ZAGAĐIVANJE PODZEMNIH VODA

Draženko Bjelić, Dragana Nešković Markić

J.P. „DEP-OT“ Regionalna deponija Banja Luka

## Apstrakt:

*Banjalučka deponija (BiH/RS) je uzeta kao primjer nesantitarne deponije jer se otpad dugi niz godina odlagao direktno na zemljište bez izgradnje vještačke hidroizolacije dna deponije, procjedne deponijske vode se ispuštaju u vodotok bez prečišćavanja, a deponijski gasovi se direktno sa površine deponije odaju u atmosferu. Cilj ove studije je procjena zagađenja podzemnih voda u blizini banjalučke deponije, poredeći kvalitet podzemnih voda u pijezometru koji je izvan zone uticaja deponije i dva pijezometra koji se nalaze u zoni uticaja deponije. Koncentracije različitih fizičko-hemijskih parametara u analiziranim uzorcima podzemnih voda su uključivali teške metale (Cd, Pb, Zn, Fe i Mn), pH, temperaturu, elektroprovodljivost, mutnoću, TSS, anjoni i nutrijenti ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), te sadržaj rastvorenih organskih materija (HPK, BPK). Koncentracije  $\text{SO}_4^{2-}$ , Cd, Fe, Mn i Pb u analiziranim uzorcima vode nisu bili u skladu sa standardima kvaliteta vode za piće WHO i Direktivom EU za kvalitet vode namijenjen za ljudsku upotrebu. Najveći broj analiziranih parametara kvaliteta podzemne vode je imao daleko veće koncentracije u pijezometrima koji su bili u zoni uticaja deponije u odnosu na pijezometar koji je bio izvan zone uticaja deponije. Stoga se može zaključiti da banjalučka deponija, kao nesantitarna deponija, ima uticaj na zagađivanje podzemnih voda.*

**Ključne riječi:** deponija, podzemne vode, zagađivanje, procjedne deponijske vode

## Apstrakt:

*Banja Luka landfill (B&H/RS) is taken as an example of unsanitary landfill as waste has been disposed directly on the ground without artificial hydro isolation of landfill bottom. Landfill leachate was released into the water streams without purification. Landfill gases were released directly to the atmosphere. The aim of this study is to assess pollution of underground waters near Banja Luka landfill by comparing the quality of underground water in piezometer which is outside the zone of influence of the landfill and two piezometers that are located in the zone of influence of the landfill. Concentrations of various physical – chemical parameters in analysed samples of underground waters were included heavy metals (Cd, Pb, Zn, Fe i Mn), pH, temperature, conductivity, turbidity, TSS, anions and nutrients ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), as well as content of dissolved organic matters (COD, BOD). Concentrations of  $\text{SO}_4^{2-}$ , Cd, Fe and Pb in analysed samples were not according water quality standards for drinking water by WHO (World Health Organisation) and EU Directive for water quality aimed for human usage. Most of analysed parameters of quality of underground water had far higher concentrations in piezometers that were in the zone of landfill influence in relation to the piezometer that was outside of landfill influence. Therefore, it can be concluded that Banja Luka landfill, as unsanitary landfill has influence on pollution of underground waters.*

**Key words:** landfill, groundwater, pollution, landfill leachate

## 1. UVOD

Podzemne vode su važan izvor vode za piće i ljudsku upotrebu. One su skladište oko 90% svježih voda i veoma važan izvor vode vrhunskog kvaliteta.

Pored toga što imaju veliku važnost u ljudskom zdravlju neophodne su i u ekološkoj funkciji [1].

Deponovanje je prvi i najstariji način tretmana čvrstog komunalnog otpada. U čitavom svijetu objekti deponije se razlikuju, ali se mogu svrstati u

dvije kategorije nesanitarnih (divljih) deponija i visoko inženjerskih objekata sa razvijenim upravljanjem procjednim vodama i deponijskim gasovima [2]. Nesanitarna deponija (*eng. unsanitary landfill*) je deponija kod koje nema degazacijskih bunara odnosno evakuacije deponijskih gasova i tretmana istih, procjedne deponijske vode se ispuštaju bez prethodnog prečišćavanja, a nije ni postavljena vještačka hidroizolacija dna deponije [2]. Ovakve deponije su prisutne u zemljama u razvoju i izvor su zagađenja životne sredine putem emisije zagađujućih materija u površinske i podzemne vode, vazduh i zemljište.

Odlaganje otpada na deponije je još uvijek najzastupljeniji način zbrinjavanja otpada na prostoru BiH. Većina deponija je neuređena, odnosno otpad je odlagan direktno na zemljište, deponijski gas se ne sakuplja i ne obrađuje nego se sa površine deponije odaje u atmosferu a procjedne deponijske vode se direktno bez prečišćavanja ispuštaju u vodotoke. Procjedne deponijske vode po svom sastavu su vrlo kompleksne i mogu da sadrže organske, neorganske materije kao i ksenobiotičke organske komponente (XOC). XOC su najčešće prisutne u ovim otpadnim vodama u jako malim koncentracijama. Ali kombinacija svih ovih jedinjenja može izazvati različite biološke efekte, jer su neka od tih jedinjenja identifikovana kao toksična i karcinogena [3]. Procjedne deponijske vode mogu da se procjeđuju u podzemne vode utičući na promjenu njihovog fizičkog, hemijskog i mikrobiološkog sastava, odnosno mogu biti potencijalni zagađivači podzemnih voda. Ova problematika je privukla mnoge naučnike, koji su istraživali efekat procjednih deponijskih voda na kvalitet zemljišta i podzemnih voda [4-9].

U ovom radu, banjalučka deponija će poslužiti kao primjer uticaja nesantitarne deponije, odnosno deponijskih voda na kvalitet podzemnih voda. Praćenje kvaliteta podzemnih voda se bazira na analizi uzoraka vode iznad i ispod zone uticaja deponije [7,10].

## 2. MATERIJAL I METODE

### 2.1. Sastav otpada i karakteristike deponije

Na području BiH u većini gradova i regija otpad odlaže na deponije. Banjalučka deponija je stavljena u funkciju 1976.godine za odlaganje otpada iz Grada Banja Luke. Prije nego što se započelo sa eksploatacijom banjalučke deponije

ustanovljeno da je teren stabilan, a stijene koje učestvuju u građi terena su vodonepropusne (koeficijent vodonepropusnosti  $k=4.0-9.2 \cdot 10^{-9} \text{ cm s}^{-1}$ ) i ponašaju se kao hidrogeološki izolator koji sprječava procjeđivanje voda u podzemne vode i zemljište. To je bio i glavni razlog što je ova lokacija odabrana za deponiju, te stoga nije vršeno postavljanje nepropusnih folija na dnu deponije, tj. vještačka hidroizolacija dna deponije.

Od 2004.godine ova deponija prestaje da bude gradska deponija i postaje regionalna deponija gdje se otpad odlaže i iz 7 susjednih opština regije Laktaši, Gradiška, Srbac, Prnjavor, Kotor Varoš, Čelinac i Kneževo. Procjene su da banjalučka regija broji oko 450 000 stanovnika. Step en opsluženosti odvozom otpada je oko 78% (oko 350 000 stanovnika). Dnevno se odloži oko 300 t otpada. S obzirom da se u domaćinstvima uglavnom ne vrši primarna, niti sekundarna selekcija pojedinih frakcija otpada, sav otpad završava na nesantitarnim deponijama. Od 2004.godine se vrše sanacioni radovi na banjalučkoj deponiji i transformaciji nesantitarne u sanitarnu deponiju. Proteklih deset-ak godina je dosta urađeno na banjalučkoj deponiji po pitanju upravljanja procjednim deponijskim vodama:

- Izgrađen je drenažni sistem za sakupljanje procjednih voda sa starog dijela deponije i sa sanitarne kasete,
- U obuhvatu oko deponije je izgrađen sistem za sakupljanje oborinskih voda koje nisu bile u kontaktu sa otpadom, i kao takve se mogu direktno ispuštati u površinske vode,
- U toku je izgradnja postrojenja za prečišćavanje procjenih voda primjenom reverzne osmoze.

Sastav procjednih deponijskih voda sa banjalučke deponije je prikazan u Tabeli 1. Iz ove tabele se može vidjeti da su procjedne vode bogate organskim i neorganskim materijama, te je zabilježeno prisustvo XOC kao što su PAHs i PCBs.

Na banjalučkoj deponiji je pored komunalnog otpada odlagan industrijski otpad kao i životinjski otpad, utičući na obogaćivanje procjednih voda materijama koje mogu nepovoljno uticati na kvalitete podzemnih voda [11].

Parametar	Jedinica	Vrijednost	Parametar	Jedinica	Vrijednost
pH		7.78	Cd	mgm <sup>-3</sup>	10
Elektroprovodljivost	μScm <sup>-1</sup>	4818.75	Fe	mgm <sup>-3</sup>	4298.33
BPK <sub>5</sub>	gO <sub>2</sub> m <sup>-3</sup>	162.2	Mn	mgm <sup>-3</sup>	363.66
HPK	gO <sub>2</sub> m <sup>-3</sup>	475.76	Pb	mgm <sup>-3</sup>	10
Nitrati	gm <sup>-3</sup>	10.85	Zn	mgm <sup>-3</sup>	69
Nitriti	gm <sup>-3</sup>	0.53	Hloridi	gm <sup>-3</sup>	480.53
TSS	gm <sup>-3</sup>	57.6	Sulfati	gm <sup>-3</sup>	599
Amonijak	gO <sub>2</sub> m <sup>-3</sup>	28.57	PAH	mgm <sup>-3</sup>	0.055
Ukupni P	gm <sup>-3</sup> P	2.13	PCB	mgm <sup>-3</sup>	1.065

Tabela 1. Sastav procjednih deponijskih voda sa banjalučke deponije

## 2.2. Uzorkovanje podzemnih voda

Podzemne vode se uzorkuju iz tri pijezometra dubine 8 m. Pijezometar P-1 se nalazi iznad deponije, a pijezometri P-2 i P-3 niže deponije u smjeru toka podzemnih voda (Slika 1). Praćenjem kvaliteta podzemnih voda se može utvrditi uticaj deponije komunalnog otpada na kvalitet podzemnih voda i zemljišta ispod deponije. Podaci o ispitivanju kvaliteta podzemnih voda obuhvataju vremenski period od 01.01.2013. do 31.12.2013.godine. Procedure uzorkovanja, transporta i skladištenje uzoraka podzemnih voda su bile u skladu sa ISO standardima [12-14].

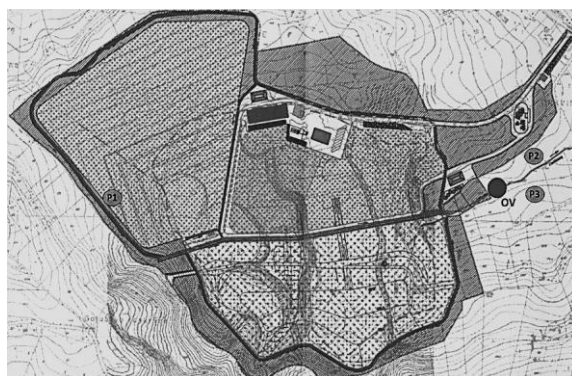
## 2.3. Parametri za ispitivanje kvaliteta podzemnih vode

Parametri u analiziranim uzorcima podzemnih voda se mogu podijeliti u tri grupe:

- pšti parametri – temperatura, elektroprovodljivost, mutnoća, ukupne suspendovane materije (eng. Total suspended solids – TSS),
- Neorganske materije - Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,

- Kiseonični režim – hemijska potrošnja kiseonika (HPK) i biološka potrošnja kiseonika (BPK),
- Nutrijenti – NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>,
- Teški metali – Cd<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>.

Parametri kvaliteta procjednih voda su analizirani prema B&H standardima i standardnim metodama za ispitivanje kvaliteta voda i otpadnih voda (eng. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* - SMEWW): temperatura (SMEWW 19<sup>th</sup> 2550 B), pH (BAS ISO 10523), elektroprovodljivost (BAS EN 27888), TSS (BAS ISO 11923), mutnoća (BAS ISO 7027), BPK<sub>5</sub> (BAS ISO 5815-1), HPK – dihidromatni (BAS ISO 6060), nitrati i nitriti (SMEWW 19<sup>th</sup> 450- NO<sub>3</sub><sup>-</sup>B, SMEWW 19<sup>th</sup> 450- NO<sub>2</sub><sup>-</sup>B), amonijačni azot (SMEWW 19<sup>th</sup> 4500-NH<sub>3</sub>F). Metali (Cd, Pb, Zn) su analizirani primjenom atomske apsorpcione spektrometrije (SMEWW 19<sup>th</sup>). Mangan i gvožđe su ispitivani spektrofotometrijski (SMEWW 19<sup>th</sup>), dok je sadržaj sulfata i hlorida u podzemnoj vodi analiziran volumetrijskom metodom.



Skraćenicama P-1, P-2 i P-3 su obilježeni pijezometri, a sa OV je obilježen ispusit otpadnih voda sa deponij

Slika 1. Šematski prikaz rasporeda pijezometara

### 3. REZULTATI MJERENJA KVALITETA PODZEMNIH VODA

U Tabeli 2 su predstavljeni analizirani parametri iz uzoraka podzemne vode pijezometara P1, P2 i P3 sa banjalučke deponije. Dobijeni rezultati analiziranih parametara podzemne vode su poređeni sa standardom kvaliteta vode za piće WHO [15] i Direktivom EU za kvalitet vode za ljudsku upotrebu [16], odnosno dozvoljenim vrijednostima analiziranih parametara u vodi.

### 4. DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA

Temperatura podzemnih voda je bila približno ista. Elektroprovodljivost podzemnih voda u svim analiziranim uzorcima je bila daleko ispod vrijednosti definisanih Direktivom EU za kvalitet vode za ljudsku upotrebu. Posmatrajući vrijednosti izmjerene elektroprovodljivosti u pijezometru P1 (opseg 407 do 760  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ) u odnosu na pijezometar P2 (opseg od 520 do 2110  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ) i pijezometar P3 (opseg od 760 do 1900  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ) može se zaključiti da su vrijednosti elektroprovodljivosti manje u pijezometru P1 koji je izvan zone uticaja deponije u odnosu na vrijednosti elektroprovodljivosti u pijezometrima P2 i P3 koji su u zoni uticaja deponije. pH vrijednost u podzemnim vodama se kretala u opsegu od 6.83 do 7.69, i te vrijednosti se nalaze u opsegu vrijednosti pH koje su karakteristične za vode u prirodi prema WHO standardu (opseg od 6.5 do 9.5).

Koncentracije nitarta i nitrita su svim uzorcima podzemnih voda su bile ispod dozvoljenih vrijednosti definisanih WHO standardom za kvalitet vode za piće i Direktivom EU o kvalitetu vode namijenjenoj za ljudsku upotrebu.

Koncentracija hloriga i sulfata je bila veća u pijezometrima P2 ( 55.42  $\text{gm}^{-3}$ , odnosno 180.2  $\text{gm}^{-3}$ ) i P3 (64.4  $\text{gm}^{-3}$ , odnosno 232.12  $\text{gm}^{-3}$ ) u odnosu na pijezometar P1 (19.6  $\text{gm}^{-3}$ , 82.25  $\text{gm}^{-3}$ ), odnosno koncentracija hloriga i sulfata u podzemnim vodama je bila znatno veća u pijezometrima P2 i P3 koji su u zoni uticaja deponije. Maksimalne koncentracije sulfata u pijezometrima P2 i P3 su bile iznad dozvoljenih vrijednosti koji treba da zadovoljava kvalitet vode za ljudsku upotrebu prema Direktivi EU. BPK<sub>5</sub> i HPK kao indikator organskog zagađenja podzemnih voda, govori u prilog tome da podzemne vode u blizini banjalučke deponije sadrže organske materije, odnosno da je došlo do kontaminacije podzemnih voda.

Koncentracije Cd i Pb su bile približno iste u svim uzorcima (6.5  $\text{mgm}^{-3}$ , odnosno 7.5  $\text{mgm}^{-3}$ ). Maksimalne izmjerene koncentracije Cd ( 10  $\text{mgm}^{-3}$ ) iz sva tri pijezometra su bile daleko veće u odnosu na standard WHO (3  $\text{mgm}^{-3}$ ) i Direktivu EU

(5  $\text{mgm}^{-3}$ ), dok su maksimalne koncentracije Pb u uzorcima podzemne vode bile na granici dozvoljenih vrijednosti prema standardu WHO i direktive EU (10  $\text{mgm}^{-3}$ ).

Koncentracije Fe u svim uzorcima vode su bile iznad 200  $\text{mgm}^{-3}$  definisane direktivom EU, a maksimalne zabilježene vrijednosti su zabilježene u pijezometrima P2 i P3 (547.4  $\text{mgm}^{-3}$  odnosno 1710.1  $\text{mgm}^{-3}$ ). Srednje vrijednosti koncentracije Mn u sva tri pijezometra su bile iznad dozvoljenih vrijednosti prema direktivi EU (50  $\text{mgm}^{-3}$ ), dok su u pijezometrima P2 i P3 zabilježene enormno visoke vrijednosti Mn (2975  $\text{mgm}^{-3}$  odnosno 4972  $\text{mgm}^{-3}$ ). Koncentracije Fe i Mn su daleko veće u podzemnim vodama koje se nazale u zoni uticaja deponije, odnosno procjedne deponijske vode su uticale na obogaćivanje podzemnih voda sa ova dva parametra.

TSS, odnosno prisustvo suspendovanih materija je značajno. Kao objašnjenje se može pronaći u hidrološkoj funkciji stijena jer akumuliraju manje količine podzemnih voda, te se iz tog razloga taloži mulj u pijezometru.

I ako je ispitivanjem građe terena na kojoj je smještena deponija ustanovljeno da su malog koeficijenta vodopropusnosti, došlo je do kontaminacije podzemnih voda. Kao razlog se može navesti da cjelokupan teren nije izgrađen od vodonepropusnih stijena, te je došlo do prodora procjednih voda u podzemne vode.

### ZAKLJUČAK

Koncentracije sulfata, Cd, Fe, Mn i Pb u analiziranim uzorcima vode nisu bili u skladu sa standardima kvaliteta vode za piće WHO i Direktivom EU za kvalitet vode namijenjen za ljudsku upotrebu. Najveći broj analiziranih parametara kvaliteta podzemne vode je imao daleko veće koncentracije u pijezometrima koji su bili u zoni uticaja deponije u odnosu na pijezometar koji je bio izvan zone uticaja deponije. Stoga se može zaključiti da je došlo do zagađivanja podzemnih voda procjeđivanjem deponijskih voda kroz zemljište, uprkos tome što su stijene koje učestvuju u građi terena na kojoj je smještena deponija malog koeficijenta vodonepropusnosti. U budućnosti se nameće neophodnost završetka sanacije deponije i izgradnje sanitarne deponije sa uređajem za prečišćavanje procjednih deponijskih voda, čime bi se onemogućila ili smanjila emisija zagađenja sa deponije u životnu sredinu. Time bi se spriječila emisija zagađenja u podzemne vode i smanjio rizik po zdravlje stanovništva koji u blizini deponije koriste bunare za vodosnabdijevanje i navodnjavanje.

Tabela 2. Fizičko hemijska analiza kvaliteta podzemnih voda iz pijezometara P1, P2 i P3

	Jedinica	Referentna vrijednost		P1			P2			P3		
		WHO	EU	Sr. vrij.	Min.	Max.	Sr. vrij.	Min.	Max.	Sr. vrij.	Min.	Max.
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	-	-	13.45	12.2	15.6	13.75	11.9	16.5	14.8	12.3	16.6
Elektroprovodljivost	$\mu\text{Scm}^{-1}$	-	2500	642.75	407	760	1341.5	520	2110	1183.75	760	1900
Mutnoca	NTU	-	neškodljiv	1833.24	8.86	7169	1476.37	54.31	2456.3	809.88	6.42	3035
pH		-	-	7.49	7.27	7.69	7.35	7.06	7.54	7.12	6.83	7.4
Amonijacni azot	$\text{gm}^{-3}\text{N}$	-	-	0.72	0.02	2.14	1.83	0.11	3.56	1.33	0.13	2.94
Nitriti	$\text{gm}^{-3}$	3	0.5	0.08	0.01	0.26	0.02	0.01	0.03	0.06	0.01	0.13
Nitrati	$\text{gm}^{-3}$	50	50	4.28	0.7	9.88	4.61	0.25	7.22	3.10	0.38	5.76
Hloridi	$\text{gm}^{-3}$	-	250	19.6	8.5	28.1	55.42	22.7	140	64.4	9.2	117
Sulfati	$\text{gm}^{-3}$	-	250	82.25	58.9	116.5	180.2	78.1	429	232.12	33.3	437.8
BPK <sub>5</sub>	$\text{gO}_2\text{m}^{-3}$	-	-	38.8	5.2	80	29.37	0.98	80	34.62	1.8	120
HPK dihromatni	$\text{gO}_2\text{m}^{-3}$	-	-	160.85	30	428.4	74.75	30	173.1	68.07	30	182.3
Cd	$\text{mgm}^{-3}$	3	5	6.5	3	10	6.5	3	10	6.5	3	10
Fe	$\text{mgm}^{-3}$	-	200	323.72	273.1	378	204.35	39	547.4	672.1	202	1710.1
Mn	$\text{mgm}^{-3}$	400	50	256.7	96	453.4	1256.9	381.8	2975	2215.52	334	4972
Pb	$\text{mgm}^{-3}$	10	10	7.5	5	10	7.5	5	10	7.5	5	10
TSS	$\text{gm}^{-3}$	-	-	5384.06	158.25	13000	518.12	52	1131.5	6498.25	690	20369
Ukupni isparni ostatak	$\text{gm}^{-3}$	-	-	4770.25	610	12303	1727.5	560	3348	9211	2195	29313
Zn	$\text{mgm}^{-3}$	-	-	133.67	27	278	89.77	47	210.9	104.92	20.2	237.5



## 5. REFERENCE

- (1) E.A. Sabahi, A.Rahim, W.Zuhairi, F.a. Nozaily, „Assessment of groundwater pollution at municipal solid waste of Ibb landfill in Yemen“, Bulletin of the Geological Society of Malaysia 55, 2009, pp 21-26.
- (2) K. Abeliotis, „Life cycle assessment in municipal solid waste management“, Integrated waste management, 1, 2011, pp 465 - 482
- (3) P.Kjeldsen, M.Barlaz, A.Baun, A.Ledin, T.Christensen, „Present and long-term composition of MSW landfill leachate: A review. Critical reviews in environmental science and technology, 32(4), 2002, pp 297 -336.
- (4) D. Fatta, C. Voscov, A. Haralambous, M. Loizidou, „A study on the groundwater quality in the surrounding of a landfill“, Jour. Of Environmental Science and Health, 32(8), 1997, pp 2275-2287.
- (5) N. Raman, D.S.Narayanan, „Imapct of solid waste effect on groundwater and soli quality nearer to Pallavaram solid waste landfill site in Chennai“, Rasayan J. Chem. 1(4), 2008, pp 828-836.
- (6) A.N. Amadi, „Assessing the effects of Aladimma dumpsite on soil and groundwater using water quality index and factor analysis“, Australian jurnal of Basic and appliedsciences, 5(11), 2011, pp763-770.
- (7) S. Pariso, G.Jeremy, E. Knoth, M. Rispoli, S. Rodriguez, „ Ambient and landfill-impacted groundwater uality in the Hudson Valley of southeastern New York State“, International Jurnal of Soil, Sediment and Water, 2(1), 2009.
- (8) A.H. Mahvi, A.A. Roodbari, „Survey on the efect of landfill leachate of Shahrood City of Iran on groundwater quality“, Jur. Of Applied Technology in Environmental Sanitation, 1(1), 2011, pp17-25.
- (9) E.O. Longe, M.R. Balogun, „Ground water quality assessment near a municipal landfill, Lagos, Nigeria“, Research Jur. Of Applied Sciences, Engineering and Technology 2(1), 2009, pp 39-44.
- (10) A.M. Ahmed, W.N. Sulaiman, „Evaluation of groundwater and soli polution in a landfill area using electrical resistivity imaging survey“, Environmental Management, 28 (5), 2001, pp 655-663.
- (11) D.Baričić, V. Ivančić, „Utjecaj odlagališta otpada Prudinec/Jakuševac na onečišćenje okoliša“, Šumarski list 7-8 Zagreb, 2010, pp 347-359.
- (12) ISO 5667-11, “Water quality, sampling—part 11: guidance on sampling of groundwater,” 1996.
- (13) ISO 5667-03, “Water quality, sampling—part 3: instructions for storage and handling of samples,” 1996.
- (14) ISO 5667-6, “Water quality, sampling—part 6: guidance on sampling of rivers and water courses,” 1996
- (15) WHO: Guideline for drinking water quality 4<sup>th</sup> edition, Geneva, World Health Organization, 2011, pp 307-43.
- (16) Council directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption, 1998, Official Jurnal of the European Communities, pp 32-54.

# EMERGENTNE SUPSTANCE I ISTRAŽIVANJA 2020.

Vojinović Miloradov, M<sup>1</sup>, Španik, I<sup>2</sup>, Mihajlović, I<sup>1</sup>, Vyviurska, O<sup>2</sup>, Kalinić, D.<sup>1</sup>,  
Radonić, J<sup>1</sup>, Turk Sekulić, M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu

<sup>2</sup> Slovački Tehnološki Univerzitet u Bratislavi, Institut za analitičku hemiju, Univerzitet u Bratislavi, SK

**Abstrakt:** Emergentne supstance (EmS) pripadaju širokoj grupi organskih i neorganskih jedinjenja koja se detektuju u životnoj sredini, a posebno u površinskim vodama, u vrlo niskim koncentracijama reda ppm, ppb, ppt i nižim, sa negativnim efektom sub-niskih doza delovanja i sa potencijalnim mutagenim, kancerogenim i teratogenim delovanjem. EmS se dominantno generišu industrijskom i antropogenom aktivnošću i putem otpadnih voda unose u sve sfere životne sredine. Za EmS nije definisana zakonska regulativa, ne postoje sistematski monitoring programi, a sudbina, transport, ponašanje i (eko)toksikološki efekti EmS nisu, u dovoljnoj meri, ispitani i poznati. EmS su novoprepoznate toksične i hazardne supstance koje karakteriše pseudo-perzistencija, lipofilnost/hidrofilnost, efekat niskih doza, bioakumulacija i biomagnifikacija, ali i inter-reakcije sa G-proteinima u humanom organizmu. Emergentne supstance, iako se nalaze u opsegu niskih koncentracija, se sofisticiranim analitičkim metodama UPLC(TOF)MS-MS detektuju u biotskom i abiotskom matriksu. Emergentne supstance se ispuštaju direktno u površinsku vodu Dunava, putem otpadnih komunalnih i industrijskih voda, na koje se, u Novom Sadu, ne primenjuju odgovarajući tretmani prerade. Planirana razvojna istraživanja pripadaju Strategiji 2020 i realizuju se u okviru međunarodnog NATO Projekta (ESP.EAP.SFP 984087) i TEMPUS NETREL Projekta. Ovakva istraživanja sprovode se po prvi put na selektovanim lokalitetima površinske vode Dunava kod Novog Sada.

**Ključne reči:** emergentne supstance, površinske vode, istraživanja 2020

## 1. UVOD

Emergentne supstance (EmS), emergentni ekosresori, su novo prepoznata specifična grupa organskih i neorganskih supstanci koje danas izazivaju posebnu pažnju i svrstana su u istraživanja 2020. EmS su zagađujuće i hazardne supstance koje se generišu u okviru različitih industrijskih, privrednih i poljoprivrednih aktivnosti odnosno u hemijskoj, petrohemijskoj, farmaceutskoj, prehrambenoj, elektro, metalno preradivačkoj i drugim industrijama kao i u svakodnevnom ljudskim aktivnostima [1]. EmS se direktno unose u životnu sredinu netretiranim, ali i tretiranim otpadnim vodama, procednim/filtratnim vodama i akcidentalnim zagađenjima. Maksimalno dozvoljene koncentracije i rutinski monitoring EmS, nisu definisani postojećim zakonskim regulativama ni na nivou Evropske Unije, dok su sudbina, transport, distribucija i ekotoksičnost EmS za sada nepoznate

i u fazi su istraživanja. Iako primarno detektovane u površinskim vodama velikih rečnih slivova, residue EmS se registruju i u sedimentu, rečnom mulju, zemljištu, vazduhu i drugim abiotskim, ali i biotskim matriksima [2]. Kao aktivne supstance brojnih industrijskih i komercijalnih proizvoda (različiti farmaceutici, dezinfekciona sredstva, proizvodi za ličnu i kućnu higijenu, deterdženti, usporivači gorenja, nanomaterijali, pesticidi, plastifikatori, antikorozi i drugi), EmS su prisutne u svakodnevnom životu. EmS se detektuju u vrlo niskim koncentracijama reda veličine ppb, ppt i nižim, u svim medijumima životne sredine. Razvijene sofisticirane analitičke metode omogućile su detekciju subniskih koncentracija EmS.

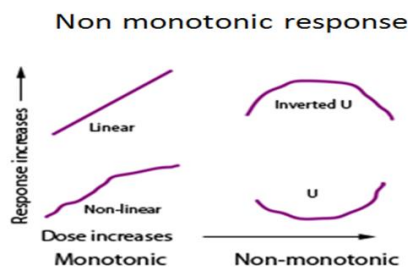
U okviru Projekta NORMAN (od eng. Network of reference laboratories for monitoring of emerging environmental pollutants) [3] definisana je dinamično otvorena lista najfrekventnije registrovanih i kvantifikovanih emergentnih supstanci. Prema NORMAN, EmS su definisane

kao „supstance detektovane u životnoj sredini koje nisu uključene u rutinske monitoring programe u EU i čija sudbina, ponašanje i (eko)toksikološki efekti još uvek nisu potpuno poznati“. Najnoviju NORMAN listu čini 23 kategorija (klasa) sa preko 300 subklasa i više od 750 registrovanih emergentnih supstanci, a spisak EmS se proširuje i dopunjuje novo-prepoznatim supstancama sa emergentnim karakteristikama i delovanjem. EmS se najčešće klasifikuju na osnovu namene i primene, specifičnih efekata koje izazivaju, izvora emisije i tipa ekspozicije.

U okviru trogodišnjeg istraživanja finansijski podržanog od strane NATO Projekta, urađene su skrining i target analize na 11 selektovanih lokaliteta površinske, otpadne i sirove vode Dunava kod Novog Sada. Skrining analizama kvalitativno je registrovano više od 150 organskih i neorganskih kontaminanata, a u okviru target analiza kvantifikovano je 29 EmS i prioriteto hazardnih supstanci. Proces prioritizacije urađen je za 300 emergentnih supstanci. Ovakva istraživanja po prvi put su sprovedena za lokalitet Dunava kod Novog Sada i pripadaju istraživanjima 2020.

## 2. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE EMS

Jedna od novo prepoznatih fizičko-hemijskih karakteristika EmS u životnoj sredini su pseudoperzistencija, efekat niskih doza uz nemonotoni dozni odgovor (NMDR). EmS se kontinualno unose u rečne tokove i druga dinamična vodna tela, tako da je brzina inputa EmS, *Vinput*, znatno veća od brzine eliminacije (degradacioni procesi, transformacije, metaboliti hidroza i dr.) *Voutput*. Zbog toga se EmS i pored relativno kratkog veka poluživota,  $t_{1/2}$ , atributiraju kao pseudoperzistentne supstance.



Slika 1. Nemonotoni dozni odgovor na EmS niskih koncentracija

Efekat niskih doza karakterističan je za mnoge supstance sa hormonskom aktivnošću (hormonske otrove, supstance koje ometaju rad endokrinog sistema), sintetske estrogene (kontraceptivne pilule), dioksine, pesticide, plastične aditive (bisfenol A, ftalate), konzervanse (parabene, triklosan), surfaktante, deterdžente i sastojke

kozmetičkih proizvoda (benzofenone) koji pripadaju grupi emergentnih supstanci.

Specifične fizičko-hemijske karakteristike su stabilna molekulska struktura, slaba degradabilnost, hidrofilnost/lipofilnost, biokonzentracija/bioakumulacija, interakcija sa proteinima, toksičnost sa hazardnim efektima, suspektna teratogenost, mutagenost i kancerogenost sa akutnim, ali češće hroničnim efektima. EmS takođe karakteriše isparljivost, polarnost/nepolarnost, a molekule EmS mogu da budu neutralne, kisele, bazne, u jonskom i cviter jonskom stanju. Fizička i hemijska svojstva okarakterisana su i sledećim konstantama: Kprotonacije ( $\text{Log } pK_a$  9.6 – 2.5), koeficijentom raspodele oktanol/voda ( $\text{Log } K_{ow}$  0.03 – 9.2), rastvorljivosti u vodi (u rasponu  $10^6$  mg/l do 0.02 mg/l) i log Kod – distribucionim koeficijentom mulj/voda sa vrednošću od 0.7 do 4.3. Primarnim, sekundarnim i tercijarnim tretmanima otpadnih voda EmS se praktično ne uklanjaju (<20%) iz otpadnih voda. Snažna sorpcija emergentnih jedinjenja na suspendovane čestice i sedimentacija zavisi od pH vrednosti vodenog sistema.

Određena procena rizika EmS po životnu sredinu može se izračunati odnosom procenjene koncentracije supstance u životnoj sredini, PEC i koncentracijom za koju je procenjeno da nema biološke efekte (eng. predicted no-effect concentration, PNEC). Odnos PEC i PNEC vrednosti treba da bude manji od jedinice. U suprotnom, rizik po životnu sredinu postoji što uključuje primenu procesa prioritizacije.

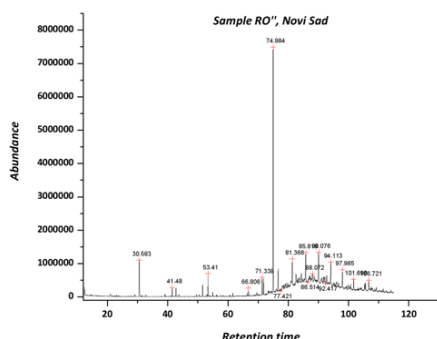
## 3. SKRINING EmS U DUNAVU KOD NOVOG SADA

U okviru međunarodnog NATO projekta [4] izvršen je preliminarni skrining najfrekventnije registrovanih EmS na odabranim lokalitetima Dunava u okolini Novog Sada. Tačke uzorkovanja odabrane su sa ciljem utvrđivanja uticaja industrijskih i komunalnih otpadnih voda grada Novog Sada na kvalitet vode Dunava. U toku istraživanja realizovane su četiri kampanje uzorkovanja površinske vode na selektovanim lokalitetima za skrining analizu i dve kampanje uzorkovanja za target analizu. Analitička određivanja za skrining analize urađena su na GC/MS u laboratorijama Univerziteta STU, a target analize na GC/MS i SPE-HPLC-DAD u akreditovanoj laboratoriji u Slovačkoj.

Primarnim skriningom uzoraka površinske vode Dunava u okolini grada Novog Sada detektovano je više od 150 organskih polutanata iz grupe industrijskih emergentnih i prioriternih supstanci. Preliminarna kvalitativna analiza ukazuje na prisustvo kofeina, ftalata, fenola, PAH, PCB, metiljasmonata, cikloheksasiloksana, trifenilfosfata, terc-

butil-oksaspirodeka-dien-diona, metil-jonona i benzotriazola i drugih hemikalija iz grupe EmS [4]. U okviru proširenog obima kvantitativnih određivanja, u deset uzoraka površinske vode Dunava detektovano je (frekvencija detektovanja 97%) prisustvo rezidua metomila (S-metil-N-(metilkarbamoiloksi)-tioacetimidat), karbamatnog polarnog pesticida koji se nalazi na NORMAN listi najfrekventnije registrovanih i kvantifikovanih emergentnih supstanci.

Gasni hromatogram jedne skringing analize EmS prikazan je na slici 2. Koncentracije EmS dobijene target analizom za široko korišćene toksične ftalate nalaze se u opsegu od 369 do 1840 ng/l, a za fenole od 20 do 1140 ng/l i u većini određivanja prekoračuju prihvaćene AA-EQS (annual average environmental quality standard) vrednosti.



Slika 2. Skringing analiza površinske vode sa pikovima koji ukazuju na prisustvo EmS

#### 4. ZAKLJUČAK

Detektovani koncentracioni nivoi u target i skringing analizama ukazuju na prisustvo EmS u površinskim vodnim slojevima Dunava kod Novog Sada, kao i na potrebu sistematskog monitoringa pseudoperzistentnih EmS kako bi se stekao potpuniji uvid u hemijski ekostatus Dunava, prvenstveno na mestima ispuštanja industrijskih, otpadnih i komunalnih voda.

Krajnji korisnik rezultata međunarodnog NATO Projekta je "Vodovod i kanalizacija" Novi Sad. Projektom se planira i ugradnja ranog sistema upozorenja (EWS) za kontinualni monitoring i alarm prisustva EmS.

Ovakav tip istraživanja po prvi put se sprovodi na selektovanim lokalitetima Dunava u okolini Novog Sada i pripada grupi dugoročnih istraživanja strateškog karaktera 2020 uz nove koncepcije zaštite životne sredine, a posebno akvatičnih sistema.

#### 5. ZAHVALNICA

Rezultati prikazani u radu deo su istraživanja realizovanih u okviru programa NATO Science for Peace and Security (ESP.EAP.SFPP 984087), Projekta br. 680-00-140/2012-09/13 i Projekta III46009 finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, kao i kratkoročnog projekta Gradske uprave Novi Sad.

#### 6. REFERENCE

[1] M. Vojinović Miloradov, M. Dimkić, M. Stupavski, S. Jakanović, B. Beronja, B. Tot, M. Stošić, "Emerging substances of concern and their occurrence in surface water and groundwater", TOP 2011, Časta, Papirnička, Slovak Republic, 2011, Proceedings, pp. 277–288.

[2] I. Mihajlovic, M. Vojinovic-Miloradov, E. Fries, "Application of Twisselmann extraction, SPME, and GC-MS to assess input sources for organophosphate esters into soil", Environ. Sci. Technol., Vol 45, 2011, pp. 2264–2269.

[3] NORMAN (Network of Reference Laboratories for Monitoring of Emerging Environmental Pollutants). The Norman Database on Emerging Substances, <http://www.norman-network.net> (pristupljeno 02.03.2012.).

[4] M. Vojinović-Miloradov, M. Turk Sekulić, J. Radonić, N. Milić, N. Grujić Letić, I. Mihajlović, M. Milanović, „Industrijske emergentne hemikalije u životnom okruženju“, Hemijska industrija, [www.doiserbia.nb.rs/ft.aspx?id=0367-598X1300028V](http://www.doiserbia.nb.rs/ft.aspx?id=0367-598X1300028V).

# PRIMENA BIOOTPADNA KAO HETEROGENOG KATALIZATORA U PROIZVODNJI BIODIZELA

Sofija P. Miškov, Mirjana Lj. Kijevčanin, Ivona R. Radović

Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Karnegijeva 4, 11120 Beograd

**Apstrakt:** Biodizel, kao čisto i obnovljivo gorivo, smatra se najboljim kandidatom za zamenu dizel goriva iz razloga što njegova upotreba ne zahteva modifikaciju dizel motora. Hemijski, biodizel je smeša metil estara sa dugim nizom masnih kiselina, a dobija se iz netoksičnih bioloških izvora kao što su biljna ulja i životinjske masti. Međutim, visoka proizvođačka cena biodizela u poređenju sa dizel gorivom ograničava njegovu upotrebu, čemu najznačajne doprinosi reakcija katalitičke transesterifikacije. Dosadašnja proizvodnja biodizela uključuje jake baz, ili kiseline kao katalizatore, pri čemu se reakcija odigrava u homogenoj fazi. Međutim, separacija katalizatora i prečišćavanje produkata je vremenski zahtevan i skup proces i rezultira velikim količinama otpadnih voda. Navedeni problemi procesa u homogenoj fazi prevazilaze se uvođenjem heterogenog katalizatora, koji bi se lako mogao odvojiti iz reakcione smeše filtracijom ili centrifugiranjem. Savremena istraživanja pokazuju da se kao potencijalni izvor katalizatora na bazi kalcijum oksida mogu koristiti školjke, ostrige, koske pojedinih riba, kokošije kosti, kao i ljuska jajeta.

U ovom radu ispitivaće se mogućnosti dobijanja biogoriva u reakciji transesterifikacije, heterogenom katalizom, pri čemu će se katalizator dobijati kalcinacijom iz pilećih kostiju i ljuske kokošijih jaja. Takođe, ispitaće se kvalitet dobijenog biodizela.

**Ključne reči:** Životna sredina/biogorivo/heterogena kataliza/održiva proizvodnja biodizela

## 1. UVOD

Tokom eksponencijalnog rasta potrošnje naftnih derivata i iscrpljivanja prirodnih nalazišta, nametnula se obaveza za traženjem rešenja nadomešćivanja potrebnih količina energenata, sa posebnom pažnjom da savremeno rešenje bude prihvatljivo sa stanovišta svesti o održivom razvoju, ekonomičnosti i uticaja na životnu sredinu. Adekvatno rešenje su tzv. obnovljiva goriva. U prostorima koji su vetroviti, prostranstva su pokrivena savremenim vetrenjačama koje energiju vetra prevode u električnu, dok je u sunčanim predelima energija Sunca od presudnog značaja. Procena stručnjaka je da će do sredine ovog veka biti potpuno iscrpljene rezerve nafte. Nakon nesreće u Fukušimi, koja je bila jedna od prekretnica u ekspanziji potrošnje nuklearne energije, usporeno je sa izgradnjom novih nuklearnih elektrana [1].

Posebno interesovanje je izazvalo biogorivo tj. biodizel, kao čisto, netoksično, biorazgradivo, obnovljivo gorivo, čija je proizvodnja održiva i koristi biootpad iz prehrambene industrije.

Hemijski posmatrano, biodizel je smeša metilestara [2]. Dobija se najčešće katalizovanom reakcijom transesterifikacije, u kojoj je osnovna sirovina ulje ili mast biljnog ili životinjskog porekla. Alkohol

kratkog niza učestvuje u reakciji, dok je za uspešno odvijanje reakcije neophodno prisustvo katalizatora ili povišen pritisak.

Dosadašnja praksa u proizvodnji biodizela je bila da se za katalizovanje reakcije transesterifikacije koriste homogeni katalizatori, jake alkalije ili kiseline [2-13], čije je uklanjanje iz reakcione smeše podrazumevalo ispiranje biodizela vodom, pri čemu su nastajale velike količine otpadne vode. Sam proces proizvodnje je bio relativno pristupačan sa finansijske tačke gledišta, ali su troškovi odlaganja, prerade i neutralizacije otpadnih voda znatno poskupljivali ceo proces i činili ga neekonomičnim, a posebno neodrživim.

Savremeni način proizvodnje je u obzir uzeo heterogenu katalizu, gde se u reakcionom sistemu nalaze katalizator u čvrstom stanju i reaktanti. Prednost heterogene katalizovane transesterifikacije je lako uklanjanje katalizatora nakon sinteze. Posebnu pogodnost čini katalizator dobijen iz biotopada, čijom se upotrebom rešava pitanje odlaganja biootpada iz prehrambene industrije. Uspešna heterogena kataliza zahteva prustvo alkalnih oksida, kao što je kalcijum oksid. Ovakva vrsta katalizatora se može dobiti iz raznih vrsta morskih zgavkara, školjki, kostiju, ljuski kokošijih jaja [3-7].



Implementiranje biogoriva dobijenog heterogenom katalizom, kao adekvatne zamene za tradicionalnu vrstu goriva, ne zahteva izmene na dizel motorima. U Srbiji ne postoji registrovan pogon za proizvodnju biodizela, pogotovo ne heterogenom katalizovanom transesterifikacijom. Pojedina domaćinstva proizvode biogorivo za lične potrebe od ulja dobijenog hladnim ceđenjem uljarica, homogenom katalizom.

Trenutno se biodizeč uvozi. Zakonske norme nalažu da se od početka 2015. godine namešava određena količina biodizela sa tradicionalnom vrstom dizel goriva, kako bi se ispunili uslovi za evropsku integraciju i kako bi se postepeno u potrošnju uvelo biogorivo [14].

U ovom radu ispituje se mogućnost primene čvrstog katalizatora dobijenog iz otpada prehrambene industrije za održivu, ekonomičnu i efikasnu proizvodnju biodizela. Kao sirovina korišćene su otpadne pileće kosti i ljuske kokošijih jaja. Cilj je optimizacija uslova reakcije kalcinacije kojom se dobija katalizator koji bi u reakciji transesterifikacije dao najbolji prinos biodizela i dokazivanje mogućnosti sinteze biodizela adekvatnim katalizatorom heterogenom transesterifikacijom.

## 2. MATERIJAL I METODE

Za sintezu biodizela katalizovanom reakcijom transesterifikacije, korišćeno je palmino ulje za fritezu „Dijamant“ koje se uvozi iz Jugoistočne Azije [15]. Palmino ulje je bogato zasićenim masnim kiselinama, koje su povoljne za dobijanje kvalitetnog dizel goriva. Ispitivana je mogućnost sinteze nekorišćenog ulja. Pre početka sinteze, ulje je sušeno tokom 24h na povišenoj temperaturi od 70°C, u struji vazduha pod digestorom radi uklanjanja potencijalnih molekula vode u ulju.

Za sintezu je korišćen čist metanol (Merck, čistoća >0.99). Pre upotrebe, metanol je sušen molekulskim sitima 24h radi uklanjanja vode imajući u vidu da i vrlo malo prisustvo vode inhibira hemijsku reakciju deaktivacijom površine katalizatora. Sita su povremeno menjana i sušena u sušnici tokom 48h na 50°C.

### 2.1 Kalcinacija katalizatora

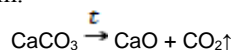
Za proizvodnju katalizatora, korišćene su očišćene pileće kosti i ljuske kokošijih jaja. Biootpad je pradn vodom. Naime, pileće kosti i kokošija jaja poseduju velike količine kalcijum karbonata, koji se kalcinacijom prevode u kalcijum oksid. Pre kalcinacije, obe sirovine su sušene na 70°C tokom 24h, nakon čega su sprašivane u avanu. Pošto su kokošija jaja nakon sušenja lako pucala ali se teško usitnjavala, ona su usitnjavana u mlinu za kafu, gde se za kratko vreme dobijala fina praškasta

supstanca. Kalcinacija je vršena u komorno-otpornoj peći, snage 20 kW, maksimalne temperature zagrevanja 1200° C sa automatskom regulacijom i režimom zagrevanja, proizvođača Cer Čačak.

Probom i analizom, ustanovljeno je optimalno vreme kalcinacije, korak zagrevanja i adekvatna temperatura.

Pileće kosti su kalcinirane na temperaturama od 200 do 1000°C, sa korakom od 100°C dok su ljuske kokošijih jaja kalcinirane od 700 do 1000°C, sa istim korakom.

Kalcinacija je predstavljena sledećom hemijskom jednačinom:

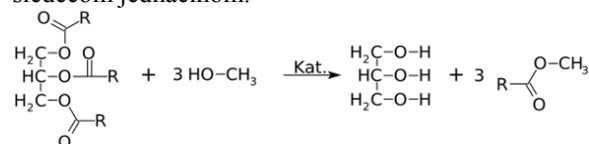


Kontrolisano zagrevanje je vršeno korakom od 5°C/min, po postizanju željene temperature kalcinirano je tokom 4h. Hlađenje je vršeno slobodno, do temperature pri kojoj su uzorci mogli da se izvade iz peći i stave u eksikator. Katalizator je čuvan u eksikatoru do upotrebe.

### 2.2 Reakcija transesterifikacije

Sinteza biodizela je obavljana po utvrđenom redosledu: prvo je odmeravana određena količina ulja, na osnovu koje je preračunavana željena masa katalizatora i alkohola.

Reakcija transesterifikacije [16] je predstavljena sledećom jednačinom:



Alkohol i katalizator su intenzivno mešani na magnetnoj mešalici 300 o/min do uspostavljanja stacionarnih uslova reakcije. Reakcija je odvijana na 65°C u trajanju od 2h, nakon čega se reakcioni sistem skidao sa vodenog kupatila i ostavljao da se ohladi do sobne temperature.

Za potrebe hlađenja refluksnog hladnjaka, korišćeno je termostatsko kupatilo, koje je održavalo temperaturu vode u intervalu od 15 do 25°C.

### 2.3 Odvajanje i karakterizacija biodizela

Sadržaj reakcionog balona je u centrifuškim kivetama centrifugiran na 7000o/min.

Nakon centrifugiranja, slojevi su se jasno razdvajali, tečna faza koju su činili glicerol i biodizel je prebacivana u separacioni levak, gde je nakon stajanja oko 15min odlivan sirovi glicerol a biodizel je ostajao u balonu. Uparavanje viška metanola je vršeno na rotacionom uparivaču marke Büchi.

Karakterizacija dobijenog biodizela je vršena merenjem njegove gustine i viskoznosti i upoređivanjem sa literaturnim vrednostima. Za

merenje su korišćeni uređaju visoke preciznosti za tačnosti, digitalni gustinomer Anton Paar DMA 5000 (tačnost  $1 \cdot 10^{-5} \text{ g cm}^{-3}$ ) i viskozimetar SVM 3000 (tačnost  $3 \cdot 10^{-3} \text{ mPas}$ ).

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Kalcinacijom pilećih kostiju u peći u temperaturnom intervalu 200-1000°C, dobijeni su praškasti materijalni različitih boja, prikazani u tabeli 1.

**Tabela 1.** Uticaj temperature kalcinacije pilećih kostiju na boju dobijenog katalizatora i prinos reakcije

Uzora k	temperatur a kalcinacije, °C	boja katalizator a	prinos, %
1	1000	bledo žuta	3,4
2	900	izrazito bela	2,5
3	800	izrazito bela	4,0
4	700	bela	3,9
5	600	bela	3,4
6	500	bledo siva	2,9
7	400	bledo siva	3,3
8	300	žuta	/
9	200	oker žuta	/

Pošto je CaO, kao hemijski čista supstanca izrazito bele boje, može se pretpostaviti da je katalizator spremljen na 800° i 900°C dao najbolji rezultat tj. najveća količina kalcijumovih soli je prevedena u CaO.

Kalcinacijom kokošijih jaja na željenim temperaturama dobijeni su praškasti proizvodi, čije su boje date u tabeli 2.

**Tabela 2.** – Uticaj temperature kalcinacije ljuski kokošijih jaja na boju katalizatora i prinos reakcije

Uzora k	temperatur a kalcinacije, °C	boja katalizator a	prinos, %
10	1000	bledo žuta	9,19
11	900	izrazito bela	95,10
12	800	izrazito bela	83,97
13	700	bela i siva	95,16

Nakon upoređivanja proizvoda kalcinacije ljuski kokošijih jaja može se očekivati da je katalizator dobijen na 800° i 900°C najpogodniji za dalju reakciju.

Za reakciju transesterifikacije korišćeni su uzorci katalizatora dobijenih na svim temperaturama. Nakon svake sinteze merena je količina dobijenog biodizela u odnosu na početnu masu palminog ulja. Prinosi su prikazani u tabelama 1 i 2 za katalizatore dobijene iz pilećih kostiju ili ljuski kokošijih jaja, respektivno.

Iz tabele 1 se zapaža da su prinosu reakcija uz korišćenje katalizatora iz kokošijih kostiju jako mali. Važno je napomenuti da su merenja sa pilećim kostima rađena u laboratoriji Univerziteta u Tajlandu dok su merenja sa kokošijim jajima rađena na Univerzitetu u Beogradu. Razlog vrlo malog prinosa reakcije može se pripisati klimatskim uslovima u Tajlandu. Naime, vlažnost vazduha je u peridu merenja bila izuzetno visoka, preko 70%. Pretpostavlja se da je čak i pri vrlo kratkom kontaktu sa okolnim vazduhom katalizator adsorbovao prisutnu vlagu, čime je veći deo površine katalizatora deaktiviran za reakciju transesterifikacije što je dovelo do vrlo malog stepena konverzije ulja u biodizel. Sa druge strane katalizatori dobijeni na 200° i 300°C nisu dali prinos reakcije, što vodi u zaključak da temperature niže od 400°C nisu dovoljne za uspešno odvijanje reakcije kalcinacije. Ovo potvrđuje i boja katalizatora prikazana u tabeli 1.

Imajući u vidu prvi set rezultata (tabela 1) tokom sinteze biodizela katalizovanom kalciniranim kokošijim jajima (tabela 2) posebna pažnja se posvetila mogućnosti pojave vode u reakcionom sistemu. Iz tog razloga, palmino ulje i metanol su dodatno sušeni, dok je katalizator korišćen odmah nakon vađenja iz peći ili je nakon stajanja u eksikatoru pre sinteze sušen u sušnici na 105°C tokom 24h čime bi se uklonila prisutna vlaga. Iz tabele 2 se zapaža da su prinosi reakcija izuzetno visoki.

Rezultati pokazuju da su sintezom na temperaturama kalcinacije 700°, 800° i 900°C dobijeni visoki prinosi biodizela u odnosu na masu palminog ulja. Pošto je katalizator spremljen na 700°C neposredno sušen pre sinteze, pokazao je odličan prinos, dok je katalizator spremljen na 800°C stajao 4h nakon sušenja u eksikatoru i nakon toga korišćen za sintezu. Razlike nastale stajanjem na vazduhu se mogu pripisati izuzetno higroskopsnosti katalizatora.

Kvaliteta dobijenog biodizela proizvedenog katalizovanom transesterifikacijom kokošijim jajima je potvrđen poređenjem gustina i viskoznosti sa referentnim vrednostima [10] i [17] što je prikazano u tabeli 3. Zapaža se dobro slaganje viskoznosti za sve ispitivane uzorke dok uzorak 13 prema vrednostima gustine ne ispunjava evropski standard EN 14214 za gustinu biodizela.

**Tabela 3.** Izmerene i referentne vrednosti gustine na 20°C i viskoznosti na 40°C biodizela dobijenog upotrebom ljuske kokošijih jaja

Biodizel	$\rho$ , (g cm <sup>-3</sup> )		$\eta$ , (mPa s)	
	Eksp.	Lit.	Eksp.	Lit.
Uzorak 11	0,874	0,860-0,900	3,872	
Uzorak 12	0,874		3,914	3,5-5,0
Uzorak 13	0,912		3,684	

#### 4. ZAKLJUČAK

U ovom radu ispitivane su mogućnosti upotrebe biootpada prehrambene industrije za proizvodnju heterogenog katalizatora za reakciju dobijanja biodizela.

Biootpad je uspešno preveden u katalizator željenih karakteristika. Nastali katalizator je dao različite rezultate u odnosu na dvojake ambijentalne uslove. Kalcinirane pileće kosti su na osnovu vizuelnog zapažanja posedovale željeni sastav ali su stajanjem na vazduhu van eksikatora adsorbovale vlagu i time je deaktivirana površina katalizatora. Sinteza takvim katalizatorom je bila neefikasna i dala je vrlo male prinose reakcije transesterifikacije.

Reakcija dobijanja biodizela katalizovana kalciniranim ljuskama jaja dala je prinos od 95%. U ovom slučaju posebna pažnja se posvetila tretmanu katalizatora jer i malo prisustvo vlage u njemu inhibira hemijsku reakciju pa je deaktivirani katalizator pre reakcije neophodno dodatno osušiti. Na osnovu svega iznetog, zaključuje se da je primena biootpada kao sirovine za dobijanja kalcijum oksida kao katalizatora u reakciji transesterifikacije moguća sa visokim stepenom konverzije.

*Zahvalnica*

*Ovaj rad je urađen u saradnji Univerziteta Mahasarakam u Tajlandu i Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu.*

#### 6. LITERATURA

- [1] Union zur Forderung von Oel- und Proteinpflanzen E.V., Biodiesel 2011/2012, Report on the Current Situation and Prospects Abstracts from the UFOP Annual Report, WPR Communication, Berlin, 2012
- [2] D.Y.C. Leung, X. Wu, M.K.H. Leung, A review od biodiesel production using catalysed transesterification, *Applied Energy*, 87 (2010) 1083-1095
- [3] B. Wang, S. Li, S. Tian, R. Feng, Y. Meng, A new solid base catalyst for the transesterification of rapeseed oil to biodiesel with methanol, *Fuel*, 104 (2012) 698-703

- [4] Z. Wei, C. Xu, B. Li, Application of waste eggshell as low-cost solid catalyst for biodiesel production, *Bioresource Technology*, 100 (2009) 2883-2885
- [5] S. Hu, Y. Wang, H. Han, Utilisation of waste freshwater mussel shell as an economic catalyst for biodiesel production, *Biomass and bioenergy*, 35 (2011) 3627-3635
- [6] M.A. Olutoye, S.C. Lee, B.H.Hameed, Synthesis of fatty acid methyl ester from palm oil (*Elaeis guineensis*) with  $K_2(MgCa)_2O_3$  as heterogeneous catalyst, *Bioresource Technology*, 102 (2011) 10777-10783
- [7] P. Khemthong, C.Luadthong, W. Nualpaeng, P. Changsuawan, P. Tongprem, N. Viriya-empikul, K. Faungawakij, Industrial eggshell wasters as the heterogeneous catalyst for microwave-assisted biodiesel production, *Catalysis today*, 190 (2012) 112-116
- [8] N. Viriya-empikul, P. Krasae, W. Nualpaeng, B. Yoosuk, K. Faungnawakij, Biodiesel priduction over Ca-based solid catalysts derived from industrial wastes, *Fuel*, 92 (2012) 239-244
- [9] E. Santacesarioa, G. Martinez Vicente, M. Di serio, R. Tesser, Main technologies in biodiesel production: State of art and future challenges, *Catalysis Today*, 195 (2012) 2-13
- [10] A.C. Alba-Rubio, M.L. Alonso Castillo, M.C.G. Albuquerque, R. Mariscal, C.L. Cavalcante Jr., M. Lopez Granados, A new and efficient procedure for removing calcium soaps in biodiesel obtained using CaO as a heterogeneous catalyst, *Fuel*, 95 (2012) 464-470
- [11] L.C. Meher, D. Vidya Sagar, S.N. Naik, Tecnical aspects of biodiesel production by transesterification – a review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10 (2006) 248-268
- [12] D. Ma, M.A. Hanna, Biodiesel production; a review, *Bioresource Technology*, 70 (1999) 1-15
- [13] S. Semwala, A.K. Arorab, R.P. Badonia, D.K. Tulib, Biodiesel production using heterogeneous catalysts, *Bioresource Technology*, 102 (2011) 2151-2161
- [14] Zakon o energetici, Službeni glasnik Republika Srbija br. 57/11, 80/11 - ispravka, 93/12, 124/12
- [15] Specifikacija proizvoda – plamino ulje za prženje, "Dijamant" Zrenjanin, septembar 2013.
- [16] M.V. Piletić, B.Lj. Milić, S.M. Đilas, *Organska hemija I deo*, Prometej, Novi Sad, 1992
- [17] C.J. Renedo, A. Ortiz, Biodiesel, *Handbook of Renewable Energy and Technology*, (2011) 396

# DINAMIKA AEROALERGENOG POLENA U SUBOTICI

Nataša Čamprag Sabo

Zavod za javno zdravlje Subotica

**Abstract:** *U radu su analizirani rezultati kontinuiranog praćenja aeroalergenog polena tokom 2012. i 2013. godine, sa osvrtom na polen biljaka sa najjačim alergenim svojstvima - lesku, brezu, trave, ambroziju i pelen. U toku godine registrovana su tri perioda emisije polena. Svaki period okarakterisan je cvetanjem bar jedne biljne vrste sa polenom jakih alergenih svojstava. Zadržavanje i kretanje polena je u direktnoj korelaciji sa meteorološkim prilikama i antropogenim dejstvima.*

**Ključne reči:** *Polen/Ambrozija/Alergena svojstva*

## 1. UVOD

Vazduh, u zatvorenom ili otvorenom prostoru, sadrži suspenziju velikoga broja čestica različitog porekla, oblika i veličine, koje čine atmosferski aerosol. U aerosoli su, između ostalog, raspršene i čestice biološkog porekla, od kojih su jedne od najznačajnijih polenova zrna biljaka.

Osnovna biološka uloga polena je oplodnja biljaka, ali je, na žalost, i jedan od najznačajnijih uzročnika respiratornih alergijskih bolesti. Polen pojedinih biljnih vrsta kod značajnog dela ljudske populacije (20-30%) može da izazove alergijske reakcije te tako uticati na kvalitet života pojedinca. Alergena svojstva polena određena su hemijskim jedinjenjima u njegovom sastavu, građom zrna kao i biologijom biljne vrste. Od 30-tak biljnih vrsta koje se determinišu u našem regionu, čak pet vrsta emituju polen jakih alergenih svojstava [1]. To su leska, breza, trave, ambrozija i pelen. Polenova zrna ovih biljnih vrsta su anemofilna (raznose se vetrom), aerodinamičnog oblika, tankih zidova, a produkuju se i emituju u velikim količinama te lako dospevaju u gornje disajne puteve [2].

Monitoring kvaliteta aeroalergenog polena na teritoriji Grada Subotice tokom 2012. i 2013. godine sprovodi se sa osnovnim ciljem dobijanja podataka za utvrđivanje kvaliteta vazduha životne sredine i stepena prisutnosti aeroalergenog polena na teritoriji grada Subotice. Podaci su neophodni za pravilan odabir preventivnih mera u cilju zaštite i unapređenja zdravlja ljudi i očuvanja životne sredine. Ugovorene obaveze su definisane Ugovorom o finansiranju programa monitoringa parametara životne sredine, koji su potpisali Gradska

Uprava Grada Subotica i Zavod za javno zdravlje Subotica, u skladu sa odredbama Zakona o javnom zdravlju, Sl. glasnik RS br. 72/09 i Zakona o zaštiti vazduha, Sl. glasnik RS br. 36/09.

Cilj rada je analiza rezultata kvalitativnih i kvantitativnih ispitivanja aeroalergenog polena u Subotici tokom 2012. i 2013. godine.

## 2. METODOLOGIJA RADA

Uzimanje uzoraka vazduha radi kvalitativnog i kvantitativnog ispitivanja polena vrši se pomoću tzv. klopke za polen koja je postavljena na ravnom krovu Zavod za javno zdravlje Subotica, a funkcioniše po Hirstovom volumetrijskom principu. Ona usisava zapreminu vazduha od 10 litara u minuti, koja odgovara zapremini vazduha koju udahne čovek za isto vreme, a u kome su suspendovane različite vrste čestica, između ostalih i polen. Zahvaljujući krilu na rotirajućem delu aparata, otvor za usisavanje je usmeren u pravcu vetra te dolazi do udara čestica u traku koja se nalazi neposredno iza otvora aparata. Traka je premazana silikonskim uljem na koji se lepe čestice iz vazduha, a pokreće se na disku pomoću satnog mehanizma [3].

Traka sa uzorkom se u laboratoriji seče na segmente određene dužine koji predstavljaju 24-časovni uzorak. Ovako dobijeni segmenti trake se postavljaju na predmetne pločice, premazuju zagrejanim glicerim-želatinom sa fuksinom te prekrivaju pokrovnim staklom [4].

Pripremljeni preparati se pregledaju uz pomoć binokularnog mikroskopa. Identifikacija registrovanih i izbrojanih polenovih zrna je obavljena uz pomoć atlasa polena [5] i postojećih



referentnih preparata. Identifikacija polenovih zrna se vrši do nivoa tipa polena, koji odgovara različitim taksonomskim kategorijama, od nivoa vrste do nivoa familije.

Prikupljeni uzorci vazduha su reprezentativni za oblast od 2,500 km<sup>2</sup> [6].

Dnevna koncentracija polenovih zrna po kubnom metru vazduha (pz/m<sup>3</sup>) predstavlja broj registrovanih polenovih zrna pomnožen sa koeficijentom koji se izračunava po formuli čiji su parametri promenljivi (zavise od karakteristika klopke za polen, mikroskopa na kojem se pregleda uzorak, tehnike pregledanja preparata).

### 3. REZULTATI

U skladu sa postavljenim ciljevima, kvalitativni i kvantitativni podaci služe za analizu te definisanje perioda pojave aeroalergenog polena.

Prvi period je vezan za emisiju polena drvenastih biljaka i traje od februara do maja. Tokom ovog perioda karakteristična je pojava najveće brojnosti polenovih zrna, sa najvišim dnevnim maksimumima na godišnjem nivou i raznolikošću biljnih vrsta. Najveći broj od ukupnog broja biljnih vrsta od alergnog značaja, emisiju polena ostvaruje u ovom periodu.

Drugi period karakteriše cvetanje vegetacije trava i traje od maja do avgusta. Tokom ovog perioda karakteristične su niske dnevne koncentracije polena, sa malim brojem vrsta.

Tokom trećeg perioda dominantan je polen korovske vegetacije. U avgustu i početkom septembra su karakteristične višednevne, veoma visoke koncentracije polena.

Svaki period okarakterisan je cvetanjem barem jedne biljke sa polenom jakih alergnih svojstava.

U radu su analizirani rezultati monitoringa polena biljaka sa najjačim alergnim svojstvima: leske, breze, trava, ambrozije i pelena [2]. Posebno su obrađeni sledeći aerobiološki parametri: ukupan broj polena u m<sup>3</sup> vazduha u toku godine, maksimalna dnevna koncentracija polena, broj dana prisutnog polena u vazduhu u toku godine i broj dana sa koncentracijama polena iznad 15 pz/m<sup>3</sup>, koje mogu dovesti do alergijskih reakcija (Tabela 1).

Tabela 1. Osnovni aerobiološki parametri za producente polena u 2013. godini

Godina	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Producenti	UKP		MAKS		BR		>15	
Leska	490	271	85	32	30	47	11	3
Breza	5176	6925	1105	1295	48	50	21	22
Trava	1190	3406	45	199	140	168	17	64
Pelen	362	297	23	21	62	71	6	1
Ambrozija	9005	13727	572	1140	95	101	50	58

UKP -Ukupnan broj polena u m<sup>3</sup> vazduha u toku godine

MAKS -Maksimalna dnevna koncentracija polena u pz/m<sup>3</sup>

BR -Broj dana prisutnog polena u vazduhu u toku godine

>15 -Broj dana sa koncentracijama polena iznad 15 pz/m<sup>3</sup>

Jako alergni polen leske je tokom 2012. godine bio prisutan u vazduhu 490 dana, a tokom 2013. godine za 55% manji broj dana, što se može objasniti između ostalog, činjenicom da je prosečna vlažnost vazduha u vreme cvetanja (februar, mart) ove biljke u 2012. iznosila 82%, a u 2013. je bila znatno niža.

Kratak period prisustva veoma alergnog polena breze u vazduhu karakteriše izuzetno visoke koncentracije ovog polena.

Polenova zrna trava su veoma jakih alergnih svojstava. Najveći broj dana glavne sezone cvetanja bila su zastupljena u niskim do umerenim dnevnim koncentracijama. Najveći broj dana u 2012. i 2013. godini je bio prisutan polen trava tokom koga su 17 odnosno 64 dana zabeležene koncentracije koje prelaze kritičnu vrednost od 15 pz/m<sup>3</sup>.

Pojava jako alergnog polena pelena je vezana za mesec jul koji se zadržava u vazduhu do novembra. Tokom 2012. i 2013. godine emisija ovog polena se kretala u niskim koncentracijama.

Polen korovsko-ruderalne vrste *Ambrosia artemisifolia* je jedan od najagresivnijih aeroalergena koji oslobađa kompleksnu mešavinu proteina svrstanih u red najjačih poznatih alergena. Kod ovog polena utvrđeno je 6 vrsta antigena koji se sa površine polenovog zrna rastvaraju na sluznici nosne šupljine i respiratornog trakta. Jedan gram polena *Ambrosia artemisifolia* sadrži oko 30 miliona polenovih zrna, a jedna biljka tokom godine može proizvesti više od 45 g ili oko 1 350 000 polenovih zrna [7] (slika 1).



Slika 1. Raspršivanje polena kod biljke *Ambrosia artemisifolia*

Utvrđeno je da značajan deo ljudske populacije, u vreme polinacije pelenaste ambrozije, ima izražene simptome alergijske kijavice, konjuktivitisa dermatitisa ili čak alergijske astme.

Uzimajući u obzir visok reproduktivni potencijal i višegodišnje prisustvo pomenute biljne vrste na ovim prostorima, stvorene su značajne rezerve semena u zemljištu. Utvrđeno je da seme ove vrste ambrozije zadržava klijavost preko 40 godina.

Obzirom na veliku produkciju semena (i do 60.000 plodova po biljci) i klijavost koja prelazi 60%, njeno prisustvo predstavlja i predstavljaće dugoročan problem.

Pojava ovog polena vezana je za jul, a u vazduhu se zadržava do novembra. Polen ambrozije je bio prisutan u vazduhu 95 dana tokom 2012. godine, odnosno 101 dan tokom 2013. godine. Ova polenova



zrna su prelazila kritične koncentracije od  $15 \text{ pz/m}^3$  tokom više od 80% sezone cvetanja ambrozije. U najkritičnijem periodu godine (poslednja nedelja avgusta i prva nedelja septembra) izmerena je maksimalna dnevna koncentracija polena ambrozije. Posmatrano na nivou pojedinih sezona može se uočiti i pojava drugog maksimuma koji se javlja tokom prve polovine septembra. Pošto nije moguće razdvajanje polena različitih vrsta roda *Ambrosia*, pojava više maksimuma koji se mogu uočiti tokom pojedinih sezona su rezultat veličine i stanja populacija vrste *Ambrosia artemisifolia* u Subotici i njenoj okolini te prisustva populacija različitih vrsta ovog roda.



Slika 2. Izgled biljke *Ambrosia artemisifolia* (levo) i muški cvetovi (desno)

Na završetku kao i na samom početku godišnjeg ciklusa ovo je tip polena koji se najčešće nalazi u vazduhu, a ima sekundarno poreklo, odnosno polenova zrna dospevaju u vazduh podizanjem sa mesta prirodnog deponovanja [8].

Naši dugogodišnji rezultati su pokazali da je tokom 2013. godine ambrozija imala najveću produkciju polena u proteklih 5 godina, da se ona iz godine u godinu povećava i da je trajanje polinacije sve duže. Svetska zdravstvena organizacija definiše suspendovani polen u vazduhu kao jednog od najznačajnijih uzročnika nastanka respiratornih alergija [9], a u RSrbiji je u Zakonu o zaštiti vazduha (član 3. stav 9.) polen okarakterisan kao jedan od potencijalnih zagađivača vazduha.

#### 4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Pojavljivanje aeroalergenog polena u Subotici pokazuje karakteristike koje se uočavaju u kontinentalnim oblastima umerenog klimatskog područja.

Karakteristična je pojava visokih koncentracija polena u kratkom vremenskom periodu (od avgusta do septembra). U ovom delu sezone polen ambrozije ima najveći udeo u ukupnim dnevnim koncentracijama, što može biti posledica pogodnih ekoloških faktora.

Tokom razmatranih godine dominantni tipovi polena su bili polen breze (sa jakim alergenim svojstvima i visokim dnevnim maksimumom) i polen ambrozije (sa jakim alergenim svojstvima, visokim dnevnim koncentracijama i dugim periodom emisije).

Nasuprot polenu drveća, koji ukazuje na trend smanjenja, u urbanoj zoni, gde je lociran merni instrument, konstatovan je trend povećanja broja polena trava i korova (uključujući i ambroziju). Ovakav trend se može dovesti u vezu sa smanjenim intenzitetom sprovođenja mera suzbijanja korovskih vrsta.

Aerobiološki pokazatelji su specifični za svaku biljnu vrstu, ali je zadržavanje polena i njegovo kretanje, pored svojstava zrna, u direktnoj korelaciji sa meteorološkim prilikama. Na dnevnu emisiju polena utiču temperatura, vlaga, sunčeva radijacija. Dokazano je da povećanjem temperature vazduha raste i koncentracija polena u vazduhu, dok povećanjem relativne vlage opada koncentracija polena u vazduhu [10]. Prisustvo i koncentracija polena ambrozije zavisi i od ljudske aktivnosti npr. pravovremenog košenja ili drugih vidova suzbijanja korova. Suzbijanje ambrozije zahtevan je i složen proces, koji se može provesti na više načina. Agronomska praksa nudi više rešenja, ali od bitne je važnosti da predložena rešenja budu, pored učinkovitosti i ekonomski opravdana. Ove aktivnosti mogu da utiču na koncentraciju polena u vazduhu smanjujući je na umerene koncentracije. Agensi, kao što su  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , uz delovanje UV zraka izazivaju povećanu produkciju polena ambrozije i promene hemijskog sastava jedinjenja koji su sastavni delovi polenovih zrna i time povećavaju broj alergogenih proteina. Ovom činjenicom se objašnjava značaj aerozagađenja za povećan broj alergijskih respiratornih bolesti. Wayne i saradnici su dokazali da duplo veća koncentracija  $\text{CO}_2$  stimuliše produkciju polena za 62% [11].

Merenje koncentracije polena i analiza dobijenih podataka na teritoriji grada Subotice je od velike važnosti zbog praćenja vremenske i prostorne distribucije polena, kao i praćenja trendova tokom dužeg vremenskog perioda. Ovo omogućuje pravljenje prognoza za naredni period, a od izuzetnog je značaja za blagovremeno izveštavanje javnosti u cilju zaštite i preventivnog delovanja kod alergičnih osoba.

#### 5. REFERENCE

- [1] Škorić T., Čamprag Sabo N. Godišnji izveštaj: Monitoring aeroalergenog polena na teritoriji grada Subotice, Zavod za javno zdravlje Subotica
- [2] Galan C., Sulmont G. Pollen development, biology and function, 7th European course on basic aerobiology, Lyon – Saint Clément Les Places, 17th to 28th July 2005.
- [3] Method for sampling and counting of airborne pollen and fungal spores, Paolo Mandrioli. Institute of Atmospheric and Oceanic Sciences, National Research Council, Bologna, 2000.

- [4] Recommendations for methodology for routinely performed monitoring of airborne pollen, Spring, 1995.
- [5] Bucher E., Kofler V., Vorwohl G., Zieger E. Das Pollenbild der Sudtiroler Honige, 2004.
- [6] Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha Sl. glasnik RS 11/10, 75/10 i 63/13.
- [7] Fumanal, B., Chauvel, B., Bretagnolle, F.: Demography of an allergenic European invasive plant: *Ambrosia artemisiifolia*. Introduction and Spread of Invasive Species, Berlin, 2005, pp 225-226.
- [8] Radišić P. Polen kao pokazatelj kvaliteta životne sredine, doktorska disertacija, PMF, Novi Sad, 2011.
- [9] WHO, The world health report, 2003.
- [10] Ziska L.H., Epstein P.R., Rogers C.A. Climate change, aerobiology and public health in the Northeast United States, 2007.
- [11] Wayne P et all. Production of allergic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L) is increased in CO<sub>2</sub>-enriched atmospheres. *Annals of Allergy, asthma and Immunology* 2002; 8: 279-82.

# OPORAVAK DEGRADIRANOG ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA SA ASPEKTA ŽIVOTNE SREDINE

Milijana Petković-Kostić, Jelena Đurić, Milena Stanojević

JP Zavod za urbanizam Niš

*Oporavak degradiranog šumskog zemljišta je višestruko koristan sa aspekta životne sredine, što na žalost nije dovoljno prepoznato u manjim i slabije razvijenim opštinama koje su bogate šumama. U opštinama Babušnica i Dimitrovgrad zbog izrazitih promena u klimi i ljudskog faktora došlo je do izmena u šumskoj vegetaciji (smanjenje raznolikosti). Degradacija šuma i šumskog zemljišta i njihovo krajnje osiromašenje doveli su do pojave bujica na mnogim mestima, a na nekim i do tipičnih erozionih procesa na velikim površinama. Neplodna zemlja je trenutno podložna eolskoj i eroziji tla, a često se koristi i za neadekvatno odlaganje otpada.*

*Pošumljavanje bi moglo dovesti do smanjenja erozije tla, poboljšanja organskog sadržaja zemljišta, uravnoteženijih temperatura, povećanja količine vode u zemljištu, kao i do poboljšanja kvaliteta vazduha kroz apsorpciju čestica prašine. Na jako degradiranim ili napuštenim zemljištima, alternativa bi mogla biti sadnja pionirskih vrsta poput bagrema, koji ima brži rast i može se gajiti u kraćim rotacijama. Pionirska šuma sa stablima jednakih godina bi dala rezultate, koji bi kasnije mogli biti obogaćeni sa još visokih vrsta tolerantnih na senku (hladovinu) ili u obliku šikara. U svetu je počelo organizovano izdavanje sertifikata koji potvrđuju da je šuma planski sadena, kako bi se izbeglo njihovo uništavanje. U sprezi sa regulativama za suzbijanje nezakonite upotrebe šuma i sa uvođenjem cene ugljenika - nastojanja da se stvori potražnja za proizvodima koji se planski gaje, mogu dati rezultate. U radu se, takođe razmatra i provodljivost toplote i temperature, zapreminska specifična toplota i ostale termodinamičke karakteristike šumskog zemljišta.*

**Ključne reči:** šume i šumsko zemljište, planiranje, zaštita šuma, cena ugljenika

## 1. UVOD

Šumski resursi predstavljaju značajan potencijal održivog razvoja s obzirom na povoljne uslove za razvoj autohtonih vrsta sa prioriteto proizvodno-zaštitnom funkcijom, kao i zadovoljavajuće zdravstveno stanje sastojina na većem delu šumskog područja. Posebno je važno očuvanje i aktiviranje ovih potencijala kroz: održivu eksploataciju šumskih proizvoda (pre svega drveta) kao osnove razvoja drveno-prerađivačke industrije; korišćenje šuma za naučno-istraživačke, obrazovno-vaspitne, sportsko-rekreativne, lovne i druge svrhe; turističku valorizaciju šuma koje pripadaju kategoriji zaštićenih prirodnih dobara; organizovano korišćenje ostalih šumskih proizvoda (jestivih gljiva, lekovitog bilja, sakupljanje i otkup šumskih plodova, puževa i dr.); poboljšanje brojnosti divljači u lovištima i dr.

Razvoj šumarstva relativizuju pojedina ograničenja i to: nedovoljno regulisan pravni status površina pod šumom; nepoznavanje potpunog stanja

privatnih šuma; potreba preispitivanja unutrašnjih granica pojedinih namenskih celina; slučajevi neplanskog korišćenja šuma (posebno u pograničnim i perifernim delovima); ekstenzivan odnos prema šumi u fazi nege, zaštite i korišćenja; nedovoljno uvećanje šumskog fonda; pojava procesa sušenja stabala posebno u sastojinama hrasta kitnjaka; nedovoljna kompatibilnost sa sektorskim planovima (iz oblasti vodoprivrede, turizma i dr.); nedovoljna institucionalna i kadrovska pokrivenost; nepostojanje strategije razvoja lovstva; sporost u pristupu odgovarajućim fondovima na međunarodnom nivou; neažurnost u treningu sticanja znanja o savremenoj ulozi šume i potrebi njenog intenzivnijeg očuvanja i zaštite; i neefikasan sistem finansiranja višenamenskog korišćenja ukupnih šumskih potencijala.

Jedan od primera efikasnog sistem finansiranja višenamenskog korišćenja ukupnih šumskih potencijala je i skladištenje ugljen dioksida. Skladištenje ugljen dioksida i očuvanje biološke raznovrsnosti zemlje samo

su neke među brojnim ekološkim dobrobitima – koje

	Robinia pseudoacacia	Pinus nigra
Srednji godišnji priprastaj obima komercijalne građe (m3/ha/god)	5	3,6
Faktor širenja	1,88	1,5
Ukupna dendromasa (m3/ha/god)	9,4	5,4
Drvena gustina (kg/m3)	730	431
Suva težina biomase (t)	6,86	2,33
Razmera sadržanog ugljenika	0,5	0,5
Godišnje vezivanje ugljenika (tC/ha/god)	3,43	1,16
Godišnje vezivanje CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /ha/god)	12,6	4,3

neki nazivaju „uslugama ekosistema“ – koje nam pružaju šume.

*Tabela 1: Godišnje vezivanje CO<sub>2</sub> bagrema i crnog bora na degradiranim lokacijama*

(izvor: Nacionalnu strategiju za uključivanje Republike Srbije u mehanizam čistog razvoja Kjoto protokola za sektore upravljanja otpadom, poljoprivrede i šumarstva)

## 2.ŠUME NA TERITORIJI OPŠTINA BABUŠNICA I DIMITROVGRAD

Prirodne šumske i travne formacije na teritorijama opština Babušnica i Dimitrovgrad ne pokazuju naročitu raznolikost u svom horizontalnom rasprostranjenju, dok je u vertikalnom rasprostranjenju, zbog izrazitih promena u klimi i ljudskog faktora došlo je do znatnih razlika. Degradacija šuma i šumskog zemljišta i njihovo krajnje osiromašavanje doveli su na mnogim mestima do pojave bujica, a na nekim površinama i do tipičnih erozionih procesa na velikim površinama.

Isčezavanje šuma u gornjim regionima planinskih pašnjaka je u direktnoj vezi sa nekontrolisanom ispašom stoke. Nestanak crnog bora u ovom području je u direktnoj vezi sa njegovim korišćenjem u daljoj prošlosti. Na osnovu gore navedenih činjenica došlo je do formiranja dva različita biljna regiona: regiona šuma i vosokotavnog regiona ili suvata.

Oporavak degradiranih zemljišta je svakako koristan sa aspekta životne sredine. Neplodna zemlja je trenutno podložna eolskoj i eroziji tla, a često se koristi i za neadekvatno odlaganje otpada.

Predviđeno je povećanje površine šuma i šumskog zemljišta za 12,17%, prevođenjem u šumsko dela neplodnog zemljišta (goleti), degradiranog i nekvalitetnog poljoprivrednog zemljišta, degradiranog erozivnog zemljišta, zemljišta obraslog niskim i nekvalitetnim rastinjem, zemljišta nižih bonitetnih klasa i na većim nagibima, u zonama uže zone zaštite vodoakumulacije, kao i formiranjem zaštitnih šumskih pojaseva oko saobraćajnica, naselja, radnih i proizvodnih zona. [2],[3]

Porast procenta nacionalne teritorije koja se nalazi pod šumama uglavnom je posledica prirodne regeneracije. Sistematsko pošumljavanje bilo je poprilično ograničeno u prethodnom desetogodišnjem periodu

## 3. MOGUĆI NAČINI DIREKTNOG UTICAJA ŠUME NA POBOLJŠANJE ŽIVOTNE SREDINE

U sektoru šumarstva postoji mogućnost pošumljavanja poljoprivrednog zemljišta (vrste V-VII i deo vrste IV) koje se ne koristi za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju. Na takvom zemljištu je najisplativije saditi brzorastuće vrste drveća.

Na mnogo degradiranim ili napuštenim zemljištima, alternativa bi mogla biti sadnja pionirskih vrsta poput bagrema (Robinia pseudoacacia), koji ima brži rast i može se gajiti u kraćim rotacijama (npr. 20 godina). Jednostavno struktuirana „pionirska šuma“ sa stablima jednakih godina bi dala rezultate, koji bi kasnije mogli biti obogaćeni sa još visokih vrsta tolerantnih na senku (hladovinu) ili u obliku šikara. Na ovaj način moguće je postići sekvestraciju od oko 12t CO<sub>2</sub> po hektaru i godini (Tabela 1). [5]

Šume imaju dvostruku ulogu u kretanju ugljenika u ekosistemi:

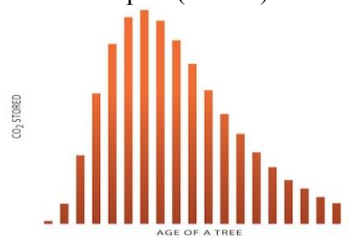
- upijaju CO<sub>2</sub> iz atmosfere;
- skladište ga u stabljikama i zemljištu.

Ugljenik koji biljka apsorbuje prilikom fotosinteze ostaje nedirnut dok se biljka ili zemljište ne oštete npr. kada se drveće spali ili zemljište preore. Proces u kome šuma „udiše“ ugljen dioksid i „izdiše“ kiseonik –razlog je zbog koga se šume nazivaju plućima planete. Mlada satojina smrče (prema Baumgartner) ima dnevni hod energetskih vrednosti razmene materija (Wm<sup>-2</sup>) prikazan u tabeli 2.

*Tabela 2: Dnevni hod energetskih vrednosti razmene materija*

Proces	Časovi dana						
	3–4	6–7	9–10	12–13	15–16	18–19	21–22
fotosinteza	0	–6,97	–9,76	–8,36	–9,06	–8,97	0
disanje	3,48	4,18	4,88	5,58	5,58	4,88	4,88
razmena materija	3,48	–2,79	–4,88	–2,78	–3,48	–2,09	4,88

Stopa skladištenja ugljenika u stablu tokom njegovog života oblikom podseća na zvono, sa sporim početkom u prvim decenijama i vrhuncem u zrelosti, posle čega opada. Kada bi se povelu računa o rastu drveća i unosu ugljen dioksida, lako bismo zaključili kad drvo treba poseći da bi se maksimalno iskoristila sposobnost skladištenja ugljenika. Prikazana kriva odnosi se na drveće uopšte (Slika 1).



*Slika 1: Relativna stopa skladištenja CO<sub>2</sub> u toku životnog veka drveta (izvor: Borje Kirklund, Unasilva 1963)*

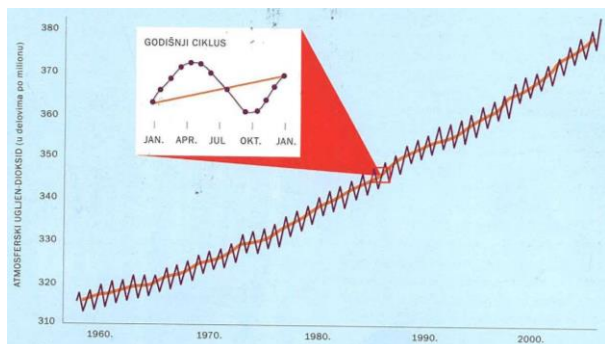
Većina stručnjaka smatra da ne postoji jedinstveno i gotovo rešenje. Umesto toga, brojne organizacije, u



pripremi globalne inicijative, kakva se očekuje kao deo sveobuhvatnog ekološkog sporazuma, nastoje da utemelje nacionalne platforme, kao prvi korak ka uspostavljanju nacionalnih sistema obezbeđenja, i pouzdane, ujednačene sisteme praćenja na nivou države.

Ključ za rešavanje problema uništavanja šuma jeste određivanje cene ugljenika.

Značajna uloga koju imaju šume u skladištenju ugljen dioksida može se posmatrati u čuvenoj Kilingovoj krivulji (Slika 2) koja meri ubranu akumulaciju CO<sub>2</sub> u atmosferi od 1958, kada je počelo merenje. Stepnasti obrazac pokazuje godišnji otklon Severne hemisfere ka Suncu u leto i od Sunca u zimu. Na krivulji se jasno vidi veliki porast ugljen dioksida u periodu dok je listopadno drveće bez lišća i smanjenje prisustva ugljen dioksida u atmosferi kada listopadno drveće počinje da lista.[4]



Slika 2: Kilingova krivulja (izvor: Institut za okeanografiju, Univerzitet Kalifornije, San Dijego)

Čitav svet pokrenuo je inicijativu da odredi realnu cenu ugljenika s ciljem da se očuva sposobnost zemlje da brže apsorbira ugljen-dioksid koji je čovek izbacio u atmosferu, kao i da se izbegne dodatno stvaranje ugljen dioksida neprekidnim uništavanjem šuma.

Drugu inicijativu, Dijalog o šumama, pokrenuli su 1999.god. Svetska banka, Svetski poslovni savet za održivi razvoj i Svetski institut za resurse. Njihov cilj je da podstaknu konstruktivni dijalog između značajnih zainteresovanih strana u pitanju očuvanja šuma, kao i da pokrenu važna pitanja koja se moraju rešavati uzajamnim uvažavanjem i dogovorima među zainteresovanim stranama sa drugačijim prioritetima i inicijativama. Oni nastoje da obezbede nova sredstva za izgradnju institucija u zemljama bogatim šumama s ciljem da zaustave one koji podstiču njihovo uništavanje i ulažu u održivi razvoj, ali i sačuvali odgovornost u upravljanju šuma.

U svetu je počelo organizovano izdavanje sertifikata koji potvrđuju da je šuma planski sađena, tako da kupci mogu da izbegnu uništavanje šuma. U sprezi sa regulativama za suzbijanje nezakonite upotrebe šuma, ako bude sreće, i sa uvođenjem cene ugljenika-ova nastojanja se stvori potražnja za proizvodima koji se planski gaje jesu ključni deo rešenja problema uništavanja šuma.

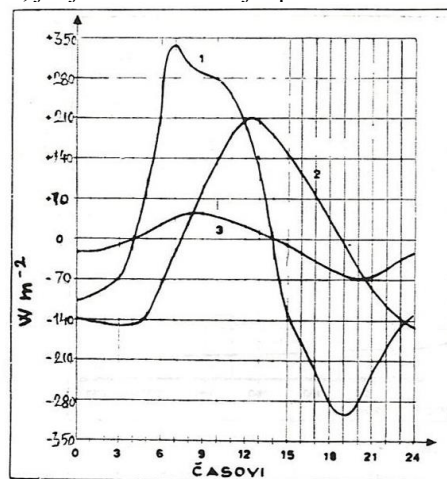
Pošumljavanje bi moglo dovesti do smanjenja erozije tla, poboljšanja organskog sadržaja zemljišta, uravnoteženijih temperatura, povećanja količine vode u zemljištu, kao i do poboljšanja kvaliteta vazduha kroz apsorpciju čestica prašine.

Na provođenje toplote u zemljištu utiču vrsta, sastav, obrada i vlaga zemljišta, pokrivač tla i drugi važni činioci.

Šume u suštini usklađuju i hidrolški ciklus, jer one imaju mogućnost apsorpcije jakih kiša i omogućuju lakše prodiranje vode u zemljište, koje čvrsto drži isprepletano korenje umanjujući skupljanje vode na površinu.

### 3.1. Toplotni sadržaj biljne mase i vazduha u šumi

Kora drveća može zavisno od ekspozicije i uslova osunčavanja, dostići visoke temperature koje u toku dana mogu da budu znatno više (i za 20-25°C) od temperature vazduha u šumi (Slika 3). Veličina i značaj sadržaja toplote biljnih delova i vazduha koji ih okružuje, je dnevni hod promena sadržaja toplote sredinom vegetacionog perioda u biljnoj masi sastojine (kriva 1), u šumskom tlu (kriva 2) i u vazduhu (kriva 3). Oscilacije toplote u vazduhu u toku dana iznose najviše 7 Wm<sup>-2</sup>, što nije čudno, obzirom na mali toplotni kapacitet vazduha. Zato se, ovaj faktor, čak i u visokoj i zreloj sastojini, može da zanemari bez bojazni od veće greške. Količina toplote koju sadrži biljna masa drveta i četina je znatna, pa čak i primetno veća u prepodnevnom časovima od količine toplote koju sadrži šumsko tlo, jer je stvarni sadržaj toplote mali.

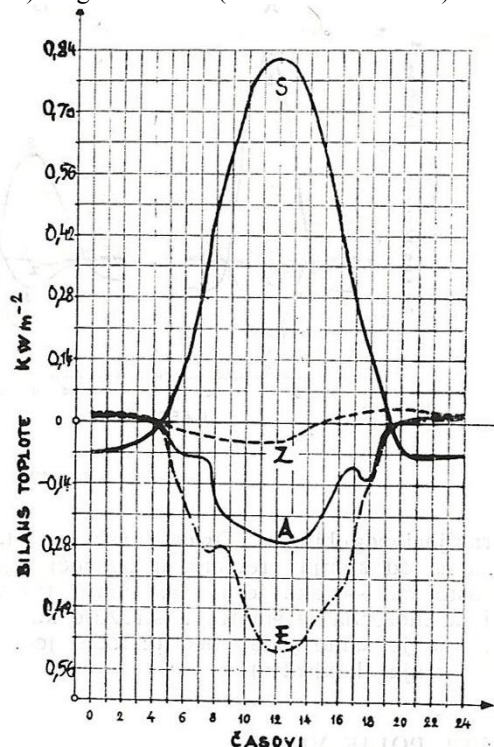


Slika 3: Sadržaj toplote biljnih delova i vazduha koji ih okružuje

U stvari, samo šumsko tlo od tri napred navedena faktora učestvuje u bilansu toplote u sastojini, iako i njegov doprinos nije velik. Na slici 4 su prikazane glavne veličine bilansa toplote u spomenutoj smrčevoj sastojini u toku dana.

Zračenje (S) ima najveći značaj, kako je već nekoliko puta naglašeno, jer postiže najveće vrednosti i realno je izvor svih ostalih energija. Drugi po veličini je

faktor E (evaporacija, kondenzacija, sublimacija), a treći razmena vazdušnih masa (A). Faktor Z (šumsko tlo) je od sva četiri primarna faktora najmanji ro veličini, ali svojim vrednostima može da utiče na ukupni sadržaj toplote u šumskoj sastojini u toku dana (slike 3 i 4, prema Baumgartneru, 1957). Na veličinu i međusobne odnose između komponenata toplotnog bilansa neposredno utiče i stanje vremena posebno kada se naglo menja radijacioni bilans (vedro i oblačno vreme) i higrični uslovi (suvo i vlažno vreme).



Slika 4: Sadržaj toplote u šumskoj sastojini u toku dana

Zato su na gornjoj slici prikazane promene u komponentama toplotnog bilansa koje je u sastojini jasike trepetljike izmerio Rauner (1960). Pri vedrom i suvom vremenu snažnom radijacionom bilansu i visokim temperaturama, mogućnosti evapotranspiracije su velike, a i turbulentna i advektivna razmena masa vazduha je jaka. I u ovom slučaju u šumskom tlu se u toku dana akumulira relativno mala količina toplote koju tlo postepeno izdaje, pa je i bilans toplote mali. Komponenta toplotnog bilansa u istoj sastojini, pri oblačnom vremenu neposredno posle kiše, smanjenjem radijacionog bilansa za preko 50% smanjile su se i mogućnosti razmene masa u još većoj meri. Kako je apsolutna vlaga vazduha posle kiše naglo porasla, a temperatura vazduha opala i mogućnosti evapotranspiracije su opale za preko 40%. I bilans toplote u tlu se smanjio, ali u znatno manjoj meri. Sasvim druga slika nastaje pri vedrom vremenu posle kiše, porastom radijacionog bilansa naglo se povećavaju mogućnosti evapotranspiracije na koju se troši veliki deo energije. Toplotni bilans razmene masa se smanjuje i postaje nepravilan. Najmanje promene se opet dešavaju u šumskom tlu. Ono se sa povećanjem radijacionog

bilansa u toku dana više zagreva, ali se najveći deo energije troši na isparavanje kiše.

Šumska sastojina iako je najrazvijeniji tip pokrivača, ne može da deluje posebno, kao ozasebna celina. Šuma je samo jedan prirodni deo nekog područja ili kraja.

### 3.2. Uticaj vrste, mešanja i obrade zemljišta

U daljem izlaganju privremeno ćemo se ograničiti samo na zemljište bez vegetacije.

I samo zemljište je veoma raznovrsno i heterogeno. U neposrednoj blizini leže, jedni kraj drugih delići različitih vrsta zemljišta, razne gustine, veličine zrnaca, provodljivosti toplote i temperature i sa različitim i vremenski promenljivim sadržajem vode. Veće ili manje kamenje, korenja, trava ili drveća, mrtvi organski delovi, gliste, insekti i ostale životinje, kapilare i putevi za prolaz vode - sve to čini da je zemljište veoma slično mozaiku.

Ako na zemljištu postoji vegetacija, tada se ukupna njegova zapremina odvaja u sitne delove koji se centrično formiraju oko korena, korenčića i korenovih dlaka. Svaki deo biljke koji je prodro u zemljište stvara oko sebe, pomoću ubrzavajućih ili inhibitornih materija i drugih specifičnih sastojaka, posebne životne uslove za floru zemljišta. Te materije stvaraju posebne efekte koji se dalje komplikuju povratnim delovanjem mikroba koji tu žive.

Zbog toga, ako želimo da dobijemo reprezentativne vrednosti parametara temperature i vlage zemljišta na određenoj površini, moramo - za razliku kod merenja istih parametara u vazduhu - izvršimo veliki broj istovremenih merenja na mnogim bliskim tačkama u zemljištu. Jedino u tom slučaju možemo da budemo donekle sigurni, da nismo dobili slučajnu lokalnu raspodelu parametara.

Što je u podne gornja površina tla toplija, to je veća razlika u temperaturi između zemljišta i vazduha, kao i bolje razvijena konvektivna razmena vazduha, pa će se više toplote preneti u prizemni sloj vazduha. Analogno tome, noću hladna gornja površina zemljišta dobija više toplote zračenjem i razmenom masa iz prizemnog sloja vazduha. Ovo nam pokazuje koliko je teško da se, prilikom terenskih merenja, utvrdi pravi uticaj zemljišta na bilans zračenja i toplote i koliko oprezno moraju da se primene sve prikazane veličine prilikom određivanja porekla izmerenih temperatura zemljišta i vazduha. Mnogi naučnici širom sveta nastoje da stvore takav teoretski model transporta toplote u zemljište, koji bi, uključujući i vodu kao faktor, bio što realniji i bliži prirodnim uslovima. U tom pogledu su u poslednje vreme učinjeni značajni koraci i time se sve više otvara jedno novo i široko polje istraživanja i rada - da se na mikroklimu zemljišta veštački utiče i da se ona menja prema ukazanim potrebama. Uporedimo jedno zemljište sa velikom i jedno sa malom provodljivošću temperature i toplote, pod pretpostavkom, da oba zemljišta na svojim AAS (energetski bilans zemljine površine) preko dana

apsorbuju jednaku količinu toplote, a preko noći istu količinu izračuju (iste veličine faktora S). Kolebanja količine toplotne energije i temperature u zemljištu sa većom provodljivošću moraju da prodru znatno dublje, nego u zemljištu sa malom provodljivošću. Odgovarajući tome, na gornjoj površini zemljišta sa velikom provodljivošću dnevni maksimumi temperature su niži, a minimumi viši. AAS takvog zemljišta ima – da se poslužimo izrazom iz makroklimе – »maritimnu« klimu. Ova činjenica ima veliko praktično značenje u našim područjima srednje geografske širine. Biljke neće biti usmerene na prerani porast, jer su dnevni maksimumi manji, a opasnost od kasnih mrazeva biće znatno smanjena zbog viših noćnih temperatura.

Šume i šumsko zemljište imaju privrednu i zaštitnu ulogu pre svega, vodozaštitnu i antierozivnu, takođe u velikoj meri utiču na zaštitu životne sredine. Jedan od uticaja je svakako i smanjenje temperature vazduha, pregravanja i izmrzavanja zemljišta. One ublažavaju ekstremne temperature, smanjuju eroziju zemljišta povećavaju prisustvo čiste vode, štite od priobalnih erozija. Pored toga doprinose i produktivnosti zemljoradnje u šumskim oblastima i okolini.

#### 4. ZAKLJUČAK

Prednost posmatranih opština je u tome što postoji mogućnost za prkograničnu saradnju sa Bugarskom u projekte obnavljanja šume i pošumljvanje. Jedna od značajnih stvari u mogućem projektu bilo bi rešenje problema izumiranja vrsta, u ovom slučaju crnog bora (*Pinus nigra*), što je simptomatično za ceo region (Babušnica, Dimitrovgrad i pogranični deo Bugarske, jer pripadju istom arealu).

Jedan od mogućih aspekata oporavka privrede, a time i stvaranja mogućnosti za veće ulaganje u zaštitu životne sredine (jer je sve to usko povezano), je racionalno iskorišćenje šumskog potencijala, a da se pri tom ne naruši šumski ekosistem, već poštuje biološka raznovrsnost i ekološka složenost šuma.

#### 5. REFERENCE

- [1] B.Kolić, "Šumarska ekoklimatologija sa osnovama fizike atmosfere", Naučna knjiga, Beograd, 1988. (in serbian)
- [2] Prostorni plan opštine Dimitrovgrad ("Sl. list Grada Niša" br.62/2012)
- [3] Prostorni plan opštine Babušnica ("Skupštinski pregled opštine Babušnica", broj 13/2012)
- [4] Al Gor, "Naš izbor: putevi rešavanja klimatske krize", Geopetika, Subotica, 2009.
- [5] Nacionalna strategija za uključivanje Republike Srbije u mehanizam čistog razvoja Kjoto protokola za sektore upravljanja otpadom, poljoprivrede i šumarstva („Službeni glasnik RS“ 80/2010)

# ENERGY EFFICIENT LIGHTING - PILOT PROJECT AT UNIVERSITY OF BELGRADE

Todorović Dušan<sup>1</sup>, Jovović Aleksandar<sup>1</sup>, Radić Dejan<sup>1</sup>, Obradović Marko<sup>1</sup>, Stanojević Miroslav<sup>1</sup>, Bodrožić Jasmina, Janković Petar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Belgrade Faculty of Mechanical Engineering, Kraljice Marije 16, 11120 Belgrade 25, Serbia

<sup>2</sup>OSRAM d.o.o., Đorđa Stanojevića 14, 11070 Belgrade, Serbia

**Abstract:** *Electricity for lighting accounts for approximately 20% of global power consumption and 6% of worldwide greenhouse gas (GHG) emissions. A switch to efficient on-grid and off-grid lighting globally would save more than \$140 billion and reduce CO<sub>2</sub> emissions by 580 million tonnes every year. The United Nations Environment Programme (UNEP) project entitled “Global Market Transformation for Efficient Lighting” (or: en.lighten initiative) aims at accelerating global market transformation to environmentally sustainable lighting technologies by developing a coordinated global strategy and providing technical support for the phase-out inefficient incandescent lamps to reduce CO<sub>2</sub> emissions and the release of mercury from fossil fuel combustion. This study, through very first project within en.lighten initiative, in Serbia, that have been carried out in lecture hall “A” of Faculty of Mechanical Engineering University of Belgrade, has aim to show a great potential for energy savings and reduction of carbon dioxide at University of Belgrade. The activities on this pilot project included the replacement of all inefficient lighting in the Atrium, as well as installation of modern lighting control system. This result in saving, annually, up to 75 per cent of the electricity consumption and will lead to the reduction of 64 tonnes CO<sub>2</sub> emissions per year, compared to the situation before project activities.*

**Key words:** energy efficient lightning, CO<sub>2</sub> emissions, energy efficient policy, lighting control system.

## 1. INTRODUCTION

In most developing countries, the gap between electricity supply and demand is increasing rapidly. Countries must consider the high cost of new power generation and increasing fuel prices when making policy choices. Climate change and the need for utilizing existing resources sustainably, requires immediate action to reduce carbon emissions. According to the International Energy Agency, lighting accounts for approximately 19% of global electricity consumption. Improvements in energy efficiency help to reduce electricity demand, consumption and associated greenhouse gas emissions. The transition to energy efficient lighting is a straightforward and cost-effective approach to addressing climate change [1].

Countries around the world are beginning to phase out inefficient incandescent lamps. Some developed countries have established effective approaches to eliminate inefficient lamps via

mandatory minimum energy performance standards. Following an integrated policy approach will significantly increase the likelihood of a successful transition to efficient lighting, leading to national financial, energy and environmental benefits. It will also streamline the process for those involved in designing and implementing policy [2].

The United Nations Environment Programme (UNEP)-Global Environment Facility (GEF) *en.lighten initiative* was established in 2009 to accelerate a global market transformation to environmentally sustainable, energy efficient lighting technologies, as well as to develop strategies to phase-out inefficient incandescent lamps to reduce CO<sub>2</sub> emissions and the release of mercury from fossil fuel combustion. The initiative is a public/private partnership between the United Nations Environment Programme, OSRAM and Philips Lighting, with the support of the Global Environment Facility. The National Lighting Test Centre of China became a partner in 2011 and the Australian Government joined to support



developing countries in Southeast Asia and the Pacific in 2013. [3].

Energy efficiency for the Republic of Serbia is one of the fundamental objectives of energy policy and one of the five strategic priorities for the development of the energy sector. During recent years Serbia has worked hard to strengthen its capacity to achieve better results in the field of energy efficiency. Numerous positive results in this field are achieved, through the adoption of a series of legislative acts, public campaigns and numerous invested funds allocated from the budget and from international donations. Republic of Serbia is aware of importance of efficient lighting, but because implementation costs and poor condition of energy efficiency in other sectors, currently isn't on priority list.

This paper presents results achieved within the first *en.lighten initiative* project in Republic of Serbia. The visual and energy performances for a using energy-efficient lighting installations and daylight-linked lighting controls as well presence sensors were examined.

## 2. ENERGY EFFICIENT LIGHTING IN SERBIAN POLICY

An integrated policy approach ensures that all pertinent policy aspects related to energy efficient lighting are considered in the development of a National Efficient Lighting Strategy. Each country should determine how the elements of the integrated policy approach fit within their national context and ensure that all relevant authorities and stakeholders are involved to guarantee a consensus-based process in the development of a National Efficient Lighting Strategy. Participating national stakeholders include: ministries related to energy and the environment; distribution companies; energy efficiency agencies; private sector organizations and civil society groups. Once the National Efficient Lighting Strategy has been finalized and approved by all relevant stakeholders, countries should ensure the support and cooperation of high level authorities to guarantee the full adoption and implementation of the strategy into the existing national regulatory framework [2].

First national action plan for energy efficiency of Republic of Serbia for period 2010 to 2012 stipulates replacing conventional incandescent bulbs with energy efficient bulbs in households and public and commercial sector. It is stipulated that this replacement will be achieved in period 2010 to 2018 for households, and 2011 to 2018 for public and commercial sector. This energy efficiency measure will be done through public promotions and by giving energy efficient bulbs to citizens and institutions. Estimated savings achieved by this

measure in 2018 are 0.0172 Mtoe for households and 0.0473 Mtoe for public and commercial sector [4].

In 2011 Ministry of Environment, Mining and Spatial Planning of Republic of Serbia adopted Building Energy Efficiency Regulation ("Official Gazette RS", No 061/2011) [5]. This regulation stipulates in detail energy performance and method of calculation of thermal properties of buildings, as well as energy requirements for new and existing buildings. Article 16 of the this Regulation stipulates that Energy-efficient lighting systems that are installed in a buildings must meet the requirements specified in Serbian standard SRPS EN 15193 - Energy performance of buildings - Energy requirements for lighting. As well as the same Regulation stipulates that efficient use of energy for lighting is provided primarily using natural light, and if that is not possible, then should be use energy efficient bulbs and associated elements. In non-residential buildings shall additionally provide lighting control systems depending on the intensity of natural light and presence in the room.

According Law on Efficient Energy Use ("Official Gazette RS", No 25/2013) [6] all bodies and institutions of the public sector, including public utilities, are obliged to take measures to improve energy efficiency in buildings which they are used, conducting primarily economically justified measures that create the greatest energy savings in the shortest period of time. Measures to improve energy efficiency for the authorities, in addition to activities aimed at increasing efficiency energy use, include instruct its employees on energy efficiency measures and ways of their implementation and the establishment and implementation of energy efficiency criteria in the procurement of goods and services. Procuring entities in the public procurement of goods and services specified by law which stipulates terms, conditions and procedures for procurement, shall while deciding on the selection of suppliers take into account the energy efficiency goods and services and should strive to purchase the goods that belong to the highest class of energy efficiency. The Minister shall prescribe the minimum criteria in terms of energy efficiency in the public procurement of goods and services. During purchase or renting of the building or parts of the building for the purpose of authorities, organizations and public enterprises, energy efficiency of buildings or part thereof should be take into account as criterion.

Republic of Serbia has made a great progress in energy efficiency field during the last years. Numerous legislative acts are developed and adopted, however, for a more efficient implementation of actions there is a need for

capacity building and raising awareness, especially, on the local level.

Efficient lighting, due implementation costs and poor condition of energy efficiency in other sectors, currently isn't on priority list. The process of developing the National Efficient Lighting Strategy would contribute to raising awareness and capacity building in addressing the problem of efficient lighting and climate change. Projects like this, workshops, public promotions rises awareness of efficient lightning but these activities are almost impossible to implement without financial and technological support from and capacity building by the international community.

### 3. DESCRIPTION OF THE PROJECT ACTIVITIES

Project objectives including next tasks:

- fact finding on national policies for energy efficiency lighting,
- setting up a national team,
- identification of demonstration site,
- preparation and coordination the change of lighting.

#### 3.1 Identification of the demonstration site

Within the task of identification of potential demonstration site, National team, consisting of representatives of University of Belgrade Faculty of Mechanical Engineering, OSRAM and Ministry of Development and Environmental Protection of Republic of Serbia in consultation with UNEP, considered several locations.

Buildings of state University of Belgrade:

- Faculty of Civil Engineering,
- Faculty of Architecture,
- Faculty of Technology and Metallurgy,
- Faculty of Mechanical Engineering.

Government buildings:

- Building of Republic Hydrometeorological Service of Serbia,
- The Palace of Serbia,
- Building of Ministry of Finance and Economy,
- Building of the National Assembly.

Building of elementary school "King Peter II Karadjordjevic".

Taking into consideration Project eligibility criteria (state building, potential for replacement if inefficient lightning, visibility of project results) and condition of lightning in all seen buildings, Atrium A of Faculty of Mechanical Engineering is recognized as a most suitable solution.

#### 3.2 Description of demonstration site

Faculty of Mechanical Engineering is the oldest and the largest educational and scientific institutions in the field of mechanical engineering in Serbia and former Yugoslavia. Present faculty building has been desinged in 1955. and its construction is completed in 1960. Building has been built to the highest standards of that time and was one of the most modern faculty buildings in this part of Europe. During the previous decades building suffered minimal changes. Today, from energy efficiency point of view, building is in very poor condition.

For this project, it is important to note that the inefficient lightning prevails in the building (incandescent lamps and old type of fluorescent tubes), so there is a great potential for electricity savings by replacement of inefficient with efficient lightning. Considering that current lightning does not provide sufficient illumination, setting up new efficient lighting systems at Faculty would have additional effect in the form of raising the studying conditions and student's health.



Fig. 1. Lecture hall "A" before

Lecture hall "A" (Fig. 1), is the main atrium at Faculty, and the largest one at the whole University of Belgrade (250 m<sup>2</sup>, 500 seats). Before the project activities the condition of lightning was in very bad condition, not only from energy efficiency point of view, but from visual aspect. It should be mention that construction and position of atrium provides very few daylight, even during the sunny days.

Examinations of the visual and energy performances in atrium before the project activities have shown that installed capacity of lightning was 25 kW, with only ON/OFF regulation, while the average illuminance was approximately 50 lx, despite the recommended classroom standard value of 500 lx [7].

#### 3.3 Designing a new lighting system

Since the project activities didn't involve only simple change of inefficient with efficient bulbs, but overall replacement of all electrical installations, installation of new lightning and control systems, it was needed to conduct detail design of all important parameters of new system.

RELUX software package was used in order to determinate the number and position of lamps and sensors. Simulation process, that's included 3D

modeling of atrium (Fig. 2), involved two scenarios that have been further evaluated: a) Case 1- maximum luminous flux at work regime:  $E_{av}=1000$  lx:  $E_{min}=500$  lx (Fig. 3); b) Case 2 – reduced luminous flux in order to achieve recommended illuminance

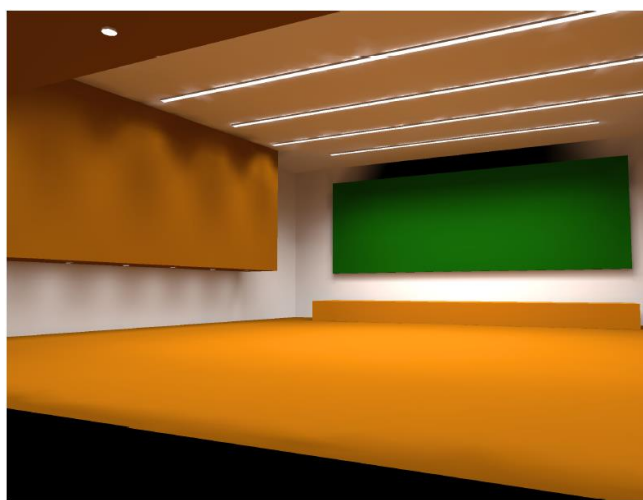


Fig. 2. 3D model of lecture hall

level:  $E_{av}=500$  lx:  $E_{min}=300$  lx (Fig. 4). This process was carried out to obtain information about the system at maximum work parameters, as well as during the work parameters reduced by control system.

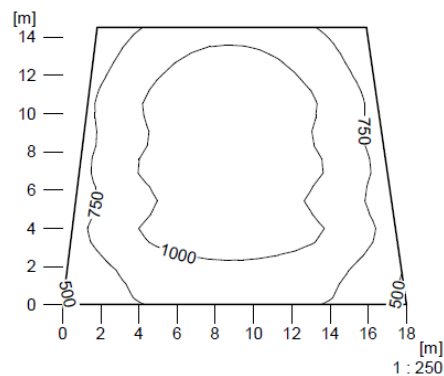


Fig. 3. Case 1- Isolines representation [lx]

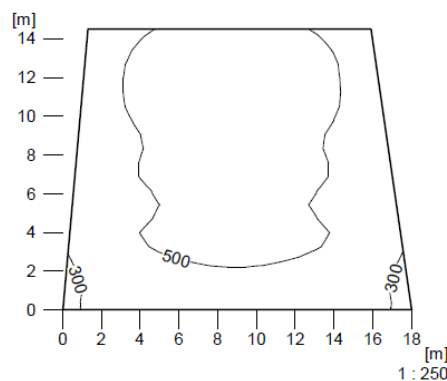


Fig. 4. Case 2- Isolines representation [lx]

Table 1. *Project results*

Installed capacity of lighting [kW]		Illuminance [lx]		Estimated Savings (up to) [MWh/y]	Reduction of CO <sub>2</sub> emissions (up to) [tCO <sub>2</sub> /y]
Before replacement	After replacement	Before replacement	After replacement		
25	9.784	~50*	~500**	67.1	63.4

\*From 20 – 100 lx, depending of position;

\*\*From 270 – 1190 lx, depending of position and work regime.



Fig. 5 Lecture hall “Before and After”

The lighting system is managed by means of a sub-control system that uses a specific digital addressable lighting interface (DALI) to control the luminaires through photosensors, occupancy sensors and switches. The actions of the lighting control sub-system are:

- on/off switching in response to input from the occupancy sensors (automatic control) or from the wall-mounted switches (manual control),
- dimming in response to input from the photosensors.

The control system automatically performs the task of regulating the electric light to provide an average maintained illuminance of 500 lx on the work planes. The dimming ballast regulation was planned to work between 100% and 10%, while the light was turned off below 10%. This specific planning of the dimming regulation was decided on to reduce energy consumption: below a dimming level of 10%, the emitted luminous flux was considered useless because of the daylight predominance. The occupancy sensors were programmed to switch off the lights 10 min after the last presence is detected in order to reduce energy waste [8].

#### 4. RESULTS

The replacement of all inefficient lighting in the lecture hall will result in saving, annually, up to 75 per cent of the electricity consumption, depending of control system. And will lead to the reduction of

63.4 tonnes CO<sub>2</sub> emissions per year, compared to the previous situation (Table 1.).

#### 5. CONCLUSION

Electricity for lighting accounts for almost 20% of electricity consumption and 6% of CO<sub>2</sub> emissions worldwide. According to the International Energy Agency, approximately 3% of global oil demand can be attributed to lighting. If not addressed immediately, global energy consumption for lighting will grow by 60% by the year 2030. This would have dramatic consequences for climate change. The phase-out of inefficient incandescent lamps and their replacement with higher efficiency products such as light emitting diodes (LEDs) or compact fluorescent lamps (CFLs) provides one of the most straightforward and cost effective ways to significantly reduce carbon emissions [2]. Lighting systems consume around 30%–40% of the electricity used in commercial buildings. This typically amounts to about one third of a building’s electricity bill. Nevertheless, the use of electricity for lighting is generally inefficient. Consequently, there is potential to improve the energy efficiency of lighting systems throughout the world. In the past, studies from a number of countries have shown that the adoption of energy efficient lighting technology has the potential to substantially reduce the amount of energy used in commercial and industrial buildings [9]. Bering in mind all this important



information, it is very important that Republic of Serbia continuously improve energy efficiency in lightning sector. The first step on that way is the bringing into force adequate policy instruments and capacity building.

The en.lighten initiative is a very important tool in the fight against climate change. Pilot project, presented and evaluated in this study, shows that, with somehow small investments, it is possible to achieve significant savings in electricity consumption and therefore reduce CO<sub>2</sub> emissions. The replacement of all inefficient lighting in the lecture hall of the Faculty of Mechanical Engineering is one of the activities supported by Ministry of Energy, Development and Environmental Protection that contributes to increase the energy efficiency and through that, reduction of greenhouse gas emission. The Ministry strongly supports both awareness raising and capacity building initiatives, as well as investing into the education regarding this important issue, and therefore, it is of great importance to further promote the example of good practice to the wider audience, in particular students of Belgrade University.

With annual savings up to 67 MWh and 63 tCO<sub>2</sub>, as well as raised illuminance from insufficient to standard level, this pilot project is a step in the right direction, paving the way towards efficient lightening in Republic of Serbia.

## 1. REFERENCES

- [1] Achieving the Global Transition to Energy Efficient Lighting Toolkit, United Nations Environment Programme, 2012.
- [2] The Rapid Transition to Energy Efficient Lighting: An Integrated Policy Approach, United Nations Environment Programme, 2013.
- [3] <http://www.enlighten-initiative.org/>
- [4] First National Action Plan for Energy Efficiency of Republic of Serbia for period 2010 to 2012, Serbian Government, 2010.
- [5] Building Energy Efficiency Regulation ("Official Gazette RS", No 061/2011), Ministry of Environment, Mining and Spatial Planning of Republic of Serbia, 2011.
- [6] Law on Efficient Energy Use ("Official Gazette RS", No 25/2013), Ministry of Environment, Mining and Spatial Planning of Republic of Serbia, 2013.
- [7] UNI EN 12464-1:2011, Light and lighting. Lighting of work places, Part 1: Indoor work places, June 2011.
- [8] C. Aghemo, L. Blaso, A. Pellegrino, "Building automation and control systems: A case study to evaluate the energy and environmental performances of a lighting control system in offices", Automation in Construction, Vol. 43, 2014.
- [9] Julian Di Stefano, "Energy efficiency and the environment: the potential for energy efficient lighting to save energy and reduce carbon dioxide emissions at Melbourne University, Australia", Energy, Vol. 25, 2000.

# ENERGETSKA REHABILITACIJA FASADA I BEZBEDNOST OD POŽARA

Mirjana Laban

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

**Apstrakt:** Energetska rehabilitacija fasadnih zidova je jedna od ključnih mera unapređenja energetske performansi postojećih zgrada. Istovremeno, ugradnja dodatnog sloja termoizolacije na spoljni zid je i integrativni činilac obnove i unapređenja performansi kvaliteta i bezbednosti zgrade i njenih korisnika. U radu je dat pregled rezultata istraživanja mogućnosti unapređenja energetske efikasnosti u zgradarstvu. Ustanovljene su potrebe za energetsom rehabilitacijom fasada, što može da smanji gubitke grejne energije i do 60%, kao i potrebe za unapređenjem stambenog komfora, ali i bezbednosti zgrada od požara. U radu je dat pregled razvoja tehničkih propisa iz ovih oblasti u Srbiji, kao i potrebe za harmonizacijom sa propisima EU, kao i predstavljanje osnovnih odrednica novog pravilnika o bezbednosti od požara spoljnih zidova stambenih, poslovnih i javnih zgrada, kojim se reguliše odabir i način ugradnje termoizolacionih materijala pri energetske rehabilitaciji zgrada u skladu sa zahtevima bezbednosti od požara spoljnih zidova zgrada i propisima EU.

**Ključne reči:** energetska efikasnost, fasade, bezbednost od požara, harmonizacija propisa

## 1. UVOD

Koncept održivosti arhitekture, u smislu adekvatne primene savremenih materijala i tehnologija, uslovljava i kompleksno razmatranje i ekološku valorizaciju uslova okruženja koji su posledica primenjenih rešenja, kao rezultat interakcije izgrađene strukture i prirodnih faktora okruženja. Kako zemljište spada u kategoriju ograničenih prirodnih resursa, smatra se da se posebna pažnja mora usmeriti ka ispitivanju mogućnosti obnove postojećih izgrađenih objekata. Rezultat ovakvog pristupa problematici *urbane obnove* ogleda se u korišćenju postojećeg građevinskog fonda, odnosno, dugoročno gledano, u zaštiti neizgrađenih, slobodnih površina i zemljišta.

*Obnova i revitalizacija* izgrađenih objekata, kao jedan od strateških pristupa i alata savremenog graditeljstva, zasniva se na proceni i oceni stvarnog kvaliteta građevina i modelovanju procesa koji će dovesti do realizacije optimalnih rešenja unapređenja performansi zgrada i njihovog pozitivnog uticaja na humanu egzistenciju i okruženje. Intervencije na zgradama ili njihovim elementima, ne mogu se posmatrati izdvojeno, niti se mogu vrednovati same za sebe. Transformacija omotača zgrade ima višestruke implikacije i dugoročna uticaje na socijalnu, urbanu i prirodnu egzistenciju naselja.

Važeći tehnički propisi u vreme izgradnje zgrade su uslovili projektne karakteristike, i bilo da se radi o seizmičkim ili termičkim performansama,

požarnoj bezbednosti ili pristupačnosti, posledice projektnih rešenja značajno utiču na kvalitet izgrađenog objekta, a pogotovo na kvalitet stanovanja i uslove korišćenja objekata; tim pre, što su usklađivanja sa savremenijim standardima i zahtevima, po pravilu, izostajala.

Stvarno stanje omotača zgrade je skup analiziranih performansi u trenutku valorizacije odabranih primera. Razlika stvarnog kvaliteta i zahtevanog kvaliteta – kvaliteta koji odgovara savremenim zahtevima stanovanja i aktuelnim tehničkim propisima i standardima, indikuje obim i vrstu intervencija i određuje način obnove kao *sanaciju, adaptaciju ili rekonstrukciju*.

## 2. TERMIČKA ZAŠTITA I ENERGETSKA EFIKASNOST ZGRADA

Stambeni fond izgrađen u drugoj polovini XX veka u Srbiji, može se klasifikovati i prema periodima načina proračuna termičke zaštite objekata. Domaća praksa je uglavnom pratila strane standarde i prilagođavala ih lokalnim karakteristikama u manjoj meri. Mogu se izdvojiti neke vremenske odrednice kada su se bitno menjali zahtevi energetske performansi objekata i, u skladu s tim, periodizovati stambeni fond [1]. Na osnovu uvida u podatke o godini projektovanja i izgradnje objekata, moguće je proceniti termičke performanse fasadnog zida, što značajno doprinosi proceni energetske efikasnosti objekta u celini.

Pri određivanju potrebne energije za grejanje objekta do 1967. godine nisu postavljeni uslovi za

termičku zaštitu, već je tadašnji način proračuna (prema DIN 4701/1947) bio usmeren na zadovoljavanje uslova toplotnog komfora. Maksimalna vrednost koeficijenta prolaza toplote spoljnih zidova zgrada ( $k$ ) definisana je prvi put 1967. godine [2], a unapređena 1970. godine [3]. Dodatno poboljšanje kvaliteta termičke zaštite spoljnih zidova zgrada utvrđeno je jugoslovenskim standardima za toplotnu tehniku u građevinarstvu iz 1980. godine, kada se izuzev unapređenja parametara za koeficijent prolaza toplote uključuje i tretman letnjeg režima u proračun i 1987. godine, kada se definišu specifični toplotni gubici objekta [4]. Novo unapređenje postojećeg standarda sledi 1998. godine.

Projektovanje toplotne zaštite objekata je, u najvećoj meri, regulisano standardima serije U.J5.: »Toplotna tehnika u građevinarstvu«, prvenstveno standardom U.J5.600.: »Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada«, koji sadrži četiri osnovna dela kojima se propisuju: kriterijumi i dozvoljene vrednosti koje moraju da se poštuju, karakteristike materijala i projektni uslovi, sadržaj projektne dokumentacije i kontrola kvaliteta i ispitivanja u laboratoriji i na terenu. Usvojeni su i novi Pravilnici o energetskej efikasnosti i sertifikaciji zgrada [5, 6], koji su na snazi od oktobra 2012. godine. Ovim tehničkim propisima se obezbeđuje primena evropskog zakonodavstva u oblasti energetske efikasnosti zgrada i u Srbiji.

Energetska efikasnost zgrade definisana je Direktivom EU o energetskej efikasnosti zgrada [7, 8] kao *stvarno potrošena ili ocenjena količina energije koja zadovoljava različite potrebe koje su u vezi sa standardizovanim korišćenjem zgrade, što može da uključi, između ostalog, grejanje, pripremu tople vode, hlađenje, ventilaciju i osvetljenje*. Predviđeno je da se energetskej utrošak zgrade iskazuje kroz jedan ili više numeričkih pokazatelja koji su izračunati, uzimajući u obzir izolaciju, tehničke i ugradbene karakteristike, projektovanje i pozicioniranje prema klimatskim aspektima, izloženosti suncu i uticaju susednih objekata, sopstvenu proizvodnju energije i druge faktore (uključujući klimu unutrašnjeg prostora), koji utiču na energetske potrebe.

Intervencije na postojećim zgradama, smatraju se kao prilika za preduzimanje troškovno efikasnih mera za poboljšanje energetskej karakteristika. Direktiva od zemalja članica EU zahteva primenu zajedničke metodologije izračunavanja energetskej performansi zgrada i sistema, određivanje minimalnih standarda energetske potrošnje novih i rekonstruisanih postojećih zgrada, razvoj sistema za energetskej sertifikaciju postojećih i novih objekata i upoznavanje vlasnika i korisnika zgrada sa potrošnjom energije, kao i redovnu inspekciju sistema za grejanje, klimatizaciju i provetravanje.

Novim Pravilnicima u Srbiji je takođe ograničena dozvoljena maksimalna godišnja potrošnja energije za grejanje za nove zgrade na  $60\text{kWh/m}^2$  korisne površine, a za postojeće zgrade na  $70\text{kWh/m}^2$ . Godišnja potrošnja energije za grejanje i hlađenje, pripremu sanitarne tople vode, ventilaciju i osvetljenje računa se u skladu sa standardima SRPS EN ISO 13790, SRPS EN 15316, SRPS EN 15241, SRPS EN 15243, SRPS EN 15316-3, SRPS EN 15193 i nacionalnim specifičnostima. Ukoliko su obezbeđeni i minimalni uslovi komfora, smatra se da je zgrada energetskej efikasna. Prosečna godišnja potrošnja energije u stambenim zgradama u Srbiji iznosi preko  $150\text{kWh/m}^2$ , dok je u razvijenim evropskim zemljama oko  $50\text{kWh/m}^2$ .

Naknadno rešavanje problema vezanih za termičku zaštitu i difuziju vodene pare analizirano je za objekte na teritoriji Beograda [9]. Fasadni zidovi su klasifikovani u dve grupe: zidani zidovi i zidovi od prefabrikovanih betonskih panela. Posledica nedostatka ili nedovoljne termoizolacije su visoki koeficijenti prolaza toplote » $U$ « i niska temperatura unutrašnjih površina zidova, kao i prisustvo toplotnih mostova što dovodi do pojave kondenzacije. Izuzev što vlaga u zidovima dovodi do dalje deterioracije fasadnih elemenata usled mržnjenja, dolazi i do pojave buđi, što štetno deluje na zdravlje ljudi. Oštećenja nastala tokom procesa deterioracije (pukotine, krunjenje betona, oštećenja spojnica, biokorozija, korozija armature), takođe omogućavaju prodor vlage kroz fasadu, što dalje ugrožava toplotni komfor i klimu unutrašnjeg prostora. Veliki toplotni gubici u zimskom periodu imaju za posledicu povećanu potrošnju energenata i zagađenje životne sredine.

Navedenim istraživanjem su analizirani dobri i loši efekti postavljanja spoljne i unutrašnje termoizolacije na fasadne zidove. Na osnovu analize i poređenja ove dve opcije, zaključeno je da obe opcije omogućuju smanjenje vrednosti koeficijenata prolaza toplote » $U$ « i povećanje temperature unutrašnjih zidova i sprečavaju kondenzaciju. Unutrašnja termoizolacija se primenjuje u slučajevima obnove pojedinačnih stanova. Bolje rešenje je spoljna termoizolacija, jer omogućava kontinualnu termoizolaciju fasade, čime se izbegava pojava termičkih mostova. Kod nas se, zbog povoljnih cena, zadovoljavajućih termoizolacionih karakteristika i jednostavnosti izvođenja, najčešće primenjuje rešenje sa spoljnom termoizolacijom i zaštitnim slojem od maltera sa rabić mrežom. Arhitektonski i energetskej najkvalitetnije rešenje je primena spoljne termoizolacije sa vetrenom strukturom obloge.

Industrijskej način izgradnje stanova je bio preovlađujući metod za rešavanje potrebe za

intenzivnom izgradnjom stambenog fonda u evropskim zemljama u drugoj polovini XX veka. Istraživanjem termičkih karakteristika fasadnih zidova montažnih i polumontažnih zgrada izgrađenih u Novom Sadu [1] utvrđeno je da se periodizacijom može proceniti vrednost parametra »U« fasadnih zidova višespratnih stambenih zgrada. Utvrđeno je da postoji više varijanti višeslojnih zidova i da su vrednosti u skladu sa aktuelnim propisima u vreme projektovanja objekata. Komparativnom analizom postojećeg stanja termičke zaštite utvrđeno je da najbolje karakteristike poseduju ventilisane fasade, dok su najslabijih performansi jednoslojni fasadni zidovi. Potrebno je ugraditi od 5 do 10 cm termoizolacije da bi se postigao kvalitet zahtevan najnovijim standardima, koji se primenjuje od 2012. godine. Fasadna stolarija ima značajan uticaj na termičke performanse omotača. Proračunom i komparativnom analizom toplotnih gubitaka modela karakterističnog tipa montažnog fasadnog zida iz svakog sistema, utvrđeno je da se približno isti efekti racionalizacije potrošnje energije, u svim sistemima izgradnje, mogu postići zamenom prozora (uštede od 5-9%). Bolji rezultati se mogu postići naknadnom termoizolacijom zidova loših termičkih performansi i bez izmene prozora (uštede do 38%). Ugradnjom prozora energetske efikasnosti klase A, u kombinaciji sa potrebnom dodatnom termoizolacijom, postiže se ušteda energije i do 60%.

Na termičke performanse zgrade značajno utiču i karakteristike procesa difuzije vodene pare kroz fasadni zid, te je potrebno analizirati i odgovarajuće parametre iz ove oblasti.

Izuzev unapređenja energetske efikasnosti zgrade, postavljanje spoljne termoizolacije na fasadi štiti postojeće fasadne elemente i značajno usporava proces deterioracije, čak i u slučaju da popravke prethodno nastalih oštećenja nisu izvršene.

Takođe, dodatni sloj na fasadi, kao i izmena stolarije, dorinosa poboljšanju izgleda zgrade i naselja u celini, a atraktivna projektna rešenja značajno doprinose vizuelnom kvalitetu i identitetu građevine.

U cilju unapređenja energetske efikasnosti postojećih višespratnih stambenih zgrada, izuzev usvajanja i primene novih standarda u skladu sa evropskim direktivama i propisima, neophodno je razviti instrumente institucionalne, tehničke i finansijske podrške vlasnicima stanova.

### 3. BEZBEDNOST ZGRADA OD POŽARA

Pri analizi stanja postojećih objekata i mogućih rešenja za unapređenje performansi omotača pri obnovi zgrada, neophodno je uzeti u obzir i bezbednost od požara. Oblikovanje i

materijalizacija fasadnih elemenata pripadaju grupi ključnih faktora za razvoj i način širenja požara, te znatno utiču na požarnu bezbednost objekta. Jedan od osnovnih zahteva koje treba da zadovolji projektno rešenje konstrukcije i njenih elemenata, prema EN 1990 [10], je ponašanje objekta u slučaju požara: tokom požara neophodno je obezbediti stabilnost i integritet noseće konstrukcije u određenom vremenskom periodu, da bi se sproveda evakuacija ljudi, obezbedila sigurnost intervencije vatrogasne jedinice i sprečilo širenje požara i dima. Vremenski interval minimalne požarne otpornosti se određuje na osnovu namene, visine i veličine objekta. Osnovni cilj sprovođenja mera bezbednosti od požara je očuvanje ljudskih života, sprečavanje povreda ljudi i očuvanje prirodnog okruženja i materijalnih dobara.

Da bi se sagledalo postojeće stanje, neophodno je poznavati propise iz oblasti zaštite od požara u vreme izgradnje objekata [11], izvršiti komparaciju sa aktuelnim zakonima i standardima, kao i uzeti u obzir eventualne izmene na samom objektu. Na osnovu dobijenih podataka i projektno-tehničke dokumentacije, moguće je analizirati i proceniti požarne rizike i predložiti odgovarajuće preventivne mere, neophodne za postizanje zadovoljavajućeg nivoa zaštite ljudskih života i materijalnih dobara. Kako je zakonska regulativa u posmatranom periodu izgradnje (druga polovina XX veka) bila veoma štura, bez detaljnih odrednica, izuzev za visoke objekte (od 1984.), bezbednost od požara je moguće proceniti jedino pojedinačno, ili u nekim slučajevima, za grupu objekata sličnih karakteristika.

Izuzev Zakonom o zaštiti od požara [12], pitanja bezbednosti od požara stambenih zgrada dodatno su regulisana i drugim pravilnicama koji se odnose na visoke zgrade (Visoki objekat je objekat sa prostorijama za boravak ljudi, čiji se podovi najvišeg sprata nalaze najmanje 30m iznad najniže kote terena na koji je moguć pristup i na kome je moguća intervencija uz korišćenje automehaničkih lestava) [13], pristupne puteve [14], garaže [15], propisima iz oblasti stanovanja i održavanja stambenih zgrada [16, 17] i građevinarstva [18] kao i neobavezujućim tehničkim preporukama (SRPS TP 21 2003: tehnička preporuka za urbanističke i građevinske mere bezbednosti od požara stambenih, poslovnih i javnih zgrada). Postoji i niz tehničkih propisa koji se odnose na instalacije (električne, gasne, hidrantsku mrežu) u zgradama ove namene, ali nigde u propisima iz oblasti zaštite od požara nisu predviđene građevinske mere tehničke zaštite za stambene zgrade. Iako su, ionako oskudna zakonska rešenja, obavezujuća i za postojeće objekte, odnosno obavezno je bilo uskladiti karakteristike postojećih objekata sa inoviranim pravilima, u slučaju stambenih zgrada, nije se preduzimalo ništa.



Zakon o zaštiti od požara od 2009.godine [12] uvodi Glavni projekat zaštite od požara u obavezujući sadržaj projektne dokumentacije za izgradnju objekata. Između ostalog, propisano je da sadrži i procenu požarnih rizika i proračun požarnog opterećenja, što značajno utiče i na planiranje rešenja obnove omotača zgrada i objekta u celini.

U zakonodavstvu EU od 1988. godine [19] je na snazi novi pristup sa ciljem obezbeđenja slobodnog protoka proizvoda koji su u skladu sa nivoom zaštite određenim od strane država članica Evropske zajednice. Osnovni princip novog pristupa je ograničavanje harmonizacije zakonodavstva samo na bitne zahteve, za koje postoji javni interes, na način koji ne ugrožava bezbednost lica, domaćih životinja i imovine, uz ispunjenje i drugih neophodnih zahteva od opšteg interesa. Građevinski proizvod je definisan kao svaki proizvod proizveden za ugradnju u građevinski objekat. Proizvodi moraju da budu pogodni za korišćenje pri građevinskim radovima i da odgovaraju predviđenoj nameni, pri čemu se mora voditi računa o ekonomičnosti, i u vezi s tim, moraju da ispune bitne zahteve tamo gde građevinski radovi podležu propisima koji sadrže takve zahteve.

Bitni zahtevi primenljivi na građevinske proizvode i radove, a koji mogu uticati na tehničke karakteristike nekog materijala, po pravilu se odnose na predvidive uslove kao što su:

1. Mehanička otpornost i stabilnost,
2. Zaštita u slučaju požara,
3. Higijena, zdravlje i životna sredina,
4. Bezbednost korišćenja,
5. Zaštita od buke,
6. Ekonomično korišćenje energije i čuvanje toplote.

Navedeni zahtevi moraju biti ispunjeni tokom ekonomski razumnog veka trajanja objekta, pod uslovom da postoji normalno održavanje.

Direktiva [19] je 2011. godine prerasla u Uredbu o građevinskim proizvodima [20], kada je konstatovano da je ispunila svoju namenu u smislu harmonizacije standarda za građevinske proizvode i obezbeđenja tehničke dokumentacije za upotrebu proizvoda, pa je uredba doneta u cilju pojednostavljenja i pojašnjenja postojećeg okvira, kao i unapređenja transparentnosti i efektivnosti postojećih mera. Proizvodi moraju od 01.07.2013. da budu u skladu sa usklađenim evropskim standardima i moraju da imaju CE oznaku i izjavu o svojstvima proizvoda (Declaration of Performance - DoP) u skladu sa uredbom o građevinskim proizvodima.

U Sloveniji i Hrvatskoj su, u skladu sa zahtevima bezbednosti od požara i propisima EU, donete i tehničke preporuke za zaštitu od požara u stambenim zgradama i o upotrebi gorivih/negorivih

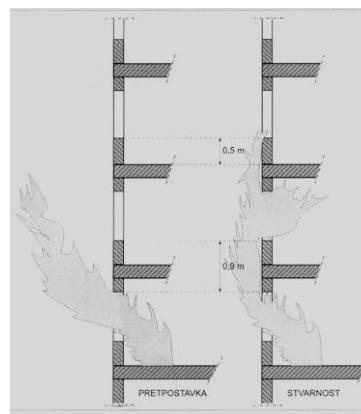
građevinskih materijala, kao i o otpornosti na požar i drugim uslovima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara [21-23]. Poseban značaj se u ovim standardima pridaje bezbednosti fasadnih zidova od požara.

#### 4. ŠIRENJE VATRE I PRENOS POŽARA PO FASADI ZGRADE

Bezbednost od požara stambenih zgrada je, opšte uzevši, na vrlo niskom nivou, što je ustanovljeno nizom prethodnih istraživanja [24 - 29].

Fasade objekata omogućavaju prenos požara po visini objekta. Put širenja vatre jednak je dimenziji razvijene visine rastojanja od otvora na donjoj etaži do otvora na gornjoj etaži. Po aktuelnim standardima minimalno rastojanje između dva prozora na susednim etažama je 1m. Nije dozvoljena upotreba zapaljivih materijala, niti se u fasade smeju ugrađivati instalacije koje mogu izazvati požar ili doprineti njegovom razvoju [18]. Pri projektovanju i izvođenju fasade moraju se poštovati odredbe Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara. Preporuka iz standarda SRPS TP 21 (2002), da horizontalno rastojanje između dva prozora susedna stana na istoj etaži treba da je najmanje 1m, još uvek nije obavezujuća.

Ukoliko materijalizacija, dimenzionisanje i oblikovanje fasada zadovoljava važeće obavezujuće propise, ne može se sa sigurnošću tvrditi da do prenosa požara i širenja vatre po fasadi zgrade neće doći, jer su i laboratorijska ispitivanja sprovedena u Nemačkoj, Engleskoj i Japanu [30]. dovela do zaključka da se u realnim uslovima požar razvija drugačije nego u teorijskim analizama i proračunima (Sl. 1, 2), te da razvoj požara zavisi i od mnogih individualnih i spoljnih faktora kao što su požarno opterećenje, vremenski uslovi, vetar i sl.



Slika 1. Pretpostavka i moguće realno kretanje požara po ravnoj fasadi[30]



*Slika 2. Požar na VIII spratu stambene zgrade preneo se po vertikali na IX i X sprat. U ovom požaru su dve osobe izgubile život i uništena su tri stana.*

Svake godine oko 70.000 ljudi u Evropi bude životno ugroženo i pretrpi povrede izazvane požarom ili udisanjem dima, dok šteta od požara proguta oko jedan odsto evropskog BDP-a. Prema podacima Sektora za vanredne situacije RS, ukupan broj požara i eksplozija od 2010. do 2012. godine, u Srbiji u građevinskim objektima i otvorenim prostorima iznosi 79.886, a ukupno je bilo 1.280 povređenih i poginulih građana. Samo prošle godine u našoj zemlji, u požarima je život izgubilo 19 ljudi, a šteta se procenjuje na 50 miliona eura.



*Slika 3. Prenos požara po fasadi svetlarnika: Obloga od stiropora sa završnim slojem maltera je potpuno uništena u požaru, vatra se širila i prema gore i prema dole od prozora stana na trećem spratu, kroz termoizolacioni sloj, do potkrovlja*

## **5. PRAVILNIK O TEHNIČKIM ZAHTEVIMA BEZBEDNOSTI OD POŽARA SPOLJNIH ZIDOVA ZGRADA**

Potreba za unapređenjem bezbednosti od požara u postojećim i novim zgradama, kao i obaveza usaglašavanja domaćih tehničkih propisa sa propisima EU, inicirala je izradu Pravilnika o tehničkim zahtevima bezbednosti od požara spoljnih zidova zgrada [31]. Ovim pravilnikom se

propisuju tehnički zahtevi koje građevinski proizvodi u sastavu spoljnih zidova moraju da zadovolje prilikom projektovanja, izgradnje i eksploatacije stambenih, poslovnih i javnih zgrada.



*Slika 4. Oštećenja i tragovi požara na unutrašnjoj oblozi od gipsa u stanu u potkrovlju: vatra se širila kroz termoizolacioni sloj u krovu*

Aktuelnim tehničkim normativima koji prate osnovne zakone iz oblasti zaštite od požara nije razrađena problematika bezbednosti od požara spoljnih zidova zgrada prilikom oblaganja zgrada materijalima koji poboljšavaju termoizolaciona svojstva fasada, pa je radi postizanja zadovoljavajućeg nivoa bezbednosti bilo potrebno izraditi novi propis, uvažavajući i evropska iskustva i pravila koja se odnose na građevinske proizvode. Primenom odredbi pravilnika onemogućava se neadekvatno i nebezbedno građenje objekata i stvaraju se uslovi za očuvanje ljudskih života i imovine.

Cilj zahteva definisanih u ovom pravilniku jeste da se spreči zapaljenje proizvoda i elemenata ugrađenih u spoljne zidove zgrade ili na zgradi, prenošenje požara na susedne zgrade, i da se korisnicima omogući da bezbedno napuste zgradu, odnosno da vatrogasno – spasilačke jedinice bezbedno intervenišu.

Osnovnim odredbama pravilnika je data oblast primene i objašnjenje termina i definicija korišćenih u tekstu propisa.

Ustanovljena je podela zgrada u kategorije prema zahtevima bezbednosti od požara spoljnih zidova zgrada što daje osnovne podatke o klasifikaciji i razvrstavanju zgrada za potrebe ovog propisa i uvodi se gradacija karakteristika koje spoljni zidovi moraju ispuniti u pogledu bezbednosti od požara. Ovakvom podelom stvaraju se uslovi za objektivnu primenu definisanih zahteva požarne bezbednosti zgrade.

Klase reakcije na požar materijala kao sastavnih elemenata spoljnih zidova zgrada, kao i sistema koji se nalaze u funkciji spoljnih zidova zgrada usaglašene su sa evropskom klasifikacijom

građevinskih proizvoda i ocenjuju se prema standardu SRPS EN 13501-1.

Pri izradi pravilnika se naročito vodilo računa o rešenjima koje je moguće realno sprovesti, kako kod novih zgrada, tako i kod već izgrađenih zgrada kod kojih se izvode radovi na poboljšanju termičke zaštite i unapređenju energetske efikasnosti zgrade.

## REFERENCE

- [1] Laban, M. *Unapređenje performansi omotača višespratnih stambenih montažnih i polumontažnih zgrada u Novom Sadu*, doktorska disertacija, UNS, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2012
- [2] Pravilnik o minimalnim tehničkim uslovima za izgradnju stanova, »Sl. List SFRJ«, br 45/67
- [3] Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za toplotnu zaštitu zgrada, »Sl. List SFRJ«, br 35/70
- [4] JUS U.J5.600 (1980) Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada
- [5] Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada Sl. list RS br.61/2011
- [6] Pravilnik o uslovima, sadržaju i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada, Sl. list RS br.61/2011
- [7] Energy Performance of Building Directive – EPBD No 2002/91/EC - Direktiva Evropskog parlamenta i saveta od 16.12.2002. o energetske efikasnosti zgrada, neformalni prevod na srpski jezik, Agencija za energetske efikasnost RS, član 2.
- [8] Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast), <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF>
- [9] Krstić, A., *Naknadno rešavanje problema vezanih za termičku zaštitu i difuziju vodene pare*, monografija Građevinska fizika i materijali, AGM knjiga, Beograd, 2008., str.121-130
- [10] Gulvanessian H, Calgaro M, Holicky, *Designers' Guide to EN 1990 Eurocode: Basis of structural design*, Thomas Telford Publishing, London, 2002, str.20
- [11] Zakon o zaštiti od požara (Sl. list FNRJ br.18/56, Sl. list SFRJ br.25/70, SAP Vojvodina je preuzela obavezu regulisanja ove oblasti 1971. godine, Zakon je sukcesivno menjan i dograđivan, do 1988. godine, Zakon o zaštiti od požara (Službeni glasnik SR Srbije br. 37/88 i Sl. glasnik RS, br. 53/93, 67/93 i 48/94)
- [12] Zakon o zaštiti od požara ("Sl. glasnik RS", br. 111/2009)
- [13] Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara (Sl. List SFRJ br.7/84)
- [14] Pravilnik o tehničkim normativima za pristupne puteve, okretnice i uređene platoe za

vatrogasna vozila u blizini objekta povećenog rizika od požara (Sl. List SRJ br.8/95)

[15] Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu garaža za putničke automobile od požara i eksplozija ("Sl. list SCG", br. 31/2005)

[16] Zakon o stanovanju ("Sl. glasnik RS", br. 44/95, 46/98, 1/2001)

[17] Zakon o održavanju stambenih zgrada ("Sl. glasnik RS", br. 50/92, 33/93, 16/97, 26/2001)

[18] Pravilnik o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. List SFRJ br.21/90)

[19] COUNCIL DIRECTIVE of 21 Decembar 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products (89/106/EEC) [http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/construction\\_products\\_directive.pdf](http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/construction_products_directive.pdf)

[20] REGULATION (EU) No 305/2011 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2011 laying down harmonized conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (Text with EEA relevance), dostupno na

[http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/legislation/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/legislation/index_en.htm)

[21] Tehnična smernica TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah, dostupno na

<http://www.izs.si/novica/n/objavljena-nova-pozarna-tehnicna-smernica-tsg-1-0012010-597/>

[22] Smernica SZPV 412-2012 Uporaba gorivih /negorivih gradbenih materialov, Slovensko združenje za požarno varstvo, dostupno na

<http://www.szpv.si/assets/attachments/42/SZPV%20412.pdf?1358852853>

[23] Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13), dostupno na

<http://www.arhitekti-hka.hr/hr/zakoni-propisi/popis/zastita/od-pozara/>

[24] Laban M., Milanko V., »Fire safety assessment criteria for high-rise residential buildings« 9<sup>th</sup> International Symposium Interdisciplinary Regional Research (ISIRR-2007), Novi Sad, 2006., S5.A-P-21

[25] Laban M., Milanko V., »Fire safety assessment in urban environment« 17<sup>th</sup> International Symposium Ecology 2008, Sunny Beach resort, Bulgaria

[26] Milanko, V., Laban, M., Folić, B., *Ocena arhitektonsko – konstruktivnog koncepta požarnih stepeništa u funkciji požarne bezbednosti visokih stambenih zgrada* Šesto savetovanje "Ocena stanja, održavanje i sanacija građevinskih objekata i naselja", Divčibare, maj 2009., Zbornik radova, ISBN 978-86-904089-6-2, str. 601-608.

[27] Milanko V., Laban M.: *Procena požarne bezbednosti gradskih stambenih blokova u odnosu*

*na prilazne puteve*, 1. Međunarodna konferencija zaštita od požara i eksplozija, Novi Sad, 21-22 Oktobar, 2010, pp. 173-179

[28] Milanko V., Laban M.: *Požarna bezbednost građevinskih objekata*, 13. Konferencija Savremena građevinska praksa, Andrevlje, 17-18 Maj, 2012, pp. 221-234, ISBN 078-86-7892-376-0

[29] Laban M., Folić B., Dražić J.: *Fire safety assessment of enclosed residential blocks*, 8. Assessment, maintenance and rehabilitation of structures and settlements, Borsko jezero: Savez

građevinskih inženjera Srbije u saradnji sa Institutom IMS, Beograd i Rudarsko-topioničarski basen Bor, 14-16 Maj, 2013, pp. 405- 412, ISBN 978-86-88877-03-7

[30] Vidaković M., Vidaković B., *Požar i arhitektonski inženjering*, Fahrenheit, Beograd, 2008, str. 366 – 372

[31] Pravilnik o tehničkim zahtevima bezbednosti od požara spoljnih zidova zgrada  
<http://nuzop.org.rs>



# EKO STANDARDI KAO KONKURENTSKA PREDNOST U HOTELIJERSTVU I TURIZMU

Jovana Stevanović, Ratko Trifunović, Milica Petrović, Marija Kostić  
Fakultet za hotelijerstvo i turizam u Vrnjačkoj Banji, Univerzitet u Kragujevcu

**Apstrakt:** *Trend ka putovanjima sa prefiksom "EKO" doneo je sa sobom sve veći broj zelenih programa sertifikacije u turizmu i hotelijerstvu. Potrošačka i ekološka briga postaju najdominantnije teme na tržištu. Hotelska preduzeća više ne vide proces ekosertifikacije kao trošak, već kao komparativnu prednost i marketinšku aktivnost. Programi sertifikacije podstiču hotelska preduzeća da dosegnu i ostvare kriterijume eko turističkog razvoja kroz ispunjavanje određenih standarda. Sertifikati su oblik ekoloških propisa i smernica, koje kompanije dobrovoljno mogu da izaberu u skladu sa unapred definisanim procesima ili ciljevima utvrđenim od strane sertifikacione agencije. Sertifikati uveravaju potrošače i predstavljaju garanciju kvaliteta koji isti mogu da očekuju od strane hotelskih i turističkih preduzeća.*

*Na području Vrnjačke Banje sprovedeno je istraživanje sa ciljem da se utvrdi stanje postojećih znanja, kapaciteta i resursa za ulazak u proces ekosertifikacije i spremnost vlasnika na promene da bi pomenute uslove ispunili. Iz obrađenih rezultata zaključili smo da postoji nedovoljno razvijena svest o važnosti ekosertifikacije, ali i zainteresovanost vlasnika da se ovo stanje popravi.*

**Ključne reči:** *ekosertifikati, hotelska preduzeća, konkurentska prednost*

## 1. UVOD

Sertifikacija se može sprovoditi kako na međunarodnom tako i na nacionalnom nivou zato mnoge države pokušavaju da pronađu adekvatne modele. Danas su u svetu prisutni mnogobrojni programi ekosertifikacije od međunarodnog značaja [1]. Na globalnom nivou najčešće primenjivani standardi su Zeleni list, Zeleni kofer i Zeleni ključ. Svaki od navedenih programa ima svoje prednosti i nedostatke, ali zasigurno svaki od njih nosi sa sobom konkurentsku prednost preduzeću koje posluje u skladu sa njim [2].

**Zeleni list** (engl. Green Leaf) je sertifikat koji se dodeljuje u cilju podrške poslovanju u oblasti turizma i hotelijerstva sa idejom praćenja ekološki odgovornih postupaka i kako bi pomogao potrošačima da odaberu proizvode koji su usaglašeni sa postavljenim kriterijumima očuvanja životne sredine. Program procenjuje rezultate u zaštiti životne sredine brojnih organizacija putem opšteg i sektorskog upitnika. On se dodeljuje preduzećima koja postignu prosečan rezultat od 60% u ova dva upitnika. Zeleni list ima jedinstven program koji uključuje i ekološko obrazovanje i praktičnu pomoć osoblju ugostiteljskih objekata. Takođe je jedinstven po tome što je vezan za Audubon International koji predstavlja grupu za

zaštitu životne sredine sa svetskim priznatim imenom [3].

Ekološki turizam u Evropi je uveo **Zeleni kofer** (engl. Green Suitcase) koji ima za cilj postavljanje standarda zaštite životne sredine u turističkim centrima, smeštajno-ugostiteljskim objektima i turističkim agencijama. Ovaj sertifikat se dodeljuje isključivo na području Evrope. Učesnike nadgledaju nezavisni stručnjaci kako bi procenili rezultate u nekoliko oblasti, uključujući otpad i reciklažu, buku, potrošnju vode i njenu preradu i korišćenje energije. Zlatna, srebrna i bronzana priznanja daju se preduzećima koja zadovoljavaju zahtevane standarde. Zlatno priznanje je teško osvojiti čime se dodatno postiže efekat prestižnosti ovog sertifikata [3].

**Zeleni ključ** (engl. Green Key) je međunarodni ekološki sertifikat koji se dodeljuje na dobrovoljnoj bazi turističkim preduzećima koje promovišu održivi razvoj u turizmu i aktivno učestvuju u očuvanju životne sredine i promocije ekoloških principa [4]. Cilj ovog programa je podizanje svesti zaposlenih, ali i klijenata u hotelijerstvu i turizmu, širenje metoda održivog razvoja, kao i vođenje objekata prema ekološkim standardima uz smanjenu upotrebu resursa i energije. Prema podacima iz 2013. godine trenutno je u programu

Zeleni Ključ 41 zemlja i više od 2.000 ugostiteljskih objekata. Ovaj program je trenutno jedan od najpoznatijih svetskih ekoloških programa. Zeleni Ključ je program globalnog karaktera, mada se u mnogim segmentima oslanja na propise EU. Takođe, ovaj program ne utiče na nacionalne regulative, odnosno na način kako se rangiraju ugostiteljski objekti (npr. broj zvezdica), niti je nacionalna kategorizacija uslov za dobijanje ovog sertifikata.

U Republici Srbiji se ovaj program sprovodi od 2012. godine od strane organizacije Ambasadori održivog razvoja i životne sredine, jedine sertifikovane od strane Svetske fondacije za ekološko obrazovanje koja dodeljuje franšizu za sprovođenje ovog programa.

Koliko je ekosertifikacija zaista bitna vidi se kroz različite uslove i programe koji veoma utiču na svaki segment turističke privrede (hotele, organizatore putovanja, saobraćaj itd.) [5][6]. Ispunjavajući različite kriterijume za sertifikaciju ekoturizma, ugostiteljski objekti vode računa o očuvanju životne sredine, lokalne i regionalne kulture, zaštiti voda, vazduha, kao i smanjenju energije, opasnih materija i otpada što kasnije u mnogome utiče na njihovo poslovanje, kao i zadovoljstvo gostiju [7]. Upravo iz gore navedenih razloga je sprovedeno preliminarno istraživanje koje je obuhvatilo hotelske objekte na teritoriji opštine Vrnjačka Banja. Ovo istraživanje se odnosilo na pojedine segmente ekosertifikacije u cilju sagledavanja trenutnog stanja resursa, kapaciteta, zainteresovanosti za uključivanje u neki od pomenutih programa.

## 2. SITUACIONA ANALIZA ZA SPROVOĐENJE EKOSERTIFIKACIJE U VRNJAČKOJ BANJI

Vrnjačka Banja je najveće banjsko lečilište u Srbiji i cenjeni turistički centar. Već godinama je Vrnjačka Banja u vrhu srpskog turizma a tradicija duga preko 140 godina nameće prirodnu potrebu da se uključi u savremene trendove kroz programe ekosertifikacije i time dostigne još veću prepoznatljivost i konkurentsku prednost na turističkom tržištu. Vrnjačka Banja raspolaže smeštajnim kapacitetima od preko 15.000 ležaja, od kojih se oko 4.500 nalazi u hotelima, pansionima i apartmanskim naseljima, 850 ležaja je u zdravstvenom centru i oko 10.000 u domaćoj radinosti (koji nisu svi kategorisani). U Vrnjačkoj Banji se nalaze hoteli visoke kategorije koji u svojim sadržajima imaju pokrivene bazene, kongresne dvorane i sportske sadržaje. Istraživanje je obuhvatilo oko 70% postojećih hotelskih i drugih smeštajnih objekata.

Pitanja u anketnom upitniku su selektovana tako da obuhvataju neke od najčešćih kriterijuma koje postavljaju sertifikacioni programi. Anketni upitnik

se sastojao od četiri grupe pitanja, a svako pitanje je imalo tri ponuđena odgovora (da, ne, ne znam).

1. Odlaganje i separacija sekundarnih sirovina
2. Uvrščivanje lokalnih proizvoda u meni objekta
3. Briga o očuvanju i zaštiti životne sredine
4. Zainteresovanost za uključivanje u program ekosertifikacije

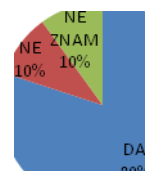
Dobijeni rezultati su obrađeni izračunavanjem procentualnog udela svakog od ponuđenih odgovora. Rezultati upitnika su predstavljeni prema grupama u daljem tekstu.

Grafikon 1. Odnosjenje smeća od strane komunalne službe



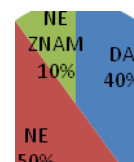
Na pitanje koje se ticalo odnošenja smeća lokalnog komunalnog preduzeća, 100% ispitanika je odgovorilo pozitivno, što govori o uspostavljenom sistemu redovnog odnošenja otpada.

Grafikon 2. Redovnost odnošenja otpada



Na drugo pitanje ankete koje se odnosilo na redovnost odlaganja otpada 80% ispitanika odgovorilo je pozitivno, dok su negativni odgovor i odgovor „ne znam“ dali isti broj ispitanika, po 10%.

Grafikon 3. Razvrstavanje otpada



Na treće pitanje koje se odnosilo na separaciju otpada, 50% ispitanika (predstavnik hotelskih preduzeća) odgovorilo je da ne razvrstava otpad,

10% njih nije upoznato sa tim, dok je svega 40% dalo potvrđen odgovor.

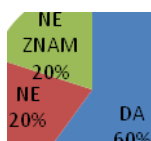
Tabela 1. Vrste otpada koji se razvrstavaju

KOJA VRSTA OTPADA SE RAZVRSTAVA?	PLASTIKA	50 %
	PAPIR	10 %
	STAKLO	10%
	OPASNI OTPAD	-
	ULJE	50%
	ORGANSKI OTPAD	-

Izvor: Stevanović J; Trifunović R; Petrović M; Kostić M.

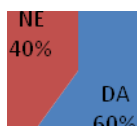
Na četvrto pitanje koje se odnosilo na vrste sekundarnog otpada koji se odlaže, ispitanici su imali ponuđeno da obeleže kategoriju otpada koji odlažu. Polovina njih odlaže plastiku i ulje, a ni jedan ugostiteljski objekat ne odlaže organski i opasni otpad, što je vrlo značajan i zabrinjavajući podatak

Grafikon 4. Posedovanje mreža za PET ambalažu



Peto pitanje iz prve grupe se odnosilo na posedovanje mreže za PET ambalažu i čak 60% ugostiteljskih objekata čiji su vlasnici i menadžeri bili naši ispitanici poseduju pomenute.

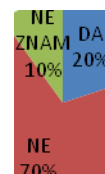
Grafikon 5. Da li postoji saznanje o mogućnost recikliranja ulja kod nas?



Na šesto pitanje koje se odnosilo na informisanost o mogućnosti recikliranja ulja u našoj zemlji 60% ispitanika je bilo upoznato sa tim vidom recikliranja.

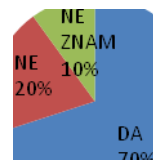
Sledeći set pitanja odnosio se na uvršćivanje lokalnih proizvoda prilikom kreiranja menija objekata.

Grafikon 6. Da li restoran nudi sezonski meni sa organskom hranom proizvedenom na lokalnu?



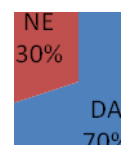
Na prvo pitanje, koje se odnosilo na mogućnost ponude sezonskog menija sa organskom hranom proizvedenom na lokalnu čak 70% ispitanika je odgovorilo Da nema u ponudi ovakav meni, što je svakako jedan od najlošijih rezultata ovog istraživanja.

Grafikon 7. Vegetarijanski meni u ponudi



Na pitanje koje se odnosilo na mogućnost ponude vegetarijanskog menija, 70% ugostitelja odgovorilo je pozitivno, što je opet vrlo interesantan podatak ako se razmatra u vezi sa prethodno postavljenim pitanjem i ostavlja mesta za dalju analizu.

Grafikon 8. Postojanje odvojenog prostora za nepušače



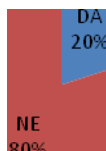
Treći set pitanja se odnosio na brigu i očuvanje životne sredine. Prvo pitanje se odnosilo na postojanje odvojenog prostora za pušače odnosno nepušače. 70% ispitanika je odgovorilo da hotelski objekat koji zastupaju poseduje posebne prostorije za pušače odnosno nepušače, što je ipak ukazalo da ima nekih pomaka i rezultata kod praćenja svetskih trendova

Grafikon 9. Briga o uštedi i preradi vode



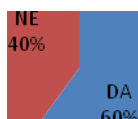
Na pitanje da li objekat brine o uštedi i preradi vode pre ispuštanja u recipijent dobili smo poražavajući podatak da svega 10% ispitanika vodi računa o količini upotrebljene vode, ali da nema mogućnosti za dalju preradu i sekundarnu upotrebu iste.

Grafikon 10. Briga o uštedi energije i korišćenje obnovljivih izvora energije



Što se tiče uštede energije i korišćenje obnovljivih izvora energije, 80% ispitanika je odgovorilo da nema razvijen sistem za uštedu energiju, kao ni mogućnost za korišćenje obnovljivih izvora energije, dok 20% ispitanika, pretežno vlasnika privatnih objekata je uvelo ovaj sistem.

Grafikon 11. Korišćenje ekološki prihvatljivih materijala u izgradnji/renoviranju objekata



60% ispitanika je pozitivno odgovorilo kada je reč o korišćenju ekološki prihvatljivih materijala prilikom izgradnje ili renoviranja objekata, što je u vezi sa velikim brojem novoizgrađenih objekata, dok je 40% negativno odgovorilo na ovo pitanje, što su uglavnom bili objekti starijeg datuma i većih smeštajnih kapaciteta, što otežava adaptaciju po ekološkim standardima.

Na samom kraju, četvrti set pitanja se odnosio na zainteresovanost menadžera i vlasnika hotelskih objekata za uključivanje u neki od programa ekosertifikacije. Na pitanje da li veruju da ekosertifikat može doprineti boljem pozicioniranju

na tržištu i time pruži konkurentsku prednost 95% ispitanika je pozitivno odgovorilo, što govori o prepoznavanju značaja ekosertifikacije.

Grafikon 12. Ekosertifikat doprinosi boljem pozicioniranju i konkurentskoj prednosti na tržištu



Grafikon 13. Prepoznatljivost ekosertifikata od strane turista



Svi ispitanici su pozitivno odgovorili na pitanje koje se ticalo prepoznatljivosti ekosertifikata od strane turista.

Grafikon 14. Zainteresovanost za uključivanje u neki od programa ekosertifikacije



Kao i na prethodno postavljeno pitanje, svi ispitanici su pozitivno odgovorili na pitanje o zainteresovanosti za uključivanje u neki od programa ekosertifikacije daljoj budućnosti.

Tabela 2. Informisanost o programima ekosertifikacije

Programi ekosertifikacije	%
Zeleni list	5%
Zeleni kofer	3%
Zeleni ključ	45%
Ni jedan od navedenih	47%

Izvor: Stevanović J; Trifunović R; Petrović M; Kostić M.



Iz dobijenih rezultata se vidi da ukupno 53% ispitanika je upoznato sa nekim od navedena tri programa ekosertifikacije, ali najveći procenat, 45% njih je upoznato sa programom Zeleni Ključ, što je i logično s obzirom da se ovaj program i zvanično sprovodi u našoj zemlji.

### 3. ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja koje smo sprovedi na teritoriji opštine Vrnjačka Banja izveli smo zaključak da hotelski objekti na ovom prostoru pokazuju da trenutno imaju male mogućnosti i resurse za usklađivanje svog poslovanja sa standardima koje zahtevaju ekološki programi, ali postoji visok stepen zainteresovanosti za uključivanje u neki od ovih programa, posebno se izdvaja Zeleni Ključ. Takođe, postoji razvijena svest da ovi programi doprinose boljem pozicioniranju na turističkom tržištu, omogućavaju upisivanje na svetsku turističku mapu i time obezbeđuju bolju konkurentsku prednost.

### 4. REFERENCE

- [1] G.Bauer, "Green Globe: The International Standard for Sustainability". Green Globe, 2011.
- [2] Williams, A.M., Shaw, G., (1998): "Tourism and the Environment: Sustainability and economic restructuring", in C.M. Hall and A.A. Lew (eds) Sustainable Tourism Development: Geographical Perspectives, Harlow: Addison Wesley Longman, pp.49-51
- [3] Stojanović V., (2011): Turizam i održivi razvoj, PMF, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad
- [4] Wood, M., (2002): Ekoturizam: Principi, postupci i politike za održivost, United Nations, Environment Programme, The International Ecotourism Society, Centar za odgovorni i održivi razvoj turizma, Beograd
- [5] Kirk, D., 1995. Environmental management in hotels. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 7: 3-5.
- [6] Han, H., Kim, Y., 2010. An investigation of green hotel customers' decision formation: Developing an extended model of the theory of planned behavior. *International Journal of Hospitality Management* 29, 659-668.
- [7] Haaland, H. & Aas, Ø., 2010. Eco-tourism Certification - Does it Make A Difference? A Comparison of Systems from Australia, Costa Rica, and Sweden. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 10: 375-28

# PRAKTIČNI REZULTATI USAGLAŠAVANJA SADRŽAJA ARSENA U PIJAĆOJ VODI VOJVODINE SA ZAHTEVIMA DIREKTIVE 98/83/EC

/Doprinos srpske tehnologije smanjivanju uslovnog dnevnog unosa arsena/

Andrej Kukučka<sup>1</sup>, Nikoleta Kukučka<sup>2</sup> i Miroslav Kukučka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Udruženje zaštite životne sredine „RIO“, Novi Sad;

<sup>2</sup>„Envirotech“, d.o.o., Kikinda

**Apstrakt:** Podzemna voda je najznačajniji resurs pijaće vode u Vojvodini. Implementacija direktive 98/83/EC je u Srbiji započela još 1998. godine, kada je u zvaničnoj legislativi maksimalni sadržaj arsena (MDK) u pijaćoj vodi smanjen na sa 50 na 10 µg/L. Smanjenjem vrednosti MDK, mnoga izvorišta pijaće vode su postala neodgovarajuća sa aspekta ljudske upotrebe. Razvojem projekta Javnih česmi sa prečišćenom vodom, kao i projektovanjem i instalacijom više ispitnih – pilot uređaja, definisan je domaći tehnološki postupak za uklanjanje arsena iz pijaće vode ispod MDK. I pored istovremenog prisustva povećanog sadržaja rastvorenih organskih materija i arsena u vojvođanskim podzemnim vodama, prvi uspešni rezultati su dobijeni još 1998. godine, korišćenjem jako bazne makroporozne anjonske smole u kombinaciji sa hidratisanim gvožđe oksidom (GFH). Nekoliko godina kasnije je razvijena tehnika nanofiltracije u kombinaciji sa GFH, da bi finalna tehnološka celina za uklanjanje arsena postala nanofiltraciona tehnika, samostalno ili u kombinaciji sa adsorpcijom na GFH. Primenom navedenih tehnika u petnaestak opština Vojvodine, na 79 lokacija Javnih česmi sa prečišćenom vodom je smanjen sadržaj arsena, sa početnih 18 - 350 µg/L, na vrednosti ispod MDK. Primenjena tehnologija je omogućila da lokalno stanovništvo tokom 15 godina besplatno koristi preko 50 miliona litara pijaće vode bez arsena i tako značajno smanji uslovni dnevni unos otrovnog elementa arsena u ljudski organizam u cilju obezbeđivanja preduslova za bolje zdravlje i bolji kvalitet života građana u skladu sa Pregovaračkim poglavljem 27.

**Ključne reči:** Podzemna voda, arsen, prirodna organska materija, nanofiltracija

## 1. UVOD

Vojvodina se prostire se u Panonskoj niziji, sa površinom od 21.506 kilometara kvadratnih, na kojoj živi 1.931.809 stanovnika prema poslednjem popisu iz 2011. godine [1]. Geografski je podeljena na Srem, Banat i Bačku. Reljef Vojvodine je pretežno ravničarski, izuzev Srema, kojim dominira planina Fruška Gora, i jugoistoka Banata, sa Vršačkim Bregom.

Vodosnabdevanje stanovništva u Vojvodini vrši se isključivo zahvatanjem podzemnih voda iz dubokih vodonosnih slojeva pri čemu 307 vodovoda snabdeva 372 naselja vodom za piće. Za vodosnabdevanje kaptira se vodonosni sloj na dubini od 60 - 200 m. Sva zahvaćena voda u sirovom stanju distribuira se potrošačima najčešće bez prečišćavanja, izuzev povremene dezinfekcije hlornim preparatima. U pogledu hemijske ispravnosti prema Pravilniku o higijenskoj

ispravnosti vode za piće [2] oko 80% uzetih uzoraka su neispravni, a manji deo uzoraka je i mikrobiološki neispravno i to oko 25% [3]. Najčešći uzroci hemijske neispravnosti su boja, povećana koncentracija amonijaka, gvožđa, kao i povećana koncentracija prirodnih organskih materija. Takođe, prisustvo arsena u koncentracijama više puta većim od dozvoljene čini kvalitet podzemne vode nepovoljnim za ljudsku upotrebu. Kao najčešći uzroci bakteriološke neispravnosti su povećan broj aerobnih mezofilnih bakterija, povećan broj koliformnih bakterija (nalaz *Escherichia coli*).

Simptomi akutnog trovanja jedinjenjima arsena se javljaju nakon 30 minuta od unošenja, a moguće posledice su nelagodan osećaj u respiratornim i digestivnim organima, problemi sa krvotokom i nervnim sistemom, povraćanje, koma i u najgorim slučajevima smrt. Posledice hroničnog trovanja su pojava pečata na koži, anemija i bolesti unutrašnjih

organa [4]. U radu [5] ukazano je na kancerogenost jedinjenja arsena. Arsen se u ljudskom telu akumulira u jetri odakle se sporo oslobađa i raspoređuje u druga tkiva. U ćelijama kose ostaje trajno [6].

EPA je 2001. godine revizijom standarda [7] preduzela inicijativu, a Evropska Unija direktivom iz 1998. godine preporučila da MDK za arsen iznosi 10 µg/L [8]. U Srbiji je smanjena MDK za arsen sa 50 na 10 µg/L 1998. godine [9], odmah po objavljivanju preporuke Evropske Unije. Međutim, članice EU, u to vreme, su odredile prelazne rokove od najmanje 10 godina za uvođenje takve oštre mere. Zemlje u okruženju, kao Hrvatska koja je 2004. godine propisala MDK za arsen od 10 µg/L [10], je Pravilnikom od 2008. godine maksimalno dozvoljena koncentracija As u vodi za piće povećana na 50 µg/L, uslovno do 2015. godine [11], a Mađarska je tek 2001. godine smanjila MDK za arsen na 10 µg/L [12].

Prethodna ispitivanja koncentracije arsena u bunarskim vodama Vojvodine [13] pokazuju da od ukupno 373 ispitivanih bunara, u ~55% koncentracija arsena ne prelazi MDK. U približno 27% bunara koncentracija As je od 10 - 50 µg/L, a u oko 18,50% preko 50 µg/L. Više od 50% bunara iz kojih se snabdeva stanovništvo Vojvodine sadrži povećane koncentracije As.

U nekim okruzima kao što su južnobanatski, sremski i južnobački sadržaj arsena nije povećan. U ostalim okruzima je arsen pretežno preko 10 µg/L, tako da se procenjuje da je broj ljudi koji piju vodu sa povećanim sadržajem arsena oko 800.000.

U naselju Sremska Rača postoji postrojenje za uklanjanje arsena za celo selo kapaciteta oko 200 m<sup>3</sup>/dan. U Subotici je instalirano postrojenja za uklanjanje arsena koje je nedovoljnog kapaciteta. Osim navedenih postrojenja, ni jedno naselje u Vojvodini nema rešen problem pijaće vode za kompletno naselje sa aspekta uklanjanja arsena.

Postoji više ranijih istraživanja koja su dala doprinos iznalaženju tehnoloških rešenja za uklanjanje arsena iz prirodnih voda. Istraživani su sorpcioni procesi, na aktivnom uglju, aktivnom uglju impregniranim zirkonijum dioksidnim nanočesticama [14], elementarnom gvožđu [15], granulovanom Fe(III)-hidroksidu i crvenom mulju na bazi gvožđe hidroksida [16] i sintetičkom sideritu [17]. U cilju uklanjanja As ispitivani su aktivirana stipsa [18], jonska izmena [19;20; 21], permanganatni - Fe(II) proces [22] i membranski procesi [23; 24]. U više istraživanja je konstatovano da se arsen iz prirodnih voda efikasnije uklanja kao As(V), odnosno da je procenat uklonjenog arsena

veći ukoliko se prethodno izvrši oksidacija As(III) do As(V). U radu [25] oksidacija arsena je proučavana korišćenjem različitih oksidanasa kao što su ozon [26], UV radijacija kombinovana sa vodonik-peroksidom [27], kao i Na-hipohlorit [28; 29].

U radu je na primeru grada Zrenjanina biti opisana membranska tehnologija – nanofiltracija za uklanjanje arsena i prirodnih organskih materija iz vodovodne vode.

## 2. PROCENA RIZIKA OD TOKSIČNOSTI ARSENA

Procena rizika od toksičnosti arsena se odnosi na nekancerogeni uticaj arsena na ljudsko zdravlje. Procena rizika se izražava preko kvocijenta hazarda - *Hazard Quotient* (HQ) po formuli 1. Ako je HQ < 1, onda se ne očekuju štetni uticaji na zdravlje, a ako je HQ > 1 onda postoji mogućnost štetnog uticaja na zdravlje.

$$HQ=ADD/RfD \quad (1)$$

Gde je: RfD - stepen toksičnosti pri oralnom unosu za As i iznosi 3,04E-04 mg kg<sup>-1</sup>dan<sup>-1</sup>.

Prosečana dnevna doza arsena uneta ingestijom – *Average daily dose* (ADD) se predstavlja jednačinom 2.[30]

$$ADD=[C_{As} * IRW] * EF * ED / [AT * BW] \quad (2)$$

Gde su: C<sub>As</sub> je koncentracija As u vodi (mg L<sup>-1</sup>), IRW dnevni unos vode – *Water ingestion rate* (L dan<sup>-1</sup>), EF frekvencija izloženosti – *Exposure frequency* (dan god<sup>-1</sup>), GI trajanje izloženosti – *Exposure duration* (god), AT prosečno vreme – *Average time* (dan) – tokom života, i BW telesna masa – *Body weight* (kg).

Kancerogeni rizik (R) je verovatnoća pojave kancera kao posledice hemijske izloženosti i može se izračunati iz sledeće jednačine (3):

$$R=1-exp(-(SF*ADD)) \quad (3)$$

Gde je SF koeficijent oralnog unošenja i za arsen iznosi 1,5 mg kg<sup>-1</sup>dan<sup>-1</sup>.

Za reprezentativna područja po različitim sadržajima arsena u pijaćoj vodi, kao što su Kikinda (do 20 µgAs/L), Odžaci (do 100 µgAs/L) i Zrenjanin (do 350 µgAs/L), pri pretpostavci vrednosti dnevnog unosa vode od 2 L/dan po čoveku, prosečnom životnom veku i prosečnoj telesnoj masi ljudi od 70 god i 60 kg, respektivno su izračunate vrednosti ADD, HQ i R prikazane u tabeli 1.

Tabela 1: Procena rizika od toksičnosti ljudi izazvane prisustvom arsena u pijaćoj vodi

Lokalitet	As ( $\mu\text{g/L}$ )	As (g/70 god)	ADD (mg $\text{kg}^{-1}\text{dan}^{-1}$ )	HQ	R
Kikinda	18	0,92	0,0006	1,97	0,000900
Odžaci	100	5,11	0,0033	10,97	0,004938
Zrenjanin	250	12,78	0,0083	27,41	0,012373

### 3. PRIMENA NANOFILTRACIJE ZA UKLANJANJE ARSENA NA PRIMERU GRADA ZRENJANINA

Vodovodna voda grada Zrenjanina je zbog enormno povećanog sadržaja arsena zabranjena za ljudsku upotrebu od 2004. godine od strane Republičke sanitarne inspekcije, a građanima do današnjeg datuma nije obezbeđen alternativni izvor snabdevanja higijenski ispravnom vodom za piće.

Zbog povećane koncentracije huminskih i fulvo materija koje potiču od geološkog sastava tla vodovodna voda je karakteristično žuto obojena. Voda sadrži niske koncentracije kalcijuma i magnezijuma, a s obzirom na to da je njena ukupna tvrdoća oko 6 °dH, ubraja se u klasu mekih voda.

U cilju ispitivanja mogućnosti kondicioniranja pijaće vode u skladu sa ranijim rezultatima [31] i teorijskim postavkama tangencijalne filtracije eksperimentalno je korišćen nanofiltracioni uređaj nominalnog protoka permeata od 12.000 L/h (slika 1.). Nanofiltracioni uređaj je instaliran u prostorijama J.P. „Sportski objekti“ na bazenskom kompleksu u Zrenjaninu od strane firme „EnviroTech“, Kikinda. Za pravilno odvijanje nanofiltracionog procesa na spiralnim membranama, ugrađen je pogodan mikrofiltracioni predtretman u cilju uklanjanja dispergovanih materija koje su potencijalna opasnost za začepljenje finih otvora NF membrana. S obzirom na prisustvo relativno niske koncentracije rastvorenog gvožđa u vodovodnoj vodi i minimalne koncentracije rastvorenog mangana, kao i na osnovu prethodno sprovedenih istraživanja [32] procenjeno je da je trostepeni mikrofiltracioni predtretman dovoljan za nesmetano odvijanje procesa nanofiltracije. Niska ukupna tvrdoća vode je omogućila projektovanje nanofiltracionog uređaja bez doziranja hemijskih sredstava za sprečavanje nastajanja naslaga na membranama - antiskalanata, a odsustvo bioloških organizama u vodi nije zahtevalo dodatno doziranje biocida.

Analize fizičko - hemijskih parametara dobijenih uzoraka vodovodne vode, kao i permeata i retentata

posle nanofiltracije izradili su u Zavod za javno zdravlje Kikinda i Gradski zavod za javno zdravlje Beograd. Rezultati analize vodovodne vode pokazuju da sledeći parametri ne odgovaraju



Slika 1. Postrojenje za uklanjanje arsena i drugih nepoželjnih supstanci iz zrenjaninske pijaće vode

lokalnim propisima: Boja min 50 °Co-Pt, rastvorene organske materije kao utrošak  $\text{KMnO}_4$  (COD) i ukupni organski ugljenik (TOC) 35,30 mg/L i 10,26 mg/L, respektivno, amonijak 0,94 mg/L, natrijum 300 mg/L i arsen 174 mg/L.

Za ispitivanje tretmana vodovodne vode grada Zrenjanina su izabrane komercijalne spiralno uvijene membrane, tip 8040 u optimalnom hidrauličkom rasporedu.

Prirodne organske materije su odstranjene sa prosečnom efikasnošću uklanjanja izraženom preko COD i TOC od 94,66% i 93,55%, respektivno. Koncentracija arsena je sa početne vrednosti u vodovodnoj vodi od 174  $\mu\text{g/L}$  umanjena ~ 31 put na prosečnu vrednost od 5,7  $\mu\text{g/L}$ . Efikasnost uklanjanja arsena je prilikom povećanja vrednosti fluksa tokom radnog ciklusa eksperimenta iznosila od približno 100% do 92% dok je prosečna  $\eta_{\text{As}}$  iznosila 96,72%. Koncentracija Na je tokom većeg dela radnog ciklusa u permeatu prosečno iznosila oko 70 mg/L, dok su nanofiltracione membrane iskazale dobru efikasnost uklanjanja prema natrijumu od prosečno 76,13%.

### 4. PRIMENA NANOFILTRACIJE U KOMBINACIJI SA GRANULOVANIM FEOOH ZA UKLANJANJE ARSENA

Kombinacija nanofiltracije i adsorpcije na As na GFH se uspešno primenjuje na preko 79 Javnih česmi sa prečišćenom vodom (Slika 2.) [33;34].





Slika 2. Izgled nanofiltracionog uređaja  
sa GFH filterom (gore i Javne česme sa  
prečišćenom vodom (dole)

Javne česme su u funkciji počevši od 1998. godine a instalirane su u opštinama Kikinda, Zrenjanin, Novi Bečej, Pančevo, Srbobran, Vrbas, Odžaci, Bačka Topola, Bačka Palanka, Bač, Bački Petrovac, Kula, Apatin i Mali Idoš. Na javnim česmama je proizvedeno preko 50 miliona litara higijenski ispravne pijaće vode. Pored toga uređaji za pripremu pijaće vode bez arsena su instalirani u domovima učenika i studenata u Kikindi i Zrenjaninu.



Primenom nanofiltracije se uklanja preko 70% prisutnog arsena a ostatak do prosečno 0,5 µg/L se odstranjuje adsorpcijom na granulovanoj smesi β-

FeOOH i Fe(OH)<sub>3</sub>. Zasićena aktivna masa GFH se bez ograničenja može deponovati na odlagalištima ili u prirodi, s obzirom da ne može izlučiti adsorbovani arsen.

## 5. ZAKLJUČAK

Značajno povećane koncentracije arsena u pijaćim vodama severne Srbije – Vojvodine, čine ovo područje jednim od naugroženijih u Evropi.

Izračunati podaci za kvocijente hazarda i kancerogeni rizik usled oralnog unošenja arsena preko pijaće vode ukazuju da su dobijene vrednosti alarmantne.

Nedopustivo je da se i dalje vode sa tolikim sadržajem arsena koriste za piće, pripremanje hrane i sanitarne svrhe.

Razvijene su domaće metode za efikasno uklanjanje arsena iz pijaćih voda. Petnaestogodišnje praktično iskustvo na vodama sa različitim sadržajem arsena u 15 opština Vojvodine je osnova za dalje unapređivanje i tehnoloških procesa i proširivanje zone uticaja na preostale delove Vojvodine.

Dobijena iskustva su se oplemenjivala u Srbiji tokom godina od samog početka implementacije direktive 98/83/EC.

Najdragoceniji rezultati primenjenih tehnologija firme „Envirotech“, Kikinda su obezbeđivanje preko 50 miliona litara pijaće vode za vojvodansko stanovništvo što direktno predstavlja konkretno obezbeđivanja preduslova za bolje zdravlje i bolji kvalitet života građana u skladu sa Pregovaračkim poglavljem 27.

## 6. REFERENCE

- [1] Popis stanovništva, domaćinstava i stanova u Republici Srbiji 2011 – Prvi rezultati. Republika Srbija – Zavod za statistiku, Beograd, 2011.
- [2] Službeni list SRJ, br. 42/98 i 44/99. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, 1998.
- [3] <http://www.eko.vojvodina.gov.rs/files/file/razno/vodosnabd.%2025.11.2008/strategija%20vodo%20snabdevanja%20i%20zastite%20voda%20u%20vojvodini.pdf>
- [4] WHO (1993). Guidelines for drinking water quality. 2<sup>nd</sup> ed. Recommendations. World Health Organization.
- [5] Ng JC, J Wang, A Shraim (2003). A global health problem caused by arsenic from natural sources. Chemosphere 52(9):1353–9.
- [6] M. Habuda-Stanić, M Kuleš, B. Kalajdžić, Ž. Romić (2007). Quality of groundwater in eastern Croatia. The problem of arsenic pollution. Desalination 210(1-3):157-62.
- [7] EPA (2001). "National Primary Drinking Water Regulations; Arsenic and Clarifications to Compliance and New Source Contaminants Monitoring; Final Rule," Federal Register: 66, 14-6976.

- [8] Council Directive 98/83 EC. Official Journal of European Communities, L 330/32, 1998.
- [9] Službeni list SRJ, br. 42/98 i 44/99. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, 1998.
- [10] Narodne Novine, br. 117/03, 130/03 i 48/04 (2004). Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće. Republika Hrvatska.
- [11] Narodne novine, broj 46/07 (2008). Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće. Republika Hrvatska.
- [12] Uredba vlade Mađarske o zahtevima za kvalitet pijace vode i dinamici monitoringa. Uredba broj 201/2001. (Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről), 2001.
- [13] M. Dimkić, D. Đurić, J. Josipović, G. Jevtić (2010). Solutions for groundwater management in areas affected by high arsenic content: Vojvodina case study. International Conference "Transboundary Aquifers: Challenges and New Directions" (ISARM2010), 6-8.
- [14] R. Sandoval, A.M. Cooper, K. Aymar, A. Jain, K. Hristovski (2011). Removal of arsenic and methylene blue from water by granular activated carbon media impregnated with zirconium dioxide nanoparticles. J Hazard Mater 193:296-303.
- [15] B. Daus, R. Wennrich, H. Weiss (2004). Sorption materials for arsenic removal from water: a comparative study. Water Res 38(12):2948-54.
- [16] Y. Li, J. Wang, Z. Luan, Z. Liang (2010). Arsenic removal from aqueous solution using ferrous based red mud sludge. J Hazard Mater 177(1-3):131-7.
- [17] H. Guo, Y. Li, K. Zhao (2010). Arsenate removal from aqueous solution using synthetic siderite. J Hazard Mater 176(1-3):174-80.
- [18] T-F. Lin, J-K. Wu (2001). Adsorption of arsenite and arsenate within activated alumina grains: equilibrium and kinetics. Water Res 35(8):2049-57.
- [19] B. An, TR. Steinwinder, D. Zhao (2005). Selective removal of arsenate from drinking water using a polymeric ligand exchanger. Water Res 39(20):4993-5004.
- [20] K. Vaaramaa, J. Lehto (2003). Removal of metals and anions from drinking water by ion exchange. Desalination 155(2):157-70.
- [21] M. Kukučka, N. Kukučka, M. Vojinović Miloradov, Ž. Tomić, M. Šiljeg (2011a). Effect of extremely high specific flow rates on the removal of NOM and arsenic from groundwater with an ion-exchange resin: A pilot-scale study in northern Serbia. J Environl Sci Heal A 46(9):952-9.
- [22] X. Guan, J. Maa, H. Dong, L. Jiang (2009). Removal of arsenic from water: Effect of calcium ions on As(III) removal in the  $\text{KMnO}_4\text{-Fe(II)}$  process. Water Res 43(20):5119-28.
- [23] M. Habuda-Stanić, M. Kuleš (2002). Arsen u vodi za piće. Kem Ind 51(7-8):337-42.
- [24] RY. Ning (2002). Arsenic removal by reverse osmosis. Desalination 143(3):237-41.
- [25] X. Meng, GP. Korfiatis, C. Christodoulatos, S. Bang (2001). Treatment of arsenic in Bangladesh well water using a household co-precipitation and filtration system. Water Res 35(12):2805-10.
- [26] D. Manojlović, A. Popara, BP. Dojčinović, A. Nikolić, B.M. Obradović, M.M. Kuraica, J. Purić (2008). Comparison of two methods for removal of arsenic from potable water. Vacuum 83(1):142-5.
- [27] S. Sorlini, F. Gialdini, M. Stefan (2010). Arsenic oxidation by UV radiation combined with hydrogen peroxide. Water Sci Technol 61(2):339-44.
- [28] IA. Katsoyiannis, A. Zikoudi, SJ. Hug (2008). Arsenic removal from groundwaters containing iron, ammonium, manganese and phosphate: A case study from a treatment unit in northern Greece. Desalination 224(1-3):330-9.
- [29] M. Kukučka, N. Kukučka, M. Vojinović Miloradov, Ž. Tomić, M. Šiljeg (2011b). A novel approach to determine a resin's sorption characteristics for the removal of natural organic matter and arsenic from groundwater. Water Sci Technol: Water Supply 11(6):726-36.
- [30] S. Suthipong, K. Kyoung-Woong, H. Kyung, W. Kitirote, S. Sieng, S. Choup, H.K. Joon (2010). Arsenic levels in human hair, Kandal Province, Cambodia: The influences of groundwater arsenic, consumption period, age and gender. Applied Geochemistry, Volume 25, Issue 1:81-90.
- [31] M. Kukučka, N. Kukučka, M. Vojinović Miloradov, Ž. Tomić, M. Šiljeg. Effect of extremely high specific flow rates on the removal of NOM and arsenic from groundwater with an ion-exchange resin: A pilot-scale study in northern Serbia. J Environl Sci Heal A 46(9):952-9, 2011
- [32] N. Kukučka, M. Kukučka, M. Pavlov. Upotreba nanofiltracije za prečišćavanje vode grada Kikinda – pilot uređaj. Prvi naučni skup „Zaštita životne sredine“. Sremska Kamenica, Srbija, 2012.
- [33] M. Kukučka, N. Kukučka, M. Pavlov. Javne česme sa prečišćenom pijaćom vodom. Prvi naučni skup „Zaštita životne sredine“. Sremska Kamenica, Srbija, 2012.
- [34] www.ekocesma.com

# STAVOVI I ZNANJA UČENIKA SREDNJIH ŠKOLA O EFEKTU STAKLENE BAŠTE

Nataša Bukumirić, Vesna M. Alivojvodić, Šimon A. Đarmati

Beogradska politehnika, Beograd

**Apstrakt:** Jedna od većih pretnji sa kojom se svet već dugi niz godina suočava je globalno zagrevanje zemljine atmosfere. Nažalost, kako će ovaj problem biti u žiži interesovanja i današnje mlade generacije, vršeno je istraživanje sa ciljem da se utvrdi nivo poznavanja i razumevanja pojma „efekat staklene bašte“, kao i da se sagledaju stavovi mladih o ovom značajnom problemu i njegovim mogućim posledicama. U radu su prikazani i rezultati koji ukazuju poznavanje ove pojave, na stavove učenika srednjih škola o zastupljenosti teme efekat staklene bašte, kako u školi tako i u medijima i politici, kao i spremnosti učenika da se angažuju na polju zaštite životne sredine u cilju smanjenja emisije gasova sa efektom staklene bašte. Dobijeni rezultati istraživanja mogu poslužiti kao smernice za delovanje sa ciljem poboljšanja kvaliteta životne sredine.

**Ključne reči:** Globalno zagrevanje/Efekat staklene bašte/Učenici/Istraživanje

## 1. UVOD

Ekološka ravnoteža predstavlja ravnotežu između žive i nežive prirode. Narušavanje ekološke ravnoteže pre svega nastaje kao posledica čovekove radne aktivnosti, kojom čovek „prisvaja“ prirodu, i stvara proizvode. Pri tome ne dolazi samo do poremećaja ekološke ravnoteže i ekosistema, već i do ugrožavanja integriteta čoveka i opstanka samog ljudskog roda. Drugim rečima, narušavanje te ravnoteže dovodi do ekološke krize. Posle kiselih kiša kao regionalnog problema sedamdesetih godina prošlog veka, narušavanja ozonskog omotača kao globalne pretnje u godinama koje su potom sledile, danas je u žiži interesovanja još jedno sveobuhvatno ugrožavanje životne sredine poznat kao efekat staklene bašte [1,2]. Treba naglasiti da bez prirodnog efekta staklene bašte prosečna temperatura na površini planete bila bi  $-18^{\circ}\text{C}$ , odnosno preniska za nastanak i opstanak života u formi u kojoj postoji. Zahvaljujući prirodnoj koncentraciji gasova staklene bašte, prevashodno ugljen-dioksidu i metanu, prosečna temperatura na Zemlji je prijatnih  $+15^{\circ}\text{C}$  [1,3]. Međutim, tokom poslednja dva veka, ljudi su svojim aktivnostima u atmosferu emitovali dodatne količine tih gasova (ugljen-dioksid, metan, azot-suboksid, hlorfluorouglenici), što je doprinelo preobražaju vitalnog mehanizma za održavanje života na zemlji u jednu od najvećih svetskih pretnji i potencijalno

katastrofalan ekološki problem – globalno zagrevanje. [3]

Nažalost, kako će ovaj problem biti u žiži interesovanja i današnje mlade generacije, vršeno je istraživanje sa ciljem da se utvrdi nivo poznavanja i razumevanja pojma efekat staklene bašte, kao i da se sagledaju stavovi mladih o ovom značajnom problemu i njegovim mogućim posledicama.

## 2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je realizovano aprila i maja 2013. godine anketiranjem, koje je izvršeno na uzorku od 455 učenika završne godine opšte-obrazovnih srednjih škola - gimnazija oba pola (62,6% učenica, 37,4% učenika). Četvrti razredi su izabrani zbog činjenice da se zapravo radi o učenicima koji su imali priliku da se kroz celokupno osnovno i srednje obrazovanje upoznaju sa osnovima ekologije, zaštite životne sredine pa samim tim i sa predmetom istraživanja – efektom staklene bašte.

Anketiranje je obavljeno u gimnazijama za koje je dobijena saglasnost nadležnih u 9 gradova i opština i to: Beograd, Obrenovac, Lazarevac, Smederevo, Smederevska Palanka, Gornji Milanovac, Priboj na Limu, Majdanpek i Kovin.

U istraživanju je korišćen upitnik koji se sastojao od 38 pitanja koja su predstavljala kombinaciju alternativnih (dihotomnih) i zatvorenih pitanja. Ispitanicima koji su obuhvaćeni

istraživanjem garantovana je anonimnost, što je doprinelo dobijanju iskrenih podataka.

Unos dobijenih podataka urađen je u Microsoft Excel kompjuterskom programu, a obrada podataka sa potrebnim logičkim kontrolama u SPSS programu (*Statistički paket za društvene nauke koji služi za obradu i analizu podataka*).

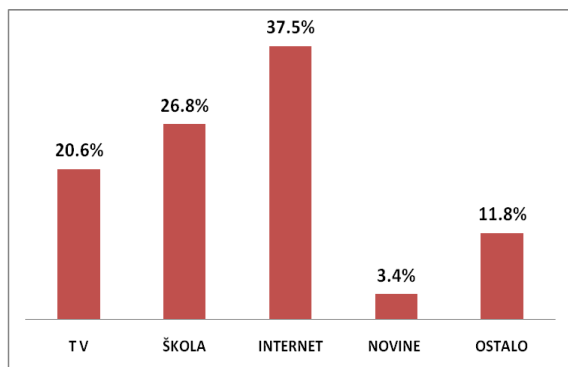
### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Prikaz dobijenih rezultata i njihova diskusija vršeni su u odnosu na postavljene ciljeve istraživanja.

Načini prikupljanja informacija i stavovi učenika o zastupljenosti teme efekat staklene bašte u nastavi, medijima i politici dati su na osnovu sledećih rezultata.

Kao glavni izvor informacija o efektu staklene bašte, učenici navode internet (37,5%), školu (26,8%) i televiziju (20,6%) dok su kao sredstva informisanja po ovom pitanju novine zastupljene sa svega 3,4%.

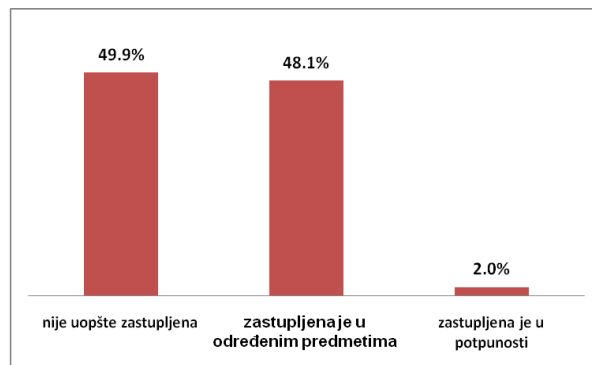
Na osnovi ovakvih rezultata može se izvesti zaključak da su učenicima jednom rečju mediji, koji ne tako retko mogu pružiti netačne i nepotpune informacije, prioritetniji u prikupljanju informacija o efektu staklene bašte od škole. (Sl. 1)



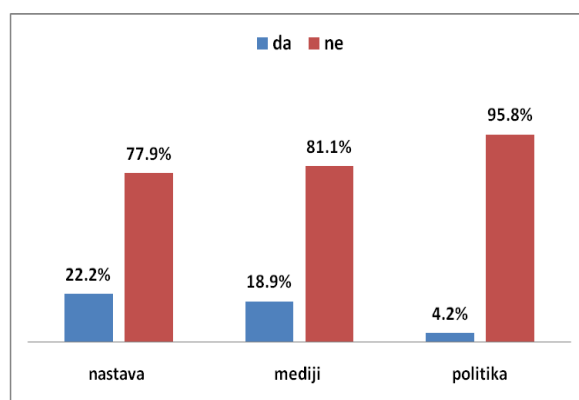
Slika 1. Izvori informisanja o efektu staklene bašte

Jedan od mogućih razloga za ovako vrednovanje škole kao izvora informacija u oblasti efekat staklene bašte može se pripisati velikom nezadovoljstvu učenika po pitanju dostupnih informacija koje im škola pruža vezano za ovu oblast. Polovina ispitanih učenika smatra da ova tema uopšte nije zastupljena u školskom programu, a svega 2% ispitanika je zadovoljno informacijama koje im škola pruža vezano za temu efekat staklene bašte. (Sl. 2)

Anketirani učenici u visokom procentu smatraju da se efektu staklene bašte ne posvećuje dovoljna pažnja kako u školi (77,9%) tako i u medijima (81,1%) i politici (95,8%). (Sl. 3)



Slika 2. Ocena zastupljenosti teme efekat staklene bašte u školskom programu



Slika 3. Ocena zastupljenosti teme efekat staklene bašte u nastavi, medijima i politici

Skoro polovina ispitanika (48,0%) navodi da je tema klimatskih promena zastupljena u medijima, ali ne koliko je potrebno. Mišljenja da je ova tema u medijima zastupljena koliko je potrebno je svega 9,6% učenika što otvara pitanje o tome kako učenici stiču znanje o ovoj oblasti, s obzirom na to da su upravo medije naveli kao glavni vid informisanja u oblasti efekta staklene bašte. Određeni broj učenika (3,6%) smatra da tema efekat staklene bašte i ne treba da bude zastupljena u medijima zbog postojanja značajnijih problema kojima oni treba da se bave.

Prema mišljenju 60,2% anketiranih učenika donosioci odluka/političari se uopšte ne bave klimatskim promenama. Da se bave i više nego što je potrebno smatra 2,7% a isti procenat anketiranih smatra da se bave koliko je potrebno.

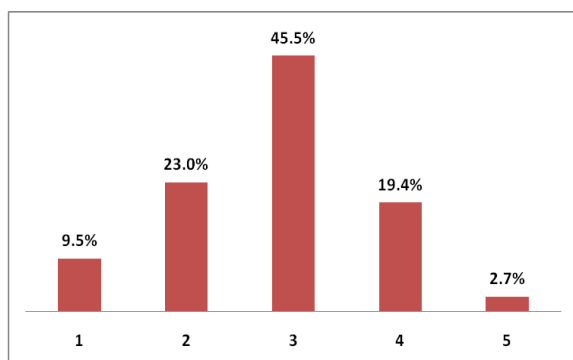
Cilj istraživanja je bio i da se ispita novo poznavanja i razumevanja pojma „efekat staklene bašte“ od strane učenika srednjih škola o čemu govore sledeći rezultati.

Školskim ocenama od 1-5 učenici su ocenjivali svoje znanje o efektu staklene bašte. Rezultati pokazuju da ispitanici smatraju da je njihovo znanje

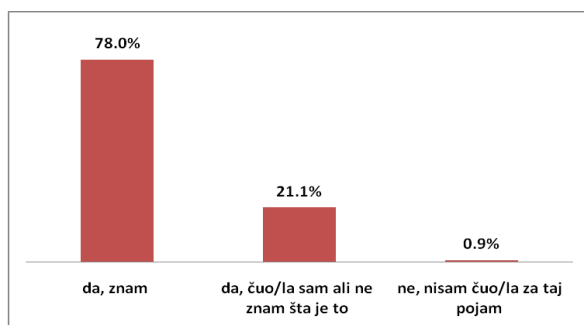


u ovoj oblasti na zadovoljavajućem nivou (45,5% učenika se ocenjuje dobrom ocenom) . (Sl. 4)

Čak 78% ispitanih učenika je mišljenja da zna šta je efekat staklene bašte, 21,1% anketiranih je čuo za ovaj efekat ali zapravo ne zna šta je to, dok 0,9% čak ne zna ništa o njemu. (Sl. 5)

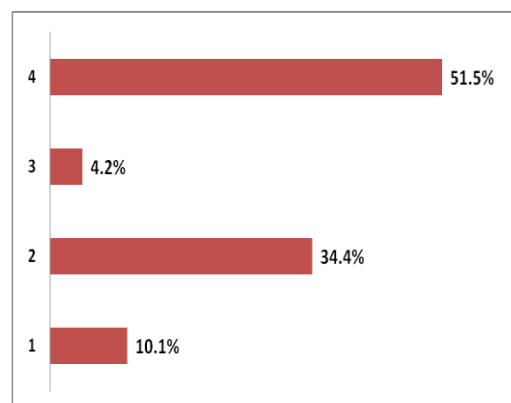


Slika 4. Prikaz samoprocenjenog znanja učenika o efektu staklene bašte



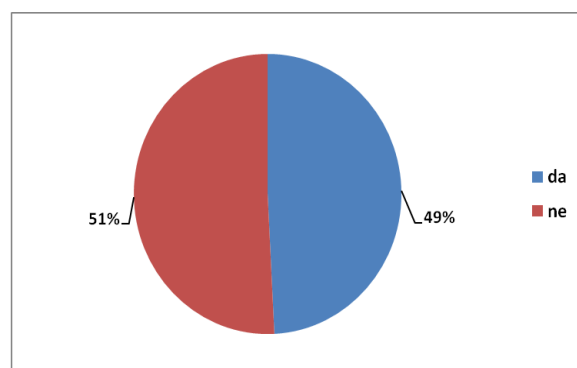
Slika 5. Mišljenje učenika o upućenosti u temu efekat staklene bašte

Međutim, kada su trebali da daju neke osnovne podatke o ovom efektu više od polovine ispitanih učenika nije znala da definiše usled čega nastaje efekat staklene bašte, što ukazuje na to da značenje ovog pojma zna ne 78% već svega 34,4% učenika koji daju dobar odgovor, da je efekat staklene bašte rezultat nemogućnosti emisije količine zračenja od površine Zemlje zbog odbijanja nekim gasovima u atmosferi. (Sl. 6)



- (1) ne znam;
- (2) nemogućnost emisije količine zračenja od površine Zemlje zbog odbijanja nekim gasovima u atmosferi;
- (3) podizanje nivoa mora i okeana;
- (4) razređenost atmosfere koja kao takva propušta veću količinu sunčevog zračenja što doprinosi boljem zagrevanju površine Zemlje

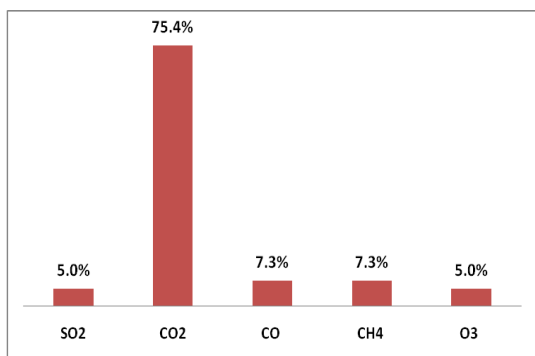
Slika 6. Znanje učenika o Efektu staklene bašte



Slika 7. Prikaz znanja učenika o značaju prirodnog efekta staklene bašte za život na Zemlji

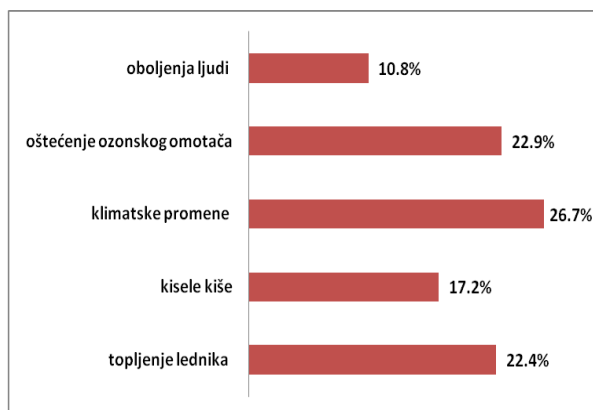
Na pitanje da li bi život na Zemlji bio moguć da nema efekta staklene bašte dobijeni su potpuno izjednačeni odgovori. 51% ispitanih učenika zna da bez ovog efekta ne bi bilo života na Zemlji, ali zabrinjavajuće veliki procenat ispitanih učenika (49%) smatra da i bez ovog efekta život na Zemlji bi se nesmetano odvijao, što potvrđuje slabo razumevanje ovog pojma.(Sl. 7)

Ugljen-dioksid je prepoznat kao gas koji ima najveći uticaj na globalno zagrevanje. Čak 75,4% učenika zna da ovaj gas učestvuje sa oko 50-55% u globalnom zagrevanju.(Sl. 8)



Slika 8. Poznavanje gasova staklene bašte

Kao posledicu efekta staklene bašte 26,7% ispitanika je prepoznalo klimatske promene. Međutim, mora se istaći i to da 22,9% navode oštećenje ozonskog omotača kao posledicu efekta staklene bašte, dok opet ne tako mali broj učenika (17,2%) za posledicu efekta staklene bašte navode čak i kisele kiše (Sl. 9). Oštećenje ozonskog omotača i kisele kiše jesu posledice aerozagađenja ali ne i posledica efekta staklene bašte pa se iz navedenog može izvesti zaključak da kod učenika završne godine srednjih škola vlada izvesna konfuzija i da nisu spremni da jasno razdvoje kisele kiše, efekat staklene bašte i razaranje ozonskog omotača i da nemaju dovoljno izdiferencirano znanje u oblasti zagađenja i zaštite vazduha.



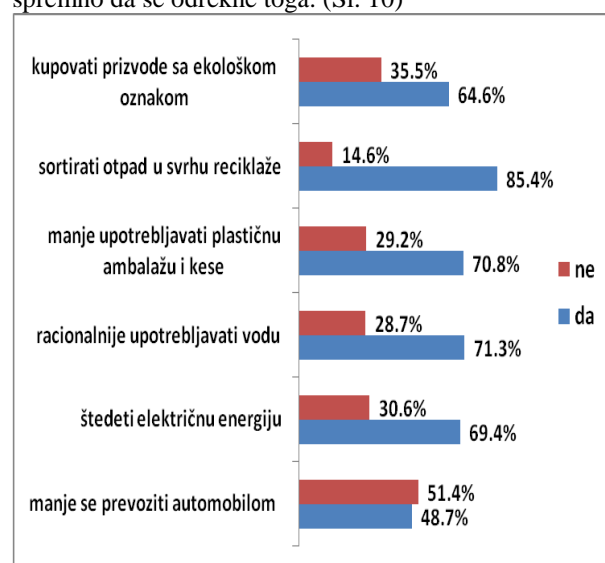
Slika 9. Stavovi učenika o posledicama globalnog zagrevanja na životnu sredinu

Na pitanje o Kjoto protokolu, koji predstavlja glavni međunarodni ugovor koji se bavi pitanjem efekta staklene bašte i pored činjenice da je i Srbija jedna od potpisnica ovog ugovora, samo 11,1% ispitanih je odgovorilo da zna šta predstavlja Kjoto protokol.

Anketom su obuhvaćena i pitanja koja se tiču spremnosti učenika da deluju na polju zaštite

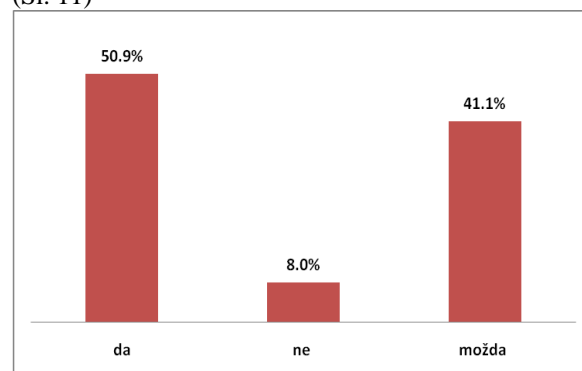
životne sredine u cilju smanjenja globalnog zagrevanja.

Prema rezultatima istraživanja učenici pokazuju pozitivan stav prema životnoj sredini i pokazuju visok nivo spremnosti da u budućnosti preduzmu neke od mera sa ciljem zaštite životne sredine ili smanjenja emisije štetnih gasova. Tako, ističu spremnost da razvrstavaju otpad u svrhe reciklaže (85,4%), da manje koriste plastičnu ambalažu i kese (70,8%), pokazuju spremnost da štede električnu energiju (69,4%), da kupuju proizvode sa ekološkom oznakom (64,6%), kao i da racionalnije upotrebljavaju vodu (71,3%). Jedino je negativan stav ispoljen u odnosu na manju upotrebu automobila. Naime, 51,4% čak se izjasnilo da nije spremno da se odrekne toga. (Sl. 10)



Slika 10. Prikaz spremnosti učenika da daju doprinos smanjenju emisije štetnih gasova u atmosferu

Polovina ispitanika pokazuje spremnost za učešće u nekoj akciji koja ima za cilj smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte, a samo 8,0% ispitanih pokazuje nezainteresovanost za to. (Sl. 11)



Slika 11. Prikaz spremnosti učenika da učestvuju u nekoj akciji koja za cilj ima smanjenje globalnog zagrevanja

Pored toga što je prisutna znatna upućenost (94,5%) u postojanje i značaj akcije „Sat za našu planetu“, više od polovine ispitanika, odnosno 64,3% nikada do sada nije učestvovala u istoj, a želju za učestvovanjem u jednoj od vodećih akcija u svetu za podizanje svesti o klimatskim promenama, koja iz godine u godinu broji sve veći broj učesnika, pokazuje samo 19,2% učenika što se kosi sa stavom ispitanika, kojim 50,9% njih izražava spremnost da učestvuje u nekoj od akciji koja za cilj ima smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte.(Sl. 11)

#### 4. ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja su pokazali da su anketirani đaci gimnazija u nedovoljnoj meri upoznati sa efektom staklene bašte, a da bi se neki problem uspešno rešio preduslov je da se on dobro poznaje.

Klimatske promene su veoma ozbiljan globalni problem sa nesagledivim posledicama, koje će, prema realnim procenama, imati takav intenzitet i učestalost da će prevazići mogućnosti i sposobnosti ljudskog društva i prirodne sredine da im se adekvatno prilagode i ako se blagovremeno ne preduzmu potrebne mere adaptacije, prete da postanu limitirajući faktor u ekonomskom razvoju čovečanstva. Već je uočen uticaj klimatskih promena na prirodne ekosisteme, biodiverzitet, ljudsko zdravlje i vodne resurse - poplave i suše, a projektovano je i njegovo povećanje [4,5]. Zbog svega toga veoma je važno razumevanje mehanizma ovih pojava i mogućnost predviđanja budućih promena kao bi se mogle preduzeti sve neophodne mere u cilju smanjenja negativnih

posledica efekta staklene bašte. Upravo iz svih tih razloga potrebno je poboljšati dalju edukaciju i informisanje učenika u ovoj oblasti ili uvođenjem novog predmeta ili proširivanjem sadržaja postojećih temama iz oblasti zaštite životne sredine. U prilog ovom idu i stavovi đaka. Naime, da bi bilo korisno uvođenje novog predmeta izjasnilo se 43% anketiranih đaka, da bi možda bilo korisno 37%, dok je 15% uz oko 5% bez stava, smatralo da ne bi bilo koristi od predmeta koji bi se bavio važnim ekološkim problemima.

Naravno, razmišljanje o uvođenju predmeta koji bi se bavio problemi životne sredine i njihovim rešavanjem nije neka posebna novina. I ranije su se pojavljivali slični predlozi koji su nažalost ostali samo na papiru da čekaju svoju šansu. Možda je ovo pravo vreme da se kroz reformu školstva nešto konkretnije učini.

#### 5. REFERENCE

- [1] Đarmati, Š., Zagađenje vazduha, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 2009, 190-191 str
- [2] Jovanović, O., Osnovi ekologije, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 2009, 144 str.
- [3] Klajv, P., Ekološka istorija sveta - životna sredina i propast velikih civilizacija, Odiseja, Beograd, 2009, 400 str.
- [4] Milovanović, J., Radojević, U., Ekoklimatologija, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd, 2014, 135-137 str.
- [5] Perović, D.& Spasojević-Šantić, T. 2013, "Uzroci i posledice globalnog zagrevanja", *Ecologica*, vol. 20, no. 71, pp. 527-530.

# ARHUSKA KONVENCIJA – ZAKONSKA REGULATIVA ČIJOM PRIMENOM SE U TOKU INVESTICIONE REALIZACIJE U RUDARSTVU DOBIJA KVALITETNA PROJEKTNA DOKUMENTACIJA

Nenad Nikolić<sup>1</sup>, Nataša Đereg<sup>2</sup>, Miodjub Stanković<sup>3</sup>, Jovica Veljučić- Kerčulj<sup>4</sup>

<sup>1</sup>NVO „Lokalna Agenda 21 za Kostolac –OPŠTINA“, Kostolac

<sup>2</sup>„Centar za ekologiju i održivi razvoj - CEKOR“, Subotica

<sup>3</sup>Lokalna agenda 21 za Stepojevac,

<sup>4</sup>Privredno društvo "Termoelektrane – Kopovi Kostolac" Kostolac d.o.o.

Apstrakt: Uticaj zakonskih normi i standarda je od presudnog značaja za izradu i kontrolu *Projekata* po kome se neka investicija i realizuje – gradi. Zakonska regulativa u periodu radničkog samoupravljanja bila je sveobuhvatna i dostigla zavidan nivo. To se moglo sagledati kako se po etapama predviđenih zakonom i propisima dolazilo do kvalitetne projektne dokumentacije (*Glavnih/Dopunskih projekata*), a potom i do nadzora realizacije investicije po tim *Projektima*.

Ovo se dešavalo zato što je ondašnja vlast u SFRJ vršila modernizaciju države kroz standardizaciju i zakonodavstvo, i kroz ove poslove imala potrebu da primeni najsavremenija naučna dostignuća. *Instituti* i naučne ustanove iz tog vremena su uspešno obavljali taj posao tako što su predlagali zakonska rešenja tadašnjim političarima i privrednicima, koja su oni prihvatili. Tadašnje institucije su u centar svojih istraživanja stavljale dobrobit radnog čoveka/građanina, nauku i znanje

Za razliku od njih u današnje vreme, imamo trku za profitom, što iziskuje ozbiljnu kontrolu, koju nemamo. Iz tog razloga se često dešava da zakonski normativi ne budu usklađeni prilikom izrade projektne dokumentacije, što dovodi do toga da se kao rezultat procesa ne dobija gotov kompletan *Projekat* koji vodi kasnijoj realizaciji, već projekat koji ima potrebe za preprojektovanjem. Ovakva praksa može dvaput do tri puta uvećati troškove izgradnje objekta. Ovo je posledica neadekvatnih propisa i kontrole izrade dokumentacije. *Arhuska konvencija* daje mogućnost javne rasprave zainteresovanoj javnosti u toku izrade projektne dokumentacije i mogućnost uticaja na dobijanje korektnih *Projekata*.

Ključne reči: *Arhuska konvencija, Projektni zadatak, Projekat, Glavni projekat, Dopunski projekat, Investitor, Ministarstvo životne sredine, Idejni projekat, Studija o proceni uticaja na životnu sredinu, Tehnička komisija, analiza*

## AARHUS CONVENTION – LEGISLATION WHO'S APPLICATION DURING IMPLEMENTATION IN MINING INVESTMENT CREATES QUALITY PROJECT DOCUMENTATION

Abstract: The impact of legal norms and standards is crucial to the development and control of the projects which are used for the realization of an investment. Legislation in the era of the working-class self-management was comprehensive and reached an enviable level. In that way, the making of the quality design documentation by the law and legislation, was perceived in stages (Major / Additional projects), and then it led to the control of the implementation of the investment by those projects.

This occurred because the authorities of that time in the SFRY (Socialist Federative Republic of Yugoslavia) government worked on the modernization through standardization and legislation, and through these activities they had the need to apply the latest scientific achievements. Institutes and scientific institutions of the time did this work successfully by proposing legislative solutions to the politicians and businessmen, which they accepted.



*Institutions of that time had a benefit of the working man / citizen, science and knowledge in the center of their research. In contrast to them, at the present time, we have a race for profit, which requires a serious control, which we do not have. Because of that it often happens that the legal standards are not consistent during the making of the project documentation, which results in not receiving the complete project (which leads to the later implementation), but in the project that needs the redesigning. This is the result of inadequate regulation and control of documentation. The Aarhus Convention provides the possibility of public debate of the interested public during the preparation of the project documentation and the ability of getting of the correct projects.*

**Keywords:** Aarhus Convention, project assignment, project, major project, additional project, investor, Ministry of Environment, preliminary design, study on environmental impact analysis, technical committee, analysis

## UVOD

Ujedinjene Nacije su pokrovitelj najambicioznijeg dokumenta na polju zaštite životne sredine **Arhuske konvencije**, koja je doneta na četvrtoj konferenciji „Životna sredina za Evropu“, održane juna 1998. god. u Arhusu, Danska.

Posle 9 godina od usvajanja konvencije i primene u svetlu, Vlada Republike Srbije je na predlog NVO „Lokalne Agende 21 za Kostolac - OPŠTINA“ iz Kostolca prihvatila ovaj zakon decembra 2007. godine, a Skupština ga usvojila maja 2009. pod nazivom, „**Zakon o ratifikaciji konvencije o dostupnosti informacija, učešću javnosti u donošenju odluka i pravo na pravnu zaštitu u pitanjima životne sredine**“.

**Arhuska konvencija** sadrži, odnosno, oslanja se na tri osnovne grupe prava:

1. pravo građana na informisanost,
2. pravo građana da učestvuju u donošenju odluka o životnoj sredini i
3. pristup pravosuđu u slučaju kada su prethodna dva prava povređena

1. pravo građana na informisanost – građani imaju pravo na tačne informacije o pojavama i aktivnostima koje mogu imati uticaj na kvalitet životne sredine, zdravlje ljudi i životinja;

2. pravo građana da učestvuju u donošenju odluka o životnoj sredini –

jeste pravo po kome građani mogu uzeti učešće u izradi projekata (u procedurama izrade analize uticaja na životnu sredinu), planova i programa koji se tiču životne sredine – generalni urbanistički, prostorni, regulacioni, lokalni ekološki plan, kao i učešće javnosti u pripremi i donošenju propisa.

3. pristup pravosuđu u slučaju kada su prethodna dva prava povređena – svi građani čiji su interesi ili prava povređena u vezi sa pitanjima koja se tiču životne sredine imaju prava na sudsku zaštitu.

**SVEOBUHVAATNOST ZAKONA I PROPISA U VREME SAMOUPRAVLJANJA SU U DUHU ARHUSKE KONVENCIJE**

Polazna osnova za analizu zakonskih akata SFRJ i njihovu povezanost sa duhom **Arhuske konvencije** biće na vrlo ilustrativan način prikazana kroz novinarsko istraživanje tekstova objavljenih u novinama iz druge polovine prošlog veka o požaru ogromnih razmera u hladnoj valjaonici Smederevske Željezare. Tom prilikom prouzrokovana je velika materijalna šteta.

Zbog tog požara prvostepeni sud Opštinskog suda u Smederevu osudio je projektanta hale hladne valjaonice, revidenta projekta hale i nadzorni organ, na kazne od 10 godina zatvora. A zbog propusta i nemara u radu godišnjeg remonta hladne valjaonice, na po 2-3 godine osuđeni su inženjeri rukovodioci remonta, radnici izvršioi i referent HTZ službe željezare.

Iz navedenog se vidi kako su samoupravljači tog perioda vodili sudski postupak, znali pravno da istraže problem, a samim tim i da donesu presudu adekvatnu učinjenom delu i odgovornosti optuženih. Ovakvim načinom procesuiranja i donošenjem presude utiče se preventivno/vaspitno na one koji rade na izradi planske dokumentacije i one koji kontrolišu realizaciju neke investicije, vrše nadzor. To znači da su projektant, revident i nadzorni organ mogli odgovarati ukoliko se desi akcident na objektu usled njihovih propusta prilikom projektovanja i kontrole realizacije projekta, i posle dužeg vremena.

## ISTRAŽIVANJE :

### a) pravo građana na informisanost

Istraživanje je otpočelo praćenjem regionalnog nedeljnika za Podunavski okrug pod imenom „NAŠ GLAS“. U ovom nedeljniku, 1. IV 1986. god. je objavljen sledeći članak: „PLAMEN PROGUTAO VALJAONICU“. Požar velikih razmera dogodio se 25. marta 1986. g. u staroj hladnoj valjaonici željezare Smederevskog metalurškog kombinata. ■ Izgorela hala, a oštećeno je više mostnih kranova, mašina i opreme ■ velika materijalna šteta ■ Savezni i republički funkcioneri obišli spaljenu valjaonicu i sa predstavnicima Kombinata vodili razgovore o sanaciji.

### b) Treći stub Arhuske konvencije: pristup pravosuđu

Posle dva meseca nedeljnik „NAŠ GLAS“ je 10. VI 1986. god objavio je da je otpočelo suđenje, i da u iskazima pred Okružnim sudom u Smederevu niko od pet okrivljenih inženjera i trojice radnika nije prihvatio i priznao svoju odgovornost za veliki požar.

Požar je nastao u toku remonta na krovu hale prilikom demontaže dimnjaka i opšivke oko dimnjaka, dekapirnice, kada je radnik „brenerom“ probao da odseče zavrtanje na krovu koji su služili da se utegama sa četiri strane fiksira dimnjak iznad krova, što je klasično rešenje obezbeđivanja dimnjaka na krovu hale da ga vetar ne bi oduvao. Tokom suđenja ispostavilo se da nikom nije bilo poznato da je krov napravljen od lako zapaljivog materijala.

Sud je utvrdio i izveo zaključak da su za požar u hladnoj valjaonici glavni krivci **projektant, revident i nadzorni organ** jer su prevideli činjenicu svako u svom domenu, da krov na hali mora biti od nezapaljivog materijala. Da je iko od njih to utvrdio ranije, mogao je da otkloni taj propust (!) i eventualni požar ne bi bio takvih razmera.

Podloge za ovakvu sudsku odluku sudsko veće je moglo da pronađe u važećim propisima i zakonima SFRJ koji su bili razrađene i zaokružene celine na zavidnom nivou. Svaka investicija morala je da ima **baznu dokumentaciju** po kojoj bi se objekat gradio, a do koje se dolazilo u nekoliko etapa i na sledeći način:

1. **Prva faza:** Posle donošenja ODLUKE o izgradnji nekog objekta, sačinio bi se *Projektni zadatak* i angažovao bi se obično *Institut* iz struke tj. registrovana i ovlašćena projektantska kuća da uradi *Glavni (ili Dopunski) projekat*; za izradu *Uprošćenog projekta* dovoljni su stručnjaci Investitora, nije potrebno angažovanje trećeg lica, jer je manjeg obima od *Glavnog/Dopunskog projekta*.

2. **Druga faza** Potom se morala izvršiti (interna i eksterna) revizija – stručni pregled urađenog *Projekta* radi dobijanja potvrde o kvalitetu urađenog *Gl./Dop. projekta*. Investitor, kao zainteresovana strana, uradio bi internu reviziju i dostavio svoj izveštaj drugoj ovlašćenoj projektantskoj kući da uradi eksternu reviziju, a ova ima snagu zakonske represije; to se nekad zvalo „revizion klauzula“ kojom se evidentiraju greške i propusti i koje projektant treba i mora da ispravi ili uradi novi *Projekat*.

3. **Treća faza:** Posle izvršene revizije, tehničkom dokumentacijom: *a) (Gl./Dop.) projektom*, *b) izveštajem o stručnom pregledu (revizija)* i *c) potvrdom o urađenom Projektu*, stiče se uslov za dobijanje dozvole za izvođenje radova.

4. **Četvrta faza:** Pre početka izvođenja radova navedena tehnička dokumentacija i dokumenti *a) b) i c)* podnosili su se Inspektoratu nadležnog Ministarstva SR Srbije da bi se tamo arhivirali, a na osnovu kojih je dobijena dozvola za izgradnju.

5. **Peta faza:** Sa dobijenim Rešenjem za izvođenje radova, ugovara se posao sa preduzećem koje će po dokumentaciji *Gl./Dop. projekta* izvoditi radove, uz kontrolu nadzornog organa preko *Građevinskog dnevnika*. Nadzorni organ kontroliše da li se od strane izvođača radova poštuje projektna dokumentacija i da li se radovi izvode po zakonskoj regulativi.

6. **Šesta i poslednja faza:** Po završetku svih radova na objektu Investitor izvrši tehnički pregled i prijem a odgovarajućem ministarstvu podnosi zahtev za dobijanje upotrebne dozvole, uz koji se prilaže korišćena dokumentacija definisana *fazama 1, 2, 3, 4 i 5*. Ukoliko je došlo do izmene na izgrađenom objektu u odnosu na pomenutu validnu dokumentaciju, koja je podneta Ministarstvu pre dobijanja dozvole za izgradnju (*faza 4*), upotrebna dozvola se nije mogla dobiti.

### c) **Nulta faza kao Drugi stub Arhuske konvencije: pravo građana da učestvuju u donošenju odluke o izgradnji investicije (i životnoj sredini)**

Podvucimo da je direktor – inokosni organ *OOURA* – donosio ODLUKU o kojoj su prethodno raspravljali radnički savet, zbor radnih ljudi, sindikat, koji su bili kontrola i potvrda da je odluka doneta po zakonu. (Ovo može da se podvede pod Drugi stub Arhusa - **pravo građana da učestvuju u donošenju odluka o životnoj sredini**). Važna je činjenica da je direktor, prilikom donošenja ODLUKE, imao na raspolaganju niz dokumenata: *Idejne projekte*, ekspertize, studije i elaborate, u kojima su razrađena razna rešenja, kalkulacije o opravdanosti izgradnje investicije itd... što se može nazvati *Nultom Fazom*. Podloge za sastavljanje i pisanje *Projektnog zadatka*, posle donošenja ODLUKE, su dokumenta iz *Nulte faze*. Takođe, u to vreme mediji su pratili proces do donošenja ODLUKE.

### **Diskusija o uzročno – posledničnim vezama – samoupravljanje – izrada dokumentacije /zakonodavstva**

U vreme samoupravljanja smatralo se da naučni socijalizam ne može biti u suprotnosti sa naučnim otkrićima i novim svetskim saznanjima jer je postavljen na naučnim osnovama, pa su sva nova dostignuća u nauci i/ili praksi, kao i pozitivna iskustva drugih država, bila pristupaćni radnim ljudima i građanima.

Kvalitetno prikupljanje i sabiranje znanja i iskustava vršili su pojedinci – naučnici, strukovna

udruženja, fakulteti, a pre svega *Instituti* po strukama.

Oni su po završenoj redakciji prikupljenog znanja i iskustva, ista stavljali na raspolaganje radnim ljudima i građanima kroz simpozijume, naučna savetovanja, istraživanja i publikacije.

*Instituti* su bili angažovani kao najpozvaniji da izrađuju *Glavne/Dopunske projekte* za Organizacije udruženog rada (OUR). Tako da je primena novih svetskih ili domaćih otkrića, u tadašnjem društvenom uređenju, institucijama i preduzećima (*OOOUR/SOUR – ima*) zavisila samo od stepena razvoja proizvodnih snaga društva. Sveobuhvatnost zakonodavstva u ovom periodu se ogleda u napred iznetom primeru akcidenta u smederevskom metaluškom kombinatu. Iz njega se može uočiti da u slučaju akcidenta na objektu, sudstvo, ispitujući izradu dokumentacije po *fazama 1, 2, 3, 4 i 5*, veoma lako utvrđuje krivce za nastalu ogromnu štetu

Krajem 1989. godine, političkom voljom tadašnjih političara SR Srbije, ukida se *samoupravljanje* pa samim tim i institucije radničke kontrole: radnički saveti, zbor radnih ljudi i prava po *Zakonu o samoupravljanju*, a ne postavlja se nikakva alternativna kontrola. *OOOUR-i/SOUR-i* postaju javna preduzeća u vlasništvu R. Srbije i nastaje neviđeni javašluk u privredi i institucijama vlasti.

### **3. „ARHUSKA KONVENCIJA“ KAO KOREKTOR RIZIKA OD PROMAŠAJA USLED NEPOTPUNE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE U NOVIM INVESTICIJAMA**

Posle gotovo 15 godina od nestanka samoupravljanja, došlo je do male mogućnosti kontrole nad radom preduzeća u vlasništvu države. Ovo je omogućeno tek 2004. godine usvajanjem seta sistemskih zakona u oblasti životne sredine, *Zakon o zaštiti životne sredine, Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu, Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu i Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja* kao i *Zakon o slobodnom pristupu informacijama od javnog značaja*, u kojima se nalaze odredbe „*Arhuske konvencije*“.

Pre usvajanja „*Arhusa*“ u našoj državi, uz pomoć *Zakona o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu*, građani su dobili mogućnost da utiču na sve strategije, politike i planske dokumente, počevši od najvažnijeg *Prostornog plana Republike Srbije*, kojim se definiše upotreba prostora Republike Srbije, a završava se *Detaljnim urbanističkim planom*, koji definiše uređenje neke ulice ili bloka, čime i sami građani odlučuju u kakvom okruženju žele da žive.

*Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu*

predviđena je obaveza svakog Investitora da izradi Studiju o proceni uticaja budućeg objekta na životnu sredinu, na koju zainteresovana javnost može dati svoje predloge i dopune iste kako bi se na kraju ne samo dobio dobar projektni dokument, nego i unapred sprečili mogući negativni uticaji po životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Na žalost, puna primena ovih zakona još uvek nije zaživela u Srbiji što možemo videti i na primeru investicija unutar preduzeća JP – Elektoprivrede Srbije

Takav jedan primer su deponije pepela i šljake koje u EPS-u pored termoelektrana imaju poseban značaj i nalaze se u njihovoj okolini. Deponije pepela i šljake su tokom prethodnog perioda, usled nemarnosti Investitora i nepravilnog održavanja, jedan od najvećih izvora zagađivanja i uzrok velikih zdravstvenih problema za okolno stanovništvo.

Kao izvor informacija o ovom problemu, pored niza naučnih radova u kojima je problem specifično opisan, uzeli smo i tekst iz dnevnog lista „Politika“ iz pera Mioljuba Stankovića u rubrici „Među nama“ – po principu Prvog stuba „Arhusa“ – **pravo građana na informisanost**.

Iz pomenutog teksta izdvajamo sledeće: „Prema istraživanjima dr. Elizabet Paunović tokom 2000. godine 70% stanovnika opštine Obrenovac imalo je bolesti organa za disanje. Istraživanja su vršena u periodu od 2002. do 2004. godine a objavljena u Firenci 2006. godine. Istraživanje pokazuje da deca iz sela Grabovac koje se nalazi pored deponije pepela TENT-B, imaju 2,9 puta veći rizik od „šuštanja u plućima“ od dece iz sela Draževca, koje je udaljenije od deponije.

Kako bi smanjili negativan uticaj deponije na životnu sredinu, menadžment TENT-B je dobio donaciju vrednu 28 miliona evra za rekonstrukciju sistema odpepeljivanja. Ovaj novac, uz ulaganje TENT-a B, trebalo je prema projektu biti sasvim dovoljan da zameni postojeću tehnologiju otpeljivanja novom, što je trebalo da, kao posledicu, ima značajno smanjenje negativnog uticaja deponije na životnu sredinu i zdravlje građana u okolini deponije.

Iako je novo postrojenje za otpeljivanje TENT-B pušteno u rad 2009. godine, stanje na deponiji pepela se nije bitno poboljšalo. Tako prema izjavi jednog stanovnika Grabovca saznajemo da: „Danas nemamo pepeo u vazduhu 300 nego samo 200 dana u godini“.

Sugestije zainteresovane javnosti da je izabrano tehničko rešenje nepogodno za rešavanje problema deponije TENT-B, a uz to i veoma skupo, nije uzeto u obzir. Potrebno je bilo razmotriti alternativne projekte poput povoljnijih domaćih rešenja, koji nisu razmatrani od strane Investitora, obrađivača Studije o proceni uticaja..., i Tehničke

komisije.

Iz ovog primera se vidi da veoma često Investitori i državni organi ne donose najoptimalnije odluke vezane za dobrobit građana i prirodu, iz ma kojih razloga. Iz tog razloga izvršićemo pravilnu analizu procedure učešća javnosti kroz **Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu** i pratećom Uredbom i pravilnikom, kroz upoznavanje sa odredbama ovih pozitivnih zakonskih propisa.

Tako je zakonskim propisima Srbije određena sledeća procedura „**Procene uticaja na životnu sredinu**“ koja se odnosi na pojedinačne projekte tj. aktivnosti među kojima su i energetski objekti i/ili njihovi segmenti (deponije i pepelišta):

a) Investitor prvo podnosi zahtev nadležnom organu (ovde u primeru je to Ministarstvo životne sredine) za određivanje obima i sadržaja Studije o proceni uticaja Projekta na životnu sredinu.

b) Ministarstvo poziva preko medija (lokalnog i republičkog), zainteresovanu javnost da pregleda zahtev Investitora za određivanje obima i sadržaja predmetnog zahteva i dostavi svoje mišljenje.

c) Potom ono donosi Rešenje kojim se određuje obim i sadržaj Studije o proceni uticaja Projekta na životnu sredinu, uzimajući u obzir i primedbe zainteresovane javnosti

d) Zatim Investitor angažuje ovlašćenu konsultantsku kuću da uradi Studiju o proceni uticaja ... koja se predaje Ministarstvu životne sredine radi dobijanja saglasnosti, a preko medija i lokalnih samouprava poziva zainteresovanu javnost da pregleda dokument, određujući: mesto, trajanje javnog uvida (20 dana), vreme kada se dokument može pregledati i rok za podnošenje komentara javnosti.

e) Ministarstvo određuje datum javne rasprave i javnog prezentovanja Studije kako bi građani imali mogućnost da prisustvuju i pitaju konsultante-obradivače Studije sve što ih zanima i da izlože, lično, svoje primedbe.

f) Ministarstvo životne sredine, primedbe građana i Studiju o proceni ..., predaje svojoj Tehničkoj komisiji, koja daje svoje mišljenje o tehničkoj ispravnosti dokumenta - Studije o uticaju nove investicije na životnu sredinu i predlaže da nadležni organ da ili ne da svoju saglasnost

g) Izveštaj Tehničke komisije se prosleđuje Investitoru, a naročito ako postoje nedostaci unutar dokumenta, pa je potrebno uraditi izmene i dopune Studije o...

h) Nakon izmena i dopuna Studije o proceni uticaja Projekta..., ona se više ne izlaže na uvid javnosti niti se organizuje javna rasprava.

Ovakva procedura prilikom izvršenja „**Procene uticaja na životnu sredinu**“ ima veliki broj nedostataka. Kao prvo, Investitoru je Uredbom omogućeno da se Studija o proceni uticaja na životnu sredinu radi po *Idejnom projektu* (PRILOG

1) koji se, za potrebe izrade **bazne dokumentacije**, uz druge eleborate, nalazi u pripremljenoj - **Nultoj fazi**. Dakle, to je propust koji će za posledicu imati da se za doterivanje/prepravke od *Idejnog projekta* ka *Glavnom projektu* ne uradi adekvatno analiza uticaja na životnu sredinu.

Drugi problem, na koji se nailazi, je da pozitivnim zakonskim propisima Republike Srbije nije utvrđena odgovornost Investitora, obrađivača Studije i Tehničke komisije za kvalitet ovog dokumenta ili za ne- sprovođenje zakonskih odredbi. Samim tim ovaj dokument nema onu pravnu težinu koju bi trebalo da ima, jer se bavi veoma relevantnim tehničko tehnološkim problemima, koji imaju značajnog uticaja na ljudsko zdravlje i životnu sredinu u celosti.

Treći problem je što je u Srbiji davanje saglasnosti na Studiju o proceni uticaja... izjednačeno sa davanjem zelenog svetla – odobrenja samom *Projektu* (u ovom slučaju *Idejnom projektu*), što bi trebalo biti odvojeno – jer Tehnička komisija može odlučiti da je Studija o proceni... urađena kako treba, ali nadležni organ je taj koji, zbog procene svih uticaja na životnu sredinu i zdravlje ljudi, *Projekat* odobrava ili ne odobrava.

I na kraju, četvrti problem je da, ukoliko dođe do akcidenta (poput onoga u železari Smederevo), nijedna osoba neće biti procesuirana za probleme učinjene životnoj sredini, čime je izvršena abolicija priređivača Studije o proceni uticaja..., kao i nadležnih organa Ministarstva za Studije o proceni... i članova tehničke komisije, a manje više i Investitora. Oni se time stavljaju u neravnotežan položaj sa projektantima sistema koji još uvek odgovaraju za svoje dokumente – planove i *Projekte*.

Ovo potvrđuje i tekst M. Stanković-a objavljen u dnevnom listu „Politika“ u rubrici „Među nama“, iz kojeg saznajemo da je u TE Kolubara A izvršena nadgradnja postojeće deponije sa postojećim postupkom transporta pepela i šljake kao veoma retke mešavine.

Sugestija zainteresovanih strana da se prilikom projektovanja razmotre alternativna tehničko-tehnološka rešenja deponovanja guste mešavine nije ni razmatrano, a nakon puštanja u pogon nadgrađene deponije 2007. godine desila se teška havarija kada je nasip probijen i kada je ogromna količina mulja od vode i pepela iscurila u reku Turiju“. („*Arhus*“ je usvojen tek maja 2009. godine.)

Iz navedenog dela teksta se jasno vidi da odgovornost za ovaj događaj nemaju ni projektanti (jer se radi o *Idejnom projektu*) ni izvođači radova, kao ni obrađivači Studije o proceni uticaja Projekta na zaštitu životne sredine ili pak članovi Tehničke komisije. Zbog povrede prava po pitanju zaštite životne sredine **pristup pravosuđu** iz Trećeg stuba „*Arhusa*“ nije bilo moguće primeniti jer „*Arhus*“



nije bio ratifikovan.

Jedini koji će biti odgovorni za ovakve havarije biće menadžment kompanije u kojoj se havarija desila. Znajući sistem rada inspektora, odgovorni menadžment kompanije biće kažnjen relativno malom novčanom kaznom za privredni prestup, čime će celokupna stvar biti završena, nevezano za učinjenu štetu građanima i okolnoj životnoj sredini.

## SLUČAJ KADA IZGRADNJA INVESTICIJE POČINJE IDEJNIM PROJEKTOM

### a) Deponija pepela i šljake na Srednjem kostolačkom ostrvu

TE – Termoelektrane Kostolac A (dva bloka: A1-100 MW i A2 - 210 MW) ima deponiju pepela i šljake na lokaciji „Srednjeg kostolačkog ostrva“ na površini od 240 ha. Uključivanjem TE Kostolac B1 1988. godine, i TE B2 1991. godine (ukupne instalisane snage  $2 \times 348 = 696$  MW) na VN mrežu, koristi se postojeća deponija TE Kostolac A. Kako se deponija brzo napunila, pribeglo se nadgradnji deponije nad postojećom za obe elektrane TE Kostolac A i TE Kostolac B, kao privremeno rešenje. Deponija pepela i šljake je tako dostigla visinu cca 90 m, a posledice su povećanje eološke erozije i tri pucanja nasipa sa izlivanje sadržaja deponije u naselje Majdan Kostolac, kanal „tople vode“ TE Kostolac A i Dunav.

Neobično je da ova deponija potpada pod nadzor Ministarstva za građevinu (!) i to kao visoka brana ispunjena vodom muljem i pepelom; notirano u *Zakonu o planiranju i izgradnji* (objavljenog u Službenom glasniku Republike Srbije) bez podatka do koje visine se grade zemljane nasute brane da bi bile bezbedne i sigurne; to sigurno nije visina od 90 m.

Pitanje rešavanja eolske erozije na deponiji Srednjeg kostolačkog ostrva, odnosno smanjenja negativnog uticaja deponije na životnu sredinu, EPS pokušava da reši otvaranjem nove deponije pepela za TE Kostolac B u prostoru Površinskog kopa „Ćirikovac“ i to transportom guste mešavine pepela i vode 1:1. Podvucimo, *Studija o uticaju nove investicije na životnu sredinu* radila se po (!) *Idejnom projektu* (PRILOG 1). Ovo je presedan da u prostor Površinskog kopa „Ćirikovac“, investicija počinje sa *Idejnim projektom*. U rudarstvu, uvek je svaka investicija počinjala sa *Glavnim/Dopunskim projektom* (*Uprošćeni projekat* se koristio kasnije za manje probleme i popravke u toku rada kopa), iz perioda samoupravljanja po već opisanim *fazama 1, 2, 3, 4 i 5.* a sada po *Pravilniku o sadržini rudarskih projekata*, (Sl. gl. RS br. 27/97) važe isti principi.

Da bi se moglo videti pravo stanje neadekvatne primene Arhuske konvencije u Republici Srbiji,

odabrali smo slučaj „Pepelišta izgrađenog u površinskom kopu Ćirikovac“ (Odabrali smo ovu investiciju Pepelišta izgrađenog u površinskom kopu Ćirikovac)

Početak izgradnje novog pepelišta, poklapa se sa pokretanjem klizišta – „ruča“ na etažama polja „Ćirikovac“ tj. odpočinje aktivacijom „ruča“ (klizišta) u tada još aktivnom PK Ćirikovac, aprila 2009. god.

Dopisom br. 372/PS od 24.07.09 PD TE Kostolac B je zatražio određivanje obima i sadržaja Studije uticaja projekta rekonstrukcije pod nazivom: **„Studija opravdanosti sa idejnim projektom rekonstrukcije sistema za transport i deponovanje pepela i šljake iz TE KostolacB“**

### b) Deponija pepela i šljake u Površinskom kopu „Ćirikovac“

Za izgradnju nove deponije pepela i šljake pod nazivom „Deo rekonstrukcija sistema za pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake iz TE Kostolac B“ na površinskom kopu „Ćirikovac“ Investitor je podneo zahtev Ministarstvu životne sredine za određivanje obima i sadržaja Studije o proceni uticaja Projekta na životnu sredinu.

Ministarstvo je preko lokalnog medija „Reč naroda“ i „Politike“, obavestilo zainteresovanu javnost da pregleda zahtev PD „Termoelektane i kopovi Kostolac“ za određivanje obima i sadržaja Studije o proceni uticaja, i dostavi svoje mišljenje.

Na ovaj poziv odazvali su se predstavnici NVO „Centar za ekologiju i održivi razvoj – CEKOR“ iz Subotice, Lokalna agenda 21 za Stepojevac, i Lokalna agenda 21 za Kostolac – OPŠTINA. Medijski je ceo proces ispratila ekološka emisija „Zelena inicijativa“.

Studijom o proceni uticaja na životnu sredinu obuhvaćena je rekonstrukcija sistema za odpepeljivanje u TE Kostolac B metodom guste hidromešavine, i izgradnja „savremene“ deponije pepela i šljake u otvor PK „Ćirikovac“. Troškovi izgradnje projekta iznosili su u startu preko 35 miliona evra.

Prvi problem je nastao zato što je Investitor, na osnovu *Idejnog projekta*, i pre početka izrade „Studije o proceni uticaja na životnu sredinu“, odabrao tehnologiju otpepeljivanja, koji nije imao dobru podlogu u dokumentaciji (što za ovaj tip dokumenta *Idejnog projekta* nije ni bilo potrebno). Time je izgubljena mogućnost zainteresovanih strana da predlože adekvatno tehnološko rešenje. Ovo je suprotno odredbama *Arhuske konvencije*, koja traži da javnost bude uključena, kada su još sve opcije otvorene.

Drugi problem, koji se javio kod izrade Studije o proceni uticaja..., je neadekvatna dokumentaciona

podloga same Studije, čime je obrađivač pokušao da opravda već postojeću ODLUKU o odabranoj, ali neadekvatnoj, tehnologiji. Samim tim obrađivač je fingirano smanjio negativni uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Prethodno navedena udruženja za zaštitu životne sredine NVO su, tokom javne rasprave, upozoravale da činjenično stanje ne odgovara onome koje je opisano u Studiji..., te da se mora pronaći nov model za rešavanje problema sa deponovanjem pepela. Ali kako je Investitor već otpočeo „ugradnju“ tehnologije u svoj sistem, Tehnička komisija i nadležni iz odeljenja za „Procenu uticaja na životnu sredinu“ Ministarstva za zaštitu žvotne sredine i prostornog planiranja, odobrili su postojeće stanje na terenu uz minimalne mere za njene modifikacije i nadzor.

Po završenoj proceduri M. Stanković, predsednik Lokalne Agende 21 za Stepojevac je pokrenuo tužbeni postupak pred Upravnim sudom u Beogradu.

Postupak je došao na red rada Upravnog suda posle gotovo dve godine od završetka procesa „Procene uticaja na zaštitu životne sredine“. U tom periodu došlo je do ispoljavanja svih problematičnih tačaka Studije na koje je zainteresovana javnost ukazivala, što je za posledicu imalo stvaranje „ruča“- klizišta, aktiviranje niza manjih klizišta i cepanje zaštitnih folija na više mesta. Samim tim ugrožena je tehnologija koju je Investitor odabrao za zaštitu životne sredine i zdravlja ljudi, a na koju su saglasnost dali predstavnici Tehničke komisije iz nadležnog ministarstva.

Na procesu pred Upravnim sudom, predsednica sudskog veća Dušanka Marijanović, zajedno sa članovima veća Zorice Kitanović i Slavice Urošević, donela je odluku da je tužba M. Stankovića neosnovana, uz obrazloženje da je Investor (JP EPS) ranije (?) razmatrao i odbio njegov predlog tehnologije, te da nije bilo prekršaja prilikom izvođenja procedure „Procene uticaja na životnu sredinu“.

Na procesu nije razmatrana odgovornost nadležnih lica: Investitora, projekatana, izvođača radova, obrađivača Studije.., tehničke komisije ili nadležnih u Odeljenju za procenu uticaja na životnu sredinu, za negativna dešavanja „ručeve“ - klizišta i cepanje folija, na još uvek „zakonski aktivnom“ PK „Ćirikovac“.

#### UZROČNO – POSLEDICNIH VEZA – Diskusija – Nikada završeni posao –

Za nastalu štetu, koja se desila aprila 2009. i čija sanacija još uvek traje (klizište je još uvek aktivno), zakonski nije odgovaralo niti jedno lice (tačnije koliko nam je poznato iz objava u medijima). Da napomenemo da i o samom događaju postoji

medijska ćutnja.

Iz prethodno navedenih primera možemo izvesti zaključak da implementacija „Arhuske konvencije“ i drugih Zakona koje se mogu osloniti na nju ima značajnih manjkavosti. Procedure „Procene uticaja na životnu sredinu“ vrše se proforma, kako bi se zadovoljila sama procedura, dok je izgubljena mogućnost da se kroz nju dođe do adekvatnih tehničko-tehnoloških rešenja za smanjenja rizika od akcidentnih događaja u objektima-privrednim organizacijama.

Iako je zainteresovanoj javnosti data mogućnost pregledanja dokumentacije novih investicionih izgradnji i planiranja nekog privrednog objekta, ona nema garancije u zakonu prema kojoj bi predlozi zainteresovane javnosti bili uzeti u obzir i ugrađeni u Studiju o proceni uticaja na životnu sredinu, ili pak obrazloženi zašto su odbačeni.

Ukoliko dodamo da prema zakonu Investitor, obrađivač, Tehnička komisija i predstavnici Ministarstva koji sprovode „Procene uticaja na životnu sredinu“ nisu odgovorna lica, sasvim je jasno zašto se Studije o proceni... rade prema Idejnim projektima, a ne prema Glavnim projektima.

Prema našem mišljenju, potrebno bi bilo da se Studija o proceni uticaja radi na nivou kada su sve opcije otvorene i razmatrane alternative, sa dubinom analize o uticajima i detaljima koji se rade kod Glavnog projekta. Nažalost, i Zakon o planiranju i izgradnji je loše usaglašen sa „Zakonom o proceni uticaja“. Tako bi se tek po razmatranju i „sukobljavnju“ određenih idejnih rešenja prešlo na izbor najprihvatljivijeg tehnološkog rešenja.

Postojećim postupkom Vlada Republike Srbije i nadležna ministarstva nisu primenila osnovna načela „Arhuske konvencije“. Informisanje, učešće građana u donošenje odluka i poštovanje prava i zakona. Samim tim izvršen je ogroman korak unazad u odnosu na poštovanje struke i prava građana.

Pored svega, ovakvo stanje u zakonodavstvu pogoduje postojanju elemenata korupcije među inspekcijom, pravosudnim organima i nadležnima za sprovođenje „Arhuske konvencije“, čime se dodatno otežava njena implementacija.

Ostaje na kraju pitanje: „Jesu li samoupravljači znali bolje?!“

#### 6. ZAKLJUČAK

Kroz prethodne analize procedura, ustanovili smo da sada, Investitor odpočinje izgradnju objekata sa Idejnim projektom uz odobrenje nadležnih državnih organa Ministarstva.

Do ovog zaključka smo došli zato što je javnost uključena kroz „Procenu uticaja na životnu sredinu“ samo do nivoa izrade Idejnog projekta.



Bazična razlika između *Idejnog projekta* i *Glavnog projekta* je u tome što je *Glavni projekat* revidovan od strane ovlašćene revizorske kuće, kojom se **potvrđuje garancija kvaliteta izrađenog projekta**.

Mišljenja smo da „**Procena uticaja na životnu sredinu**“ ima isti značaj sa stanovništva zaštite životne sredine i zdravlja stanovništva, pa se stoga mora ubaciti kao deo izrade *Glavnog projekta*, a ne *Idejnog projekta* kao do sada.

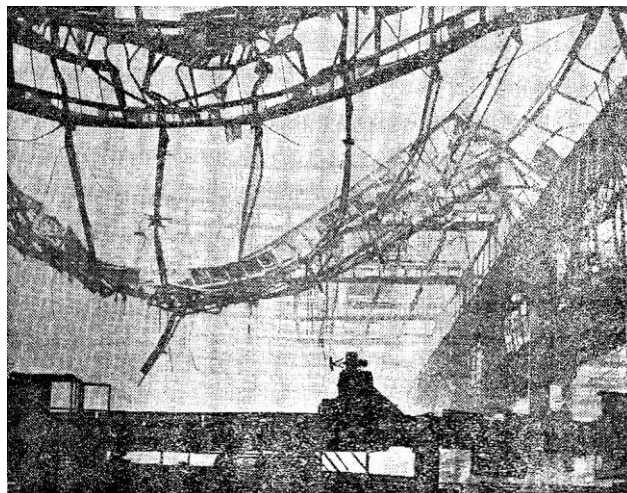
Takođe, obrađivač i revident (članovi tehničke komisije i nadležni državni organi) moraju biti zakonski odgovorni za dokument koji potpisuju, što do sada nije bio slučaj.

Poenta je da sva Ministarstva koja imaju udela i kontrolu u investicionim izgradnjama odmah preduzmu korake radi usklađivanja procedure „**Procene uticaja na životnu sredinu**“ sa rudarskim Pravilnikom o sadržini rudarskih projekata, Službeni glasnik RS br. 27/97 gde svaka investicija počinje sa *Glavnim projektom* (koji je revidovan i priložen Ministarstvu rud.).

PRILOG 1: DOPIS br.353-02-1535/2919-02 od 17. IX 2010. god. Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja ODGIVOR (državni sekretar dr MILOVAN AVRAMOV)



Slika 1. Spoljni izgled hale stare hladne valjaonice najbolje svedoči koliko je vatrena stihija bila razorna



Slika 2. Izgorela krovna konstrukcija hladne valjaonice



Slika 3. Unutrašnjost izgorele hladne valjaonice



Slika 4. „Ruč“ na polju „Ćirikovac“ april. 2009

#### LITERATURA:

- [1] Jovica Bogić, Miodrag Stojimirović, Vesna Mišić, „Zakonska regulativa i pokretanje postupaka za zaštitu životne sredine“, EKO-JUSTUS I, Kopaonik 2008.
- [2] Emilija Boti Raičević, Dragan Dražović.

Nebojša Kostić, Rudarski institut Beograd, Zemun;  
„Komparativna analiza tehnoloških postupaka za pripremu, transport i odlaganje pepela i šljake nastalog sagorevanjem uglja u termoelektretnim objektima“, ELECTRA IV, Tara 2006.

[3] Radiša Miletić, Jovica Veljučić, Dejan Miletić,  
„Zaštita Sopotske grede od hidro- zagađivanja u zoni eksploatacije Kostolačkog ugljenog basena“, Electra III, Herceg Novi, 2004.

[4] Zvezdan Kalmar, Jovica Veljučić Kerčulj, Miodrag Stojimirović, „Značaj promocije održivih izvora energije sa aspekta očuvanja životne sredine od narušavanja upotrebom fosilnih izvora energije – tipični slučaj: Socio - ekonomska situacija u Kostolačkom ugljeno basenu“ Electra IV, Tara 2006.

[5] Nenad Nikolić, Jovica Veljučić – Kerčulj, Zvezdan Kalmar, „Primena Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu u preduzećima EPS-a Kostolačkog ugljenog basena“ II MEĐUNARODNA NAUČNO-STRUČOJ KONFERENCIJA O UPRAVLJANJU OTPADOM, Tara 2009.

[6] Nenad Nikolić, Zvezdan Kalmar, Jovica Veljučić – Kerčulj, Miodrag Stojimirović, „Investiciona izgradnja u Republici Srbiji posle usvajanja Arhuske konvencije“ EKO JUSTUS II, Palić 2010.

[7] Nenad Nikolić, Zvezdan Kalmar, Jovica Veljučić – Kerčulj, Miodrag Stojimirović, „Investicije u Elektroprivredi Srbije pre i posle usvajanja Arhuske konvencije u Republici Srbiji“, ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE U ENERGETICI, RUDARSTV I PRATEĆOJ INDUSTRIJI, Divčibare 2010.

[8] Nenad Nikolić, Zvezdan Kalmar, Jovica Veljučić – Kerčulj, Miodrag Stojimirović, Arhuska konvencija – mehanizam zakonske kontrole izgradnje objekata novih investicija u JP EPS-u, Electra VI Zlatibor 2010.

[10] Nenad Nikolić, Nataša Đereg, Jovica Veljučić – Kerčulj, Arhuska konvencija – implementacija neiskorišćenih mogućnosti u Elektroprivredi Srbije, III MEĐUNARODNA NAUČNO-STRUČOJ KONFERENCIJI O UPRAVLJANJU INDUSTRIJSKIM OTPADOM – IWM3, Kopaonik, oktobr 2011. god.

[9] Nenad Nikolić, Nataša Đereg, Miodrag Cccc

stanković, Jovica Veljučić – Kerčulj, ARHUSKA KONVENCIJA KAO FAKTOR SMANJENJA RIZIKA OD AKCIDENTNIH DOGAĐAJA U PRIVREDI, ELECTRA VII, Kopaonik 2012.

[10] Zakon o planiranju i izgradnji, Službeni glasnik RS br. 72/2009

[11] Pravilnik o sadržini rudarskih projekata, Službeni glasnik RS br. 27/97

[12] Pravilnik o uslovima i načinu vršenja tehničkog pregleda rudarskih objekata, Službeni glasnik RS br. 40/97

[13] Kopije novinskih članaka nedeljnika „NAŠ GLAS“ iz Smedereva, 1986/87. god.

[14] Audio snimci ekološke emisije „Zelena inicijativa“ autora Nenada Nikolića, JP „Radio Požarevac“, Požarevac

[15] „Deklaracija o politici zaštite životne sredine Kostolca sa okolnim naseljima“ 17. X 2001. god. Nevladine organizacije „Lokalne Agende 21 za Kostolac - Opština“, Glas proizvođača, br.1229; od 6. XI 2001. god. Kostolac.

[16] Arhivska dokumentacija NVO „Lokalne Agende 21 za Kostolac - Opština“



Slika 5. „Ruč“ još uvek traje na PK „Ćirikovac“.





РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
МИНИСТАРСТВО ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ  
И ПРОСТОРНОГ ПЛАНИРАЊА

Омладинских Бригада 1  
11070 Нови Београд

Tel: + 381 (011) 31-31-357; 31-31-359 / Fax: + 381 (011) 31-31-394 / www.ekoplan.gov.rs

## ПРИЛОГ 1

REPUBLIC OF SERBIA  
MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND SPATIAL PLANNING

1, Омладинских Бригада Стр.  
11070 New Belgrade



По мери: природе

Бр/№: 353-02-1535/2010-02

Датум/Date: 17.09.2010. године

### НЕВЛАДИНА ОРГАНИЗАЦИЈА

"Локална агенда 21 за Костолац – општина"

Рударска 11/1

12208 Костолац

Предмет: Одговор на примедбе НВО "Локална агенда 21 за Костолац-општина"  
на Студију о процени утицаја на животну средину пројекта  
Реконструкција система за припрему, транспорт и депоновање  
пепела и шљаке у ТЕ Костолац "А"

Министарству животне средине и просторног планирања доставили сте примедбе на Студију о процени утицаја на животну средину пројекта реконструкције система за транспорт и депоновање пепела и шљаке у ТЕ Костолац "А", на локацији Средње костолачко острво, на територији општине Костолац, града Пожаревца, дана 08.09.2010. године, заведене под бројем 353-02-1535/2010-02, а које се налазе и у прилогу овог дописа.

Обавештавамо вас да је, у складу са Законом о процени утицаја на животну средину ("Сл.гласник РС" број 135/04, 36/09), по предметном захтеву, дана 03.09.2010.године, одржана јавна презентација и јавна расправа у просторијама Града Пожаревца, као и да је након тога, дана 10.09.2010.године, одржан састанак техничке комисије поводом оцене Студије о процени утицаја на животну средину предметног пројекта и сагледавања примедби на исту. У том смислу, на састанку техничке комисије сагледаване су све ваше примедбе (и оне послате електронском поштом), и констатовано је следеће:

Одговори на примедбе председника НВО, г-дин Јовица Веључић – Керчуљ

1. На основу члана 12. став 3. тачка 2. Закона о процени утицаја на животну средину ("Сл.гласник РС" број 135/04, 36/09) процена утицаја се врши на бази Идејног пројекта. У члану 118. Закона о планирању и изградњи ("Сл.гласник РС"бр.72/09), дефинисан је садржај Идејног пројекта, где поред осталог, стоји и процена утицаја на животну средину.
2. Пораст висине депоније не може бити узрок развејавања. Главни разлог развејавања ситних фракција пепела је тај, да у условима ретке хидрометеорологске долази до таложења крупнијих честица пепела и издвајање ситних фракција на површини депоније (тзв. "суве плаже"), које се у условима појачаног ветра разноси ближе или даље, у зависности од брзине ваздушне струје.
3. Постојећа депонија одржава се у складу са прописаним техничким нормативима, и под сталним је надзором одговарајућих стручних служби, тако да се може рећи да је у редовном стању.
4. На основу члана 126. Закона о планирању и изградњи ("Сл.гласник РС"бр.72/09), техничку документацију за изградњу објеката за које грађевинску дозволу издаје Министарство односно Аутономна покрајина, може да израђује привредно друштво односно друго правно лице које је уписано у одговарајући регистар за израду техничке документације за ту врсту објеката, и које има запослена лица са лиценцом за одговорног пројектанта која имају одговарајуће стручне резултате у изради техничке документације за ту врсту и намењу објекта. Поред наведеног, када се ради о примени техничких решења на термоспектрална велике снаге које су функцији, или које се граде у циљу редовне производње а не у експерименталне сврхе, увек се користе проверена и у пракси потврђена техничка решења. Технологија одлагања пепела и шљаке у виду густе хидрометалне је

# MORALNI I VASPITNI ELEMENTI INDIVIDUALNOSTI, KAO FILOZOFIJA ŽIVOTA I SHVATANJA PRIORITETA UNAPREĐENJA DRUŠTVENE SVESTI O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

Slobodan Petrović

Fakultet za pravo, javnu upravu i bezbednost – Megatrend univerzitet, Beograd

**Apstrakt:** *Za očuvanje životne sredine, nužno je izgraditi zdrav i dugotrajan okvir elementarne kulture kao smisla, svrhe i nužde individue u životnoj filozofiji. Čovek živi i radi onako kao je vaspitan i naučen. Država je obavezna da kroz aparat prinude fizičke sile usmeri i sankcioniše svakog pojedinca u slučaju pogrešnog odnosa prema životnoj sredini. Samo blagovremeno i adekvatno edukovanje, koje treba započeti još u predškolskom uzrastu, kroz produktivne vidove radionica i kreativnog edukovanja može kao proizvod dati buduće naraštaje, svesne nužnosti zaštite životne sredine koju svako od nas ostavlja budućim generacijama.*

**Ključne reči:** *moral, individualnost, samosvest, filozofija života, društvena svest*

## 1. UVOD

Moralni i vaspitni elementi individualnosti su ona suštastvena komponenta čovekovog bića, ona transcendentalna strana individue koja determiniše čoveka i koja ga zapravo i čini misaonim bićem. Ako bismo posmatrali grupu ljudi koja sedi u jednoj prostoriji i čuti, videli bismo samo ljudska bića, koja bismo u tom trenutku jedino na osnovu fizičkog izgleda i odevenosti razlikovali i na osnovu ta dva kriterijuma im dodeljivali određene karakteristike, koje slobodno tumačimo i bez konkretnog dokaza, saznanja o njima. Onog trenutka kad čovek progovori, on manifestuje svoju dušu, on prikaže svoje Ja i time se identifikuje, odnosno tako ljudsko biće pokaže svoju individualnost koja je oivičena imenom i prezimenom. U toj metafizičkoj komponenti čovekovog bića nalazi se moralna, psihološka, svesna i savesna strana ljudskosti koja u čoveku budi trezvenost u ponašanju, shvatanju svojih radnji i posledica istih. U zavisnosti od stepena razvijenosti svesti i kulture čovek će se ponašati i to ponašanje usmeravati kroz interakciju sa prirodom na životnu sredinu koja ga okružuje i koja je isto onoliko deo čovečjeg, koliko je i čovek deo ekološkog.

## 2. MORAL KAO ELEMENT INDIVIDUALNOSTI U EKOLOGIJI

Moral je društvena norma koja najpotpunije ostvaruje dobro, on je najšira konkretizacija dobrog kao vrhovne vrednosti, tako da se upravo i određuju pomoću dobrog, kao neka vrsta njegovog oličenja; moral obuhvata najšire polje ljudske delatnosti, jer nema ni jedne ljudske radnje koja nije podvrgnuta moralu, tj. mora da bude izvršena na moralu saglasan način.[1] Moral se može definisati i kao skup nepisanih pravila i običaja koji utvrđuju međuljudske odnose i prosuđuju šta je dobro, a šta zlo. Moral je ujedno i ljudska komponenta koja čoveka čini čovekom, konkretan pokazatelj unutrašnjosti ljudskog. Ovako viđen moral je sastavni deo metafizike ljudskog uma, odnosno, moral je sastavni deo, komponenta ljudskog uma, što esencijalno znači da je moral i svi umni skupovi koji ga uobličavaju zapravo imenitelj čoveka. Od morala zavisi ljudsko shvatanje sveta oko sebe, prihvatanje pravila ponašanja i prihvatanje sankcija u slučaju ne pridržavanja propisanim ponašanjima. Centralne vrednosti morala su: dobro, ispravno i pravedno. Moral je objektivna društvena pojava koja je određena skupom pravila ili normi koja regulišu ponašanje članova jedne društvene zajednice, ali i navikama ponašanja. Prema tumačenju Hristovih učenja, „Moralnost je dobrota prema slabijima“. Niče je definisao moralnost kao „smelost jačih“, a Platon kao „stvaralačku harmoniju celine“. Motivi i dinamika moralnog života od Hotentota (urođenici Južne Afrike, krajnji primitivci) do najviših oblika

samopožrtvovanja i milosrđa u hrišćanskom svetu – samo su krajnji plodovi jedne iste moralne funkcije duše.[2] Reč moral ima više značenja, tj. moral se shvata na različite načine. Uglavnom izdvajaju se dva osnovna značenja. Početak objašnjenja morala star je koliko i čovečanstvo, možemo reći da je moral nastao onda kada je nastao i prvi čovek na zemlji i on se temeljio na traženju suštine Dobrog kao vrhovne vrednosti kojoj čovek mora da teži. To dobro je trebalo da mu odredi filozofija, odnosno etika, kao njen deo koji proučava moral. Obzirom da je etika uvek bila oslonjena na savest, te kao takva forma ljudskog shvatanja dobrog oblikovana prema religijskim ubeđenjima. Ovako viđen moral od krucijalne je važnosti za shvatanje svega što čini ljudsko, misaono biće. Misaono biće treba analizirati, edukovati, usmeravati i ekološki osveščivati, jer smisao podizanja ekološke svesti mora se sistematski graditi, a moguće ga je graditi isključivo u svesti dece koja prolaze kroz proces obrazovanja. Od ranog detinjstva usvojene moralne vrednosti u mnogome opredeljuju čoveka za njegov odnos prema živom svetu i samo permanentno edukovanje može doprineti dugotrajnom podizanju svesti o nužnosti zaštite životne sredine. Ovaj proces je moguć, samo ukoliko postoji stratezijska koncepcija edukacije, koja mora biti konačna, neopoziva i kontrolisana od strane sprovedioca. Kontrolu sprovođenja edukativnih procesa treba prepustiti ekološkim ekspertima, prosvetnim radnicima koji moraju biti ekološki kulturni (nažalost ima i onih drugih), da bi se za minimum pola veka osetili rezultati edukativnog rada, kada je reč o ekološki neosvešćenim zemljama.

### 3. FILOZOFIJA EKOLOŠKOG ŽIVOTA

Ukoliko svet zavisi od praktične ljudske delatnosti, onda je istina jedno od osnovnih sredstava neophodnih za opstanak. Istina je jedan od osnovnih uslova opstanka čoveka u svetu i time jedna od najvećih vrednosti ili i prva vrednost, jer je ona početna, u svemu u životu. Istina je neophodna i u procesu življenja, jer permanentno traganje za samospoznajom, a kroz samospoznaju za spoznajom suštine, jedino nas istina može voditi. Sve ono što čini metafizičku materiju, ovde se misli na vizuelnu tvorevinu, ali neopipljivu, u umnom svetu prihvatljivu – prihvata i objašnjava (dokazuje) istina, odn. postojanje. Dekart smatra, da čovek time što postoji potvrđuje nužnu istinu koja iz nje sleduje – onu da čovek raspolaže najmanjim delom istine koji je nužan da mu obezbedi to postojanje. Istina kao vrednost postoji objektivno, potpuno, cela istina u ontološkom smislu, jer istinu čovek ne stvara, on nju samo otkriva. Čista suština sama po sebi nema nikakve razlike, s toga joj razlika pristupa tako što se za svest ističu dve takve čiste suštine, ili što se ističe jedna dvostruka svest o čistoj suštini; čista, apsolutna suština je samo u čistom mišljenju, ili je ona samo čisto mišljenje, dakle, ona je naprosto s one strane konačnog, s one strane

samosvesti.[3] Ovaj oblik istine, samosvet, nama je bitan i sa aspekta ekološke svesti ili drukčije rečeno sa aspekta filozofije ekološkog života. Filozofiju ekološkog života interesuje pojedinac, čovek. Odnos čoveka prema prirodi je težište interesovanja i delovanja filozofije ekološkog života. Činjenica da je ekologija sastavni deo čovekovog života upućuje na uzajamnu povezanost čoveka i ekosistema, odn. konkretizuje međuzavisnost ova dva elementa, čovek – ekosistem. Kao što je nemoguće govoriti o opstanku ekosistema bez čoveka, tako je apsolutno nemoguće zamisliti čovečji život bez sveta oko nas, odn. celokupnog biodiverziteta. Problem nastaje onda kad se isključivo i samo čovek ne odnosi korektno prema prirodi. Tu, u tom nekorektnom odnosu, filozofija ekološkog života ima značajnu ulogu. Ako kažemo da je čovek misaono biće, onda se podrazumeva njegovo prisustvo u rezonovanju zdravog od nezdravog. Ovde se najviše misli na svest. Individualni odnos prema prirodi je početak, ali i kraj biodiverziteta. Otkrivanjem bića, biće i mišljenje se identifikuju i čini se beskorisnom bilo kakva njihova adekvacija. Na osnovu unutrašnjih pojava, razuma i sposobnosti upravljanja njime, kao i emocijama i sposobnosti upravljanja njima, kao i predstavama o okruženju i sposobnosti personalnog pozicioniranja u društvu, upravo se na osnovu ovih činilaca čovek razlikuje od životinje. Potreban nam je um kako radi proširenja znanja, tako i da bismo se rukovodili mišljenjem i njega u suštini čine dve sposobnosti: oštroumnost, za nalaženje posrednih ideja i sposobnost zaključivanja ili izvlačenja zaključaka.[4] Ljudi su sposobni da uviđaju veze između spoljašnjih pojava, da na osnovu tih veza donose zaključke, te da unutrašnje predstave, motivisane iskustvom iz spoljašnjeg sveta kroz prizmu razuma interpretiraju u objektivnom, realnom svetu. Te predstave koje čine da čovek reaguje prožete su metafizičkim lokatorima spoljašnjeg, materijalnog, te osnažene voljom da ispravnim ili neispravnim reakcijama, odnosno delovanjem čovek napravi datu aktivnost. Istinska suština „stvari“ sada se tako odredila da ona nije neposredno za svest, već da ta svest ima neki posredan odnos prema onome što je unutrašnje i da kao razum gleda kroz to središte igre sila u istinitu pozadinu „stvari“ – to središte koje spaja oba ekstrema, razum i ono što je unutrašnje, jeste razvijeni bitak sile, koji je od sada za sam razum neko iščekavanje.[5] Svaka vrsta delanja u sebi ima svrhu, cilj i motiv. Ti činoci proizvod su čovekovog razmišljanja, a razmišljenje je proces u kojem dolazi do zaključivanja. Zaključivanje se izvodi na osnovu umom predstavljenih premisa, sudova, na osnovu činjenica koje nam pomažu da donesemo odluku. Upravo su te premise stecište svih transcendentnih procesa, te ti procesi u zbiru daju jedan sud, a dva suda zaključak, konkluziju. Prva stvar na koju nailazimo kada počnemo sa analizom našeg „običnog“ znanja jeste to da je neki njegov deo izveden, a neki primitivan, što će reći, da mi verujemo u jedan deo



samo na osnovu drugog iz kojeg je bio, u nekom ne strogo logičkom smislu, izveden, dok se u ovaj drugi veruje na osnovu njega samog, bez podrške bilo koje njemu spoljašnje evidencije.[6] Dakle, mi opažamo spoljašnji svet na osnovu čula, ali i na osnovu razuma (ratio), a zbir čula i razuma u ovom slučaju daje iskustvo. Iskustvom upravlja um. Um se može definisati kao suština duha (duše), njegove racionalnosti, dok se stvaralačka strana suštine naziva mašta. Stvaranje zamisli je stvaralačka moć koja od uma čini graditelja sveta, pošto on pokrećući volju, energijom ostvaruje zamisli.[7] Um je mesto gde se vrši racionalizacija našeg odnosa prema prirodi, odn. naše interakcije sa biodiverzitetom, a to je suština filozofije ekološkog života i stavljanja u primenu stečenih, opaženih, racionalizovanih saznanja o okruženju.

#### **4. DRUŠTVENA SVEST O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE**

Svako ko želi da učini društvo pravednim i dostojnim čoveka mora da se bavi osnovnim principima prema kojima ono funkcioniše, kao i odnosom između pojedinca, društvenih grupa i društva u celini.[8] Biodiverzitet nudi veliki broj proizvoda i usluga koje održavaju naše živote. On se odnosi na raznolikost ekosistema koji se javljaju u pustinjama, šumama, močvarama, planinama, jezerima, rekama i poljoprivrednim pejzažima. U ekosistemu živih bića, uključujući tu i čoveka postoji interakcija između njih i vazduha, vode i zemljišta koji ih okružuju. Sveobuhvatne strategije za održivi razvoj pod kojim se smatra zadovoljenje naših potreba uz obezbeđenje stvaranja zdravog i održivog sveta za buduće generacije dovele su do nastanka sporazuma na Svetskom samitu u Rio de Ženeiru koji se zove Konvencija o biodiverzitetu (CBD). Konvencija je stupila na snagu 29. decembra 1993.godine, s ciljevima očuvanja biloške raznovrsnosti, održivom korišćenju komponenti biloške raznovrsnosti i poštenim i pravednim davanjem prednosti koje proizilaze iz korišćenja genetičkih resursa. Zaštita biodiverziteta je u interesu ljudske vrste, jer njegov gubitak ugrožava naše zalihe hrane, izvor vode i vazduha, kao i izvore prirodnih ruda, minerala, lekova i energije. Veliki niz interakcija između različitih komponenti biodiverziteta čini planetu mestom za stanovanje za sve vrste, uključujući i čoveka. Naše lično zdravlje kao i zdravlje celokupnog ljudskog društva zavisi od kontinuiranog snabdevanja različitim ekološkim uslugama koje je nemoguće zameniti. "Robe i usluge", koje nam pruža ekosistem su: obezbeđivanje hrane, goriva i vlakana, pružanje skloništa i građevinskog materijala, prečišćavanje vazduha i vode, detoksikaciju i razlaganje otpada, stabilizaciju i umerenost klime Zemlje, umerenost poplava, suša, ekstremnih temperatura kao i snagu vetra, obnavljanje plodnosti zemljišta, uključujući i ishranu, održavanje genetičkih resursa kao ključnog

faktora u sorti useva i rasa stoke, lekova i drugih proizvoda. Ljudske delatnosti oblikovale su životnu sredinu u kojoj će živeti sledeće generacije i različita društva. Jedno od osnovnih pitanja kojim su se bavile sve tradicionalne škole, jeste odnos između ljudi i prirode, a u ovoj studiji moglo bi se opravdano reći da je osnova svakog saznanja koje se odnosi na pravo životne sredine. Filozofija etičkog pristupa održivom razvoju se ogleda u sledećem: „Čovek ima punu odgovornost da se mudro odnosi prema prirodnoj sredini, da odgovorno upravlja nasleđem biljnog i životinjskog sveta koji su ozbiljno ugroženi brojnim nepovoljnim činiocima, što vodi ka nesagledivim posledicama samouništenja“.[9] Društvena svest o zaštiti životne sredine oblikovana je u procesu vaspitanja i ponašanja prema životnoj sredini. Ona se može i mora razvijati, unapređivati i konstantno, obavezno transparentno demonstrirati, inače, celokupan učinak bez vizuelizacije gubi na konkretnoj društvenoj inkluziji edukacije u ljudski rod.

#### **6.ZAKLJUČAK**

Moralni i vaspitni elementi individualnosti kao filozofija života i shvatanja prioriteta unapređenja društvene svesti osnova su čovekovog bića. Čovek je misaono biće i kao takvo sazdan je od fizičkih i duhovnih komponenti. U ovom radu analizirane su duhovne komponente čovekovog dualiteta, odn. čovek je posmatran kao akter, učesnik i krivac za sve procese unutar ekosistema sa metafizičkog aspekta. Čovek je svojim ponašanjem indikator svih kretanja unutar interakcije koja postoji na relaciji čovek – biodiverzitet. Ponašanje je središte i izvor svih problema pri povredi ekosistema. Ponašanje pojedinca, njegovo moralno prihvatanje realnosti, urođeni, stečeni i manifestovani oblici ponašanja su akcenat ovog istraživanja. Ljudsko ponašanje podložno je trostrukom uticaju, a to je genetski potencijal, vaspitanje i sredina u kojoj je jedinka odrastala i prihvatala pravila ponašanja. Upravo su pravila ponašanja stečene navike koje su kao takve oblikovale unutrašnju stranu čovekovog bića, a ta strana je moral. Njegov odnos prema prirodi i celokupan iskorak u vremenu i prostoru ka zaštiti svega živog na planeti, kao i svest da je danas on (čovek) samo korisnik planete koju je nasledio od predaka i koju mora predati potomcima (budućim generacijama). Svest o zaštiti i očuvanju životne sredine formira se kod individue od ranog detinjstva, ta svest se mora kroz život jačati, proširivati i nužno prenositi drugima. Ekološki osvešćen čovek je prijatelj planete Zemlje, sve drugo je opasnost za planetu Zemlju. Kroz filozofiju života čovek analizira sebe, svoje učinke, ali i propuštanja da nešto učini. S toga je filozofija suštinska komponenta čovekovog bivstvovanja u interakciji sa biodiverzitetom, a to je jedina svrha i smisao kao jačanje regeneracije celokupne ekološke svesti. Za planetu Zemlju nisu opasni negovatelji ekoloških vrednosti, već oni drugi,



koje savestan pojedinac ne sme ostaviti da u svom permanentnom pogrešnom delovanju jačaju. Isključivo jačanjem edukativnog programa mladih ljudi može se podići nivo svesti o zaštiti životne sredine. Edukacija se može sprovesti kroz razne vidove radionica za decu, gde će se deca na konkretnim primerima još u ranim godinama života učiti ispravnom odnosu prema ekologiji, kao i trajnom utemeljenju ekološki ispravnog delovanja na buduće generacije. Prioritet je unapređenje društvene svesti o zaštiti životne sredine, jer u ovom slučaju ne postoji alternativa.

## REFERENCE

- [1] R. D. Lukić „*Sistem filozofije prava*“, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, pp. 233 (in serbian)  
[2] D. M. Kalezić „*Upoznajmo religiju*“, Pravoslavlje, Beograd, 1982., pp. 233 (in serbian)  
[3] G. V. F. Hegel „*Fenomenologija duha*“, Dereta, Beograd, 2005., pp. 264 (in serbian)  
[4] G. V. Lajbnić „*Novi ogledi o ljudskom razumu*“, Dereta, Beograd, 2010., pp. 401 (in serbian)

- [5] G. V. F. Hegel „*Fenomenologija duha*“, Dereta, Beograd, 2005., pp. 71 (in serbian)  
[6] B. Rasel „*Naše saznanje spoljašnjeg sveta*“, Izdavačka knjižarnica Zorana Stanojevića Sremski Karlovci, Novi Sad, 2007., pp. 76 (in serbian)  
[7] R. D. Lukić „*Sistem filozofije prava*“, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, pp. 103 (in serbian)  
[8] J. J. Maksimović (urednik brošure) *Socijalno učenje katoličke crkve i njegovi impulsi za budućnost*, Konard Adenauer Stiftung, Beograd, 2010., pp. 38 (in serbian)  
[9] M. Kukrika „*Mala enciklopedija zaštite životne sredine*“, Tekon sistemi, Beograd, 2002., pp. 35 (in serbian)

# POUČAVANJE EKOLOGIJE U ŠKOLAMA U HRVATSKOJ

Zrinka Sablić

Klara Lisec, struč. spec. oec., Veleučilište VERN', Zagreb

**Apstrakt:** Ekološki odgoj i obrazovanje u nastavi su zastupljeni kroz integrirane i zasebne predmete te međupodručnim temama. Proučavanje ekoloških tema nezaobilazan je čimbenik održivog razvoja, a primjena stečenih spoznaja utječe na mnoga područja svakodnevnog života. No, ekologija je i kulturalno– antropološki orijentirana, tj. područje djelovanja joj je i afirmacija ljudskih vrijednosti. Sukladno tome, temeljne kompetencije koje učenici moraju steći odnose se na spoznaje o povezanosti globalnih promjena na Zemlji, njihova utjecaja na čovjeka i okoliš, mogućnost prilagođavanja razvoju znanosti i tehnologije, odgovornom odnosu prema prirodi, doprinosu održivom razvoju, ali i svijesti o vlastitoj participaciji u suvremenom svijetu (Jukić, 2011). Ovaj rad se bavi nastavnim predmetima u okviru kojih učenici stječu neka osnovna znanja o okolišu, zaštiti okoliša, ekologiji i vlastitom utjecaju na prirodu, te kritički promatra da li se u nastavnom procesu dovoljno i na kvalitetan način učenicima približava ova tematika. Isto tako rad nastoji propitati da li učenici u hrvatskoj dobivaju temeljna znanja o ekologiji i da li idu u korak s vršnjacima iz europske unije.

**Ključne riječi:** Ekologija /poučavanje /mehanizmi učenja /kompetencije učenika /ekopedagozi

## 1. UVOD

Petz (1992) definira ekologiju kao znanost o odnosu između živih organizama i njihove žive ili nežive okoline, te naglašava da je ekologija prešla granice interesa samo prirodnih znanosti, već se širi na područje društveno-humanističkih znanosti kao što je na primjer ekološka psihologija (primijenjena grana psihologije koja proučava djelovanje fizikalne i društvene okoline na čovjeka i njegovo ponašanje, utjecaj meteoroloških uvjeta na čovjeka, itd.). Akademik Udovičić (2012) daje sličnu definiciju ekologije pa kaže da je ekologija znanost o odnosima između organizama i okoliša, pri čemu je okoliš kombinacija vanjskih uvjeta koji utječu na rast i razvitak organizama. Čovjek kao organizam najvišeg stupnja razvitka samim svojim postojanjem djeluje i mijenja okoliš. Za razliku od drugih organizama čovjek stvara i povezuje kulturna, sociološka, ekonomska i politička zbivanja pa tako može postaviti vremenske i prostorne veze između pojedinih zbivanja.

Ekologija se kao znanost počela brže razvijati tek u drugoj polovici XIX stoljeća. Riječ ekologija dolazi od grčkih riječi oikos (dom, kuća, susjedstvo) i logos (riječ, smisao, nauka). Kao znanost o zajedničkom domu ili u rječniku biologije, o odnosima u vezi s granicama staništa živih bića, ekologija je dugo vremena bila svedena na to da predstavlja posebnu

granu biologije. Tako se još u Websterovu rječniku iz godine 1956. ekologija izričkom definira kao *biologija* koja se bavi uzajamnim odnosima između organizama i njihove okoline. Unutar tako određena predmeta opće ekologije, s vremenom se formira „humana ekologija“, koja se ubrzo našla na području dotad rezerviranom za posebne znanstvene discipline kao što su sociologija, demografija, tehnologija i ekonomija.

Isto tako kroz povijest i evolucijom ekologije, te doprinosima drugih grana znanosti, pojavio se ekološki pokret koji se naziva „dubinska ekologija“. Naessa (2002, prema Krznar, 2009) opisuje dubinsku ekologiju kao oblik ekopsihologije, ističući potrebu za preobrazbom pojedinca, ne radi privatnog zadovoljstva već kao preduvjet za šire društvene promjene koje za cilj imaju višu razinu ekološke svijesti i zdravijeg ekološkog života. Dubinska ekologija bazira svoj aktivizam na tezi »povratka« čovjeka u prirodni sklop postojanja, te se nastoji suprotstaviti dominantnim sadržajima tehničke civilizacije: mitu o napretku i uvjerenju da je priroda resurs sirovina i odlagalište otpada koje ima jedan cilj a to je da služi čovjeku. Prijedlozi i rješenja koje nudi dubinska ekologija ne ograničavaju se samo na donošenja zakona o sprečavanju ekoloških katastrofa, ograničavanju i regulaciji izvora zagađenja, već daju naputke za dalekosežne promjene u društvu, promjene unutar zajednice, intra i interpersonalne promjene, a

time i promjene ljudskog ponašanja prema prirodi. Gledajući zdravorazumski najbolji početak za takve promjene leže u poučavanju djece i mladih ljudi. Sustavno obrazovanje i internalizacija vrijednosti koje donosi dubinska ekologija čini se efikasno rješenje za dublje promjene čovjeka prema prirodi. Za ekološki odgoj i obrazovanje mogli bismo reći da predstavlja jedan od mogućih putova za donošenje promjena koje su nužne u današnjem svijetu. Gledano s pedagoškog, ali i šireg, djelokruga, znanstveno relevantnih istraživanja o ekološkom odgoju i obrazovanju u našoj je literaturi i kurikulumu ostavljeno vrlo malo prostora (Jukić, 2014.).

Isto tako valja naglasiti potrebu za efikasnim nastavnim kadrom ili ekopedagozima. Ekopedagoška kompetencija traži drugačije promišljanje o osnovnim pedagoškim kategorijama, drugačiji pristup procesu odgoja, obrazovanja, učenja, znanja i sposobnosti (Tufekčić, 2012).

**Cilj:** Cilj ovog rada je pokazati u kojem smjeru hrvatsko školstvo priprema svoje učenike za današnje ekološke izazove suvremenog društva.

**Problem:** Da li je ekologija dovoljno zastupljena u hrvatskim školama, može li hrvatsko školstvo odgovoriti na zahtjeve moderne ekologije, ima li hrvatska dovoljan broj stručno osposobljenih nastavnika za poučavanje ekologije, su osnovne postavke kojima se bave autori ovog rada.

Iz navedenih problema, autori su derivirali istovjetne hipoteze.

**Hipoteze:**

1. Ekologija nije dovoljno zastupljena u hrvatskom školskom sustavu
2. Zahtjevima moderne ekologije i ekološkog načina života hrvatsko školstvo ne može odgovoriti
3. Hrvatska nema dovoljan broj stručno osposobljenih ekopedagoga

## 2. RASPRAVA

Današnje rasprave o zaštiti okoliša pokazuju da se u mnogim javnim istupima i raspravama o današnjoj ekološkoj krizi jasno izražava shvaćanje da se promijenila sama priroda problema, da je propadanje okoliša izravno povezano s propadanjem društva ili bolje kazano njegove postojeće socijalne strukture (Udovičić, 2012). Kada u društvu susrećemo temeljne nepovoljne trendove i kad nam dostatan broj znanstveno utemeljenih činjenica govori o tom problemu, uputno je pogledati najosjetljiviju socijalnu strukturu a to je školstvo, točnije rečeno djeca i mladi i struktura njihovog poučavanja.

S tim u vezi, možemo razmatrati prvu hipotezu ovog rada, koja se odnosi na poučavanje ekologije u hrvatskim osnovnim i srednjim školama. Ne zalazeći dublje u školske kurikulume, mjera ekološke

orijentiranosti hrvatskih škola može se iskazati sudjelovanjem u ekološkim projektima. Kao dobra i kvalitetna mjera eko-orijentiranosti škola, jest sudjelovanje i članstvo u Međunarodnoj organizaciji eko-škola. Univerzalni program za upravljanje okolišem, certifikaciju i obrazovanje za održivi razvitak naziva se Eko-škola. Utemeljila ga je Zaklada za odgoj i obrazovanje za okoliš (Foundation for Environmental Education - FEE) koju je osnovalo Vijeće Europe s ciljem usmjeravanja, provođenja i nadziranja politike odgoja i obrazovanja za okoliš u državama Europske zajednice. Od lipnja 2001. godine Zaklada je iz europskih prerasla u šire međunarodne okvire, pa su tako i njeni programi prerasli iz europskih u globalne programe. Članstvo u ovoj međunarodnoj organizaciji je metodološki transparentno, prati se postignuće sustavno iz godine u godinu i škole članice imaju obaveze koje moraju slijediti ne bi li osigurale svoje članstvu u budućnosti.

Cilj ovog programa je odgoj i obrazovanje za okoliš u sve segmente odgojno-obrazovnog sustava i svakodnevni život učenika i djelatnika škole. Zadaća ove organizacije jest odgajanje generacija djece i mladih koji će biti osjetljivi na pitanja okoliša, te osposobljavanje za donošenje odluka o razvitku društva u budućnosti. Status Eko-škole je sustav nagrađivanja na lokalnoj, državnoj i međunarodnoj razini što je osobitost ovog prepoznatljivog i kvalitetnog modela odgoja i obrazovanja. Škole koje ispune postavljene kriterije i koje brigu za okoliš promiču kao trajnu vrijednost i način življenja, dobivaju povelju o statusu Međunarodne Eko-škole i Zelenu zastavu sa znakom Eko-škole. Ovo prestižno međunarodno priznanje dodjeljuje se na dvije godine. Nakon toga slijedi prijava za obnovu statusa. Škola mora dokazati da je u provedbi programa, prema zacrtanim smjernicama otišla "korak dalje", produbila i proširila rad na izabranim temama te sve aktivnosti mora iscrpno dokumentirati.

U Hrvatskoj postoji 2085 osnovnih i 469 srednjih škola (podatci preuzeti sa stranica MZOS-a). Od sveukupnog broja osnovnih škola, samo 194 osnovne škole ima status Eko-škole. Nadalje, od sveukupnog broja srednjih škola, samo njih 50 ima status Eko-škole. Sukladno ovim podacima, možemo reći da je vrlo mali broj osnovnih i srednjih škola uključeno u ekološke programe edukacije i direktnog obrazovanja o očuvanju okoliša, a da ne spominjemo bilo kakva sustavna produbljivanja ekološke misli i ekološkog načina života. U prilog potvrdi prve hipoteze ide i podatak da u hrvatskim školama ne postoji zasebna nastavna cjelina koja bi se sustavno bavila ekologijom, niti postoji nastavni predmet ekologija. U srednjim školama učenici u okviru nastavnog predmeta Etika, tek u trećem razredu u okviru cjeline „bioetika“, uče nastavno gradivo koje se odnosi na čovjeka u cjelini i ekologiju i zaštitu čovjeka (Vulić, 2012).

Razmatrajući drugu hipotezu, koja se logički nastavlja na prvu možemo se poslužiti provedenim istraživanjima, koja su se bavila problematikom ekologije unutar hrvatskog obrazovnog sustava. Iz rezultata istraživanja (Rowe, 1993, Johnson i Mappin, 2005, Polić, 2005, Hamish, 2011, prema Jukić, 2014), uočljivo je kako se ekološki sadržaji obrađuju većinom u prirodno-znanstvenoj skupini predmeta te kako i učenici i nastavnici značajno višim ocjenama procjenjuju primjerenost ekoloških sadržaja u odnosu na njihovu dosadašnju zastupljenost u apsolutno svim nastavnim predmetima. Ovaj podatak pokazuje da postoji i prostor i zainteresiranost subjekata odgojno-obrazovnog procesa (učenika i nastavnika) za obrađivanje ekološke problematike u svim predmetima. Iluzorno je očekivati da bi mladi ljudi mogli sami misaono povezati ono što im nastavnici nude kao nepovezane odlomke i dijelove znanstveno predstavljene stvarnosti te je stoga neophodno mijenjati sustav u kojem se ekologija spominje jedino u okvirima prirodno-znanstvenih nastavnih predmeta. Svi elementi ekologije kao znanosti, toliko su kompleksni da bi bilo izuzetno teško, čak i nemoguće, doći do potpunog razumijevanja promatrajući ju jednostrano (samo s prirodno-znanstvenog gledišta). To, pojednostavljeno, znači da ekologiju treba izučavati kao cjelinu, sustav sastavljen od protuelemenata koji egzistiraju u svim nastavnim predmetima (Jukić, 2014). Definiranjem kurikulumske polazišta, dakle sustava cilja i zadataka odgoja i obrazovanja i njima planiranih ishoda učenja, malo tko se osvrće na krucijalno didaktičko pitanje: Učimo li za školu ili za život? (Jukić 2014, prema, Previšić, 2008). Zaključci ovakvih istraživanja kako navodi Jukić (2014), govore u prilog tome da specijalistička, profesionalno odvojena, zatvorena znanja koja dezintegriraju cjelinu svijeta pripadaju prošlosti i da bi se u sustavu poučavanja ekologije trebalo mijenjati pristup. Takav pristup zahtijeva učinkovitije planiranje i bolju konceptualnu povezanost odgojno-obrazovnih sadržaja, a učenici probleme o kojima uče moraju sagledavati s motrišta različitih disciplina odnosno predmeta. Možemo zaključiti da je druga hipoteza ovog rada potvrđena i da hrvatsko školstvo, ukoliko nastavi ovakvim kurikulumom i poučavanjem, ne može odgovoriti na zahtjeve ekologije i ekološkog načina života.

Razmatrajući treću hipotezu, možemo zaključiti da u Hrvatskoj ne postoji dostatan broj ekopedagoga koji bi mogli sustavno poučavati djecu i mlade ekologiji i ekološkom načinu života. Ekopedagoška kompetencija traži drugačije promišljanje o osnovnim pedagoškim kategorijama, drugačiji pristup procesu odgoja, obrazovanja, učenja, znanja, sposobnosti (Tufekčić, 2012). Ekopedagoška kompetencija djelovanja nudi nove pristupe ekologije odrastanja. Ona ne znači svladavanje problema sutrašnjice orijentacijama i sredstvima današnjice (Tufekčić, 2012). Iz gore navedenog možemo zaključiti da u Hrvatskoj

nedostaje ekopedagoga. No, razlog tome leži u tromosti sustava koji se teško mijenja. Kada bi bio donesen konsenzus da se treba mijenjati poučavanje ekologije u obrazovnom sustavu, zasigurno bi se temeljitije pristupilo obrazovanju pedagoškog kadra koji bi se mogao nositi s novim izazovima.

### 3. ZAKLJUČAK

Autori ovog rada zaključuju da prema trenutnom stanju osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja u Republici Hrvatskoj, ekologija nije dovoljno zastupljena (od 2085 osnovnih škola samo ih 149 ima status Eko-škole, a od 469 srednjih škola, njih 50 ima status Eko-škole). Isto tako zahtjevima moderne ekologije hrvatsko školstvo ne može odgovoriti, jer sam kurikulum ograničava poučavanje ekologije kroz prirodne predmete, dok se samo u trećim razredima srednje kao podjeline bioetike, uči ekologija i utjecaj na okoliš. Prema ovim zaključcima izvidno je da u Hrvatskoj nema ekopedagoga jer školski sustav nema potrebe za njima.

### 4. REFERENCE

1. R. Jukić, „Sadržaji ekološkog odgoja i obrazovanja u gimnazijskim programima“, Socijalna ekologija: časopis za ekološku misao i sociologijska istraživanja okoline, Vol.22 No.3 Zagreb, 2014.
2. R. Jukić, „*Ekološko pitanje kao odgojno-obrazovna potreba*“, Socijalna ekologija: časopis za ekološku misao i sociologijska istraživanja okoline, Vol.20 No.3, Zagreb, 2011.
3. T. Krznar, „*Tomislav Markus: Dubinska ekologija i suvremena ekološka kriza*“, Ekonomska i ekohistorija: časopis za gospodarsku povijest i povijest okoliša, Vol.5 No.1, Zagreb, 2009.
4. B. PETZ, „*Psihologijski rječnik*“, Prosvjeta, Zagreb, 1992.
5. N. Tufekčić, „*Ekopedagoške kompetencije odgajatelja: preduvjet za ekopedagoški odgoj i obrazovanje djece i mladih*“, Metodicki obzori 7(2012)3, Tuzla, 2012.
6. N. Vulić, „*Bioetičko obrazovanje u srednjoj školi*“, JAHR, Vol. 3, No. 5, Zagreb 2012
7. B. Udovičić, „*Edukacija i zaštita okoliša*“, Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Tehničke znanosti, No.513=15, Zagreb, Prosinac 2012.
8. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode: <http://www.mzoip.hr/default.aspx?id=10343> (1.5.2014.)
9. Ministarstvo, obrazovanja, znanosti i športa: <http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2194> (1.5.2014.)
10. Međunarodne eko škole u Republici Hrvatskoj: [http://eko.lijepa-nasa.hr/docs/Međunarodne %20Eko-skole%20u%20RH%202013-2014.pdf](http://eko.lijepa-nasa.hr/docs/Međunarodne%20Eko-skole%20u%20RH%202013-2014.pdf) (1.5.2014.)



# POTREBA ZA PERMANENTNIM EKOLOŠKIM OBRAZOVANJEM

Marija Đurović

Elektrotehnička škola "Nikola Tesla" Beograd

**Abstract:** *System of environmental education and upbringing has an important role in establishing the environmental culture of a contemporary man. It is in the process of creation, but its necessity is more than obvious. Apart from having an important role in protecting and improving the environment, educational process also represents a planned and conscious development of people's knowledge of the environment during the entire life. The purpose is to increase the awareness of the basic features of the environment and relations within and towards it as a basis for further improvement and preservation of the environment. Eco-education should be more than general informing of students on eco-facts. The whole life at the educational institutions should be in concord with environmental demands.*

*This paper determines the level of both ecological and environmental knowledge of the first and fourth grade students of 'The Secondary School for Electrical Engineering Nikola Tesla' in Belgrade. The reason for choosing this group is that only the first grade students have some environmental subject matter as a part of their biology course during the second term. Students of second, third and fourth grade have neither a biology nor an environmental course. A survey of the fourth grade students showed that the level of their environmental knowledge is on the constant decrease. There is obviously a need, based on the conducted survey, for introducing permanent environmental education in secondary schools.*

**Key words:** *environmental knowledge, environmental education, environmental permanent education*

**Abstract:** *System of environmental education and upbringing has an important role in establishing the environmental culture of a contemporary man. It is in the process of creation, but its necessity is more than obvious. Apart from having an important role in protecting and improving the environment, educational process also represents a planned and conscious development of people's knowledge of the environment during the entire life. The purpose is to increase the awareness of the basic features of the environment and relations within and towards it as a basis for further improvement and preservation of the environment. Eco-education should be more than general informing of students on eco-facts. The whole life at the educational institutions should be in concord with environmental demands.*

*This paper determines the level of both ecological and environmental knowledge of the first and fourth grade students of 'The Secondary School for Electrical Engineering Nikola Tesla' in Belgrade. The reason for choosing this group is that only the first grade students have some environmental subject matter as a part of their biology course during the second term. Students of second, third and fourth grade have neither a biology nor an environmental course. A survey of the fourth grade students showed that the level of their environmental knowledge is on the constant decrease. There is obviously a need, based on the conducted survey, for introducing permanent environmental education in secondary schools.*

**Key words:** *environmental knowledge, environmental education, environmental permanent education*

## 1. UVOD

Nekada se smatralo da je priroda neiscrpni izvor bogatstva, a da se snaga ljudskog uma izražava u moći čoveka da u što većem obimu i što efikasnije prisvaja to bogatstvo. Danas preovladava saznanje da je ne samo priroda ograničena u svojim

resursima (da su njeni pojedini resursi ne samo ograničeni već i neobnovljivi), već i da se u prirodi vrši narušavanje ekološke ravnoteže na način i u obimu koji dovodi u pitanje "ekološki poredak" na planeti kao i da narušavanje ekološke ravnoteže u

pojedinin njenim delovima ne može da ostane bez uticaja na druge njene delove.

Rasipnički i neracionalan razvoj čoveka, ga je doveo do trenutka u kome ga sopstveni postanak može koštati opstanka na ovoj planeti. Neracionalno i neplansko sečenje i uništavanje šuma, zagađivanje reka, mora i jezera, zagađivanje vazduha, stvaranje efekta staklene bašte, eliminacija brojnih biljnih i životinjskih vrsta, klimatske promene,... Sa aspekta interesa i novca ove pojave predstavljaju kolateralnu štetu, ali ako razmišljamo o opstanku, moramo se zapitati šta će ostati za buduća pokoljenja ako, sve što je zemlja stvarala milionima godina, čovek sve više uništava u svakom trenutku koji prolazi.

Naime, prvi put u svojoj istoriji, sva društva na našoj planeti se nalaze u opasnosti zbog narušavanja ekološke ravnoteže, usled nepoštovanja zakonitosti koje postoje u prirodi, jer i lokalna narušavanja ekološke ravnoteže najčešće dobijaju šire razmere i postaju globalni problem.

Sa aspekta ekologije i zaštite životne sredine, čovek kao svesno i, uslovno rečeno, razumno biće od samog rođenja, mora razmišljati na način koji će njemu, svim biljnim i životinjskim vrstama i samoj planeti Zemlji omogućiti siguran i zdrav opstanak, i koji neće ugrožavati opstanak budućih naraštaja. Da bi se ovo postiglo, neophodno je od najranijeg perioda (predškolskog i osnovnog školskog obrazovanja) započeti sa podizanjem svesti ljudi o ekologiji i zaštiti životne sredine (jer je u ovom periodu moć učenja i usvajanja ponuđenog znanja najveća). Kasnije tokom permanentnog razvoja čoveka treba održavati i unapređivati ovu svest (u kasnijem periodu razvoja pojedinca, povećava se nivo znanja i svesnosti, te se stvaraju uslovi za unapređenje ekološke svesti i aktivaciju za konkretne akcije), jer jedino na taj način će sadašnja deca, a buduću ljudu moći da razumeju sve implikacije i posledice svojih odluka koje se odnose na životnu sredinu i svet u kome žive i da donesu one prave.

## 2. EKOLOŠKA KULTURA

U formiranju ekološke kulture savremenog čoveka važnu ulogu ima sistem ekološkog obrazovanja i vaspitanja. On se nalazi u procesu stvaranja, a njegova neophodnost više je nego očevidna. Ekološko obrazovanje predstavlja shvatanje problema opšte ekologizacije materijalne i duhovne delatnosti društva. Široki dijapazon ekološkog obrazovanja omogućava neophodnu sintezu znanja, umenja i navika iz prirodnih i društvenih nauka. Obrazovno - vaspitni proces u funkciji zaštite i unapređivanja životne sredine predstavlja svesno i plansko razvijanje znanja o čovekovoj sredini u toku čitavog života, koje ima za cilj razvijanje

svesti o osnovnim karakteristikama čovekove sredine, odnosa u njoj i odnosa prema njoj, na osnovu koje će čovek težiti očuvanju i unapređivanju sredine. Ekološko obrazovanje treba da pruži veoma sigurna znanja o osnovnim ekološkim pitanjima savremenog društva, razvija kritički stav prema rastućoj degradaciji životne sredine i ukazuje na neophodnost racionalnog korišćenja prirodnih resursa. Osnovno načelo ekološkog obrazovanja i vaspitanja izraženo je u zahtevu da ekološko obrazovanje ne bude samo informisanje o ekološkim činjenicama, da znanja koja učenici stiču budu samo na nivou obaveštenosti, već da čitav život u obrazovnim ustanovama bude u adekvaciji sa ekološkim zahtevima. Ekološka svest se ne sastoji samo od znanja, već i od emocionalno-voljnih komponenta koje je vrlo bitna, jer znanja bez uverenja i praktične delatnosti ne znače mnogo. Ekološko obrazovanje i formiranje ekološkog načina mišljenja započinje u najranijoj mladosti, pa je, otuda veoma značajna uloga obrazovno-vaspitnih organizacija na svim nivoima sticanja znanja (osnovno-školsko, srednje i visokoškolsko). Zato je zadatak vaspitanja i obrazovanja, jeste sticanje znanja, kako bi generacijama koje stasavaju i koje su u punoj aktivnosti na rešavanju problema čovekove sredine imali sistematizovana znanja o savremenim problemima čovekove sredine, o karakteru i suštini opasnosti ugrožene sredine; o načinu otklanjanja negativnih posledica narušene ekološke ravnoteže. Da bi se moglo od čoveka očekivati i zahtevati ekološko ponašanje potrebno ga je prethodno obrazovati, što se može jedino uvođenjem ekoloških sadržaja u sve nivoe obrazovnog sistema vaspitanja i obrazovanja. S toga ne treba situaciju prepuštati slučaju, već se pitanju organizovane nastave, sa tematikom iz ekologije, mora prići veoma ozbiljno i efikasno, naravno kroz inoviranje postojećih nastavnih planova i programa i uvođenjem regularnih ekoloških sadržaja kao posebnih predmeta i u okviru drugih predmeta. Život u obrazovnim ustanovama bude u adekvaciji sa ekološkim zahtevima.

## 3. ISTRAŽIVANJE

Ovim radom, želi se utvrditi da li učenici srednjih stručnih tehničkih škola u Srbiji poseduju adekvatna, kako ekološka, tako i znanja o životnoj sredini i njenoj zaštiti. Analizom rezultata sprovedenog anketiranja u srednjoj stručnoj školi (Elektrotehnička škola Nikola Tesla u Beogradu) dobijamo uvid u postojeće stanje vezano za nivo ekološkog znanja dobijenog u okviru nastavnog plana i sadržaja predmeta biologija u kome se u posmatranoj školi izučava ova oblast. Istraživanjem su obuhvaćeni učenici prvog (90 učenika) i četvrtog razreda (90 učenika). Razlog

izbora učenika ovih razreda leži u tome što samo učenici prve godine uče u okviru predmeta biologija, tokom drugog polugodišta nastavne sadržaje vezane za oblast ekologija. U drugom i trećem razredu učenici srednje stručne elektrotehničke škole ne slušaju niti ekologiju, niti biologiju.

Istraživanje koje je sprovedeno putem upitnika tokom februara tekuće godine kod učenika četvrtog razreda pokazuje da je nivo njihovog ekološkog znanja u primetnom opadanju. Ovo predstavlja osnovnu hipotezu rada, koja se odnosi na potrebu za uvođenjem permanentnog ekološkog obrazovanja na primeru srednjih stručnih škola (i formalnog srednjoškolskog obrazovanja uopšte). Analizirani podaci mogu poslužiti kao uvod u šire istraživanje koje bi se sprovedelo na većem broju srednjih stručnih škola iz različitih regiona Republike Srbije, čije sprovođenje bi trebalo izvršiti u koordinaciji sa Ministarstvom prosvete i Ministarstvom poljoprivrede zaštite životne sredine, a u cilju dobijanja sveobuhvatnije slike ekološkog obrazovanja našeg društva. Mišljenja sam da je od izuzetne važnosti ispitati stepen ekološkog znanja svesti i spremnosti na ekološke akcije u našem društvu, a pogotovo kod mladih u Srbiji, jer je razvijena ekološka svest osnovni činilac u daljem koncipiranju i ostvarivanju ekološke politike i razvoju društva, na zdravim osnovama, u celini.

#### 4. ANALIZA SPROVEDENOG ISTRAŽIVANJA

U narednom delu prikazani su rezultati obrade podataka i objašnjeni su rezultati dobijeni ukrštanjem promenljivih. Takođe, dati su grafički prikazi rezultata istraživanja.

Glavni cilj ovog rada i sprovedenog istraživanja jeste utvrđivanje ekološkog znanja u stručnom srednjoškolskom obrazovanju u Srbiji. Utvrđivanje ekoloških znanja na kojima se temelji razvoj ekološke svesti i spremnost na svakodnevne ekološke aktivnosti u cilju smanjenja zagađenja i zaštite prirode i životne sredine kod učenika prvog i četvrtog razreda navedene škole. Želi se utvrditi u kojoj meri je opalo ekološko znanje kod učenika četvrtog razreda zbog ukidanja ekoloških sadržaja u nastavnom planu i programu i koliko je ekološko obrazovanje u stručnom srednjoškolskom nastavnom planu i programu adekvatno ili neadekvatno za pripremu budućih generacija na ekološki prihvatljiv život. Samim tim ukazati na potrebu za uvođenjem permanentnog ekološkog obrazovanja u srednje stručne škole.

##### 6.1. Ocena ekološkog znanja učenika prvog razreda

Na uzorku od 90 anketiranih učenika I razreda elektrotehničke škole, može se primetiti da je najveći broj učenika pokazao vrlo dobro ekološko znanje, 59 učenika (66%), a najmanji broj učenika nedovoljno i dovoljno ekološko znanje, po tri učenika (3%). 15 učenika (17%) pokazalo je dobro, dok je 10 učenika (11%) pokazalo odlično ekološko znanje. Prosečna ocena ekološkog znanja učenika prve godine iznosi 3.77, odnosno ocena vrlo dobar, što se može smatrati zadovoljavajućim. Ističe se broj učenika sa vrlo dobrim znanjem, dok je broj učenika sa nedovoljnim znanjem zanemarljiv.

Grafikon 1. Ocena ekološkog znanja učenika I razreda

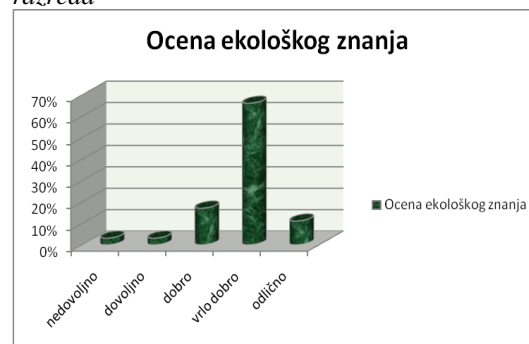


Tabela 1. Ocena ekološkog znanja učenika I razreda

znanje	frekvencija	procenat
nedovoljno	3	3%
dovoljno	3	3%
dobro	15	17%
vrlo dobro	59	66%
odlično	10	11%
ukupno	90	100%

##### 6.2. Ocena ekološkog znanja učenika četvrtog razreda

Na uzorku od 90 anketiranih učenika IV razreda elektrotehničke škole, može se primetiti da je najveći broj učenika pokazao dobro ekološko znanje, 29 učenika (32%), a najmanji broj učenika odlično ekološko znanje, 1 učenik (1%). 27 učenika (30%) pokazalo je vrlo dobro, 19 učenika (21%) dovoljno, dok je čak 14 učenika (16%) pokazalo nedovoljno ekološko znanje. Prosečna ocena ekološkog znanja učenika četvrtog razreda iznosi 2.8, odnosno ocena dobar. Kod ovih rezultata ne možemo, a da se ne osvrnemo na 14 učenika, čak 16%, koji su pokazali nezadovoljavajuće ekološko znanje. Oni nisu prepoznali ni osnovne pojmove iz proveravanog gradiva vezanog za ekološke sadržaje. Takođe, interesantna je ujednačenost broja učenika koji su

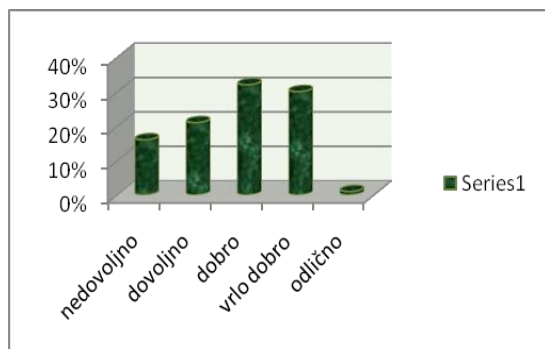
pokazali dobro i vrlo dobro znanje, kao i konstatacija da je samo jedan učenik četvrte godine pokazao odlično ekološko znanje.

Tabela2 .Ocena ekološkog znanja učenika I razreda

znanje	frekvencija	procenat
<b>nedovoljno</b>	<b>14</b>	<b>16%</b>
<b>dovoljno</b>	<b>19</b>	<b>21%</b>
<b>dobro</b>	<b>29</b>	<b>32%</b>
<b>vrlo dobro</b>	<b>27</b>	<b>30%</b>
<b>odlično</b>	<b>1</b>	<b>1%</b>
<b>ukupno</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>

Grafikon2.

Ocena ekološkog znanja učenika IV razreda



### 6.3Uporedna analiza ocenjenog znanja učenika I i IV razreda

Uporednom analizom ocene ekološkog znanja učenika prvog i četvrtog razreda elektrotehničke škole možemo primetiti sledeće:

- Broj učenika četvrte godine koji je pokazao nedovoljno ekološko znanje iznosi 16% od ukupnog broja anketiranih učenika, dok taj broj kod učenika prvog razreda iznosi samo 3%. Ova razlika je evidentna i pokazuje da je nivo osnovnog ekološkog znanja, tj. prepoznavanja osnovnih ekoloških pojmova u vidnom opadanju kod učenika četvrtog razreda.
- Isto možemo primetiti i kod broja učenika koji poseduju dovoljno ekološko znanje. U ovu kategoriju spadaju učenici koji samo prepoznaju osnovne ekološke pojmove. Njihov broj u prvom razredu iznosi 3%, dok u četvrtom razredu taj broj iznosi čak 21%. I ova konstatacija ukazuje na pad ekološkog znanja kod učenika četvrtog razreda.

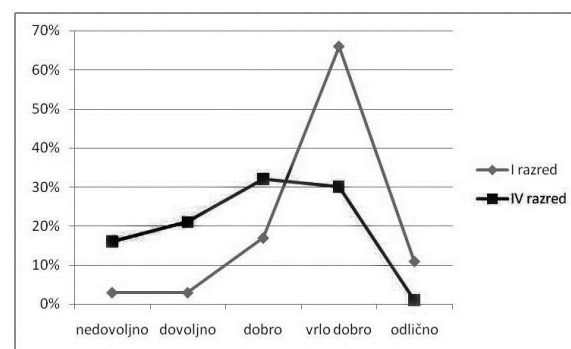
Dobro znanje pokazalo je 17% od ukupnog broja anketiranih učenika prvog razreda, a 32% učenika četvrtog razreda.

Kad su u pitanju učenici sa vrlo dobrim ekološkim znanjem, čak 66% učenika prvog razreda i 30% učenika četvrtog razreda.

Iz priloženog grafikona možemo videti kako je ujednačen broj učenika četvrtog razreda koji poseduju dovoljno, dobro, i vrlo dobro ekološko znanje, dok su prelazi kod učenika prvog razreda oštriji, sa većom brojčanom razlikom.

Procenat učenika sa odličnim ekološkim znanjem u prvom razredu iznosi 11%, dok u četvrtom razredu iznosi samo 1%. I ovo je jedan od pokazatelja pada nivoa ekološkog znanja kod učenika četvrtog razreda.

Grafikon3. Uporedna analiza ocene ekološkog znanja učenika I i IV razreda



## 5.ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

### 5.1. Zaključci osnovnog cilja istraživanja

Prema prethodno dobijenim rezultatima, možemo ustanoviti sledeće zaključke.

Učenici prvog razreda srednje elektrotehničke škole poseduju ekološko znanje ocenjeno vrlo dobrom ocenom 3,77. Oni tokom drugog polugodišta prve godine uče nastavne sadržaje vezane za ekologiju i zaštitu životne sredine u okviru predmeta biologija. Poseban predmet ekologija i zaštita životne sredine ne postoji u nastavnom planu i programu srednjih stručnih tehničkih škola. Učenici četvrtog razreda iste škole poseduju ekološko znanje ocenjeno dobrom ocenom 2.80, što nije na zadovoljavajućem nivou, s obzirom na značaj poznavanja ekoloških sadržaja i ekoloških problema za budućnost čitavog čovečanstva. Nivo njihovog znanja je u vidnom opadanju, jer u drugom, trećem i četvrtom razredu nemaju u nastavi kontinuirane sadržaje iz ekologije.



## 5.2. Predlozi rešenja problema

Kao moguće rešenje povećanja nivoa ekološkog znanja, a samim tim svesti i spremnosti na ekološke akcije u sedmoroškolskom obrazovanju Republike Srbije mogu se dati nekoliko rešenja, koja bi predstavljala program ekološkog obrazovanja.

Na osnovu rezultata istraživanja koji pokazuju da učenici prvog razreda imaju veće ekološko znanje u odnosu na učenike četvrtog razreda srednje škole, moguće rešenje za ovakvu situaciju je usaglašavanje nivoa ekoloških znanja, uvođenjem obaveznih predmeta ekološkog obrazovanja u nastavne programe svih razreda.

Prema istraživanju ekoloških sadržaja u sistemu obrazovanja, sprovedenog 2007. godine ustanovljeno je da i pored toga što ekologija kao poseban nastavni predmet nije zastupljen u sistemu obaveznog obrazovanja, postoji kontinuitet u izučavanju ekoloških sadržaja od predškolskog uzrasta do kraja osnovnog obrazovanja i vaspitanja. U mladim razredima osnovnog obrazovanja (1-4) ekološki sadržaji su najviše zastupljeni u nastavnim predmetima Svet oko nas u prvom i drugom razredu i Priroda i društvo u trećem i četvrtom razredu osnovnog obrazovanja, dok su u starijim razredima (5-8) zastupljeni kroz nastavne predmete prirodnih nauka: biologije, geografije, hemije i fizike.

Ipak istraživanjem nivoa ekološkog znanja učenika srednje škole utvrđeno je da je sadašnja zastupljenost ekologije u predmetima srednjeg stručnog obrazovanja nedovoljna da bi učenici imali visok nivo ekološke svesti i znanja. Iz tog razloga je ključno obezbediti permanentno ekološko obrazovanje uvođenjem novog obaveznog predmeta koji će se baviti ekologijom i zaštitom prirode i životne sredine i koji će se provlačiti kroz sve razrede osnovne škole, a kasnije nastavljati kroz srednjoškolsko i fakultetsko obrazovanje i postdiplomske studije. Ovim bi se omogućilo da učenici razviju svest o ekologiji i značaju zaštite i očuvanja prirode i životne sredine. Odluku o uvođenju predmeta iz ekologije u nastavnom programu viših razreda, trebalo bi zasnovati na rezultatima istraživanja koje bi uključivalo veći broj ispitanika iz srednjih škola iz svih regiona Republike Srbije.

U celom procesu obrazovanja jednu od najvažnijih uloga ima naučno nastavno osoblje. Organizovanje specijalnih treninga, interaktivnih kurseva i seminara vezanih za zaštitu prirode i životne sredine, za naučno-nastavno osoblje je najbolji način da se učenicima kvalitetno prenese ekološko znanje i da se obuča za proaktivan pristup ekološkim problemima.

Uz adekvatno odabran teoretski deo, potpuna efikasnost se postiže i primenom adekvatnog praktičnog rada koji mora biti zastupljen u velikoj meri. Kada se očekuje efikasna primena ekoloških znanja, pored teoretske nastave još jedan od načina je organizovanje ekoloških sekcija i realizacija edukativnih izleta i ekskurzija. Veći doprinos održivom razvoju se može očekivati kroz sinergetski efekat od strane organizovanih sekcija učenika nego od svakog učenika pojedinačno. Od ovako organizovane grupe učenika se može očekivati i aktivno uključivanje u rešavanje ekoloških problema lokalne zajednice. Od obrazovnih ustanove se očekuje funkcionisanje na društveno odgovoran način koji omogućava jače povezivanje sa lokalnom zajednicom i uključivanje učenika u rešavanje ekoloških problema na lokalnom i regionalnom nivou. Ovakvim pristupom utiče se na širu društvenu zajednicu. U rešavanje problema nedovoljne zastupljenosti ekološkog obrazovanja u obrazovnom sistemu Srbije, od izuzetne važnosti je uključivanje, uticaj i doprinos Ministarstva prosvete i Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine u sve inicijative za veću zastupljenost ekološkog obrazovanja. Nadležna Ministarstva bi trebalo da preuzmu ulogu pokretača ekološko odgovornog rada škola u cilju ekološki osvešćene i održivo orijentisane društvene zajednice. Za ostvarenje ovog cilja neophodno je vreme ali i finansijska sredstva namenski izdvojena iz budžeta, kako bi se omogućilo da ekološko obrazovanje u obrazovnom sistemu Srbije postane više pravilo nego izuzetak.

## 5.3. Opšte smernice za uspešno sprovođenje programa permanentnog ekološkog obrazovanja

U cilju efektivne implementacije programa permanentnog ekološkog obrazovanja (pored toga što ono treba da započne u predškolskom uzrastu i da traje tokom osnovnog, srednjeg i fakultetskog obrazovanja), od suštinske važnosti su jasno artikulisani ciljevi, zadaci i treninzi koje treba organizovati za predavače, nastavnike, učenike i njihove roditelje koristeći razne metode (interdisciplinarne i multidisciplinarne). Ekološko obrazovanje funkcionise na osnovu tri šire oblasti ciljeva koji uključuju:

1. Odgajanje čiste svesti i vaspitanje koje podrazumeva brigu o ekonomskoj, socijalnoj i ekološkoj međuzavisnosti urbanih i ruralnih sredina.
2. Pružanje mogućnosti svakoj osobi da stekne znanje, vrednosti, stavove, posvećenost i veštine koje su potrebne da bi se zaštitila i unapredila životna sredina;

3. Stvaranje i implementiranje novih obrazaca ponašanja pojedinaca, grupa i društva kao celine, usmerenih prema okruženju.

Sprovedeno istraživanje predstavlja pilot istraživanje u ovoj oblasti i njegovi rezultati mogu poslužiti za kasnija slična istraživanja koja bi se vršila na većem uzorku i u dužem vremenskom periodu. Na taj način ona bi mogla kontinualno pratiti razvoj ekološke svesti i znanja kod učenika srednjih škola, kao i njene primene na praktične probleme životne sredine. Na osnovu toga, mogu se vrednovati postojeće metode učenja i celokupan sistem formalnog i neformalnog obrazovanja u obrazovnom sistemu Srbije i utvrditi one koje su najviše doprinele razvoju ekološke svesti i znanja. Takve metode učenja treba primenjivati i razvijati sve dok se ne dostigne visok nivo svesti i znanja koji su u skladu sa održivim razvojem kako kod učenika, tako i kod ostalih građana. Srbije.

## 6.REFERENCE

- [1] [http://en.wikipedia.org/wiki/Environmental\\_education](http://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_education)

- [2] The North Carolina Environmental Education Plan,  
<http://www.naaee.org/search?SearchableText=environmental+education>
- [3] Koech Michael Kipkorir, Development and International Environmental Education, 1988
- [4] Pravilnik o nastavnom planu i programu za prvi i drugi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja(<<Sl. gl.RS>>br.7/2010)
- [5] Pravilnik o nastavnom planu i programu za prvi,drugi,treći i četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja(Sl.RS-Prosvetni glasnik br.2/2010)
- [6] Radmila Marjanović,Dragica Jokić,"Ekološki sadržaji u sistemu obrazovanja",Ministarstvo prosvete i sporta Republike Srbije,Školska Uprava Užice,2007
- [7] Pravilnik o nastavnom planu i programu biologije(Sl.RS-Prosvetni glasnikbr.06/2006)
- [8] Andevski, M. , Ekoloogija i održivi razvoj, str.655-664.

# GDE SMO BILI, GDE SMO SADA I KUDA IDEMO?

Aleksandar Savić, Dragan Knežević

Elektrotehnička škola "Rade Končar", Beograd

**Abstract:** U radu je izloženo koji projekti, relevantni za zaštitu i unapređivanje životne sredine su realizovani u ETŠ Rade Končar s posebnim osvrtom na projekte: izgradnje i korišćenja solarne elektrane; unapređivanja informatičke strukture i e-learninga. Posebno se razmatra ideja uvođenja zanimanja elektrotehničar obnovljivih izvora energije i obrazlaže potreba da se ovo zanimanje uvede u spisak zanimanja za koja se školuju učenici elektrotehničkih škola u Srbiji. U radu se navode i problemi s kojima su se članovi tima susretali i zbog kojih je, bez smislenog objašnjenja, odbijena ideja da se od 2014-2015. školske godine u nekim elektrotehničkim školama u Republici Srbiji uvede obrazovni profil elektrotehničar obnovljivih izvora energije. Budući da se projektom saglasila Zajednica elektrotehničkih škola Srbije, i da je uspešno okončan rad na izradi planova i programa za sve četiri godine redovnog školovanja, kao i da su nastavnici ETŠ Rade Končar osmislili planove za 6 novih predmeta i započeli osmišljavanje e-lekcija za većinu predloženih predmeta, autori ce nastaviti da se angažuju da novo zanimanje dobije zeleno svetlo od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja. U završnom delu rada izlaže se projekat formiranja obrazovno-ispitnog centra za obnovljive izvore energije pri Elektrotehničkoj školi "Rade Končar" u Beogradu.

**Ključne reči:** Obrazovanje, Obnovljivi izvori energije, , srednja škola, e-learning

## 1. UVOD

Ratifikacijom ugovora o osnivanju energetske zajednice (Ugovor između EU i zemalja jugoistočne Evrope) 14. jula 2006. Republika Srbija, prihvatila je obavezu primene direktiva koje za cilj imaju povećanje korišćenja OIE. Činjenica je da je u skladu s navedenim ugovorom Ministarstvo rudarstva i energetike donelo Program u oblasti NOIE za period 2007-2012. Smatrajući da je obrazovanje stručnjaka u oblasti OIE jedan od uslova da se čovekovo ponašanje prema prirodnim resursima usmeri u pravcu korišćenja obnovljivih izvora energije, autori su dali inicijativu da Elektrotehnička škola „Rade Končar“ bude prva koja će u okviru redovnog školovanja iz te oblasti sistematski obrazovati učenike. Pored brojnih akcija na na polju zaštite životne sredine i energetske efikasnosti, zahvaljujući konstruktivnim idejama, znanju i upornosti, autori su uspeali da realizuju projekat izgradnje solarne elektrane a osnivanjem baze podataka unaprede informatičku strukturu u ETŠ „Rade Končar“. Učenicima je zahvaljujući sajtu škole i angažovanju većine zaposlenih nastavnika u ETŠ Rade Končar omogućeno da preko sajta škole dodju do lekcija većine nastavnih predmeta. Na kraju, ali ne i najmanje važno, treba istaći i da je prihvaćena ideja autora da se uvođenjem predmeta Obnovljivi izvori energije reši problem manjka

znanja iz ove oblasti. Naime, pre nego što je dobijeno odobrenje da se navedeni predmet uvede u redovni srednjoškolski sistem Republike Srbije, učenici nisu imali priliku da ga izučavaju ni u jednoj zemlji bivše Jugoslavije.

## ŠTA JE REALIZOVANO

U ETŠ „Rade Končar“, po vremenskom redosledu, sprovedene su sledeće aktivnosti koje su imale za cilj promovisanje korišćenja i obnovljivih izvora energije i povećanje energetske efikasnosti.

Održana su dva akreditovana seminara „Obnovljivi izvori energije“ namenjena nastavnicima koji predaju istoimeni predmet (2010. i 2011. godine).

ETŠ „Rade Končar“ je 14. jula 2011. godine u 14 časova započela isporuku električne energije u elektroenergetsku mrežu Republike Srbije. Nakon dvogodišnjih teškoća oko dobijanja statusa povlašćenog proizvođača, škola je oktobra 2013 godine dobila prvu naknadu za električnu energiju isporučenu u toku prethodnog meseca. Od početka rada pa do sredine maja 2014. godine u mrežu je isporučeno 17,78 GWh. Pored toga, na veb adresi škole [www.koncar.edu.rs](http://www.koncar.edu.rs) može se detaljno videti proizvodnja fotonaponske elektrane kako po godinama tako i po mesecima i danima.

U jednoj učionici ugrađena je energetska efikasna rasveta sa mogućnošću merenja (2012. god.)

2013. godine deset maturanata sa uspehom je odbranilo matorske radove iz predmeta Obnovljivi izvori energije.

Realizovana je potpuna automatizacija rada osvetljenja u učionici (2013 god.)

Učenici škole aktivno su učestvovali na Evropskim danima sunca 2013. i 2014. godine.

Na manifestaciji Greenfest 2013. godine predstavljen je model solarne elektrane, a učenici su odžali predavanje o energetskej efikasnosti i uspesno odgovarali na pitanja publike.

Izvedena je kompenzacija reaktivne energije za objekat škole na Karaburmi (2014. godine)

Predavanje „Energetska efikasnost u školskim objektima“ održano je na sledećim mestima: DANAS konferencijski centar, Savez mašinskih i elektroinženjera i tehničara Srbije, Institut „Mihajlo Pupin“, Mašinski fakultet u Beogradu, Beogradski Sajam (2012-14. godina)

## REZULTATI POBOLJŠAVANJA INFORMATIČKE STRUKTURE

Zahvaljujući poboljšanju informatičke strukture, pre svega zasnivanjem i unapređivanjem baze podataka u ETŠ „Rade Končar“ postignuti su brojni rezultati. Neki od najvažnijih su:

Održano je više seminara namenjenih nastavnicima radi sticanja informatičke pismenosti.

Održano je više akreditovanih seminara „Izrada nastavnog softvera za internet i intanet okruženje uz korišćenje Moodle portala“. Navedeni sistem instaliran je u još 5 srednjih škola gde se uspešno koristi.

Uveden je elektronski dnevnik čime je roditeljima omogućeno da imaju uvid u ocene svoje dece. Pored toga roditeljima je preko e-dnevnika omogućeno i da uoče kada je njihovo dete odgovaralo, da li redovno radi domaće, koje rezultate postiže na pismenim zadacima i testovima i sl.

Saradnja sa osnovnim školama iz kojih naši učenici dolaze unapređena je redovnim obaveštavanjem matičnih osnovnih škola o rezultatima koje njihovi bivsi učenici postižu u nastavku školovanja.

Olakšana je i ubrzana priprema rada ne samo stručnih već i nastavničkog veća, budući da su odmah nakon unošenja ocena svi neophodni podaci trenutno dostupni. Takođe je olakšana i izrada grafičkih izveštaja, neophodnih za analizu rada i uspeha.

Postavljanje baze omogućilo je i elektronsko štampanje svedočanstava, uverenja, uplatnica i drugih potrebnih dokumenata.

Na sajtu škole [www.koncar.edu.rs](http://www.koncar.edu.rs) postoji ikona Solarna električna centrala gde se osim podataka o proizvodnji mogu videti i prilozi njenom radu.

Nažalost moramo reći da bi efekti poboljšanja informatičke strukture ETŠ „Rade Končar i

projekat e-learninga bili još bolji da je bilo sredstava za nastavak projekta. Zbog nedostatka novca nije realizovana ideja da se broj e-lekcija svake godine povećava, kao i da se postojeće lekcije inoviraju. Autori će se i dalje zalagati da se nađe način da svi nastavnici, posebno oni koji su osmislili programe za obrazovni profil elektrotehničar obnovljivih izvora energije, nastave rad na izradi e-lekcija i na taj način olakšaju učenicima sticanje potrebnih znanja.

Verujemo da će nam ne samo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnologije već i Ministarstvo energetike, kao i drugi zainteresovani da se većim korišćenjem obnovljivih izvora energije smanje pogubni efekti upotrebe fosilnih goriva, prepoznati značaj e-baze znanja i pomoći da se projekat e-learninga završi i proširi na sve zainteresovane elektrotehničke škole.

## NOVO ZANIMANJE - PROJEKT KOJI ČEKA ODOBRENJE

Prema podacima iz 2009. godine u Republici Srbiji srednje stručno obrazovanje završilo je 130.109 lica [1]. Od toga broja 12.254 lica je obrazovanje steklo u području rada elektrotehnika. Na obrazovnom profilu elektrotehničar energetike je posle dve godine pripreme, 2009. godine uveden novi obrazovni predmet Obnovljivi izvori energije. Ukupan broj učenika koji su u završnom razredu svog školovanja izučavali predmet Obnovljivi izvori energije je u 2013. godini bio manji od 1000. Ako se uzme u obzir da se manji deo učenika opredeljuje da se i dalje bavi ovom oblašću može se reći da od 2013. godine u Srbiji nema više od 250 elektrotehničara energetike koji će u svom daljem radu koristiti znanje koje su stekli o obnovljivim izvorima energije.

Kako bi se ova situacija izmenila na bolje, krajem 2012. godine grupa nastavnika, diplomiranih inženjera elektrotehnike odlučila je da pokrene inicijativu da se u redovno srednje stručno obrazovanje uvede novi obrazovni profil: „Elektrotehničar obnovljivih izvora energije“. U ostvarenju ovog cilja naišli smo na one iste probleme i otpore koji su javili i pri uvođenju predmeta Obnovljivi izvori energije. A to je pre svega tromost, odnosno velika inercija obrazovnog sistema u Srbiji.

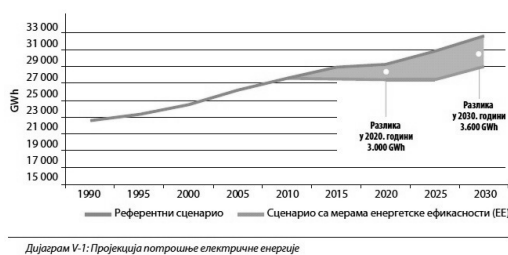
## 4. CILJEVI UVOĐENJA NOVOG OBRAZOVNOG PROFILA

Cilj stručnog obrazovanja za obrazovni profil Elektrotehničar obnovljivih izvora energije je osposobljavanje učenika za ugradnju, proveru ispravnosti, održavanje i demontažu sistema obnovljivih izvora energije i povećanje energetske



efikasnosti. S obzirom na neophodnost stalnog prilagođavanja promenljivim zahtevima tržišta rada, kontinuiranog obrazovanja, stručnog usavršavanja, razvoja karijera, unapređenje zapošljavanja učenici će biti osposobljeni za rada sa sledećim postrojenjima: postrojenja za sagorevanje biomase, postrojenja za geotermalnu energiju, postrojenja za hidroenergetske sisteme, on-grid fotonaponska postrojenja, off-grid fotonaponska postrojenja, solarna postrojenja za pripremu tople vode i postrojenja vetroelektrana. Od učenika se očekuje da osim prihvatanja potrebe za doživotnim učenjem i praćenjem tehničko-tehnioloških novina u struci steknu i etički odnos prema svim stranama u poslu kao i životnoj sredini.

Posebna pažnja posvećena je energetske efikasnosti. Dva moguća scenarija razvoja energetike prikazana su na sledećem dijagramu.



Slika 5. Projekcija potrošnje električne energije

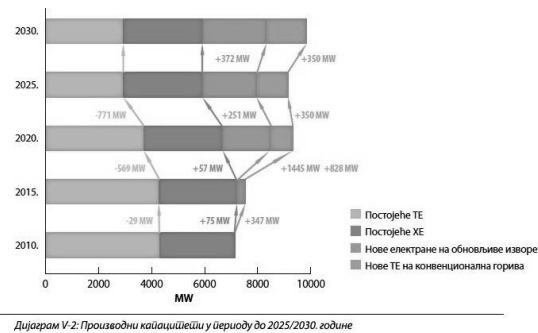
## 5. ZNAČAJ UVODJENJA NOVOG OBRAZOVNOG PROFILA

U dva ključna dokumenta, „Nacrt strategije razvoja energetike u Republici Srbiji za period do 2025. Godine” i „Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. Godine”, navedene su dve projekcije razvoja Republike Srbije. Autori su pokušali da ustanove njihovu međusobnu povezanost u domenu srednje stručnog obrazovanja i načine pomoću kojih bi se obe Strategije realizovale u navedenom domenu.

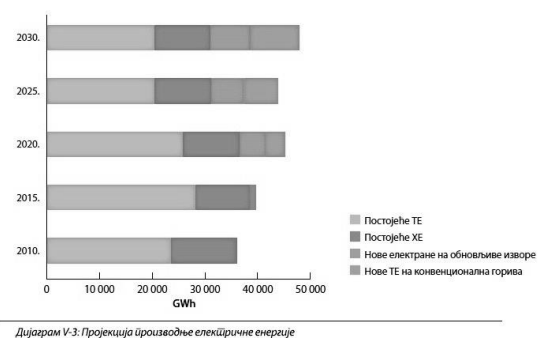
U Strategiji razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine kao strateški ciljevi navode se: usklađivanje mreže stručnih škola i ponuda obrazovnih profila sa potrebama privrede, jačanje veza sveta rada i sveta obrazovanja [1].

Promovisanje intenzivnog korišćenja obnovljivih izvora energije, sistematsko podizanje kapaciteta naučnih i obrazovnih ustanova za rad u energetskom sektoru, edukacija i podizanje svesti o mogućnostima i efektima štednje i racionalnoj potrošnji i supstituciji energije navode se u Nacrtu strategije razvoja energetike u Republici Srbiji za period do 2025. godine, kao preduslovima za održivi razvoj celokupnog društva i države [1].

Zahteve koji se postavljaju pred energetski sektor u narednom periodu i potrebe za stručnjacima, posebno elektrotehničarima, iz oblasti obnovljivih izvora energije i energetske efikasnosti, najbolje se mogu sagledati kroz sledeće dijagrame.

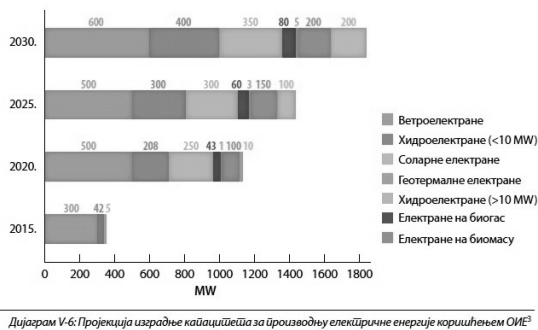


Slika 1. Proizvodni kapaciteti u periodu do 2025. Godine

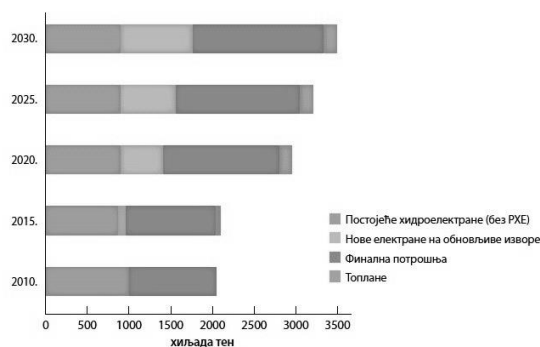


Slika 2. Projekcija proizvodnje električne energije

Na slici 2. se može uočiti da je najveći porast proizvodnje predviđen iz vetroelektrana, zatim iz malih i srednjih hidroelektrana, elektrana na biomasu, solarnih elektrana i elektrana na bio gas respektivno. Nesumljivo se vidi da je najveći broj potrebnih kadrova iz oblasti elektroenergetike.



Slika 3. Projekcija izgradnje kapaciteta za proizvodnju električne energije korišćenjem OIE



Дијаграм V-7: Проекција коришћења енергије из обновљивих извора

Slika 4. Projekcija korišćenja energije iz OIE

U skladu sa gore navedenim ciljevima nastavnici iz sledećih škola: Srednja tehnička škola „Mihajlo Pupin“, Kula; Elektrotehnička škola „Mihajlo Pupin“, Novi Sad; Elektrotehnička škola „Zemun“, Beograd; Elektrotehnička škola „Rade Končar“, Beograd; Tehnička škola Valjevo; Tehnička škola Čačak; Prva tehnička škola Kragujevac; Tehnička škola Pirot; putem Zajednice Elektrotehničkih škola Srbije oformili su Komisiju za izradu nastavnih planova: autori su pristupili radu u Komisiji za izradu novog obrazovnog profila Elektrotehničar obnovljivih izvora energije.

#### NASTAVNI PLAN I PROGRAM NOVOG OBRAZOVNOG PROFILA: ELEKTROTEHNIČAR OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

Nastavni planovi srednje stručnih škola sastoje se od tri liste predmeta: lista A1: Obavezni opšte obrazovni predmeti, lista A2: Obavezni stručni predmeti, lista B1: Izborni predmeti i lista B2: Izborni predmeti prema programu određenog obrazovnog profila. U listi A1: Obavezni opšte obrazovni predmeti, predložen je nov predmet:

**ETIKA**, autor nastavnog plana Biljana Gačanović, profesor ETŠ „Rade Končar“.

U listi A2: Obavezni stručni predmeti, uvedeni su novi nastavni predmeti (naziv predmeta i autor plana i programa):

**POTROŠAČI I IZVORI ENERGIJE**, Goran Ljubisavljević, profesor ETŠ „Nikola Tesla“, Niš;  
**SOFTVERSKI ALATI U ELEKTROENERGETICI**, Aleksandar Savić profesor ETŠ „Rade Končar“, Beograd;  
**MAŠINSKE INSTALACIJE SA TERMODINAMIKOM**, Goran Mićović, Tehnička škola Valjevo, Valjevo;

**MERENJA ELEKTRIČNIH I NEELEKTRIČNIH VELIČINA**, Dragan Milosavljević, profesor ETŠ „Nikola Tesla“, Niš;  
**DISTRIBUTIVNE MREŽE I POSTROJENJA**, Milivoje Filipović, profesor ETŠ „Rade Končar“, Beograd;

**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE (za III i IV razred)**, Marjan Ivanov, profesor Srednja tehnička škola „Mihajlo Pupin“, Kula;

**PROJEKTOVANJE U ENERGETICI**, Milivoje Filipović, profesor ETŠ „Rade Končar“, Beograd;

**SISTEMI UPRAVLJANJA**, Aleksandar Savić profesor ETŠ „Rade Končar“, Beograd;

**ENERGETSKA EFIKASNOST I ODRŽIVI RAZVOJ**, Vuković Zoran, profesor Tehničke škole Čačak, Čačak;

**MONTAŽA ELEMENATA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE**, Marjan Ivanov, profesor Srednja tehnička škola „Mihajlo Pupin“, Kula;

**ZAŠTITA ENERGETSKIH POSTROJENJA**, Jelinek Zoran, profesor ETŠ „Zemun“;

**PRAKTIČNA NASTAVA (sve tri godine)**, Minković Ljubomir, profesor Tehničke škole u Pirotu;

Nastavni planovi svih ostalih stručnih predmeta su pregledani, izmenjeni i dopunjeni novim sadržajima koji odgovaraju profilu elektrotehničar obnovljivih izvora energije. To su sledeći nastavni predmeti (naziv predmeta i autor plana i programa):

**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I i II**, Saranovac Gordana i Jordanovska Olivera, profesori ETŠ „Zemun“;

**ELEKTRIČNE INSTALACIJE I OSVETLJENJE**, Marjan Ivanov, profesor Srednja tehnička škola „Mihajlo Pupin“, Kula;

**ELEKTRONIKA U ENERGETICI**, Skoko Saša, profesor ETŠ „Mihajlo Pupin“, Novi Sad;

**ELEKTRIČNE MAŠINE**, Slavković Boban, profesor Tehničke škole u Pirotu;

**PREDUZETNIŠTVO**, mr Violeta Dimić, profesor ETŠ „Nikola Tesla“, Niš;

Na listi izbornih stručnih predmeta nalaze se sledeći nastavni predmeti (naziv predmeta i autor plana i programa)::

**NAPREDNE ELEKTROENERGETSKE MREŽE**, Aleksandar Savić profesor ETŠ „Rade Končar“, Beograd;

**TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE**, mr Violeta Dimić, profesor ETŠ „Nikola Tesla“, Niš;

**ELEMENTI UPRAVLJANJA**, Jovan Ničković, profesor ETŠ „Nikola Tesla“, Niš;

**INDUSTRIJSKI PROTOKOLI I MREŽE**, Goran Mićović, Tehnička škola Valjevo, Valjevo;

**ELEKTROMOTorni POGON**, mr Violeta Dimić, profesor ETŠ „Nikola Tesla“, Niš;

**TERMIČKI I RASHLADNI SISTEMI**, Slaviša Petrović, profesor ETŠ „Nikola Tesla“, Niš;

**OBRAZOVNO ISPITNI CENTAR ZA  
OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE I  
ENERGETSKU EFIKASNOST PRI ETŠ  
„RADE KONČAR“**

Pod uslovom da Ministarstvo prosvete odobri uvođenje novog obrazovnog profila, nastava bi najranije mogla da počne 2015./16. školske godine. To znaci da bi prva generacija elektrotehničara obnovljivih izvora energije završila školovanje 2020. godine. Kako se do tada ne bi gubilo dragoceno vreme ETŠ „Rade Končar“ nastoji da formira jedan obrazovno ispitni centar za obnovljive izvore energije i energetska efikasnost. Uspostavljanje ovog po svemu jedinstvenog centra, povezano je realizacijom sledećih ranije pripremljenih projekata škole:

Automatizacija rada energetski efikasnog osvetljenja hodnika

Automatizacija rada grejanja

Korišćenje kišnice i bunarske vode kao sanitarne vode

Ugradnja merača CO<sub>2</sub> i automatizovanog sistema prirodne ventilacije učionica

Ugradnja brisoleja na južnoj fasadi škole

Uvođenje grejanja i hlađenja energijom dobijenom pomoću toplotnih pumpi

Svrha postojanja obrazovno ispitnog centra za obnovljive izvore energije i energetska efikasnost je da posluži kao ogledni primer za sve ostale škole. U centru bi se organizovale obuke za rukovodioce školskih, predškolskih i drugih javnih ustanova.

Zadatak ovih obuka je da na konkretnom primeru pokaže koji svi načini i mere postoje pomoću kojih se može povećati energetska efikasnost i/ili upotrebiti obnovljivi izvori energije. Slični centri neophodni su u svim većim gradovima u Srbiji.

**ZAVRŠNE NAPOMENE**

Ono što može biti kočnica u povećanju energetske efikasnosti školskih objekata i šire primene obnovljivih izvora energije svakakao je trenutna ekonomska situacija u zemlji. Činjenica je da se za materijalne troškove škola, u koje spadaju i svi energenti, izdvaja manje od 5% ukupnih troškova za obrazovanje. Poslodavac, u našem slučaju Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, će verovatno biti prisiljeno da smanji troškove tamo gde su oni najveći, a to su plate zaposlenih. To ne treba da nas obeshrabri i spreči u našem nastojanju da obrazovni profil elektrotehničar obnovljivih izvora energije nađe svoje mesto u redovnom srednje stručnom obrazovanju. Ni jednu strategiju nije moguće sprovesti ako za nju ne postoje zainteresovani i pre svega, za to dobro obrazovani ljudi.

**LITERATURA**

[1] Ministarstvo prosvete, *“Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine”*

[2] Ministarstvo energetike, *“Nacrt strategije razvoja energetike u Republici Srbiji za period do 2025. godine”*

[3] A. Savić, D. Knežević, *„Obnovljivi izvori energije u obrazovanju“*, Zbornik radova IV regionalna konferencija EnE-08, Beograd, juni 2008.

# ADAPTACIJE NA KLIMATSKE PROMENE U OBLASTI BIODIVERZITETA U REPUBLICI SRBIJI

Daniela Cvetković<sup>1</sup>, Slađana Đorđević<sup>2</sup>, Tanja Kukobat<sup>3</sup>, Miloš Nikolić<sup>4</sup>  
<sup>123</sup> Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet Singidunum, Beograd

**Apstrakt:** Propisi Evropske unije u oblasti životne sredine (nazvani poglavlje 27) izuzetno su obimni i pokrivaju sve najvažnije aspekte životne sredine i klimatskih promena. Republika Srbija je do sada donela niz zakonskih i podzakonskih akata koji su važni za ublažavanje uticaja klimatskih promena, a koji su proizašli i kao obaveza u procesu pristupanja Evropskoj uniji. Postupak usklađivanja sa pravnim tekovinama EU u oblasti životne sredine i klimatskih promena zahteva potpuno ažuriranje nacionalnog zakonodavstva, uspostavljanje institucionalnog sistema i jačanje administrativnih kapaciteta, i planiranje i razvoj skupe infrastrukture u oblasti životne sredine. Jedan od glavnih problema – uticaj klimatskih promena na biodiverzitet i prirodne ekosisteme u Republici Srbiji razmatran je u dva važna strateška dokumenta iz sektora zaštite prirode, Strategiji biološke raznovrsnosti za period od 2011-2018. godine i Nacionalnom programu zaštite životne sredine za period od 2010-2019. godine. U radu će se dati osvrt na aktivnosti koje je potrebno da se preduzmu u procesu adaptacija na klimatske promene u oblasti biodiverziteta, što je navedeno u Strategiji biološke raznovrsnosti i u ostalim relevantnim dokumentima.

**Ključne reči:** Klimatske promene, biodiverzitet, adaptacije, strategija biološke raznovrsnosti

## ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN THE CONTEXT OF BIODIVERSITY IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Daniela Cvetković<sup>1</sup>, Slađana Đorđević<sup>2</sup>, Tanja Kukobat<sup>3</sup>, Miloš Nikolić<sup>4</sup>  
<sup>123</sup> Faculty of Applied Ecology Futura, Singidunum University, Belgrade

**Abstract:** EU regulations in the field of environment (Chapter 27) are very voluminous and cover all the important aspects of the environment and climate change. The Republic of Serbia has adopted a set of laws and bylaws that are important to mitigate the effects of climate change, which have arisen as a liability in the EU accession process. Procedure of harmonization with the EU acquis in the field of environment and climate change requires a full update of national legislation, the establishment of the institutional system and strengthening of the administrative capacities, and planning and development of expensive infrastructure in the field of environment. One of the major issues - the impact of climate change on biodiversity and natural ecosystems in the Republic of Serbia is considered in two important strategic documents of the nature protection sector, the Biodiversity Strategy of the Republic of Serbia 2011-2018 and National Programme for Environmental Protection 2010-2019. This paper will give an overview of the activities that need be taken in the process of adaptation to climate change in the field of biodiversity, as outlined in the Biodiversity Strategy and other relevant documents.

**Keywords:** Climate change, biodiversity, adaptation, Biodiversity Strategy

### 1. UVOD

Propisi Evropske unije u oblasti životne sredine (nazvani poglavlje 27) izuzetno su obimni i pokrivaju sve najvažnije aspekte životne sredine i

klimatskih promena. Obuhvat sektora životne sredine i klimatskih promena definisan je tako da odražava nacionalne prioritete, kao i potrebe nastale u procesu pridruživanja EU. Uprkos napretku ostvarenom tokom proteklih godina u sektoru životne sredine i klimatskih promena u Republici



Srbiji još uvek su potrebna značajna unapređenja kako bi se ispunili zahtevi Evropske unije u pogledu zaštite životne sredine.

U Izveštaju Evropske komisije o napretku Republike Srbije za 2013. godinu [1] uočeno je da je ostvaren izvestan napredak i da je Republika Srbija počela da se bavi prioritetima u oblasti životne sredine i klimatskih promena, ali se zahteva usaglašavanje sa politikom EU, naročito u oblasti upravljanja vodama, upravljanja otpadom, zaštite prirode i kvaliteta vazduha. Postupak usklađivanja sa pravnim tekovinama EU u oblasti životne sredine i klimatskih promena zahteva potpuno ažuriranje nacionalnog zakonodavstva, uspostavljanje institucionalnog sistema i jačanje administrativnih kapaciteta, i planiranje i razvoj skupe infrastrukture u oblasti životne sredine.

Intenzivna istraživanja o klimatskim promenama u Republici Srbiji počela su tek prethodnih nekoliko godina, i podaci sa kojima se raspolaže na nacionalnom nivou, su veoma skromni. Osnovni dokument na osnovu koga se sprovode i promovišu globalni naponi na smanjenju emisija CO<sub>2</sub> je Okvirna Konvencija Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama (UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change) koja je u našoj zemlji ratifikovana 2001 [2]. U okviru ove Konvencije kao pravno obavezujući akt za stabilizaciju emisije gasova staklene bašte (GHG – Greenhouse gases), usvojen je Kjoto protokol 1997. godine, a stupio na snagu 2005. godine. U Republici Srbiji Kjoto protokol je ratifikovan 2008. godine [3]. Kjoto protokol sledi osnovni princip UNFCCC-a, koji se zasniva na tome da najveći teret odgovornosti pripada zemljama koje istorijski emituju najveće količine gasova koji stvaraju efekat staklene bašte. Prihvatanje kjoto protokola stvorilo je mogućnost Republici Srbiji da doprinese globalnom smanjenju emisija gasova staklene bašte kroz smanjenje "lokalnog" zagađenja životne sredine, i sprovođenje projekata mehanizma čistog razvoja (CDM).

Osim Kjoto protokola, u nacionalno zakonodavstvo transponovane su i odredbe drugih multilateralnih sporazuma, uključujući Bečku konvenciju o zaštiti ozonskog omotača i Montrealski protokol o supstancama koje oštećuju ozonski omotač. Vlada Republike Srbije usvojila je Prvi izveštaj prema Okvirnoj konvenciji UN o promeni klime 2010. godine [4] dok je priprema Drugog izveštaja Republike Srbije počela u septembru 2012. godine i trebalo bi da se završi najkasnije u junu 2015. godine. U Prvom izveštaju dati su proračuni emisija gasova sa efektom staklene bašte, ocene ranjivosti pojedinih sektora i adaptacije, ocena ublažavanja klimatskih promena, pregled istraživanja i obrazovanja u oblasti klimatskih promena, stanje implementacije UNFCCC-a kao i pregled

finansijskih i tehnoloških potreba. Ovaj izveštaj je sveobuhvatan i objedinjuje sve značajne podatke vezane za problem klimatskih promena u Srbiji. Izveštaj sadrži i konkretne adaptivne mere za pojedine sektore mada u njemu nisu navedene institucije nadležne za predložene mere, niti su navedeni vremenski rokovi za njihovu implementaciju.

## 2. KLIMATSKE PROMENE U REPUBLICI SRBIJI

Prema Četvrtom izveštaju Međuvladinog panela o klimatskim promenama (IPCC, 2007) [5] Evropa je izdvojena kao jedan od regiona posebno osetljivih na klimatske promene. Srednje godišnje temperature na nivou Evrope u poslednjih 50 godina rasle su brže od globalnog proseka. Republika Srbija je kao i ostale zemlje u regionu izložena efektima klimatskih promena, uključujući suše, poplave i druge nepogode.

Pregled dosadašnjih klimatskih promena u Srbiji kao i projekcije klime za 21. vek dati su u Prvoj nacionalnoj komunikaciji Republike Srbije [6]. Srednje godišnje temperature u poslednjih 50 godina pokazuju pozitivan trend na području gotovo cele Srbije. Najveći porast temperature beleži se u jesenjem periodu. Osmotrena količina padavina u periodu 1946-2006. ima pozitivan trend na većem delu teritorije Srbije. Smanjenje količina padavina zapaženo je u istočnom i jugoistočnom delu Srbije.

Za ocenu sadašnje klimatske varijabilnosti i ekstremnih pojava u vezi sa klimatskim promenama, može se koristiti baza istorijskih klimatskih podataka Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije. U svrhe ocene trenda osmotrenih klimatskih promena kalibracije regionalnog klimatskog modela koristi se sadašnji normalni period Svetske meteorološke organizacije (1961-1990).

Klimatski scenariji za Republiku Srbiju izrađeni su korišćenjem regionalnog klimatskog modela EBU-POM [7]. Rezultati klimatskih projekcija regionalnog EBU-POM modela predstavljeni su kao razlike srednjih godišnjih vrednosti temperature vazduha na 2m visine i akumuliranih padavina za tridesetogodišnje periode u budućnosti i srednjih vrednosti istih veličina za bazni period 1961-1990. godina. Za budućni period 2001-2030. godine korišćen je scenario A1B, a pri skaliranju rezultata za period 2071-2100. godina pored A1B scenarija, korišćen je i A2 scenario.

Projekcije prema EBU-POM regionalnom klimatskom modelu predviđaju da će porast prosečne temperature na godišnjem nivou do kraja ovog veka iznositi od 2,4°C do 2,8° C prema A1B1 scenariju, odnosno od 3,4° C do 3,8° C po A2 scenariju. Očekuje se da će porast temperature

imati različit trend tokom različitih sezona (zima, proleće, leto, jesen), a značajniji porast (3,2°C-3,6°C) očekuje se u letnjim mesecima.

Prema istom modelu očekuje se da će trend padavina do kraja ovog veka biti negativan. Prema scenariju A1B1 padavine će opadati u intervalu od -15% do 0% na godišnjem nivou, a prema scenariju A2, opadaće od -15% do -5% na godišnjem nivou.

Prema projekcijama za A1B1 scenario rasta temperature očekuje se relativno ujednačen rast na celoj teritoriji Srbije, pri čemu se očekuje nešto izraženiji pozitivan trend na istoku uz Dunav i na jugozapadu zemlje. Slično je i sa padavinama gde se blaži negativan trend očekuje na severu Vojvodine i u nekim oblastima na jugoistoku i istoku zemlje. Prema A2 scenariju očekuje se takođe prilično ujednačen pozitivan trend temperature u celoj Srbiji. Nešto manje povećanje projektovano je za veći deo Vojvodine, manje oblasti u zapadnoj Srbiji, u Podrinju i u južnim delovima.

Količina padavina prema ovom scenariju pokazuje mnogo više prostorne varijabilnosti. Naime, očekuje se da se količina padavina u Vojvodini poveća do kraja 21. veka, dok se količina padavina u ostalim delovima Srbije smanjuje. Negativan trend padavina se intenzivira idući od severoistoka ka jugozapadu, tako da se u jugozapadnim delovima očekuje smanjenje padavina od -10 do -15%.

Prema podacima Međunarodne baze podataka o katastrofama (EM-DAT) u periodu 2000-2011. u Srbiji je rizik od prirodnih katastrofa bio veći nego od tehničko-tehnoloških akcidenata. U ukupnom broju katastrofa preovlađuju one sa prirodnim uzrocima i to sa 62%. Među prirodnim katastrofama poplave imaju učešće sa 55% u odnosu na ukupan broj. Poplave pogađaju veliki broj ljudi i pričinjavaju veliku materijalnu štetu, mnogo više nego sve ostale vrste prirodno izazvanih katastrofa.

Šumski požari takođe se često javljaju na teritoriji Srbije i ozbiljno ugrožavaju bezbednost ljudi i materijalna dobra. U protekloj deceniji požarima su obuhvaćene značajne šumske površine. Naročito se izdvaja 2007. godina kada je u požarima stradalo preko 22.000 ha šuma.

Broj prirodnih katastrofa na teritoriji Srbije je u očiglednom porastu. Sa prosečnih 100 nepogoda u deset godina sa početka 19. veka, broj nepogoda se krajem 20. veka popeo na čak 2.800 u 10 godina. Pozitivan trend broja katastrofalnih i nepovoljnih prirodnih događaja posebno se ogleda kod događaja koji zavise od hidrometeoroloških uslova. Tako je npr. krajem 20. i početkom 21. veka došlo do učestale pojave katastrofalnih poplava (Milanović et al, 2010) [8]. Značajne poplave dogodile su se 1980, 1981, 1988, 1999, 2002, 2005. i 2006. Najnovije poplave u maju mesecu 2014. godine sa

katastrofalnim posledicama zadesile su Srbiju nakon obilnih padavina i ciklona koji je zahvatio centralni deo Balkanskog poluostrva. Poplave takvih razmera dešavaju se jednom u hiljadu godina.

### 3. UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA BIODIVERZITET

Živi svet se već milionima godina razvija u promenljivim klimatskim uslovima i većina prirodnih sistema ima sposobnost da se prilagodi takvim uslovima. Osim toga, klimatska varijabilnost predstavlja jedan od glavnih faktora koji je doprineo razvoju biološke raznovrsnosti kroz evolucionu istoriju. Razlog zašto savremene klimatske promene smatramo nepovoljnim po ekosisteme i vrste je to što se one danas odvijaju brže i izraženije nego što se živi sistemi mogu prilagoditi na njih.

U IV izveštaju Međuvladinog panela o klimatskim promenama (IPCC, 2007) izdvojeno je pet osnovnih pretpostavki o uticaju klimatskih promena na ekosisteme:

1. Ekosistemi mogu tolerisati određeni nivo klimatskih promena. Ta elastičnost ili prirodna prilagodljivost u suštini predstavlja obim poremećaja koju određeni ekosistem može podneti pre nego što pređe u neko drugo, nestabilno stanje.
2. Ekosistemi su izloženi raznim drugim antropogenim pritiscima, a klimatske promene mogu pojačati te negativne efekte. U pojedinim regionima se može očekivati i smanjenje određenih antropogenih pritisaka usled klimatskih promena.
3. Ubrzane klimatske promene i ostali antropogeni pritisci mogu, preko pozitivnih sprega, izazvati nove, nepoznate poremećaje u biosferi.
4. Razumevanje odložene reakcije u ekosistemima je još nedovoljno. U cilju smanjenja nepouzdanosti i razvoja boljih adaptivnih reakcija neophodno je razvijati naša naučna saznanja o prelaznim stanjima ekosistema i njihovom funkcionisanju u promenljivim klimatskim uslovima.
5. Klimatske promene mogu izazvati nestanak vrsta koje su ključne za funkcionisanje određenih ekosistema, što će ujedno i smanjiti adaptivne mogućnosti društva koje zavisi od tih ekosistema.

Uticaj klimatskih promena na ekosisteme na području Srbije do sada nije razmatran na sistematski i sveobuhvatan način. U projektu koji se bavio uticajem klimatskih promena na biodiverzitet u jugoistočnoj Evropi date su opšte procene mogućih posledica [9]. Prema ovom izveštaju jugoistočnu Evropu očekuje povećanje nivoa mora, povećanje erozije obala, izmene staništa i rasprostranjenost vrsta, povećanje problema izazvanih stranim, invazivnim vrstama. Takođe, ocenjeno je da je ovaj region osetljiv na klimatske promene, a to se naročito odnosi na mediteransku

oblast gde je već sada izražen nedostatak vode, zatim planinske oblasti, obalne zone koje su ugrožene rastom nivoa mora i nizijske oblasti kojima prete češće poplave.

Uočeni efekti klimatskih promena na biodiverzitet i prirodne ekosisteme na području Srbije ukazuju da može doći do: fenoloških promena, promena u morfologiji, fiziologiji i ponašanju vrsta; gubitka staništa kao i pojava novih staništa; promena u broju i distribuciji vrsta; povećanja broja štetočina i bolesti; genetskih promena pri čemu može doći do iščeznuća vrsta koje ne budu mogle da se adaptiraju na klimatske promene i promene prirodne populacije riba (vreme mesta i migracije).

Jedan od glavnih problema – uticaj klimatskih promena na biodiverzitet i prirodne ekosisteme u Republici Srbiji razmatran je u dva važna strateška dokumenta iz sektora zaštite prirode, Strategiji biološke raznovrsnosti za period od 2011-2018. godine [10] i Nacionalnom programu zaštite životne sredine za period od 2010-2019. godine [11]. U Strategiji biološke raznovrsnosti dat je opšti pregled mogućih uticaja klimatskih promena na biodiverzitet i ekosisteme. Tako se predviđa relativno velika osetljivost ekosistema iz razloga što su oni već u velikoj meri narušeni, fragmentisani i izloženi antropogenim pritiscima što ih čini još ranjivijim na klimatske promene. Među najosetljivijim ekosistemima su visokoplaninski predeli, pašnjaci, šume, rečne obale, vlažna i stepska staništa. Šumski ekosistemi su naročito pogođeni visokim temperaturama zbog sve češćeg izbijanja požara i pojave štetočina, što utiče na smanjenje raznovrsnosti i opsega šuma. U Strategiji je posebno naglašena osetljivost vrsta vezanih za visokoplaninska staništa kojima će globalnim otopljanjem biti znatno smanjen odgovarajući ekološki prostor.

#### **4. ADAPTACIJE NA KLIMATSKE PROMENE U OBLASTI BIODIVERZITETA**

Adaptacije podrazumevaju pronalaženje načina da se smanji osetljivost prirodnih sistema i ljudskih zajednica na klimatske promene. Adaptacije u suštini predstavljaju povećanje tolerantnosti na klimatske promene.

Za trenutni adaptivni kapacitet Srbije na klimatske promene može se reći da je prilično skroman. Razvoj sistema adaptacija na nove klimatske trendove još uvek nije prepoznat kao prioritet u zvaničnim politikama.

Sa promenama političkog sistema i sa postepenim približavanjem Srbije i EU, započete su aktivnosti na jačanju kapaciteta za strateško razmatranje problema klimatskih promena.

Republika Srbija je do sada donela niz zakonskih i podzakonskih akata koji su važni za ublažavanje uticaja klimatskih promena, a koji su proizašli i kao

obaveza u procesu pristupanja Evropskoj uniji. U ovim dokumentima navedene su brojne aktivnosti koje su usmerene ka adaptacijama na klimatske promene, ali će se u radu izdvojiti one najvažnije.

##### **4.1. Strateške oblasti i mere adaptacije u očuvanju biodiverziteta**

Jedan od ciljeva koji je naveden u Strategiji biološke raznovrsnosti je razvoj Nacionalnog akcionog plana za biodiverzitet i klimatske promene. Strategijom je predviđeno da se ovaj akcioni plan razvije u kratkom roku, odnosno u periodu 1-3 godine, a odgovorna institucija za njegovu izradu bilo bi Ministarstvo nadležno za poslove životne sredine. Ovaj plan bi, slično kao i ostali sektorski planovi u oblasti adaptacija, obuhvata osnovne korake za dalje aktivnosti u procesu adaptacija, organizaciju samog procesa i odgovorne institucije za sprovođenje programa. Plan predviđa i izradu procene ranjivosti biodiverziteta u Srbiji na klimatske promene, s posebnim akcentom na zaštićena područja i osetljive, retke i ugrožene ekosisteme, što je takođe anticipirano u Strategiji biološke raznovrsnosti. Strategija biološke raznovrsnosti eksplicitno navodi potrebu za izradom posebnih strategija za prilagođavanje zaštićenih područja i njihovog upravljanja na klimatske promene.

Sistem za praćenje uticaja klimatskih promena na biodiverzitet je nedovoljno razvijen u Srbiji. U cilju praćenja promena u biodiverzitetu i uticaja klimatskih promena neophodno je uspostaviti standardizovan sistem praćenja koji bi omogućio prikupljanje uporedivih podataka u dužim vremenskim intervalima. Zbog velikog broja vrsta i staništa neophodno je izabrati odgovarajuće indikatore kako bi se racionalizovao ceo proces. Pored prikupljanja, posebnu pažnju trebalo bi posvetiti i publikovanju i razmeni podataka među zainteresovanim stranama.

S obzirom da prirodni ekosistemi, vrste i staništa predstavljaju resurse koji čine važnu komponentu u privredi i pružaju značajnu podršku celokupnom društvu, neophodno je razviti sistem za vrednovanje elemenata biodiverziteta i ekosistemskih usluga. Očuvanje biodiverziteta preko usluga ekosistema značajno doprinosi ublažavanju klimatskih promena i prilagođavanju na njih. Prirodna staništa vrše prirodno prečišćavanje voda i obezbeđuju rezervoare pitke vode, utiču na lokalne karakteristike klime i ublažavaju ekstremne događaje. Plavna staništa imaju sposobnost da prihvate veće količine vode i na taj način zaštite određena područja od visokih voda. Mnoga očuvana prirodna područja ljudi koriste za rekreaciju, ekosistemi sa bogatom faunom insekata obezbeđuju polinaciju (oprašivanje) poljoprivrednih kultura, itd. Vrednost tih usluga je uglavnom

zanemarena, što je najverovatnije posledica odsustva mehanizama za procenu njihove realne ekonomske vrednosti. Na osnovu procenjenih vrednosti mogli bi se odrediti i prioriteti u primeni adaptacionih mera.

Potreba za povećanjem zaštićenih površina proizlazi iz mnogih nacionalnih strateških dokumenata, ali i iz međunarodnih ugovora kojim se naša zemlja obavezala. U svetlu klimatskih promena, zaštićena područja vide se kao jedan od osnovnih alata za ublažavanje posledica. Prirodni, očuvani ekosistemi imaju veću elastičnost, odnosno sposobnost da se prilagode promenama. Upravo u tome je značaj zaštićenih područja da uz posebne režime zaštite očuvaju adaptivni potencijal ekosistema na što većem području. Zaštićena područja mogu doprineti odgovorima na klimatske promene putem ublažavanja i adaptacija. Proces ublažavanja se svodi na proces apsorbovanja CO<sub>2</sub> iz atmosfere i skladištenje u prirodne ekosisteme. Proces adaptacije se odnosi na zaštitu - održavanje integriteta ekosistema, ublažavanje lokalne klime, smanjenje rizika i uticaja ekstremnih pojava kao što su oluje, poplave i suše, kao i na održavanje osnovnih usluga ekosistema koje pomažu ljudima da se nose sa promenama vezanim za zalihe voda, ribarstvo, bolesti i poljoprivrednu proizvodnju, koje su izazvane klimatskim promenama. Zaštićena područja utiču na uzroke klimatskih promena tako što smanjuju emisije gasova sa efektom staklene bašte. Bez zaštićenih područja, izazovi bi bili još veći, a njihovo jačanje može dati jedno od najmoćnijih prirodnih rešenja klimatske krize. Za dalji razvoj sistema zaštićenih područja neophodno je uraditi detaljnu analizu postojećeg sistema i odrediti njegove nedostatke u smislu obuhvata ekosistema, vrsta i staništa koji su prisutni na teritoriji Srbije.

Zaštićena područja koja su izdvojena i izolovana od drugih zaštićenih područja su i mnogo osetljivija na promene i izložena raznim pritiscima. Postoje mogućnosti da se poveća njihova povezanost na nivou čitavih predela i njihovo međusobno efikasno upravljanje, kao i da se poveća otpornost ekosistema na klimatske promene i zaštite vitalne usluge ekosistema. Ekološke mreže su jedan od koncepata zaštite prirode koji upravo ima za cilj obezbeđivanje te povezanosti i umreženosti ekosistema. Ekološke mreže imaju prednost jer predstavljaju efikasne, uspešne i isplative modele za upravljanje ekosistemima, sa pratećim zakonima i politikama, institucijama odgovornim za upravljanje, znanjem, kadrovima i kapacitetima. U Srbiji je započet proces razvoja ekoloških mreža u skladu sa Natura 2000 mrežom Evropske unije. Pored ekoloških mreža u užem smislu, tj. onih koje su fokusirane na posebne vrste i staništa, neophodno je obezbeđivati i opštu povezanost svih prirodnih i poluprirodnih staništa bez obzira na

njihovu prirodnost i vrednost sa aspekta biodiverziteta. Tu se misli na očuvanje zelenih pojaseva, vodotokova, parkova, manjih zelenih površina, veštačkih zelenih koridora u prirodnom okruženju ali i u ruralnim i urbanim područjima.

Efikasnost upravljanja zaštićenim područjima u Srbiji generalno se ocenjuje kao loša. U cilju adekvatne primene mera adaptacije neophodno je podići kapacitete upravljača zaštićenih područja i razviti sisteme za integralno upravljanje područjima kojima će se omogućiti bolja saradnja sa svim korisnicima područja i sa svim zainteresovanim stranama. Posebnu pažnju trebalo bi posvetiti i razvoju mehanizama za unapređenje finansiranja zaštićenih područja.

Šumski ekosistemi imaju veliki značaj u procesu adaptacija na klimatske promene, pa je iz tog razloga neophodno posvetiti veliku pažnju njihovoj zaštiti. Zajedno sa sektorom šumarstva neophodno je razviti programe

za zaštitu i unapređenje postojećih šumskih ekosistema kao i planove za proširenje šumskih površina. Zaštita šuma ne mora podrazumevati samo zaštitu u formalnom smislu, odnosno formiranje zaštićenih područja, već i usklađivanje načina i intenziteta korišćenja šuma sa potrebama očuvanja biodiverziteta.

Akvatični ekosistemi izdvajaju se po bogatstvu živog sveta, ali su to i jedni od najosetljivijih prirodnih ekosistema. Očuvanje akvatičnih ekosistema ne doprinosi samo očuvanju biodiverziteta, već doprinosi očuvanju vodnih resursa, ali i drugih prirodnih resursa koji su od velikog značaja za ljudsko društvo. Pored zaštite očuvanih, prirodnih ekosistema potrebno je razviti planove za revitalizaciju narušenih akvatičnih ekosistema. Razvoj mreže očuvanih vodenih sistema pozitivno će uticati i na adaptivne kapacitete u drugim oblastima, kao što su poljoprivreda i vodosnabdevanje.

Biološke invazije i širenje alohtonih vrsta su najčešće potpomognuti promenama i poremećajima ekosistema. U cilju sprečavanja nekontrolisanog širenja alohtonih vrsta neophodno je razviti sistem za praćenje pojave i raspostranjenja vrsta sa invazivnim karakteristikama. Rezultati tog monitoringa trebalo bi da predstavljaju osnovu za planiranje mera suzbijanja širenja ovih vrsta i njihovog štetnog dejstva na autohtone vrste, ali i na poljoprivredu, šumarstvo i ribarstvo.

Ekosistemi u Srbiji izloženi su velikim antropogenim pritiscima. U cilju njihovog efektivnog očuvanja nije dovoljno primeniti samo pasivnu zaštitu, već je uz pomoć aktivnih mera zaštite, odnosno raznih intervencija u prirodi neophodno obezbediti uslove za regeneraciju i za unapređenje bioloških sistema. Ove mere podrazumevaju održavanje staništa i vegetacije,



održavanje vodnog režima, poboljšavanje hranidbene baze za pojedine vrste, reintrodukciju i repopulaciju vrsta i dr.

Mnoge biljne i životinjske vrste intenzivno se koriste u različite komercijalne svrhe. To su pre svega lekovite i jestive biljke, gljive, jestivi puževi, zelene žabe, pijavice i zmije otrovnice koje se koriste za pripremu seruma. Sakupljanje ovih vrsta, ukoliko nije kontrolisano, može predstavljati ozbiljnu pretnju za njihov opstanak. Ugroženost populacija ovih vrsta može se značajno povećati i kroz nepovoljno dejstvo klimatskih promena pa je iz tog razloga neophodno pojačati kontrolu njihovog korišćenja. Pre svega je neophodno razviti monitoring stanja populacija vrsta koje se sakupljaju kako bi se na osnovu toga moglo planirati i njihovo korišćenje.

Stanovništvo Srbije i dalje ima nedovoljnu svest o značaju biodiverziteta. Za uspešno promovisanje važnosti očuvanja biološke raznovrsnosti pre svega je neophodna jaka saradnja civilnog i vladinog sektora. S obzirom na složenost ove oblasti i na širok spektar interakcija biodiverziteta s jedne strane i društva i privrede s druge strane preporučljivo je da se kampanji pristupi na strateški način, odnosno da se razvije strategija komunikacije u oblasti biodiverziteta i zaštite prirode, koja će se zasnivati na osnovnom principu zavisnosti društva i privrede od nekih ekosistemskih usluga.

## 5. ZAKLJUČAK

Iako je Srbija u poslednjih nekoliko godina postigla značajan napredak u donošenju zakonske regulative vezane za klimatske promene, opšti utisak je da borba protiv klimatskih promena, odnosno adaptacije na klimatske promene nisu prepoznate i određene kao prioritet. Adaptacije kao kompleksno pitanje zahtevaju multisektorski pristup koji mora postati integralni deo svih sektorskih strategija.

Za pripremu adekvatnih mera adaptacije u očuvanju biodiverziteta neophodna je detaljna analiza uticaja promena klime na biodiverzitet. Neke od najvažnijih mera adaptacije na klimatske promene u oblasti biodiverziteta koje su anticipirane u Strategiji biološke raznovrsnosti su:

- 1) Razvoj i implementacija Nacionalnog akcionog plana za biodiverzitet i klimatske promene
- 2) Razvoj strategije prilagođavanja na klimatske promene za zaštićena područja na osnovu procene ranjivosti
- 3) Povećanje kapaciteta nadležnih institucija za praćenje i predviđanje uticaja klimatskih promena na biodiverzitet i evaluaciju efikasnosti strategija i mera prilagođavanja
- 4) Jačanje svesti među svim sektorima i u javnosti o uticaju klimatskih promena i strategijama prilagođavanja.

## 6. REFERENCE

- [1] European Commission, 2013: SERBIA 2013 PROGRESS REPORT, Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL Enlargement Strategy and Main Challenges 2013-2014, Brussels, 16.10.2013 SWD (2013) 412 final
- [2] Zakon o potvrđivanju Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o promeni klime sa aneksima ("Službeni list SRJ - Međunarodni ugovori", broj:2/97)
- [3] Zakon o potvrđivanju Kjoto Protokola uz Okvirnu konvenciju Ujedinjenih nacija o promeni klime, ("Službeni glasnik RS", br. 88/2007 i 38/2009)
- [4] Prvi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime. Vlada Republike Srbije, 2011
- [5] IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Brussels, April 2007
- [6] MESPRS, 2010: Initial National Communication of the Republic of Serbia under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Ministry of Environment and Spatial Planning of the Republic of Serbia, Belgrade, November 2010  
<http://unfccc.int/resource/docs/natc/srbnc1.pdf>
- [7] Djurdjevic, V., and Rajkovic B.: Development of the EBU-POM coupled regional climate model and results from climate change experiments. Editors: T. D. Mihajlovic and Lalic B., Nova Publishers, 2010.
- [8] Milanović, A., Urošev, M., Milijašević, D.: Poplave u Srbiji u periodu 1999-2009. Godina hidrološka analiza i mere zaštite od poplava. Glasnik srpskog geografskog društva. Sveska XC. Br.1:93-121, 2010
- [9] REC, Regional Environmental Centre, ECNC, European Centre for Nature Conservation (2008) Klimatske promene i biodiverzitet u Jugoistočnoj Evropi.  
[http://www.ecnc.org/file\\_handler/documents/original/view/88/2009--climate-changereportserbianpdf.pdf?PHPSESSID=943bd905ad78ecc90a9dcd3f3e00bfef](http://www.ecnc.org/file_handler/documents/original/view/88/2009--climate-changereportserbianpdf.pdf?PHPSESSID=943bd905ad78ecc90a9dcd3f3e00bfef)
- [10] Radović, I. & Kozomara, M.: Strategija biološke raznovrsnosti Republike Srbije za period od 2011. do 2018. godine. Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja. Beograd, 2011
- [11] Nacionalni program zaštite životne sredine, Vlada Republike Srbije, Beograd, 2010 („Službeni glasnik RS”, br. 12/10)

# STRUKOVNE STUDIJE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE - STANJE I POTREBE

Darja Žarković, Olivera Jovanović, Koviljka Banjević, Saša Marković  
Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, Brankova 17

**Abstrakt:** Strategijom održivog razvoja i Studijom o zelenoj ekonomiji i održivom rastu predstavljenoj 2012. godine na pratećem skupu Konferencije Ujedinjenih nacija o održivom razvoju Rio +20, Republika Srbija je iskazala potrebu i neophodnost primene principa zelene ekonomije, održive socijalne politike, održivog korišćenja prirodnih resursa i zaštite životne sredine. Za postizanje tih ciljeva, neophodno je obrazovanje stručnog i kompetentnog kadra koji će obavljati poslove upravljanja održivim razvojem, što uključuje i inženjerstvo zaštite životne sredine. Školovanje kadra iz navedene oblasti zahteva precizno definisanje ishoda učenja i kompetencija diplomiranih studenata, uz stalno usklađivanje sa zakonskom regulativom i potrebama privrednih subjekata i industrije. Poseban akcenat u obrazovanju kadra iz oblasti zaštite životne sredine treba da bude na primeni stečenih znanja i veština u iznalaženju najboljih tehnika i metoda u cilju očuvanja kvaliteta životne sredine, kako bi se obezbedio kvalitetniji život za sve građane.

Mehanizmi usklađivanja ishoda učenja i stečenih kompetencija sa potrebama tržišta rada, prikazani su na primeru Visoke škole strukovnih studija Beogradska politehnika. Na primeru ispitivanja kompetentnosti diplomiranih studenata, data je analiza stanja i predlog mera za dalja unapređenja.

**KLjučne reči:** *Strukovne studije/Zaštita životne sredine/Ishodi učenja/Kompetencije/Merenje*

## 1. UVOD

Za primenu principa zelene ekonomije, održive socijalne politike, održivog korišćenja prirodnih resursa i zaštite životne sredine, za koje smo se kao država opredelili, neophodno je obrazovanje stručnog i kompetentnog kadra. U skladu sa tim, a srazmerno razvoju nauke i tehnike i potrebama društva, obrazovni sistem treba da obezbedi nova znanja, drugačije sadržaje i načine rada u cilju sticanja kompetencija za radu novonastalom i promenljivom okruženju [1]. U narednih nekoliko godina, prema Nacionalnoj strategiji razvoja obrazovanja do 2020. godine [2], veći broj učenika će pohađati tradicionalne srednje škole - gimnazije, koje su orijentisane nastavku obrazovanja na visokim školama i fakultetima (strukovne i akademske studije). Prema Strategiji, do 2020. godine, očekujese da udeo visokoobrazovanog kadra u populaciji od 30 do 34 godine bude najmanje 38,5 %. Ovo će ojačati ulogu fakulteta i visokih škola u obrazovnom sistemu Srbije u smislu podizanja njihove odgovornosti u održivom razvoju i privrednom rastu, što se posebno očekuje u polju prirodnih i tehničkih nauka, gde spada i inženjerstvo zaštite životne sredine. U takvoj situaciji u obrazovanju i društvu

uopšte, normalno je očekivati da i studenti zaštite životne sredine dobiju drugačija znanja, razviju nove sposobnosti i veštine u odnosu na one od pre nekoliko decenija, kada je ova disciplina i u svetu bila tek u povoju.

## 2. MESTO STRUKOVNIH STUDIJA U NACIONALNOM OKVIRU KVALIFIKACIJA (NOK)

Tekst nacionalnog okvira kvalifikacija Srbije (NOK) usvojio je Nacionalni savet za visoko obrazovanje 2010. godine i on obuhvata sve kvalifikacije u sistemu visokog obrazovanja Republike Srbije, a u skladu sa Zakonom o visokom obrazovanju, Pravilnikom o standardima i postupku za akreditaciju visokoškolskih ustanova i studijskih programa, kao i dokumentima koji definišu evropski obrazovni prostor. NOK je formiran imajući u vidu i zakonska i podzakonska akta koja definišu radne odnose i naučnoistraživački rad u Republici Srbiji, a uzimajući u obzir i prethodne sisteme obrazovanja u Srbiji. NOK ima kao krajnji cilj uključivanje studenata u tržište rada, pripremu za život kao aktivnih građana u demokratskom društvu, lično

usavršavanje tokom celog života, kao i razvoj i održavanje široko zasnovane kvalitetne baze znanja celog društva. NOK definiše šta student treba da zna, šta da razume i šta je u stanju da uradi na osnovu kvalifikacije koju je stekao. NOK praktično definiše koji se ishodi učenja očekuju od svake kvalifikacije i pokazuje međusobni odnos kvalifikacija u sistemu obrazovanja, odnosno prohodnost između kvalifikacija. NOK definiše samo opšte ishode učenja, a svaki specifični studijski program u okviru sistema visokog obrazovanja mora da zadovolji i posebne zahteve u pogledu obima znanja, veština i kompetencija koje su primerene konkretnoj oblasti, odnosno obrazovno-naučnom polju. Prema NOK-u, diplomu završenih osnovnih strukovnih studija stižu studenti koji zadovoljavaju sledeće deskriptore ishoda učenja [3]:

- 1) koji su pokazali znanje u oblasti studiranja koje se zasniva na prethodnom obrazovanju i koje osposobljava za korišćenje stručne literature;
- 2) koji su u stanju da primene znanje i razumevanje u profesiji;
- 3) koji su u stanju da prenesu znanja na druge;
- 4) koji poseduju sposobnost da nastave studije i
- 5) koji poseduju sposobnost za timski rad.

### 3. STRUKOVNE STUDIJE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Svrha studijskog programa Zaštita životne sredine na osnovnim strukovnim studijama VŠSS Beogradska politehnika je obrazovanje stručnjaka za stvaranje preduslova obezbeđivanja kvalitetnije životne sredine putem preduzimanja sveukupnih raspoloživih mera njene zaštite, primene savremenih saznanja iz ove oblasti, kao i osposobljavanje studenata za dalje profesionalno usavršavanje [4]. Obzirom na značaj i zastupljenosti zaštite životne sredine u svim sferama života i rada, kao i prisutne tokove evropskih integracija za koje se Srbija opredelila, stručnjaci ovog profila treba da steknu društveno opravdane i korisne kompetencije koje su u skladu sa osnovnim zadacima i ciljevima visokoškolske ustanove. Studijski program ima jasno definisanu i prepoznatljivu svrhu i društvenu ulogu u obrazovanju stručnjaka za zaštitu životne sredine za obavljanje raznovrsnih poslova u oblastima gde su primenjiva znanja koje studenti stižu tokom obrazovanja [4]. To su pre svega: rad i rukovođenje principima zaštite životne sredine u industriji, primene propisa i organizovanja monitoringa i zaštite životne sredine, upravljanje vodama i njihov tretman, zaštita zemljišta i vazduha. Studijski program omogućava primenu znanja iz oblasti upravljanja kvalitetom u procesu zaštite životne sredine, izradu lokalnih akcionih planova, procene

uticaja na životnu sredinu, ekotoksikološke aspekte delovanja zagađujućih supstancija, tretman i zbrinjavanje otpadnih voda i različitih vrsta otpada (komunalni, opasni), sanaciju i revitalizaciju kontaminiranog terena. Cilj studijskog programa u skladu je s obrazovnom i društvenom misijom i ciljevima Škole, odnosno stvaranjem stručnjaka s teorijskim i praktičnim znanjem koji će se u skladu sa potrebama društva, uspešno uključivati u rešavanje svojih profesionalnih zadataka u oblasti zaštite životne sredine. Cilj realizacije studijskog programa jeste obrazovanje stručnjaka koji će se u organizacionom i pragmatičnom smislu, preventivno i operativno baviti posebno i integralno zaštitom vazduha, vode i zemljišta od raznih aspekata njihovog ugrožavanja. Cilj studijskog programa jeste i obrazovanje stručnjaka za obavljanje poslova inženjera, inspektora, referenata i savetnika za zaštitu životne sredine. Po završetku osnovnih strukovnih studija Zaštite životne sredine na Beogradskoj politehnici studenti stižu opšte i specifične kompetencije [4]. U opšte kompetencije spadaju:

- sposobnost komunikacije i korišćenja stručne literature na engleskom jeziku;
  - sposobnost rada u timu stručnjaka različitih profila;
  - sposobnost rada u međunarodnom okruženju;
  - sposobnost primene teorijskih znanja u praksi;
  - uvažavanje profesionalne etike;
  - korišćenje i prenošenje novih ideja u profesionalnom i društvenom okruženju;
  - korišćenje informacionih tehnologija i
  - sposobnost nastavka studiranja.
- U specifične kompetencije koje student stiže nakon završetka osnovnih strukovnih studija iz oblasti zaštite životne sredine spadaju [4]:
- sposobnost planiranja i organizovanja zaštite životne sredine u poslovnom sistemu i društvenoj zajednici;
  - sprovođenje odgovarajućih aktivnosti za rešavanje problema zagađivanja vazduha, vode i zemljišta;
  - veštinu prikupljanja i upravljanja informacijama u oblasti zaštite životne sredine (priprema izveštaja i izveštavanje o stanju životne sredine);
  - sposobnost primene odgovarajućih sistemskih mera za izradu i realizovanje planova i programa monitoringa zaštite životne sredine;
  - sposobnost procene efikasnosti i efektivnosti procesa, opreme i uređaja u odnosu na ispunjenost mera zaštite životne sredine;
  - sposobnost izrade lokalnih strategija zaštite životne sredine i
  - sprovođenje procedure procene uticaja na životnu sredinu i izrada studija o proceni uticaja i strateškoj proceni uticaja.

Savladavanjem nastavnog gradiva predviđenog Studijskim programom Zaštita životne sredine na Beogradskoj politehnici, student će moći da:

- razume značaj uvažavanja profesionalne etike;
- komunicira na engleskom jeziku, na B2 nivou Zajedničkog evropskog jezičkog okvira i razume sadržaje u vezi sa strukom;
- primeni znanja i veštine rada u interdisciplinarnim timovima;
- primeni međunarodne propise i standarde u profesionalnom i društvenom angažovanju;
- demonstrira nove ideje profesionalnom i društvenom okruženju;
- primeni znanja iz oblasti informacionih tehnologija;
- poznaje posledice zagađivanja životne sredine;
- razume procese koji dovode do narušavanja kvaliteta životne sredine;
- razume potrebu strategije održivog razvoja i analizira ekološki rizik;
- izradi studiju o proceni ekološkog rizika;
- izvrši analizu sa ciljem utvrđivanja zagađenosti vazduha, zemljišta i vode;
- upravlja zaštitom životne sredine u preduzećima i društvenim zajednicama;
- primeni metode praćenja zagađenosti životne sredine i njene zaštite;
- demonstrira i realizuje procedure i postupke tretmana i reciklaže u oblasti upravljanja čvrstim i opasnim otpadom;
- primeni mere i postupke prečišćavanja vazduha, vode i zemljišta.

Studijski program osnovnih strukovnih studija Zaštita životne sredine obrazuje kadrove za obavljanje profesionalne delatnosti u polju tehničko-tehnoloških nauka, u užoj stručnoj oblasti Inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, u zvanju strukovni inženjer zaštite životne sredine. Osnovne strukovne studije traju 6 semestara (180 ESPB). Nastavni plan i sadržaji predmeta za studijski program osnovnih strukovnih studija Zaštita životne sredine dostupni su na sajtu Beogradske politehnike [4]. Ovaj studijski program je usaglašen sličnim programima u razvijenim zemljama i omogućava horizontalnu i vertikalnu mobilnost studenata. Program obezbeđuje sticanje stručnih kvalifikacija, znanja iz osnovnih i primenjenih nauka i odgovarajuće veštine važne za svaku zajednicu u cilju kontinualnog obezbeđenja kvalitetne životne i radne sredine, očuvanja prirodnih resursa i energetske efikasnosti. Studije na ovom studijskom programu imaju za cilj da kroz niz predmeta studenti steknu znanja i veštine za praćenje kvaliteta životne sredine ismanjenje stepena njene zagađenosti. Takođe, student stiču potrebna znanja u cilju prepoznavanja osnovnih sistema za prečišćavanje zagađenih voda i vazduha i remedijaciju zemljišta, kao i za tretman čvrstog i

opasnog otpada. Studenti su osposobljeni da razumeju uzroke zagađenja životne sredine, procene posledice zagađenja i preduzmu preventivne mere za njihovo sprečavanje ili ublažavanje.

#### **4. MERENJE STEČENIH KOMPETENCIJA STUDENATA – PRIMER BEOGRADSKJE POLITEHNIKE**

Merenje stečenih kompetencija studenata realizovano je kroz anketiranje mentora iz organizacija u kojima su studenti obavljali stručnu praksu, kao i anketiranjem samih studenata nakon odbrane završnih radova [5]. Merenje zadovoljstva stečenim kompetencijama studenata vršeno je na svim akreditovanim studijskim programima osnovnih i specijalističkih strukovnih studija u VŠSS Beogradska politehnika. Merenje se zasnivalo na primeni deskriptivnog pristupa istraživanju u cilju dobijanja odgovora na pitanje: "Koji je nivo zadovoljstva svršenih studenata i mentora iz organizacija stečenim kompetencijama studenata?". Primenom deskriptivnog istraživanja omogućeno je dobijanje mišljenja o zadovoljstvu svršenih studenata i mentora iz organizacija stečenim kompetencijama studenata. U skladu sa brojem akreditovanih studijskih programa korišćeno je devet upitnika koji su obuhvatali opšte i specifične kompetencije (definisane Informatorom o studijskom programu) i opšta pitanja u vezi redovnosti dolazaka studenata, njihove zainteresovanosti za rad, nedostajućim znanjima i oblastima u kojima se studenti ističu. U postupku merenja stečenih kompetencija studenata, analitičke jedinice predstavljale su Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika i organizacije i ustanove u kojima su studenti realizovali stručnu praksu. U odnosu na definisani cilj ovog istraživanja, posmatranu populaciju činili su studenti koji su u toku školske godine diplomirali i mentori iz organizacija. U određivanju reprezentativnosti uzorka u pogledu mentora iz organizacija u kojima su studenti obavili stručnu praksu pošlo se od broja studenata koji su upućeni na obavljanje stručne prakse. Na osnovu evidencije organizatora nastave izdato je 33 uputa za obavljanje stručne prakse na studijskom programu Zaštita životne sredine (druga i treća godina), pa shodno ovome relevantna veličina uzorka obuhvatala je 30 ispitanika. Anketiranju se odazvalo 24 ispitanika (mentora iz organizacija). Rezultati anketiranja studenata o zadovoljstvu postignutim kompetencijama nakon diplomiranja na studijskom programu Zaštita životne sredine dati su u Tabeli 1 [5].

Srednje vrednosti ocena zadovoljstva samih studenata o stečenim kompetencijama koje su stekli diplomiranjem kreću se u intervalu od 3,21 do 4,29



(tabela 1). Najmanje zadovoljstvo studenti izražavaju kompetencijom "Sposobnost komunikacije na engleskom jeziku", dok najveće zadovoljstvo izražavaju u pogledu kompetencije "Veština prikupljanja i upravljanja informacijama u oblasti zaštite životne sredine (priprema izveštaja i izveštavanje o stanju životne sredine). Srednja vrednost svih ocena zadovoljstva samih studenata stečenim kompetencijama je 3,9. Otvorenom delu

upitnika odazvao se jedan anketirani student sa sugestijom da bi trebalo da postoje specijalističke studije i iz ove oblasti, na čemu škola kao ustanova već radi. O stečenim kompetencijama studenata Zaštite životne sredine izjasnili su se kroz anketu i mentori iz organizacija u kojima su studenti obavljali stručnu praksu. Rezultati analize mišljenja mentora prikazani su u Tabeli 2 [5].

Tabela 1. Srednje vrednosti ocena zadovoljstva studenata Zaštite životne sredine stečenim kompetencijama

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Sposobnost komunikacije na engleskom jeziku	14	2,0	5,0	3,214	,8926
Sposobnost rada u međunarodnom okruženju	14	2,0	5,0	3,429	,8516
Sposobnost procene efikasnosti i efektivnosti procesa, opreme i uređaja u odnosu na ispunjenost mera zaštite životne sredine	14	2,0	5,0	3,643	,8419
Sposobnost primene odgovarajućih sistemskih mera za izradu i realizovanje planova i programa monitoringa zaštite životne sredine	14	2,0	5,0	3,714	,8254
Korišćenje i prenošenje novih ideja u profesionalnom i društvenom okruženju	14	2,0	5,0	3,786	,8926
Sposobnost izrade lokalnih strategija zaštite životne sredine	14	2,0	5,0	3,786	,9750
Sposobnost rada u timu stručnjaka različitih profila	14	2,0	5,0	3,857	,7703
Sposobnost primene teorijskih znanja u praksi	14	2	5	3,86	,949
Sprovođenje procedure procene uticaja na životnu sredinu i izradu studija o proceni uticaja i strateškoj proceni uticaja	14	2,0	5,0	3,857	,9493
Korišćenje informacionih tehnologija	14	3,0	5,0	3,929	,4746
Sposobnost nastavka studiranja	13	2,0	5,0	4,077	1,1152
Uvažavanje profesionalne etike	14	3,0	5,0	4,214	,6993
Sposobnost planiranja i organizovanja zaštite životne sredine u poslovnom okruženju i društvenoj zajednici	14	2,0	5,0	4,214	,8926
Sprovođenje odgovarajućih aktivnosti za rešavanje problema zagađivanja vazduha, vode i zemljišta	13	2,0	5,0	4,231	,9268
Veština prikupljanja i upravljanja informacijama u oblasti zaštite životne sredine (priprema izveštaja i izveštavanje o stanju životne sredine)	14	2,0	5,0	4,286	,9139
Valid N (listwise)	12				

Tabela 2. Srednje vrednosti ocena mentora o stečenim kompetencijama studenata Zaštite životne sredine

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Sposobnost rada u međunarodnom okruženju	16	2,0	5,0	4,500	,6165
Sposobnost komunikacije na engleskom jeziku	22	3,0	5,0	4,545	,5958
Sposobnost izrade lokalnih strategija zaštite životne sredine	21	4,0	5,0	4,714	,4629
Sposobnost rada u timu stručnjaka različitih profila	23	3,0	5,0	4,783	,5184
Sposobnost procene efikasnosti i efektivnosti procesa, opreme i uređaja u odnosu na ispunjenost mera zaštite životne sredine	21	4,0	5,0	4,810	,4024
Sposobnost primene odgovarajućih sistemskih mera za izradu i realizovanje planova i programa monitoringa zaštite životne sredine	23	4,0	5,0	4,870	,3444
Korišćenje i prenošenje novih ideja u profesionalnom i društvenom okruženju	21	4,0	5,0	4,905	,3008
Sposobnost planiranja i organizovanja zaštite životne sredine u poslovnom sistemu i društvenoj zajednici	21	4,0	5,0	4,905	,3008
Sposobnost primene teorijskih znanja u praksi	23	4,0	5,0	4,913	,2881
Korišćenje informacionih tehnologija	23	4,0	5,0	4,913	,2881
Uvažavanje profesionalne etike	21	4,0	5,0	4,952	,2182
Veština prikupljanja i upravljanja informacijama u oblasti zaštite životne sredine (priprema izveštaja i izveštavanje o stanju životne sredine)	22	4,0	5,0	4,955	,2132
Sposobnost nastavka studiranja	23	5,0	5,0	5,000	,0000
Sprovođenje odgovarajućih aktivnosti za rešavanje problema zagađivanja vazduha, vode i zemljišta	21	5,0	5,0	5,000	,0000
Sprovođenje procedure procene uticaja na životnu sredinu i izradu studija o proceni uticaja i strateškoj proceni uticaja	21	5,0	5,0	5,000	,0000
Valid N (listwise)	16				

Iz Tabele 2 se uočava da se srednje vrednosti ocena kreću u intervalu od 4,5 ("Sposobnost rada u međunarodnom okruženju") do 5,00 ("Sposobnost nastavka studiranja", "Sprovođenje odgovarajućih aktivnosti za rešavanje problema zagađivanja vazduha, vode i zemljišta" i "Sprovođenje procedure procene uticaja na životnu sredinu i

izrade studija o proceni uticaja i strateškoj proceni uticaja"). Primetno je smanjeno rasipanje ocena, za većinu stečenih kompetencija mentori dodeljuju ocene četiri i pet. Srednja vrednost svih ocena stečenih kompetencija studenata Zaštite životne sredine, prema mišljenju mentora iz radnih organizacija je 4,86.

U otvorenom delu upitnika, mentori su naveli oblasti iz kojih studenti nemaju dovoljno znanja: poznavanje tehnologija prečišćavanja voda, procedure o postupanju sa otpadom, praksa, zaštita od zračenja. Oblasti u kojima se studenti po mišljenju mentora ističu su zaštita životne sredine u načelu, primena ekologije u zaštiti voda, primena ekologije u zaštiti šuma, upravljanje otpadom, rad na laboratorijskim analizama, monitoring parametara zaštite, primena teorijskih znanja u praksi, zbrinjavanje otpada na mestu nastanka. Neka od evidentiranih zapažanja mentora su:

- studenti su odgovorni i pažljivi u radu,
- uredno dolaze i pokazuju veliko interesovanje za sve faze prerade vode,
- studente treba posebno obučiti u oblasti zakonske regulative,
- unaprediti oblast strateškog planiranja,
- studenti pokazuju posebno interesovanje za primenu Evropskog međunarodnog standarda iz oblasti ekologije kao i primenu na terenu.

Poređenjem ocene zadovoljstva stečenim kompetencijama samih studenata zaštite životne sredine sa jedne strane i ocene mentora o njihovoj kompetentnosti, može se zaključiti da mentori iz organizacija izražavaju veće zadovoljstvo stečenim kompetencijama studenata u odnosu na same studente. Po pojedinačnim stečenim kompetencijama, poređenje je dato u Tabeli 3.

Srednje vrednosti ocena zadovoljstva stečenim kompetencijama (prema tabeli 3) kreću se u intervalu od 3,21 do 5,00, sa napomenom da mentori izražavaju veće zadovoljstvo stečenim kompetencijama u odnosu na diplomirane studente. Iz tabele 3 se takođe uočava da su i studenti i mentori najlošije ocenili kompetencije "sposobnost komunikacije na engleskom jeziku" i "sposobnost rada u međunarodnom okruženju". Sami studenti su kao svoju "najjaču" kompetenciju ocenili "sposobnost izrade lokalnih strategija zaštite životne sredine" i "veštinu prikupljanja i upravljanja informacijama u oblasti zaštite životne sredine". Na celom Odeljenju za tehnologije koje obuhvata pet studijskih programa osnovnih strukovnih studija, uključujući i Zaštitu životne sredine, srednje vrednosti ocena zadovoljstva diplomaca kreću u intervalu od "veoma zadovoljni" do "izuzetno zadovoljni"; na studijskom program Zaštita životne sredine su ipak dobijene nešto niže srednje vrednosti ocena zadovoljstva stečenim kompetencijama u odnosu na ostale studijske programe. U cilju poboljšanja procesa merenja stečenih kompetencija studenata, za naredne analize i proces anketiranja predlaže se uključivanje i svršenih studenata koji rade u struci, a završili su Beogradsku politehniku, što bi se realizovalo uspostavljanjem alumnija. Takođe, i mentori završnih radova – nastavnici na studijskom

programu Zaštita životne sredine trebali bi svojim mišljenjem i konstruktivnim savetima da se uključe u ocenu i unapređenje stečenih kompetencija svršenih studenata

Tabela 3. *Uporedni prikaz zadovoljstva stečenim kompetencijama studenata Zaštite životne sredine (diplomaca) i mišljenja mentora iz organizacija*

uporedni prikaz		
	diplomci	mentori
Kompetencije	Mean	Mean
Sposobnost komunikacije na engleskom jeziku	3,21	4,54
Sposobnost rada u međunarodnom okruženju	3,43	4,50
Sposobnost procene efikasnosti i efektivnosti procesa, opreme i uređaja u odnosu na ispunjenost mera zaštite životne sredine	3,64	4,81
Sposobnost primene odgovarajućih sistemskih mera za izradu i realizovanje planova i programa monitoringa zaštite životne sredine	3,71	4,87
Korišćenje i prenošenje novih ideja u profesionalnom i društvenom okruženju	3,79	4,90
Sposobnost izrade lokalnih strategija zaštite životne sredine	4,30	4,71
Sposobnost rada u timu stručnjaka različitih profila	3,86	4,78
Sposobnost primene teorijskih znanja u praksi	3,86	4,91
Sprovođenje procedure procene uticaja na životnu sredinu i izradu studija o proceni uticaja i strateškoj proceni uticaja	3,86	5,00
Korišćenje informacionih tehnologija	3,93	4,91
Sposobnost nastavka studiranja	4,10	5,00
Uvažavanje profesionalne etike	4,20	4,95
Sposobnost planiranja i organizovanja zaštite životne sredine u poslovnom okruženju i društvenoj zajednici	4,21	4,90
Sprovođenje odgovarajućih aktivnosti za rešavanje problema zagađivanja vazduha, vode i zemljišta	4,23	5,00
Veština prikupljanja i upravljanja informacijama u oblasti zaštite životne sredine (priprema izveštaja i izveštavanje o stanju životne sredine)	4,29	4,95

## STANJE POTREBA TRŽIŠTA RADA U OBLASTI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Jedna od metoda merenja kompetentnosti studenata i analize kvaliteta studijskog programa Zaštita životne sredine na osnovnim studijama VŠSS Beogradska politehnika, jeste analiza podataka Nacionalne službe za zapošljavanje (NSZ) o zaposlenosti zanimanja koja se delom ili u potpunosti obrazuju na Beogradskoj politehnici. Za očekivati je da kvalitet studijskog programa rezultira postignutim nivoom kompetentnosti studenata za rad u praksi, što je upravo ono što traže poslodavci preko tržišta rada. U istraživanju stečenih kompetencija studenata u odnosu na podatke NSZ postojala su izvesna ograničenja. Naime, Nacionalni okvir kvalifikacija Srbije (NOK), kojeg su doneli Ministarstvo prosvete Republike Srbije i Nacionalni savet za visoko obrazovanje, ima kao krajnji cilj ukupljanje studenata u tržište rada. Međutim, NSZ još nije uskladila svoju klasifikaciju zanimanja sa NOK-om, pa je studijski program Zaštita životne sredine posamtran kao VI stepen stručne spreme. Takođe, tržište rada u Srbiji nije dovoljno razvijeno da bi se na osnovu

ponude i potražnje mogao oceniti kvalitet studijskih programa. U tabeli 4 dati su podaci Nacionalne službe zapošljavanja o zaposlenosti u oblasti Zaštite

životne sredine (ZŽS) za teritoriju cele Srbije i grada Beograda.

Tabela 4. Zaposlenost u oblasti zaštite životne sredine na teritoriji Srbije Beograda (2009.godina, podaci Nacionalne službe za zapošljavanje)

Zanimanje u oblasti Zaštita životne sredine (ZŽS) (šifra 83, prirodno – matematička zanimanja)		Broj nezaposlenih 31.12.2009. god.		Prvi put prijavljeni na evidenciju NSZ u 2009.god.		Prijavljene potrebe za zapošljavanjem u 2009.god.		Zapošljavanju 2009. god.			
šifra	naziv	SRB	BGD	SRB	BGD	SRB	BGD	Ukupno		Sa evidencije NSZ	
408331	Tehničar za zaštitu životne sredine	211	32	145	11	20	3	26	6	18	1
618331	Operativni ekolog	98	2	3	1	18	2	30	1	23	1
718331	Ekolog i inženjer zaštite životne sredine-dipl.ekolog master	250	26	256	21	158	28	166	36	109	14
UKUPNO		559	60	404	33	196	33	222	43	150	16
SRB – podaci koji se odnose na celu Srbiju BGD – podaci koji se odnose na grad Beograd											

Analizom podataka iz tabele 4 (oblast zaštita životne sredine) uočava se sledeće: broj nezaposlenih lica na kraju 2009. godine iz navedena tri zanimanja u oblasti zaštite životne sredine u Srbiji je bio 559, a broj onih koji su se prvi put prijavili na evidenciju je bio 404, tj. 72 % od ukupno nezaposlenih. Od ukupnog broja nezaposlenih u Srbiji u oblasti ZŽS u 2009. godini (559), iz navedenih zanimanja na području Srbije, u 2009. godinizaposlilo se njih 222 ili 39,7 %.Analizom podataka za Beograd uočava se da je na kraju 2009. godine iz navedena 3 zanimanja u oblasti zaštite životne sredine u Beogradu broj nezaposlenih bio 60. Broj onih koji su se prvi put prijavili na evidenciju je bio 33 ili 55 %. Od ukupnog broja nezaposlenih (60) iz navedenih zanimanja u 2009. godini na području Beograda, zaposlilo se njih 43, što čini 72 %.

## 5. ZAKLJUČAK

Analizom merenja stečenih kompetencija studenata Zaštite životne sredine na VŠSS Beogradska politehnika, kao i na osnovu podataka o zaposlenosti Nacionalne službe za zapošljavanje(NSZ) utvrđeno je sledeće:

- studenti su relativno zadovoljni stečenim kompetencijama (srednja vrednost ocena je 3,9 na skali od 1 do 5);
- mentori iz organizacija izražavaju veće zadovoljstvo stečenim kompetencijama studenata u odnosu na njih same;
- najbolje ocenjena kompetencija je "veština prikupljanja i upravljanja informacijama u oblasti zaštite životne sredine", što je i jedna od najrelevantnijih kompetencija za studijski program Zaštita životne sredine;
- prema podacima NSZ-a, zaposlenost svršenih studenata sa VI stepenom stručne sprema za tri

zanimanja iz oblasti zaštite životne sredine je 39,7 % na nivou cele Srbije, odnosno 72 % za grad Beograd;

- u cilju poboljšanja procesa merenja stečenih kompetencija, predlaže se uključivanje i svršenih studenata koji rade u struci, a završili su Beogradsku politehniku, što bi se realizovalo uspostavljanjem alumnija, kao i uključivanje nastavnika - mentora završnih radova za pribavljanje mišljenja o stečenim kompetencijama.

## 6. REFERENCE

- [1] B.Lungulov, "Ishodi učenja u visokom obrazovanju kao indikatori kvaliteta obrazovanja", Pedagoška stvarnost, 2011, vol. 57, br. 7-8, str. 610-623, Projekat Ministarstva nauke Republike Srbije, br. 179010
- [2] Nacionalna strategija razvoja obrazovanja u Republici Srbiji do 2020, Vlada R. Srbije, Beograd, 2012.
- [3] Nacionalniokvir kvalifikacija Srbije (NOK), Nacionalni Savet za visoko obrazovanje R. Srbije, 2010.
- [4]Informator o studijskom programuZaštita životne sredine za školsku 2014/15. godinu, VŠSS Beogradska politehnika, april 2014, sajt <http://www.politehnika.edu.rs/#!/osnovne-studije/odeljenje-za-tehnologije/zastita-zivotne-sredine/informator-o-sp/>
- [5] Izveštaj o stečenim kompetencijama studenata, VŠSS Beogradska politehnika, Beograd, 2014.
- [6] Izveštaj o kompetentnosti studenata i kvalitetu studijskih programa, VŠSS Beogradska politehnika, Beograd, 2010.

# HAJDE DA SPREČIMO +6, ZAJEDNO!

**Brankica Luković, Prvoslav Jovanović, Ljiljana Plečević, Milun Miljković, Jelena Đurđević**

Visoka tehnološka škola strukovnih studija-Arandelovac, Departman: zaštita  
životne sredine

**Apstrakt:** Februara 2007. godine, Radna grupa I „Nauka o klimi“ IPCC je objavila Četvrti izveštaj o proceni (AR4- Fourth Assessment Report), kojim je proširen projektovani temperaturni opseg do 2100. godine. Po scenariju AR4 i pri najmanjoj emisiji gasova staklene bašte, globalno zagrevanje moglo bi da bude tek 1,1 stepen Celzijusa. Međutim, po scenariju najviše emisije globalno zagrevanje moglo da dostigne 6,4 stepena Celzijusa.

Iako ove cifre laiku mogu da deluju kao male, naučnici upozoravaju da će posledične promene globalne klime biti velike i strašne. Imajući u vidu složeno kompjutersko modeliranje buduće stope klimatske promene, preostalo nam je veoma malo vremena da smanjimo emisiju gasova staklene bašte, a posebno ugljen-dioksida, kako bismo izbegli „opasne“ nivoe zagrevanja od 1 do 6 stepeni Celzijusa u 21. veku. Prema već pomenutom izveštaju IPCC, svet ima manje od decenije da dostigne vrhunac i počne da smanjuje globalne emisije, i da se globalno zagrevanje kreće od 1 – 2 stepena Celzijusa. To je vrhunac globalne emisije ugljen-dioksida od 400 ppmv koji je prihvatljiv.

Očigledno da živimo na planeti Zemlji koja je sve toplija i u klimatskom stanju bez sličnosti sa ijednim u (novijoj) istoriji Zemlje. Svet se brzo kreće u pogrešnom smeru i izgleda da je rešen da tako nastavi. Međutim, promena smera nije nemoguća. Moguća je i zahteva veliki napor i teške odluke.

**Ključne reči:** klimatske promene/ evropska integracija/ životna sredina



# POUČAVANJE EKOLOGIJE U VRTIĆIMA U HRVATSKOJ

Zrinka Sablić, Zvonimir Grgas, Klara Lisec

Veleučilište VERN', Zagreb

**Apstrakt:** Ekologija ističe veliki značaj duhovne dimenzije ljudskog života - usko povezanog s načelom 'pustiti bivajuće biti' - ali koji ne znači kvijetizam i pasivitet. Njezin aktivizam nije izražen u obliku tehnoinstrumentalizma i 'poboljšanja prirode' - dominantnih aktivnosti u industrijskim društvima - već u izgradnji više razine ekološke svijesti i zdravijeg ekološkog života (Krznar, 2009). Prema gore navedenom ne postoji prerano osvješćivanje o okolišu i zaštiti. Izgradnja ekološke svijesti i zdravijeg ekološkog života, sustavno bi se trebala poučavati od najranije dobi djeteta, počevši od roditeljskog doma i nastavljajući kroz vrtiće pa sve do kraja školovanja djeteta. U Hrvatskoj postoji tendencija ranog poučavanja ekologije i uvođenja djece u svijet očuvanja okoliša, isto tako brige za zdrav i ekološki način života. Ovaj rad se bavi praksom hrvatskih vrtića i načina na koji pobuđuju svijest djece rane, vrtićke dobi o načinima zdravijeg ekološkog načina života, vlastitom doprinosu za očuvanjem planete Zemlje. Isto tako, autori ovog rada donose pregled kompetencija djece rane vrtićke dobi i mogućnostima za usvajanje novih sadržaja, te kompetencija pedagoga i odgajatelja koji bi takva znanja i način života prenosili djeci.

**Ključne riječi:** vrtići/ ekologija/ mehanizmi poučavanja/ kompetencije djece/ kompetencije odraslih

# KLIMA SJEVEROISTOČNE BOSNE

Senada Nezirović

Evropski univerzitet Brčko distrikt

Klima sjeveroistočne Bosne pripada *umjerenokontinentalnom tipu*, pri čemu postoje i određene specifičnosti izazvane reljefom, geografskim položajem, blizinom Panonske nizije, planinskog centralnog masiva i udaljenošću od Jadranskog mora. Područje sjeveroistočne Bosne ima slične odlike klime kao i zemlje srednje Evrope: topla ljeta, hladne zime, pro hladne jeseni i proljeća s padavinama[1]. Klima sjeveroistočne Bosne uvjetovana je nizom faktora koji određuju sve njene elemente: temperaturu zraka, vlažnost, pritisak zraka i trajanje sunčeva sjaja. Tokom provedenih terenskih istraživanja akcenat je stavljen na **klimatske** turističke motive i njihovu ulogu u prostornoj organizaciji i razvoju turizma. U nastavku rada predstavljene su klimatske karakteristike, data je kraća analiza područja u kojima se nalaze turistički potencijali i objekti sa dominirajućom funkcijom turizma, odnosno u kojima *turizam* može postati dominantna privredna djelatnost.

# UTICAJ KLIMATSKIH PROMJENA, ADAPTACIJA I RANJIVOST

Ljiljana M. Crnogorac

Master geograf za oblast životne sredine

**Apstrakt:** Promjene klime danas su česta tema o kojoj se raspravlja. Postoje brojni dokazi da je čovjek ključni uzrok savremenih klimatskih promjena ali s druge strane postoje i mnogobrojne tvrdnje da je uticaj čovjeka na klimu zanemarljiv i da su današnje promjene klime samo dio prirodnog procesa. Upravo iz ovog razloga potrebno je sagledati koji su zaista pravi uzroci klimatskih promjena i kakav je uticaj klimatskih promjena na zdravlje ljudi, ljudske aktivnosti i na životnu sredinu.

**Ključne riječi:** Klimatske promjene, adaptacija, ranjivost, porast temperature.

## 1. UVOD

U međuvremenu Zemlja je u iščekivanju, suočena sa preprekama, očekujući svoje konačno iskupljenje. Naš zadatak je da slijedimo jasna uputstva Isusa o našoj odgovornosti za prirodnu okolinu sve do njegovog povratka (Luka 12: 41-48)

U današnje vrijeme, kad klimatske promjene postaju naša svakodnevica, važnost klimatologije polako postaje veća od važnosti meteorologije, jer dok smo dosta sigurni u promjenu vremena na kratke staze, nesigurnosti u prognozi dugotrajnih promjena izazivaju tenzije. Klimatolozi bi u budućnosti mogli da budu oni koji određuju tok svjetske ekonomije i politike, kako bismo izbjegli negativne posljedice viševjekovnog globalnog uticaja na klimu.

Problemom klimatskih promjena ne može se ovladati bez novih znanja, bez veće javne svijesti o tom pitanju. Bez znanja i poznavanja nema iniciranja one presudne motivacije da se uopšte povezuje i shvati važnost djelovanja na području klimatskih promjena i globalnog zagrijavanja, odnosno, nema praktičnog djelovanja i učinka. Savremeni svijet se nalazi pred novim i velikim, nesumnjivo dramatičnim izazovima. Ugrožavanje globalnog planetarnog ekološkog sastava povećanjem emisija gasova staklene bašte i klimatskim promjenama, koje jednim dijelom uzrokuju i ljudske djelatnosti, je jedan od najvećih izazova.

Zagađivanje Zemljine atmosfere gasovima staklene bašte, koji nastaju ljudskim aktivnostima, globalno zagrijavanje i klimatske promjene nisu stvar budućnosti, već procesi koji se već dešavaju. Klima se dosta sporo, ali ipak sigurno mijenja, a pokazatelja za to je mnogo, vrlo su konkretni, i s vremenom sve učestaliji [1].

Sada je već jasno da nevolje dolaze, prije svega za ekološke sisteme, a zatim, i za kvalitetan život ljudi. Na koji se će način ljudi organizovati kako bi savladali ovaj veliki izazov? Više nije u pitanju koji će smjer razvoja svijeta i života odabrati, već je u pitanju opstanak, očuvanje prirodnih osnova života ljudi i ukupnog živog svijeta. Jedna grupa naučnika tvrdi da čovjek svojim aktivnostima i kumulativnim dugoročnim učincima tih aktivnosti direktno utiče na stvaranje stakleničkih gasova, i na taj način utiče na globalno zagrijavanje i klimatske promjene. Druga grupa naučnika, smatra da su to prirodni procesi, i da je ljudsko uticanje na sve to zanemarljivo.

Na putu savlađivanja problema koje iniciraju klimatske promjene, kao prvi i najvažniji preventivni element jeste obrazovanje o klimatskim promjenama. Svjetski trend novih i sve širih znanja o klimatskim promjenama, nalazi i procjene, svakodnevno upućuju na to kako se ima šta učiniti, naučiti, shvatiti, povezati.

## 2. KLIMATSKJE PROMJENE

Klimatske promjene su dugotrajne promjene u statističkoj raspodjeli klimatskih faktora, u vremenskom periodu od desetak do milion godina. Posledice ovih promjena mogu biti veoma ozbiljne po razvoj i opstanak ljudske civilizacije. Brutalan odnos čoveka prema okolini može usloviti još brutalniji odgovor. Nesumnjivi uticaj ljudi na sveukupni životni prostor očigledno korenspondira sa dva vrlo povezana procesa - brzim povećanjem brojnosti ljudske populacije i promjenom načina života i sa tim povezanim povećanje potreba za energijom.

Demografska eksplozija i brzi tehnološki "napredak" su dominantne karakteristike razvoja ljudske civilizacije u XX vijeku. Planeta Zemlja i njen cjelokupni klimatski sistem nisu u mogućnosti da izdrže pritisak enormnog povećanja ljudske populacije i njenih sve većih energetske potreba. I demografski i tehnološki razvoj moraće, bez sumnje, da se maksimalno prilagode ograničenim mogućnostima i kapacitetima našeg jedinog doma - planete Zemlje. Brzi rast stanovništva prati još brži rast potreba za energijom. Na globalnom nivou trend rasta potreba za energijom iznosi oko 2,8% godišnje, što bi značilo da će već oko 2020. godine doći do povećanja korišćenja energije do čitavih 60% u odnosu na nivo iz 2008. godine.

Ukoliko se struktura energetske izvora bitnije ne promijeni i fosilna goriva i dalje budu u tom smislu na vodećem mjestu, doći će do daljeg izrazitog povećanja emisija gasova staklene bašte, a to će vjerovatno biti i potrebni i dovoljni uslovi da se promjene klimatskih parametara odvijaju po najgorem mogućem scenariju.

Globalna atmosferska koncentracija ugljen-dioksida, metana i azot oksida se znatno povećala kao rezultat ljudskih aktivnosti od 1750. godine. Globalna povećanja koncentracije ugljen-dioksida su prouzrokovana

promjenama u korišćenju fosilnih goriva i korišćenju zemljišta dok su povećanja u koncentraciji metana i azot oksida prvenstveno posljedica poljoprivrednih djelatnosti.

Iako je većina Amerikanaca neprijatan miris u Njujorku od 8. januara 2007. godine pripisala mogućem prikrivenom terorističkom napadu, istina je možda mnogo gora. Oslobođanje metana iz podvodnog Hadson Kanjona, kao posljedica globalnog zagrijavanja je veoma loš znak kažu naučnici.

Naime, naučna teorija nazvana "hipoteza hidrata" tvrdi da istorijski ciklusi globalnog zagrijavanja Zemlje potiču od efekta povratne sprege koja nastaje kada dođe do topljenja metana zarobljenog u kristalima vode, nazvanog "hidrat". Tako zaleđene strukture, nalik ledu i pune metana, nazivaju se klatrati<sup>32</sup>.

### 3. UTICAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA LJUDSKE AKTIVNOSTI I ZDRAVLJE LJUDI

Porast temperature i klimatske promjene utiču na mnoge ljudske aktivnosti, klimatske pojave posebno utiču na zdravlje ljudi. Očekivani društveni problemi kao prateći fenomeni klimatske katastrofe za sada su teško predvidljivi, ali su u izgledu masovne seobe, epidemije, glad i teški sukobi oko malo preostalog zemljišta. Širom svijeta razvija se više scenarija koji, na osnovu aktuelnih parametara globalnog zagrijavanja, za drugu polovinu vijeka predviđaju više različitih apokaliptičnih efekata. Ako se najave sa Univerziteta Misuri – Sent Luis pokazuju kao tačne i čitav taj proces se ubrza, ove efekte ćemo dočekati nešto ranije [2].

Povećani troškovi ili čak gubici osiguravajućih društava i masovne smrti od toplotnih udara su tipičan primjer za to. Bolesti koje prenose kukci šire se, jer se zagrijavanjem širi prostor u kojem oni mogu živjeti.

Zbog promjena temperature i količine padavina dolazi do poremećaja u poljoprivrednoj proizvodnji što može dovesti do pojave gladi u nerazvijenim zemljama.

Smatra se da globalno zagrijavanje uzrokuje smrt oko 150 000 ljudi godišnje, a prema nekim procjenama taj bi se broj do 2030. godine mogao udvostručiti. Zbog posljedica promjene klime, prema podacima svjetske zdravstvene organizacije (WHO) svake godine oboli oko 5 miliona ljudi. To se uglavnom odnosi na stanovništvo najnerazvijenijih zemalja. Najveći problemi javljaju se u velikim gradovima nerazvijenih zemalja, prije svega zbog zagađenosti vazduha. Problemi se uočavaju i u razvijenim zemljama. U Australiji zbog toplotnog stresa umre oko 1 000 ljudi godišnje, a smatra se da bi se taj broj do 2100. godine mogao povećati na 15 000 ljudi godišnje.

Antoni Mek Majkl je direktor Nacionalnog centra za epidemiologiju i populaciju na australijskom

nacionalnom univerzitetu u Kamberi i koautor nove studije o vezi između klimatskih promena i ljudskog zdravlja.

Znamo da je veliki broj infektivnih bolesti, posebno onih koje šire komarci osjetljiv na temperaturu, vlažnost i padavine. Takođe znamo da će se, kako se zemlja zagrijava, mijenjati promjena godišnjih doba pa će populacija sve češće biti izložena ekstremnim vremenskim uslovima.

To bi, kako kaže Mek Majkl, moglo dovesti do snažnijih ciklona, oluja, poplava i suša. Sve to ima posledice po ljudsko zdravlje. Mek Majkl ističe da je uticaj dužih toplotnih talasa već primijećen na brojnim mjestima. On navodi primjere, Aljaske, Kanade i Australije i neobično visok broj smrtnih slučajeva u Zapadnoj Evropi, uzrokovan toplotnim talasom 2003. godine. Prema istorijskim podacima toplotni talasi su zahvatali zemlju jednom u četiri vijeka. Međutim, meteorolozi navode da bi do 2050. godine taj trend mogao da se ponavlja svake 4 godine, ukoliko se taj trend nastavi. Mek Majkl upozorava da je zabrinjavajuće povećanje u korelaciji sa sve višim temperaturama i pojavom infektivnih bolesti.

Te bolesti obuhvataju malariju u Africi, zapaljenje mozga koje šire krpelji u Švedskoj, koleru u Bangladešu. One se javljaju zbog promene temperature priobalnih voda. Tu su zatim i slučajevi trovanja hranom sjeverno od Aljaske, bakterijama iz zaraženih ostriga [3].

Naučnici iz brojnih disciplina počeli su saradnju o klimatskim pitanjima kako bi predvidjeli, na primjer, kretanje malarije u toplijem dijelu svijetu. Mek Majkl ističe da gasovi staklene bašte slabi svetske sisteme za održanje života i vjeruje da je veće obrazovanje javnosti, podrška zajednice i planiranje, posebno među najsiriomašnjim i najranjivijim zajednicama, od suštinske važnosti za osujećenje efekata po zdravlje prije nego što bude suviše kasno.

Uticaj klimatskih promjena na proizvodnju hrane – na djelatnosti koje su usko vezane sa kvalitetom i stanjem zemljišta, vodom, suncem, vjetrom je vrlo jak. Povećanje CO<sub>2</sub> u atmosferi i porast temperature prouzrokuju ranije vrijeme sjetve, povećavaju rast kultura i povećavaju potencijalni prinos. To bi bila dobra strana priče [4].

Ali, porast temperature ipak ima negativan uticaj na vegetaciju zbog toga što je poljoprivrednim kulturama potrebno više vode. Normalno, to nije problem za područja gdje ima dosta vode. Ali, tamo gdje je vode malo, u uslovima povećanih temperatura biće je još manje. Tako da se na takvim područjima ne mogu očekivati ni dobri prinosi.

Ekstremni vremenski uslovi su štetni i opasni za industriju, infrastrukturu i domaćinstva.

Oluje, poplave i suše su u porastu i donose ekonomske štete. Učešće klimatskih promjena je neosporno u tim pojavama. Visina šteta u posljednjih 20 godina je značajno porasla. Na primjer, u Evropi je 79 % ekonomskih gubitaka od 1980. godine pa nadalje prouzrokovano prirodnim neprilikama i katastrofama različite vrste. Prema nekim procjenama, ekonomski gubici su po toj osnovi narasli od 5 milijardi američkih dolara na 11 milijardi američkih dolara.

Najkraće, globalni registrovani ekonomski gubici su se povećali, ne računajući inflaciju, deset puta. Treba uzeti u

<sup>32</sup> Klatrati se nalaze na velikim ledenim područjima oko polova i ledenim strukturama ispod okeana, kao i u Sibiru. Oslobođen metan više od dvadeset puta ima jači efekat na zagrijavanje atmosfere od ugljen dioksida pa zato naučnike veoma zabrinjava oslobođenje metana iz klatrata. To bi dovelo do fantastičnog ubrzanja u procesu globalnog zagrijavanja. Naime, metan bi zagrijavao atmosferu, led bi se onda još više otapao i metan iz klatrata još više oslobađao, čime bi se stvorio sve ubrzaniji efekat povratne sprege. Metana sada u već pretoploj atmosferi Zemlje ima oko 3,5 milijardi tona.



obzir da svi gubici nisu obrađeni, posebno gubici u nekim regijama nekih manje razvijenih zemalja.

Dobar dio tih gubitaka je pokriven osiguranjima, ali veliki dio i nije. Organizacije osiguranja su pred sve većim pritiscima po ovoj osnovi i pred novim, nepoznatim situacijama.

Ako se trend jakih, materijalno razornih nevremena nastavi, ako se količina šteta poveća, cjelokupna organizacija će se naći u neravnoteži, odnosno pred potrebom ozbiljnog prestrukturiranja.

Nove situacije traže nove i mnogo veće premije. Od ukupnih šteta osiguravanjem je pokriven manji udio. Najveći osigurani dio šteta po toj osnovi je postignut 90-tih godina i iznosio je svega 23 %.

Utjecaj klimatskih promjena na ljudsko zdravlje je neosporan. U žarištu su toplotni udari i njegove posljedice uzrokovane povećanjem temperature, porast bolesti prenošenih krpeljima, zatim štete po zdravlje od poplava. Te su pojave u Evropi mjerene u posljednjih nekoliko decenija.

Toplotni udari, jako visoke temperature koje ne prestaju danima, u ljetnjim mjesecima uzrokuju mnogobrojne, gotovo masovne smrti. Više od 20 000 ljudi umrlo je u južnoj i zapadnoj Evropi 2003. godine, posebno starijih i manje otpornih ljudi. Čini se da će tokom 21. vijeka toplotni udari biti sve učestaliji i sve intenzivniji, i samim tim, po zdravlje sve pogubniji. Broj smrti uzrokovanih toplotnim udarima biće u stalnom porastu [4].

Poplave takođe donose niz zdravstvenih problema pa i smrtnih slučajeve. Između 1975. i 2001. godine u Evropi je zabilježeno 138 velikih poplava. Broj poplava u jednoj godini stalno je u porastu. Trend porasta broja i intenziteta poplava će se nastaviti. Posebno će biti opasne iznenada nadolazeće poplave, vodne bujice velikih razmjera. Mjere upozorenja i spašavanja se razvijaju, ali to neće uvijek pomoći. Poremećena priroda zna udarati iznenada, u neočekivanim vremenima, vrlo jako i zastrašujuće razorno.

Primijećen je porast bolesti uzrokovanih porastom broja krpelja u prirodi. Slučajevi encefalitisa porasli su u srednjoj Evropi i baltičkoj regiji tokom perioda od 1980. do 1995. godine i ostali su na visokom nivou. Krpelji mogu prenositi razne bolesti kao što su encefalitis zatim, bolest zvanu Lume Borreliosis. Porast broja krpelja i moguću širu zarazu u takvim uslovima prouzrokuje porast temperatura u atmosferi u poslednjim decenijama.

Kako je vrlo vjerovatno da će se porast temperatura nastaviti, da će klimatske promjene i dalje djelovati na zdravlje, otvara se pitanje prilagođavanja ljudi na novonastajuće uslove života. Države i društva će morati u budućnosti razraditi i primijeniti mjere prilagođavanja. Bez toga, smrti i bolesti inicirane klimatskim promjenama kosiće ljude bez milosti. Ljeto 2003. godine i hiljade mrtvih od posledica toplotnog udara u nekoliko sedmica će se ponoviti još mnogo puta.

#### **4. KLIMATSKE PROMJENE, ADAPTACIJA I RANJIVOST**

”Poslednji izveštaj Međuvladinog panela o klimatskim promenama (IPCC) iz 2007. zaključio da promene broja stanovnika koji mogu da postanu ekološki migranti su, u najboljem slučaju, nagađanja, jer:

1. Migracije u oblastima pogođenim klimatskim promjenama nisu sve nužno jednosmjerne i trajne...
2. Često postoje mnogi razlozi ljudi za migracije i ovi razlozi ne odnose se direktno na klimatske varijabilnosti i promjene.
3. Nedostatak su pouzdani popisi i ankete za mnoge ključne dijelove svijeta na kojima se baziraju takve promjene.
4. Nedostatak dogovora o definiciji životne sredine migranta.

##### **4.1. Procjena adaptacije**

U poslednjih nekoliko decenija, procjena adaptacije je vođena kao aktivnost istraživanja gdje zainteresovane strane učestvuju u cilju poboljšanja procesa donošenja odluka. Kao rezultat toga, ona je postala ukorijenjena u prilagođavanju na klimatske varijabilnost i promjene u prošlosti i sadašnjosti, koja ne samo da ima prednosti u procjeni klimatskih uticaja u smislu onoga što je već poznato, ali takođe pomaže da se smanji uticaj neizvjesnosti od promjenljivih scenarija budućnosti klime [5].

Svaka osobina živih bića, nastala tokom evolucije kao nasljedna odlika i presudno značajna za opstanak i reprodukciju vrste jeste adaptacija. Adaptivne karakteristike omogućavaju organizmu da na staništu bude konkurentan i ekspanzivan u zauzimanju prostora i da efikasno koristi uslove i resurse spoljašnje sredine [5].

##### **4.2 Adaptivni kapacitet Srbije na klimatske promjene**

Trenutni adaptivni kapacitet Srbije na klimatske promjene prilično je skroman. Razvoj sistema adaptacija na nove klimatske trendove još uvijek nije prepoznat kao prioritet u zvaničnim politikama. Elite, politička i ekonomska, čini se da i dalje ne prepoznaju ozbiljnost situacije i stepen ranjivosti čitavog društva u nestabilnoj klimatskoj situaciji. Više činioca je uticalo na ovakvo stanje. Dugogodišnja politička nestabilnost na Balkanu dovela je do degradacije državnih sistema neophodnih za djelovanje u ovakvim situacijama. Razmatranje budućih trendova i opasnosti koje one nose po društvo u cjelini je jednostavno zapostavljeno i izgubilo je prioritet u odnosu na aktuelnu političku situaciju. Loša ekonomska situacija koja je dodatno potresena globalnim ekonomskim problemima uzrokovala je siromašenje neophodnih stručnih i naučnih kapaciteta i resursa koji su od presudne važnosti u ovakvim situacijama. Strateško planiranje u pogledu adaptacija na klimatske promjene je u takvoj jednoj političkoj i ekonomskoj situaciji teško izvodljivo [6].

##### **4.3. Procjene ranjivosti**

Termin ugroženost je prvobitno definisan u literaturi o klimatskim promjenama. Pokazano je u kojoj mjeri izloženost klimatskim promjenama mogu oštetiti ili ugroziti sistem i ne zavisi samo od osjetljivosti sistema, nego i njegovim sposobnostima da se prilagodi novim uslovima. U skorije vreme termin je proširen na društvenu ranjivost i obuhvata ranjivost na trenutne klimatske promjene u odsustvu adaptacije... dva ključna koraka adaptacije i ugroženosti su, prvo, utvrđivanje faktora koji

su pokazatelj adaptivnog kapaciteta i drugo, odlučivanje o tome kako da se kombinuju ovi faktori [5].

Različiti ekonomski sektori pokazuju različitu osetljivost na prirodne katastrofe i na nepovoljne hidrometeorološke događaje. Kao jedan od najosjetljivijih sektora izdvaja su poljoprivreda, a pored nje značajnu osetljivost pokazuju i energetika, vodoprivreda i vazdušni saobraćaj... Suše takođe predstavljaju veliki rizik za mnoge ekonomske sektore. Ne smiju se zanemariti ni šumski požari koji nisu bili predmet studije Svetske banke niti su evidentirani u Međunarodnoj bazi katastrofalnih pojava.

Još uvijek je teško govoriti o zavisnosti ovakvog trenda prirodnih nepogoda od klimatskih promjena. Većina eksperata se slaže u tome da će klimatske promjene izazvati veću učestalost ekstremnih klimatskih posljedica kao što su poplave, klizišta, požari. Takođe, ova opasnost je prepoznata i na političkim nivoima pa su poboljšanja sistema za prevenciju, odbranu od katastrofa i ublažavanje njihovih posledica mnoge nacionalne vlade i međunarodne organizacije prepoznale kao prioritet. Zabrinutost svjetske zajednice zbog rastućeg trenda katastrofa i rastućeg broja nastradalih ljudi rezultirala je usvajanjem Hyogo okvirnog plana za djelovanje 2005-2015. Ovaj plan ima za cilj da ojača kapacitete u borbi protiv katastrofa [6].

#### 4.4. Procjene ranjivosti Srbije na klimatske promjene

Srbija je u skladu sa preporukama ovog plana od 2009. godine pokrenula opširnu institucionalnu i organizacionu reformu svog sistema odbrane od katastrofa. Rezultat toga je donošenje novog Zakona o vanrednim situacijama, formiranje Sektora za vanredne situacije kao glavnog koordinacionog tela i donošenje Nacionalne strategije zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama. Uzimajući u obzir trenutnu demografsku situaciju, odnosno smanjenje broja stanovnika u Srbiji, može se reći da će ranjivost na prirodne katastrofe biti povećana u takvim područjima. Pored toga, prirodnim katastrofama više će biti izložene posebne grupe koje imaju manji prilagođavajući kapacitet: siromašni, stari, stanovništvo u udaljenim područjima [6].

#### 5. ZAKLJUČAK

Bilo je oduvijek važno voditi računa o lokalnoj okolini, ako ni zbog čega drugog, barem da bi naša djeca i unuci živjeli u nenarušenoj prirodnoj okolini. Međutim, danas više nije samo lokalna okolina u opasnosti, već i ona globalna. Male količine zagađenja za koje je svaki pojedinac odgovoran imaju uticaja na sve stanovnike svijeta. Opasnost usled ljudski prouzrokovane klimatske promene sada je šire priznata, i često opisana kao "najveći svjetski problem" i "oružje masovnog uništenja" od strane naučnika i političara.

U užurbanim vremenima u kakvima živimo za mnoge važne stvari se nema vremena. Ova tema je jedna takva, važna stvar. Ako nam skrene pažnju na tu važnu stvar možda ćemo je zamijeniti i početi da mislimo o njoj. Ako ne, ništa - proći ćemo pored nje i u budućnosti se susresti s dramatičnim posledicama.

Ima li, dakle, potrebe za informisanjem, učenjem, obrazovanjem o klimatskim promjenama? Ako stvari stoje onako kako je u radu opisano i kako se sve češće i javno, izvan naučnih krugova govori, odgovor je da ima.

Tokom 21. vijeka doći će do promjene klime, i to se predviđa da će ta promjena biti jednaka onoj do koje inače dolazi tokom trajanja polovine ledenog doba – dakle, doživjećemo višu stopu promjene za sto godina, nego što je to bio slučaj tokom poslednjih deset hiljada!

Globalno zagađivanje atmosfere zahtijeva globalna rešenja. Klimatska istorija prethodnih vijekova ukazuje na prirodnu varijabilnost usljed spoljnih činioca (kao što su promene u sunčevoj energiji ili uticaj vulkana) ili unutrašnjih varijacija samog klimatskog sistema. Međutim, rast prosječne globalne temperature (i stopa rasta) tokom dvadesetog vijeka prevazilazi poznatu prirodnu varijabilnost. Tokom dvadeset prvog vijeka očekuje se da će prosječna globalna temperatura porasti za od 2 do 6 °C u odnosu na predindustrijski nivo; raspon se odnosi na različite pretpostavke o emisijama gasova koji izazivaju efekat staklene bašte i promjenu klime.

Do jedne očigledne posljedice će doći usled porasta nivoa morske visine (oko pola metra tokom jednog vijeka) zbog širenja okeana pod uticajem njegovog zagrijavanja. Ovaj porast će se nastaviti tokom vijekova, jer zagrijavanje dubine okeana zahtijeva mnogo vremena. To će prouzrokovati ozbiljne probleme za društva u područjima niske nadmorske visine. Mnogi regioni, kao što je na primer Bangladeš, južna Kina, ostrva u Indijskom okeanu i Pacifiku, i manja mjesta u drugim dijelovima svijeta, biće nemoguće zaštititi i milioni ljudi će biti preseljeni.

Prilagođavanje toj promjeni će biti veoma teško i za ljudska bića i za mnoge ekosisteme.

Moderno obrazovanje odgovara na nove izazove, na promjene. U skladu s tim mora odgovoriti i na pitanje klimatskih promjena!

Ljudima je važno samo ono što je vrhunska vrijednost oko koje se onda i praktično angažuju. Život, živi svijet, očuvanje života i živog svijeta, očuvanje dosadašnjeg ekološkog standarda življenja, koji nam je donio toliko dobra i na koji smo se toliko navikli da ga više nismo niti svjesni, takva je vrhunska vrijednost.

Život je važan, a samim tim i očuvanje života i prirodnih osnova.

#### 6. LITERATURA:

- [1] T. Letcher, „Climate change – observed impacts on planet Earth“, Linacre house, Oxford, 2009.
- [2] G. Anđelković, V. Ducić, „Klimatologija – praktikum za geografe“, Geografski fakultet, Beograd, 2012.
- [3] K. Richardson, W. Steffen, D. Liverman, „Climate change – Global risk, challenges and decisions“, Cambridge, University Press, 2011
- [4] C. Gritzner, „Changing climates“, Infobase publishing, New York, 2013.
- [5] F. Laczko, C. Aghazarm, „Migration, environment and climate change“, IOM International Organization for Migration Geneva, 2009.
- [6] D. Dimović, K. Jović, Z. Krnaiski, G. Sekulić, N. Todorović, „Procjena ranjivosti na klimatske promjene – Srbija“, WWF (svjetski fond za prirodu, centar za unapređenje životne sredine), Beograd, 2012.

# ALTERNATIVNI IZVORI ENERGIJE KAO OSNOVA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Bulatović Milica

Fakultet organizacionih nauka

**Apstrakt:** U sagledavanju mogućnosti integralne i dugoročne zaštite životne sredine, bitna pretpostavka nalazi se u većoj i široj primeni alternativnih izvora energije. Ovo proizilazi iz činjenice da se pri korišćenju tradicionalnih i fosilnih izvora energije, pored ostvarivanja pozitivnih razvojnih i ekonomskih efekata, ispoljava njihov degradirajući uticaj na životnu sredinu (vazduh, vodu, zemljište, ekosisteme, klimu, biodiverzitet i drugo).

U savremenoj svetskoj energetici na alternativne izvore energije otpada oko 4% ukupno proizvedene energije. Ovako relativno mali obim energije potiče od činjenice da istraživačke ekipe u oblasti alternativnih izvora energije nemaju dogovorenu podršku svojih vlada. Ovim izvorom energije dobija se ekološki čist energent.

Dosadašnja iskustva ekonomski razvijenih zemalja ukazuju da se mogu na trajnijoj osnovi primeniti alternativni izvori energije u razvijanju različitih privrednih i vanprivrednih aktivnosti. Ovim se obezbeđuje trajno povezivanje politike zaštite životne sredine sa politikom privrednog razvoja i ostvarivanjem kvaliteta životnog standarda.

Politikom efikasne zaštite životne sredine i ostvarivanjem efikasne makroekonomske politike, objedinjuje se čovekova briga za kvalitet života danas sa interesima ljudi i generacija u budućnosti. Na ovoj osnovi mere efikasne politike životne sredine usklađuju se sa ciljevima i politikom privrednog i ukupnog društveno-ekonomskog razvoja.

**Ključne reči:** *Alternativni izvori energije /Zaštita životne sredine /Energetika*

## 1. UVOD

Odnosi između čoveka i prostora koji ga okružuje su prirodni i društveni, međutim u svakodnevnoj praksi često nismo ni svesni ekoloških problema i zato ne doprinosimo dovoljno zaštiti životne sredine. Pojam „ekološka svest“ je u direktnoj vezi sa vaspitanjem i obrazovanjem, pa samim tim i sa ekološkom kulturom i podrazumeva informisanost, moralne i etničke principe, i načine ponašanja koje bi trebalo da se poštuju.

Svojom vekovnom aktivnošću čovek je menjao prirodno okruženje narušavajući u manjoj ili većoj meri prirodnu ravnotežu, što je imalo uticaja i na promenu ekosistema i klimatskih promena, kako na lokalnom tako i na globalnom nivou.

U proteklih 70 godina došlo je do stvaranja ekoloških pokreta koji su uticali i na stvaranje svesti o različitim pitanjima životne sredine. U početku kao posledica velikih ekoloških katastrofa, a u skorije vreme zbog naglih klimatskih promena koje su uzrokovale pojavu efekta staklene bašte, kao i naglo topljenje leda na severnom polu. U ovom 21. veku su se dogodile dve velike ekološke katastrofe i to pojava naftne mrlje nakon eksplozije i potonuća naftne platforme u Meksičkom zalivu i izlivanju „crvenog blata“ iz fabrike aluminijuma u reku Merkal u Mađarskoj.

Najveći zagađivači su energetska, metalska, hemijska kompleksa kao i termoelektrane, cementare, rafinerije i livnice. Termoelektrane i industrija nafte i naftnih derivata spadaju u najveće zagađivače životne sredine. U njihovim postrojenjima se stvaraju najveće količine čestica prašine i dimnih gasova koji su opasni po čovekovu okolinu kao što su: sumpor-dioksid ( $SO_2$ ), ugljen-monoksid (CO), ugljen-dioksid ( $CO_2$ ) i azotni oksidi ( $NO_x$ ). Primenom najnovijih tehnoloških dostignuća u ovoj oblasti, kao što je izgradnja postrojenja hidrodesulfurizacije, hidrokrekinga, izomerizacije kao i primenom odgovarajućih standarda kao što je standard o upravljanju zaštitom životne sredine ISO 14001 postižu se određeni pozitivni efekti.

Sredinom XX veka krenulo se u značajnija istraživanja novih vidova energije u cilju postepene zamene fosilnih goriva. Energetika i zaštita životne sredine zajedno sa ekonomijom i sociologijom dovele su početkom 80ih godina XX veka do stvaranja i usvajanja novog koncepta razvoja društva izraženog u pojmu „održivi razvoj“.

Neodgovorno ponašanje prema prirodnim resursima, nestašica novca, kao i ubrzan tehničko-tehnološki razvoj doveli su pored ostalog do opšte devastacije osnovnih resursa vode, vazduha i zemljišta.

Primena novih tehnologija u zaštiti živone sredine posebno se ogleda u generatorima otpada pa do njegovog eliminisanja. Nove tehnologije proizvodnje značajno smanjuju količinu otpada a naročito opasnog otpada. Pored

toga, pozitivan efekat se ogleda i u primeni reciklaže otpada, prečišćavanju zemlje, vode i vazduha, kao i povećanjem energetske efikasnosti u svim granama privrede. Pravilnim upravljanjem otpadom se smanjuju velike količine otpada, neutrališe opasan otpad, dobija se električna energija kao i toplotna energija koja se koristi za grejanje u domaćinstvima i industriji, a zahvaljujući reciklaži većina otpadnih materijala se može ponovo koristiti kao sirovina za stvaranje novih proizvoda.

Životna sredina je ugrožena toksičnim proizvodima kao i proizvodnim procesima koji značajno zagađuju zemljište, vodu i vazduh. Poremećena ekološka ravnoteža utiče na biodiverzitet i na zdravlje čoveka koji na taj način plaća visoku cenu svog razvitka.

## 2. ALTERNATIVNI IZVORI ENERGIJE KAO FAKTOR ZAŠTITE ZEMLJE, VODE I VAZDUHA

Kod sagledavanja mogućnosti za značajnijim povećanjem primene alternativnih izvora energije treba uzeti u obzir neophodnost trajnije zaštite zemljišta, vode i vazduha. U dosadašnjem razvoju energetike nije se vodilo računa o politici zaštite životne sredine u globalu, a posebno o ostvarivanju efikasnije zaštite zemljišta, vode i vazduha. Uticaj korišćenja tradicionalnih izvora energije u dosadašnjem razvoju u znatnom stepenu je ugrožavalo zemljište. Najčešći uzročnici oštećenja i ugrožavanja zemljišta su: površinski kopovi uglja i mineralnih sirovina, deponije različitog materijala, zagađene otpadne vode, teški metali, radioaktivne materije, procesi zaslanjivanja i zakišljavanja zemljišta, gradska, seoska i vikend naselja, veliki sportski objekti, aerodromi, industrijska preduzeća, saobraćajnice i hemijski preparati koji se nekontrolisano koriste.[1]

## 3. EKOLOŠKA NEPRIHVATLJIVOST NEKIH ENERGETSKIH RESURSA

Dosadašnji razvoj energetike u našoj zemlji nije bio usaglašen sa ekonomskim zahtevima i potrebom zaštite prirodne sredine. Na pojavu zagađivanja prirodne sredine uticala je proizvodnja, prerada i potrošnja svih konvencionalnih vidova energije: korišćenje uglja naričito slabijeg kvaliteta (lignita), nafte, termoelektre, individualna ložišta na bazi uglja. Ovi i drugi izvori primarne energije najpre zagađuju vazduh emitovanjem SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, i NO, kao i zemljište i vodu različitim česticama, otpadnim materijalom i otpadnom toplotom. Naftna privreda zagađuje prirodnu sredinu naročito preko njene proizvodnje i prerade.

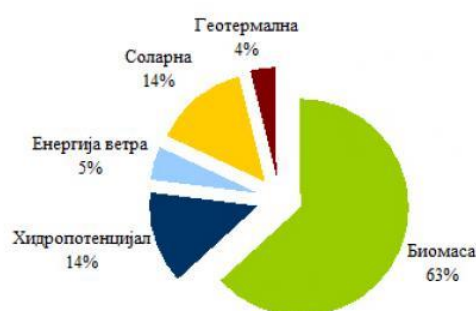
Prema dosadašnjim istraživanjima, najveći degradirani prostor potiče od proizvodnje i prerade obojenih metala (oko 53%), zatim od eksploatacije uglja (oko 40%). Od ukupnog degradiranog prostora nekadašnje SR Jugoslavije u Srbiji se nalazi 96%, a u Crnoj Gori samo 4%. Procenjuje se da je oko 80% poljoprivrednog zemljišta zahvaćeno procesima degradacije dok je oko 40% poljoprivrednog zemljišta ugroženo procesima erozije.[2]

Zapažen uzrok zagađivanja i degradacije zemljišta nalazi se u hemijskom uticaju raznih materija, pre svega mineralnih đubriva i pesticida. Iako naša zemlja troši oko 125 kg/ha mineralnog đubriva, što je znatno ispod evropskog proseka, prisutno je zagađivanje ovog prirodnog

resursa zbog neravnomerno doziranog korišćenja đubriva po reonima. U nekim područjima mala upotreba mineralnih đubriva takođe ugrožava kvalitet zemljišta jer izaziva erozivne procese.

Obzirom na ispoljene procese nepovoljnog uticaja tradicionalnih energenata na poljoprivredni i ukupni zemljišni prostor, neophodno je razraditi tehnološke i ekonomske mere za podsticanje neposredne primene alternativnih izvora energije. U alternativne izvore energije ubrajaju se uljni škriljci, prirodan gas, nuklearna energija, kao i obnovljivi izvori energije (biomasa, sunčeva energija, energija vetra, hidroenergija, geotermalna energija, energija talasa, energija plime i oseke ).

*Slika 1 Tehnički iskoristiv energetski potencijal OIE u Republici Srbiji*



Tehnički iskoristiv energetski potencijal navedenih OIE u Republici Srbiji veoma je značajan i procenjen je na preko 4,3 miliona tona ekvivalentne nafte (toe) godišnje – od čega se oko 2,7 miliona toe godišnje nalazi u iskorišćenju biomase, 0,6 miliona toe godišnje u neiskorišćenom hidropotencijalu, 0,2 miliona toe godišnje u postojećim geotermalnim izvorima, 0,2 miliona toe godišnje u energiji vetra i 0,6 miliona toe godišnje u iskorišćenju sunčevog zračenja.[3]

U poljoprivredi se može primeniti bioenergija, posebno većom primenom biogasa kao goriva u korišćenju poljoprivrednih mašina, za zagrevanje staja i drugih privrednih objekata. Treba obezbediti veću primenu solarne energije i drugih alternativnih izvora. U vezi sa zaštitom zemljišta većim korišćenjem alternativnih izvora energije neophodno je primeniti objektivne ekonomske kriterijume pri proceni zemljišta kao prirodnog kapitala, i na toj osnovi sagledati konkretne mere u poreskoj politici i politici cena, kojima bi se podsticali proizvođači i potrošači agrarnih roba. Posebno značajan pravac i način zaštite zemljišta može se ostvarivati na bazi primene politike održivog razvoja poljoprivrede i prerade poljoprivrednih sirovina kao i proizvodnje biološki kvalitetnih agrarnih roba, preko kojih proizvođači mogu postizati i profitabilne metode poslovanja i privredivanja.

U stvaranju ekonomskih uslova za preusmeravanje proizvodne politike u poljoprivredi u navedenom pravcu, neophodno je primeniti politiku ekološkog upravljanja resursima u poljoprivrednim područjima.

Zaštita vode takođe se može zasnivati na široj i efikasnijoj primeni alternativnih izvora energije. U dosadašnjem privrednom razvoju naše zemlje, zbog neceleshodnog, neoptimalnog korišćenja tradicionalnih izvora energije, bila



je karakteristična pojava zagađivanja voda. Prema dosadašnjim istraživanjima kvalitet vode nije na potrebnom nivou. Uzročnik zagađivanja voda delom potiče zbog vodotokova koji ulaze u Srbiju, a delom zbog neracionalnog upravljanja vodama. Zaštita voda obuhvata zaštitu od zagađenja ekosistema reka, akumulacionih jezera i jezera, podzemnih voda i mora.

Na procese zaštite životne sredine u celini, pa i vazduha, značajan faktor, neosporno, može biti veće korišćenje alternativnih izvora energija. Na zagađivanje vazduha u visokom stepenu utiče korišćenje konvencionalnih izvora energije. U konvencionalne izvore energije ubrajaju se uglavnom primarni izvori koji se tradicionalno koriste: drvo, ugalj i nafta. Na zagađenje vazduha kao životne sredine, poseban uticaj ima emisija zagađujućih materija u atmosferi (sumpor-dioksid, azotni oksidi, olovni oksidi, prašina teških metala i dr.).

I pored činjenice što je naša zemlja na niskom stepenu privredne razvijenosti, ispoljava se znatno zagađivanje atmosfere pomenutim zagađujućim materijama. Na ovo posebno utiče neracionalno korišćenje energije, nestručno upravljanje energetskim sistemima, niska tehnička efikasnost uređaja i njihov kratak vek trajanja. Izvori zagađivanja vazduha i atmosfere su: termoelektrane, toplane, kotlarnice, individualna kućna ložišta i drugi objekti za zagrevanje prostorija i proizvodnju pare, motorna vozila, industrijska postrojenja. Procesi zagađivanja vazduha i atmosfere naročito su bili prisutni 80-ih godina kada je vršena zamena starih neproduktivnih tehnologija uvozom savremenijih ali prljavih tehnologija iz razvijenih zemalja.

Prema podacima ministarstava za zaštitu sredine, saveznog i republičkih, procenjuje se da je kvalitet vazduha na području Srbije relativno zadovoljavajući sa stanovišta zastupljenosti osnovnih zagađujućih materija.

Navedene činjenice ukazuju da se budući koncept privrednog razvoja mora u znatno većem stepenu temeljiti na primeni novih energetskih tehnologija, posebno u podsticanju privrednih subjekata da se orijentišu na veće korišćenje alternativnih izvora energije, posebno obnovljivih izvora energije uz poštovanje i provođenje brojnih direktiva koje su donete u okviru EU a koje se posebno odnose na ekologiju i zaštitu životne sredine. Usmeravanje privrednog razvoja na ovoj osnovi treba da omogućiti efikasniju zaštitu atmosfere i vazduha na dugoročnijoj osnovi.

Sadašnje generacije treba da planiraju i stvaraju sebi odgovarajući kvalitet životne sredine, no, ovo pravo moraju zadržati i naredne generacije. U skladu sa koncepcijom održivog razvoja očekuje se da kultura rada počiva na humanim principima ekološke i društvene efikasnosti. Put u ekološko pravdano društvo jeste naša neophodna potreba, ali i obaveza.[4]

Jasno je da postoje značajni alternativni izvori energije u perspektivi privrednog razvoja naše zemlje, pored mogućnosti primene raspoloživih neobnovljivih sirovinskih zaliha za proizvodnju primarnih i sekundarnih energenata. Međutim, posmatrano dugoročnije, neophodno je stvoriti podsticajne ekonomske i sistemske uslove za prelazak na veće korišćenje alternativnih izvora energije.

#### 4. REFERENCE

- [1] Bulatović M., Ekonomska opravdanost korišćenja alternativnih izvora energije, Beograd, 2001.
- [2] "Posledice NATO bombardovanja na životnu sredinu SR Jugoslavije", Izveštaj SRJ, Savezno ministarstvo za razvoj, nauku i životnu sredinu, 2000.
- [3] Mihajlović-Milanović Z., Obnovljivi izvori energije, Beograd, 2010.
- [4] Vasović V., Biočanin R., Održivi razvoj, *Ecologica* 49: 68-69, 2007.

# OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE -UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU-

Dejan Doljak

Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet

**Apstrakt:** Države Evropske Unije zacrtale su sebi ambiciozan cilj, po pitanju obnovljivih izvora energije. Stupanjem na snagu tzv. direktive o obnovljivim izvorima „popločan je put“ ka ostvarivanju energetske politike „20/20/20“, koja mora biti ispunjena do 2020. godine. Naime, radi se o povećanju učešća obnovljivih izvora energije u ukupnom energetsom miks na 20%, uz istovremeno smanjenje potrošnje energije i emisije gasova sa efektom staklene bašte za 20%. Uprkos dobro poznatim prednostima koje nose sa sobom obnovljivi izvori energije, negativni efekti po životnu sredinu nisu zanemarljivi, a zavise od vrste i veličine projekta. Metode za procenu mogućnosti predela da podrži korišćenje obnovljivih izvora energije uglavnom se zasnivaju na modelima privlačnosti prostora, čiji su kriterijumi, podređeni da osiguraju izbor onih lokacija koje su ekonomski najpogodnije za izgradnju. Međutim, iskustva razvijenih zemalja ukazuju da kvalitetnija životna sredina znači i bolju ekonomiju. Zato ove metode moraju biti dopunjene modelima ranjivosti prostora, kako bi se neutralisali ili ograničili negativni uticaji obnovljivih energetskih sistema na životnu sredinu. U ovom radu dat je prikaz mogućih uticaja obnovljivih energetskih sistema na životnu sredinu, koje je potrebno razmotriti u analizi, kako bi čitav projekat eksploatacije obnovljive energije bio održiv.

**Ključne reči:** Sunce, vetar, biomasa, hidroenergija i geotermalna energija.

## UVOD

Na putu za punopravno članstvo u Evropsku uniju, Srbiju čeka zadatak da poveća udeo energije iz obnovljivih izvora, koji bi 2020. godine trebao da iznosi 27% [1]. U prvom redu očekuje se iskorišćavanje hidropotencijala, jer je procenjeno da u Srbiji ima preko 1000 lokacija pogodnih za izgradnju malih hidroelektrana (snage do 10 MW), ali se računa i na izgradnju „Derdapa 3“. Svakako da biomasa predstavlja najznačajniji energetski potencijal Srbije (63% od ukupno obnovljivog energetskog potencijala), koji se za sada eksploatiše uglavnom u tradicionalnom obliku (ogrevno drvo). Postoje intencije da se koriste poljoprivredni usevi i otpatci, kao i otpad iz drugih sektora kako bi se proizvela toplotna ili električna energija, i dostigne najmanje 10% učešća biogoriva u transportu, do 2020. godine [2]. Uprkos znatno manjem potencijalu energije vetra, tehnologija za eksploataciju vetra je najjeftinija u domenu obnovljivih energetskih sistema, pa se očekuje i njegovo značajnije iskorišćavanje. Spremni su i projekti za korišćenje geotermalne energije, dok se projekti vezani za eksploataciju solarne energije polako realizuju, iako se radi o vrlo sofisticiranoj tehnologiji. Međutim, da bi ovi projekti bili održivi, nije dovoljno samo proceniti privlačnost prostora za izgradnju obnovljivih energetskih sistema, već je neophodno uzeti u obzir i potencijalnu ranjivost prostora na nove energetske sisteme.

## MOGUĆI UTICAJI OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA ŽIVOTNU SREDINU

### Solarna energija

Kod sistema za eksploataciju solarne energije, najveća opasnost pretil zemljištu. Zbog male efikasnosti (oko 30%) ovih sistema za proizvodnju električne energije potrebne su velike površine zemljišta. Tako npr. dobro dizajnirana fotonaponska elektrana kapaciteta 1MW zauzima površinu od 1 do 2 ha zemljišta [3]. Ukoliko je reč o tankoslojnoj tehnologiji potrebne površine mogu biti 40-50% veće nego kod elektrana koje koriste polikristalne solarne ćelije. Nešto manje površine zauzimaju solarne elektrane koje koriste koncentrišuću tehnologiju (CSP elektrane), od 4 do 12 m<sup>2</sup> po proizvedenom 1MWh električne energije godišnje [4]. CSP elektrane koje koriste heliostate zauzimaju duplo veće površine, nego one koje koriste sistem paraboličnog kolektora, zbog ogledala koja prate kretanje Sunca po dvoosnom sistemu. Potrebne površine zemljišta ne zavise samo od tehnologije već i od geografske širine lokacije, koja utiče na stvaranje senki između ogledala ili panela.

Uticaj solarnih elektrana ogleda se u toplotnom zagađivanju. Poremećena toplotna ravnoteža, usled apsorpcije veće količine energije od strane zemljišta, nego što bi, inače, bilo reflektovano od površine nazad u svemir može da izmeni mineralni sastav zemljišta, a time i mogućnost opstanka nekih vrsta biljaka i mikroorganizama koji nastanjuju to područje.

Fotonaponski paneli, odnosno solarne ćelije ne emituju aerozagađujuće materije prilikom svog rada, ali prilikom proizvodnje i transporta mogu se javiti manje emisije. Procenjeno je da ove emisije kod polikristalnih i monokristalnih solarnih modula iznose: 2,757–3,845 kg CO<sub>2</sub>/kWp, 5,049–5,524 kg SO<sub>2</sub>/kWp, i 4,507–5,273 NO<sub>x</sub>/kWp [5]. Neki materijali koji se koriste za

konstrukciju višeslojnih ćelija, poput arsena i kadmijuma, su otrovne i mogu trajno zagaditi i promeniti hemijski sastav vode i zemljišta. Solarni kolektori mogu da sadrže neke opasne supstance, poput antifrizu; stoga postoji potencijalni rizik od izbijanja vatre prilikom oslobađanja ovih supstanci u okolinu. Kod CSP elektrane ustanovljeno je da je opseg emisije gasova oko 9–55 g/CO<sub>2</sub>-eq/kWh [6]. Ipak su te količine mnogo manje nego kod elektrana koje rade na principu fosilnih goriva, koje emituju 400–1000 g/CO<sub>2</sub>-eq/kWh [6]. CSP elektrane koje koriste rastopljenu so kao radni medijum i/ili medijum za skladištenje, stvaraju životni ciklus emisije nitro oksida (N<sub>2</sub>O).

Poseban uticaj solarnih elektrana odgleda se na vodne resurse, budući da su CSP elektrane projektovane da koriste direktnu komponentu sunčevog zračenja, postižući veće radne temperature (od 350 do 1 000°C), pa su potrebne velike količine za hlađenje, koje u aridnim i semi-aridnim regionima jedva ima dovoljno da se podmiri osnovne potrebe. Elektrana tipa paraboličnog korita od 50 MW koristi godišnje od 0,4 do 0,5 miliona m<sup>3</sup> vode za hlađenje, isto koliko i navodnjavana poljoprivredna površina u polu-sušnom klimatu (čak polovina od toga za navodnjavanje useva u Andaluziji, u Španiji) [6]. Voda je, takođe, potrebna za pranje ogledala kako bi se postigla visoka refleksija, ili za pranje modula kod fotonaponskih sistema. Potrebnu količinu vode moguće je značajno smanjiti primenom sistema vazdušnog hlađenja, ali se time smanjuje i efikasnost ovih sistema. Na osnovu studije sprovedene od strane US National Renewable Energy Laboratory zapaženo je da bi sa prebacivanjem na suvo hlađenje CSP elektrana tipa paraboličnog kolektora od 100 MW smanjila svoje potrebe za vodom sa 3,6 na 0,25 l/kWh [6].

Efekti na floru i faunu mogu se javiti još u fazi uređenja lokacije za izgradnju solarne elektrane. Uklanjanje vegetacije ima za posledicu uništenje staništa biljnih i životinjskih vrsta, a time i smanjenje ekološke raznovrsnosti. Uništavanjem staništa i postavljanjem sigurnosne ograde onemogućeno je korišćenje migratornih putanja za pojedine vrste. Prilikom rada CSP elektrane može doći do požara ukoliko su one izgrađene na nekadašnjem poljoprivrednom zemljištu, zbog dotupnosti hranljivih materija u zemljištu koje podstiču rast vegetacije, koja, ukoliko se redovno ne održava može da inicira pojavu požara. Smrtnost kičmenjaka, najčešće ptica, javlja se usled kolizije sa ogledalima i objektima ili usled toplotnih udara od koncentričnih snopova. Ptice se retko sudaraju sa objektima CSP elektrana kada je vidljivost dobra, ali kada je vidik oslabljen može doći do ovakvih slučajeva. Reflektujuće površine mogu da zavaraju ptice i insekte, tako da oni steknu utisak da se radi o vazdušnom ili vodenom prostoru, pa se sudaraju sa njima.

### Energija vetra

Vetroelektrane, tokom rada, uglavnom nemaju uticaj na zemljište, ali se u fazi uređenja lokacije za izgradnju mogu javiti uticaji usled uklanjanja humusnog dela tla sa kamene podloge, čime se umanjuje produktivnost zemljišta. U cilju zaštite tla, dozvoljeno je

uklanjanje određenog gabarita skladno izdatim dozvolama koje sadrže uslove zaštite prirode. Prilikom izvođenja zemljanih radova, potrebno je adekvatno odvojiti, deponovati i zaštititi humusni sloj, a nakon završenih radova upotrebiti u svrhu uređenja okoline. Uticaji na tlo mogu se javiti i prilikom postavljanja vetrogeneratora, odnosno neprimerenim smeštajem goriva ili maziva. Vetroelektrane zahvataju velike površine zemljišta, zbog zaštitnog odstojanja od drugih namena (ski-staza, šuma, naselja, turističkih objekata i kompleksa itd.). Rastojanje između turbina treba da iznosi od pet do deset dužina stuba, a kod vetrogeneratora koji proizvode megavate 0,5–1 km [7]. Između njih se ne smeju nalaziti građevinski objekti, niti je dozvoljeno pošumljavanje, moguća je jedino upotreba u poljoprivredne svrhe [7]. Svojim rogovatnim konstrukcijama i instaliranjem na istaknutim mestima mogu ugroziti estetske i prirodne odlike predela. Vetroelektrane mogu biti instalirane i na moru (tzv. *offshore*), gde duvaju jaki i stabilni vetrovi. Najveća elektrana ovog tipa, London Array, smeštena je na ušću Temze u Severno more na oko 20 km od obala Kenta i Esekse, i poseduje 175 vetroturbina ukupne snage 630 MW [8].

Najveći problemi kod vetroelektrana pripisuju se negativnom uticaju na ptice, koje privlači zvuk i ravnomerno okretanje elipse, usled čega dolazi do kolizije sa vetroturbinom koja može izazvati povrede i smrt određenih predstavnika ornitofaune. Iako su, efekti ograničeni na galebove, ptice pevačice i slepe miševе, preporučljivo je izvoditi projekte vetroelektrana van zaštićenih područja ptica i njihovih migratornih putanja. Uticaji na faunu tokom građenja ogledaju se u tome što će veće životinje, uključujući i divlje sorte sisara i gmizavaca, privremeno napustiti područje gradilišta. Nakon izgradnje ne postoji barijera (ograda i sl.) koja onemogućava povratak kopnenih sisara i gmizavaca na lokaciju, pa tako migracijski putevi ostaju otvoreni.

Eventualni uticaji na vodne resurse mogu se javiti ukoliko se projekat izvodi na vodopropusnoj podlozi, pa u slučaju prolivanja ulja, maziva ili goriva, ove supstance mogu dospeti u podzemlje i zagaditi podzemne vode, a preko njih i površinske tokove i jezera.

Ostali uticaji vetroelektrana ogledaju se kroz buku, zasenjivanje, elektromagnetsku inter-ferenciju i ekološke nesreće. Vetrogeneratori, svojim radom, proizvode aerodinamičku i mehaničku buku. Aerodinamička buka javlja se prilikom prolaska vetra preko oštrica lopatica, dok mehanička buka nastaje kretanjem komponenti kao što su zupčanici, generator, upravljački i servo motori, ventilatori, hidraulične pumpe i druga oprema. Još jedan efekat koji se pripisuje vizuelnoj komponenti odnosi se na „treperenje senke” odnosno naizmenične promene u intenzitetu svetlosti izazvano okretanjem lopatica vetroturbine koja baca senku na zemlju i lokalne objekte. Takođe je utvrđeno da se okretanjem elipse presecaju elektromagnetni talasi koji mogu prouzrokovati interferenciju različitih komuni-kacionih sistema (npr. slabljenje prijema slike na televizoru na udaljenosti 2 km od vetroelektrane). Ekološke nesreće koje

nastaju pri radu vetroelektrana su retke, ali moguće. Prema dostupnim podacima, na osnovu 30 000 instaliranih vetroelektrana u Evropi, bilo je zabeleženo svega dva do tri sulučaja ekološke nesreće. Takve nesreće predstavljaju veliku pretnju sigurnosti koja se može otkloniti pravilnim smeštajem na sigurnu udaljenost od naselja i adekvatnim međusobnim rastojanjem vetrogeneratora.

### Geotermalna energija

Većina geotermalnih elektrana, u svetu, uglavnom, koristi energiju akumuliranu u podzemnoj termalnoj vodi ili vodenoj pari, koja se nalazi u poroznim stenama manje ili srednje dubine. Hidrogeotermalna nalazišta, uglavnom, su locirana u blizini tzv. geoloških „vrućih tačaka“, gde su rastopljene stene blizu Zemljine kore, utičući tako na formiranje vrele vode ili vodene pare. „Voda zadobija osobine onih stena kroz koje protiče“ (Plinije I v.n.e.), te sadrži visok nivo sumpora, soli i drugih minerala, koji zagađuju hidrosferu. Ako se upotrebljena voda odlaže u reke ili jezera, ove materije, poput arsena, žive, litijuma i bora mogu ugroziti akvatičan svet i učiniti vodu neupotrebljivom za piće i navodnjavanje. Geotermalne elektrane sa binarnim ciklusom, rade na principu zatvorenog ciklusa, pa nema štetnih emisija, ali su one, istovremeno najskuplje rešenje. Eksploatacija geotermalne energije ima efekte i na potrošnju vode. Geotermalne elektrane koriste vodu za hlađenje i injektovanje u bušotine. U zavisnosti od tehnologije hlađenja, procenjeno je da geotermalne elektrane troše od 1 700 do 4 000 galona vode po proizvedenom MWh [9].

Uticaj na vazduh može biti značajan ukoliko elektrana funkcioniše po sistemu otvorene petlje, jer tada dolazi do emisije vodonik sulfida ( $H_2S$ ), ugljen-dioksida ( $CO_2$ ), amonijaka ( $NH_3$ ), metana ( $CH_4$ ), bora (B). Vodonik sulfid je najčešći i najopasniji zagađivač iz geotermalnih elektrana, budući da kada dospe u atmosferu prelazi u sumpor-dioksid ( $SO_2$ ) koji doprinosi formiranju kiselih čestica, a koje mogu dospeti u krvotok, izazivajući bolesti srca i pluća. Osim toga, sumpor-dioksid prouzrokuje pojavu „kiselih kiša“ koje oštećuju useve i šume, zakiseljavanje zemljišta, jezera i potoka, a time i na biotičku komponentu ekosistema. Međutim, emisija  $SO_2$  iz geotermalne elektrane je oko 30 puta manja po proizvedenom MWh, nego kod elektrana, koje kao gorivo, koriste ugalj [10].

Neke geotermalne elektrane emituju malu količinu merkurata (jedinjenja žive), što se može izbeći upotrebom filtera. Skruber može da redukuje aerogagađivače, ali proizvodi vodeni mulj koji se sastoji od uhvaćenih materija, uključujući sumpor, vanadijum, jedinjenja silicijuma, hloride, arsen, živu, nikl, i druge teške metale. Ovako toksičan mulj mora se odlagati na deponije za opasan otpad.

Procenjeno je, da se upotrebom sistema sa otvorenom petljom emituje približno 0,1 kg/ $CO_2$ -eq/kWh, dok kod sistema sa zatvorenom petljom nema emisije gasova sa efektom staklene bašte, osim u fazi izgradnje elektrana i pristupnih puteva. Elektrane na principu vrelih i

suvih stena, u procesu bušenja i pumpanja vode u rezervoar, emituju gasove sa efektom staklene bašte koji su procenjeni na oko 0,2 kg/ $CO_2$ -eq/kWh [11]. U poređenju sa konvencionalnim elektranama, emisija GHG, nastala tokom proizvodnje električne energije u getermalnoj elektrani, je 6-20 puta manja, nego kod elektrane koja kao gorivo koristi prirodni gas, a 14-36 puta manja nego kod elektrane koja koristi ugalj.

Neophodne površine zemljišta za izgradnju geotermalne elektrane zavise od više faktora, između ostalog to su: tip i snaga geotermalne elektrane, osobine rezervoara, rasporeda bušotina i sistema cevovoda, kao i podstanica i pomoćnih objekata. Tako npr. najveća geotermalna elektrana na svetu „Gejziri“ u Kaliforniji, kapaciteta 1 517 MW, koristi paru iz preko 350 bušotina, a zauzima površinu od 78 km<sup>2</sup> [10]. Značajniji uticaj na zemljište predstavlja njegovo sleganje. Ovaj fenomen nastaje kao posledica opadanja pritiska usled oduzimanja vode ili vodene pare iz hidrogeotermalnog rezervoara. Najveće sleganje zabeleženo na području geotermalne elektrane Vairakei, blizu jezera Taupo na Novom Zelandu, čiji centar tone po stopi od skoro 0,5 m godišnje. Tokom 2005. godine zemlja je bila niža za oko 14 m u odnosu na period pre izgradnje elektrana [12]. Kako zemlja tone, tako se i stranice pomeraju naginjući ka centru. Ovo stvara pritisak na bušotine i cevovode, koji mogu oštetiti zgrade i puteve, a mogu prouzrokovati i promene drenažnih obrazaca.

Geotermalne elektrane obično se nalaze na mestima sa izraženom vulkanskom aktivnošću tzv. „vruće tačke“, koje imaju veći rizik od nastanka zemljotresa. Postoje dokazi koji ukazuju da elektrane koje koriste hidrogeotermalnu energiju dovode do još veće učestalosti zemljotresa [10]. Takođe se i na području elektrana na principu vrućih i suvih stena povećava rizik od pojave manjih zemljotresa. Rizik od zemljotresa može se smanjiti lociranjem elektrana na adekvatnoj udaljenosti od rasednih linija.

Eksploatacija geotermalne energije će oštetiti prirodne resurse, kao što su vrući izvori, blatni bazeni, bigrene terase, gejzire, fumarole i sl. To može trajno umanjiti estetske karakteristike predela i njegovu turističku vrednost. Ovakve promene pogodile su Dolinu Gejzira, susednu Dolinu Vajora i predeo „Mesečevih kratera“ (na maorskom Karpiti), gde su se na pojedinim mestima pojavila ulegnuća od skoro 3 m, a izdašnost vrućih izvora i gejzira naglo je opala i presušila, kao posledica potrošnje vodene pare za potrebe elektrane Vairakei. U Dolini Gejzira prvo je isčezao gejzir sa vodoskokom visine 42 m, a zatim i čuveni bazen „Šampanjac“ sa ključalom vodom plave boje. Hotelsko turistička korporacija pokušala je da obnovi resurse, ubacivanjem 3 miliona litara vode, ali bez uspeha. Kvalitet predela je potpuno opao, što je 1973. godine dovelo do gašenja ove turističke destinacije [12].

### Hidroenergija

Hidroenergija se smatra obnovljivim izvorom, jer koristi ciklus kruženja vode na Zemlji, za proizvodnju



električne energije. Međutim, iako je hidrološki ciklus obnovljiv, velike elektrane ne koriste samo vodotok, već i hidroakumulacije koje imaju uticaj na životnu sredinu. Danas, hidroenergija učestvuje sa 16,5% u ukupnoj proizvodnji električne energije, koristi se u više od 150 zemalja, a u čak 50 zemalja pokriva gotovo polovinu potreba za električnom energijom [13]. Male hidroelektrane (do 10 MW) koriste snagu tekuće i padajuće vode za proizvodnju električne energije, i uglavnom nemaju veći uticaj na životnu sredinu.

Veličina hidroakumulacije zavisi uglavnom od: topografskih okolnosti i željene snage hidro-elektrane. Hidroelektrane u ravničarskim terenima zauzimaju mnogo više zemljišta nego one u brdsko-planinskim oblastima ili kanjonskim dolinama, gde duboki rezervoari omogućavaju zadržavanje veće količine vode na manjem prostoru. Tako npr. velika hidroelektrana Balbina u Amazoniji (Brazil) zauzima 2 360 km<sup>2</sup>, a ima kapacitet svega 250 MW (odnosno 2 000 ha/ MW), dok mala elektrana (10 MW) locirana na brdu može da zauzme površinu svega 0,01 km<sup>2</sup>, odnosno 0,25 ha/ MW [14]. Plavljenje zemljišta za potrebe rada hidroelektrane može uticati na estetiku predela, šumske ekosisteme, kvalitet vode i akvatični svet, pa čak i na preseljavanje stotine hiljada ljudi, razarajući njihove živote i zajednice. Izgradnja najveće hidroelektrane na svetu, Brana Tri kanjona (Three Gorges Dam) na reci Jangcekiang, čija godišnja proizvodnja iznosi 85 TWh, podrazumevala je preseljavanje 6 miliona ljudi. Rezervoar ove elektrane je toliko veliki da svojom težinom opterećuje Zemljinu koru pa postoji opravdan rizik od potresa, budući da se nalazi na spoju litosfernih ploča.

Kod hidroelektrana nema emisije aero-zagađivača, jer nema spaljivanja goriva. Ukoliko, je branom poplavljeno područje, na kojem se nekada nalazilo dosta vegetacije, dolazi do njenog raspadanja u stvorenom jezeru, a time i do izdvajanja metana i ugljen-dioksida. Procenjeno je da se emisija gasova sa efektom staklene bašte kod malih hidroelektrana kreće u rasponu od 0,01-0,03 kg/CO<sub>2</sub>-eq/kWh, dok kod hidroelektrana većih razmera u semiaridnim regionima iznose oko 0,06 kg/CO<sub>2</sub>-eq/kWh [11]. U tropskim područjima i močvarama umerenih zona iznosi GHG emisije kod hidroelektrana su nešto veći, i prema grubim procenama iznose 0,5 kg/CO<sub>2</sub>-eq/kWh [11].

Brane hidroelektrana utiču na promene vodnog režima, ali i na kvalitet vode (promene mineralnih materija i nivoa kiseonika u vodi, promene temperature, kiselosti i zamućenosti vode, prisustvo otrovnih materija i dr.) što nadalje ima efekte na ekosisteme, kao i uticaj na ljude i životinje koje zavise od vode. Budući da voda u hidroakumulaciji stagnira, povećava se količina hranljivih materija i sedimenata, čime je omogućen rast algi i drugih vodnih korova koji potiskuju druge akvatične biljne i životinjske vrste. Voda na dnu akumulacije je često neadekvatna za ribe budući da je mnogo hladnija i siromašnija kiseonikom, nego voda na površini. Ukoliko se voda sa dna ispusti u reku može da izazove pomor ribe nizvodno od akumulacije, koja je navikla na uslove vode veće temperature i bogatije kisonikom. Kako bi se ovi

uticaji izbegli, potrebno je ugraditi turbine za mešanje vazduha koje povećavaju nivo rastvorenog kiseonika u vodi, a stvaranjem više nivoa otvora za vodu omogućuje da voda, koja se ispušta iz rezervoara, ne dolazi samo sa njegovog dna. Sama brana predstavlja prepreku za migraciju ribe i drugih organizama, a lopatice turbine mogu ih povrediti ili usmrtiti. Ovi efekti posebno su izraženi na izvesnu populaciju lososa, u rekama na severozapadu, čija je brojnost značajno opala, jer odrasli lososi u fazi mresta ne mogu da prođu u slatkovodu sredinu zbog prepreke- brane. Zbog ovoga, mnoge hidroelektrane, imaju specijalne građevine, poput „merdevina za ribu” ili „rešetka za ribu” koje omogućavaju migraciju ribe i sprečavaju njihovu koliziju sa turbinama.

### Energija biomase

Prilikom sagorevanja biomase nema emisije ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>), odnosno emisija je neutralna, budući da se emituje ona količina koja je već uzeta iz prirode, a koja je neophodna za rast i razvoj biljaka. Međutim, iz postrojenja za sagorevanje biomase dolazi do emisije drugih aerozagađivača, što u velikoj meri zavisi od vrste biomase i tipa tehnologije koja se koristi za konverziju, kao i instaliranih uređaja za kontrolu zagađivanja. Biomasa sadrži mnogo manje količine sumpora i merkurata u poređenju sa ugljem, pa su emisije ovih zagađivača mnogo manje nego kod termoelektrana. Slično je sa oksidima azota (NO<sub>x</sub>), koji bi se primenom gasifikatora u fluidizovanom ili nepokretnom sloju mogli svesti na najmanju moguću meru. Bioenergetska postrojenja koja koriste kotao na lož ulje (gas) emituju male količine prašastih materija (10 μm) i ugljen monoksida (CO), ali bi ove emisije bile još manje uz primenu sistema za gasifikaciju.

Neracionalno korišćenje biomase, posebno šumskog fonda dovodi do pustošenja šuma, što nadalje utiče na povećanje površine pod erozijom, presušivanje reka, i širenja pustinjskog tla na račun nekada plodnog zemljišta. Energetski usevi, poput kukuruza, šećerne trske, soje, uljane repice i drugih kultura, koji se, uglavnom, koriste za dobijanje biogoriva i biogasa istovremeno predstavljaju resurs za prehranu ljudi i životinja. Prva generacija energetskih useva pokazala se negativno i po pitanju očuvanja stabilnosti ekosistema (usled krčenja šuma, erozije zemljišta i gubitka biodiverziteta). Oni, takođe, zahtevaju dosta đubriva i pesticida kako bi prinosi bili veći, a mogu izazvati niz neželjenih posledica po vodne ekosisteme. Spiranjem sa polja nitrati dospevaju u vodu, što dovodi do eutrofikacije akvatorija, što se negativno odražava na vodene organizme, jer intenzivan razvoj algi u vodi dovodi do potrošnje kiseonika. Osim što je ugrožen kvalitet vode, održavanje bioplantaža zahteva navodnjavanje što može uticati na povećanu potrošnju vode.

Kao odgovor, na ove konflikte i nedostatke, došlo je do razvoja druge generacije energetskih useva (lignocelulozni usevi), kao što su C4 višegodišnji usevi (Miskantus i Svičgras), SRC (topola i vrba), žbunja koja proizvode ulje (Jatropa). Od lignoceluloznih useva,

svakako je, najinteresantnija vrsta kineske trske-*Miskantus*, koja je tridesetih godina preneti iz Istočne Azije u Evropu, a za koju se danas zna da ima veliki energetski potencijal, odnosno da je pogodna za proizvodnju bioenergije. *Miskantus* uspeva na područjima umerenog klimata, a kada se jednom zasadi biljka razvija snažan rizom i korenov sistem koji poboljšava otpornost na sušu i vezivanje ugljenika. Usevi *Miskantusa* rekultiviraju nekvalitetno zemljište, odnosno sprečavaju eroziju, redukuju ispiranje zagađujućih materija u dublje slojeve zemljišta, kao i njihovu disperziju u vazduhu [15]. Osim toga poboljšavaju vizuelne karakteristike i biodiverzitet područja na kome se gaji. Ovo je biljka koja voli vodu, pa može uticati na njenu povećanu potrošnju.

Treća generacija biomase podrazumeva gajenje algi, čime se rešava nekoliko problema: potrebne površine zemljišta za ishranu, potrošnja vodnih resursa (alge se mogu gajiti u otpadnoj industrijskoj vodi), otklanjanje CO<sub>2</sub> iz atmosfere, i primena hemikalija i pesticida.

Sve veće količine otpadnih materija, koje potiču iz domaćinstva, industrije i poljoprivrede, nameću potrebu za korišćenje, preradu i smeštaj otpada. Problem otpada, uglavnom se, rešavao na tradicionalan način, odlaganjem na uređenim, ili divljim deponijama, čime se kontaminira zemljište spaljivanjem u toplanama, čime se zagađuje vazduh, ili ispuštanjem u akvatorije čime se zagađuje, ne samo voda, već i čitav živi svet. Danas, gradska đubrišta predstavljaju „zakopano blago“, jer se nakon separacije, sagoriv otpad može koristiti u postrojenjima za insineraciju. Rezultati istraživanja pokazuju da se kontrolisanim sagorevanjem smeća (insineracijom), u gradu sa 100 000 stanovnika, svakog dana može dobiti korisna energija, koja odgovara energiji sadržanoj u 12-13 tona mazuta [16]. Biomasi je moguće preraditi u centrima za tretiranje primarno selektovanog komunalnog otpada. Toplotni kapacitet ovog vida energije je izuzetan, imajući u vidu podatak da je prosečna količina stvorenog komunalnog otpada u domaćinstvu oko 1,36 kg, od čega je čak 40% biotpad [17]. Kominucijom, koja podrazumeva usitnjavanje ogranskih materija pomoću mlina, moguće je tretirati otpad koji dolazi iz industrije za proizvodnju hrane, velikih ugostiteljskih objekata i domaćinstava. Tako usitnjen i pomešan sa vodom, on, odlazi u kanalizaciju u vidu mulja, koji se može koristiti u bioreaktorima (digestorima) za dobijanje biogasa (metana). Jedno od takvih postrojenja izgrađeno je u blizini Duisburga, a sastavljeno je od četiri digestora, ukupne zapremine 60 000 m<sup>3</sup>, koji prerađuje 3 000 m<sup>3</sup> kanizacionog mulja svakog dana [18].

## ZAKLJUČAK

Bilo kakvo korišćenje prostora, pa i u funkciji dobijanja obnovljive energije, osim što mora da bude unosno za pojedinca, vrlo je važno da bude prilagođeno uslovima prirodne sredine i okruženju, ali i socio-kulturnim karakteristikama predela. Zato je, u procesu valorizacije, neophodno sagledati optimalne lokacije sa aspekta privlačnosti i ranjivosti prostora da podrže razvoj određene aktivnosti. Dvodimenzionalnom in-terakcijskom matricom

dovode se u odnos vrednosti modela privlačnosti i ranjivosti, prateći logiku: da što veća ocena privlačnosti i manja ocena ranjivosti, znači veću pogodnost za korišćenje obnovljivih izvora energije. Strogost kriterijuma na osnovu kojih se dodeljuju ocene pogodnosti unutar matrice, utiče na tzv. predeonu ponudu, odnosno uslove koji određeni predeo pruža za razvoj specifičnih aktivnosti. Zato je poželjno uraditi nekoliko varijanti (zaština, razvojna i kompromisna), od kojih će se odabrati najpovoljnija u zavisnosti od strateških opredeljenja za dalji razvoj države, regiona ili lokalne zajednice. Na taj način, moguće je doći do takve prostorne organizacije u kojoj će se obnovljivi izvori energije eksploatisati u onim delovima predela koji su za tu svrhu najpogodniji, a da pri tome ne utiču na kvalitet predela i dinamiku ekosistema.

## REFERENCE

- [1] *Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije*, Ministarstvo energetike razvoja i zaštite životne sredine, Republika Srbija, 2013.
- [2] *Bela knjiga Elektroprivrede Srbije*, JP „Elektroprivreda Srbije“, 2011.
- [3] A. Miller, B. Lumby, *Utility Scale Solar Power Plants – A guide for developers and investors*, International Finance Corporation, 2012.
- [4] German Aerospace Center (DLR), *Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region*, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety Germany, 2005.
- [5] H.Gunerhan, A.Hepbasli, U. Giresunlu, *Environmental Impacts from the Solar Energy Systems*, Energy Sources, Part A, Taylor & Francis Group, 2009, pp. 313-138.
- [6] European Academies Science Advisory Council (EASAC), *Concentrating solar power: its potential contribution to a sustainable energy future*, Cardiff, Clyvedon Press, 2011.
- [7] M. Pucar, M. Nenковиć-Riznić, *Prostorni i ekološki aspekti korišćenja obnovljivih izvora energije i energetska efikasnost* -Tematska sveska, IAUS, Beograd, 2009.
- [8] <http://www.ekokuce.com/vesti/energija/najveca-svetska-vetroelektrana-na-moru-pustena-u-rad>
- [9] Macknick, et al., *A Review of Operational Water Consumption and Withdrawal Factors for Electricity Generating Technologies*. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory 2011.
- [10] [http://www.ucsusa.org/clean\\_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-geothermal-energy.html#](http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-geothermal-energy.html#)
- [11] IPCC, 2011: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1075 pp. Tekst dostupan na: <http://srren.ipcc-wg3.de/report/>

- [12] C. Stewart, *Geothermal energy - Effects on the environment*, Te Ara - the Encyclopedia of New Zealand, 2012. Tekst dostupan na: <http://www.teara.govt.nz/en/geothermal-energy/page-5>
- [13] REN 21, *Renewables 2013 Global Status Report*, Paris, 2012.
- [14] Fearnside, M. Phillip, *Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the Pharaohs in Amazonia*. Environmental Management, July/Aug 1989, Volume 13, Issue 4, pp. 401-423.
- [15] N. Babović, G. Dražić, A. Đorđević, *Mogućnosti korišćenja biomase poreklom od brzorastuće trske Miscanthus giganteus*, Fakultet za primenjenu ekologiju „Futura“, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2012.
- [16] B. Udovičić, *Energija i okolina*. Građevinska knjiga, Beograd, 1989, pp. 100
- [17] M. Makisn, M. Pucar, S. Milijić, M. Korać, *Održivi razvoj turizma u Evropskoj uniji i Srbiji*, IAUS, Beograd, 2011, pp. 208.
- [18] B. La Farge, *Faire du methane sans casser les oeufs*. Systemes Solaires, No.114, 1996, pp. 46.

# BIOGAS- REGULATIVE, STRATEGIJE I UPOTREBA U EU I REGIONU

Jelena Velimirović

## APSTRAKT

Biogas(biomasa) je obnovljiv izvor energije,sa niskom količinom ugljenika.Ukoliko je pravilno koristi,biomasa je održivo gorivo,koje može znatno da utiče na smanjenje neto emisije ugljenika,u poređenju sa fosilnim gorivima.Iako sagorevanje biogasa kao zemnog gasa dovodi do stvaranja izvesne količine ugljen-dioksida(CO<sub>2</sub>). Ugljenik u biogasu potiče iz biljne mase,koja je u sebe ugradila ugljenik iz atmosferskog ugljen-dioksida.Stoga se upotreba biogasa posmatra kao CO<sub>2</sub> neutralna i ne utiče na povećanje količine gasova sa efektom staklene bašte.Bilo koja zamena fosilnih goriva biogasa dovodi do smanjenja emisija CO<sub>2</sub>. Ugljenik u biomasi, koji čini približno 50% njene suve materije ,je već deo atmosferskog kruženja ugljenika.Biomasa(biljke) absorbuje CO<sub>2</sub> iz atmosfere tokom svog života. Nakon završetka zivotnog veka biljke,taj isti ugljenik se vraća u atmosferu kao mešavina ugljenik-dioksida I metana.U atmosferi se metan pretvara u CO<sub>2</sub> čime se kruženje komplementira. Sagorevanje,direktno ili indirektno,biomase i biogasa kao goriva, takođe vraća CO<sub>2</sub> u atmosferu. Naravno, i ovaj CO<sub>2</sub> je deo kruženja ugljenika u atmosferu. [1]

**Ključne reči:** Biogas(biomasa) ,obnovljiva energija,smanjenje emisije ugljen-dioksida.

## SUMMARY

Biogas ( Biomass ) is a renewable energy source , with a low amount of carbon. If used correctly , biomass is a sustainable fuel that can significantly affect the reduction in net carbon emissions compared with fossil fuels.Aldo, combustion of biogas as a natural gas leads to the formation certain amounts of carbon dioxide (CO<sub>2</sub> ) . Carbon in biogas derived from plant material , which is it self incorporated carbon from atmospheric carbon dioksida. Therefore the use of biogas regarded as CO<sub>2</sub> neutral and does not increase the amount of greenhouse garden. Replacing fossil fuels biogas leads to emission reductions CO<sub>2</sub> . The carbon in the biomass , which makes about 50 % of its dry matter , are already part of the atmospheric circulation of carbon.Biomass ( plant ) is absorbed CO<sub>2</sub> from the atmosphere during their life . After the end of the plant life span , the same carbon of the atmosphere is returned to a mixture of carbon dioxide and methane.In atmosphere is converted into CO<sub>2</sub> , which is complementary to the circulation . Combustion , directly or indirectly , biomass and biogas as fuel , also returns CO<sub>2</sub> to the atmosphere. Of course, this is part of the circulation of the CO<sub>2</sub> in the atmosphere of carbon [1] .

**Key words:** Biogas (Biomass), renewable energy,low-carbon.

## 1.UVOD

Nagli rast cena sirove nafte početkom 70-tih godina XX veka, usmerio je globalnu pažnju ka potrebi efikasnijeg korišćenja i pronalaženju novih izvora energije. Pored toga, razvijen je potpuno nov pristup proizvodnji i korišćenju energije u svetlu bezbednosti, posledica koje uzrokuju

korišćenje (klimatske promene) određenih vrsta energenata i

ekonomskog razvoja. Potrošnja energija raste dramatično u razvijenim zemljama. U zemljama OECD1, potrošnja energije od 1985. godine je u stalnom porastu, dok je u ostalim zemljama rast potrošnje za 50% tokom svake dekade. Generalno, očekuje se da do 2030. godine potrebe za energijom porastu za više od 50% . [2]

Proizvodnja biogoriva se uglavnom odnosi na proizvodnju biodizela, bioetanola i biogasa. Biogas se proizvodi u mnogim zemljama, ali samo nekoliko njih ima razvijeni program proizvodnje biogasa. Tradicionalna mala porodična biogas postrojenja sve više se zamenjuju industrijskim postrojenjima za kogeneraciju toplote i energije. Kako se biogas može proizvesti tretiranjem otpada, na ovaj način se može rešiti problem odlaganja nepoželjnog materijala, pri čemu se proizvodi energija i poljoprivredno đubrivo uz zaštitu životne sredine. Glavna pokretačka snaga za povećanje proizvodnje biogasa nije samo energija već neophodnost rešavanja ekoloških i sanitarnih problema.

Malo je verovatno da će biogas imati značajnu ulogu u transportu [3] zbog značajnih ulaganja koja bi njegova primena podrazumevala, pre svega skladištenja u rezervoare pod pritiskom. Na ekonomskom nivou, biogas tehnologija može individualnim proizvođačima uštedeti dosta novca za energetske troškove. Na primer farma za mlečne proizvode koja koristi biogas tehnologiju može uštedeti hiljade dolara svake godine na električnoj energiji i zagrevanju [4].

## 2. BIOMASA KAO OBNOVLJIVI IZVOR ENERGIJE

Kao obnovljivi izvor za dobijanje goriva za proizvodnju električne i toplotne energije, biomasa predstavlja biorazgradivi deo proizvoda, otpada i ostataka biološkog



porekla iz poljoprivrede (uključujući biljne i životinjske materije), šumarstva i povezanih industrija, kao i biorazgradivi deo industrijskog i komunalnog otpada [5]. Biomasa se može podeliti na primarne i sekundarne proizvode [6]. Primarni proizvodi nastaju direktnim fotosintetskim korišćenjem sunčeve energije i uključuju biljne kulture i drvo, ostatke povrća, nusproizvode i otpad iz industrije, pre svega drvne i poljoprivredne. Sekundarni proizvodi indirektno koriste sunčevu energiju, nastaju razgradnjom ili konverzijom organske materije (npr. životinja) i obuhvataju celokupni plankton, stajnjak i kanalizacioni otpad. Preradom različitih vrsta biomase najčešće se proizvode biogoriva koja se koriste za transport, u nekim industrijskim procesima, kao i za grejanje. U zavisnosti od sirovina od kojih se proizvode, razlikuju se četiri generacije biogoriva [7]:

- **prva generacija biogoriva** se proizvodi od skroba ili šećera iz kukuruza, pšenice, šećerne trske, šećerne repe i biljaka koje u sebi sadrže veći procenat skroba ili šećera (nedostatak prve generacije biogoriva je negativan uticaj proizvodnje na cenu osnovnih životnih namirnica i ekonomiju zemlje),

- **druga generacija biogoriva** se proizvodi od lignocelulozne biomase (drvo, iskorišćeni papir, trska i trava) i poljoprivrednih ostataka; proizvodnja druge generacije biogoriva je još uvek neefikasna za komercijalnu upotrebu, ali neke zemlje u velikoj meri ulažu u istraživanje i razvoj,

- **treća generacija biogoriva** se proizvodi iz algi ili uljane repice, biljaka koje ne ugrožavaju zalihe hrane (produktivnost treće generacije biogoriva je oko 30 puta veća po jedinici površine zemljišta od prve ili druge generacije biogoriva) i

- **četvrta generacija biogoriva** se proizvodi iz sirovina koje su genetski modifikovane tako da daju veće energetske prinose i/ili su im gradivni makromolekuli podložni ekonomičnoj razgradnji, a svojstveno im je i da apsorbuju veće količine ugljen-dioksida iz atmosfere.

### 3. UPOTREBA BIOGASA

Upotreba biogasa sve se više povećava iz sledećih razloga [8]:

- cene goriva se sve više povećavaju,

- čine se značajni napor za povećanje upotrebe obnovljivih izvora energije i

- proizvodnja je moguća u postrojenjima malih razmera i veoma jednostavne konstrukcije.

Biogas se može koristiti direktno za kuvanje i kogeneraciju struje i toplote što je naročito izvodljivo kada se biogas koristi na, ili u blizini mesta generisanja. Isto tako, upotrebom biogasa rešava se problem snabdevanja energijom u ruralnim oblastima gde se tradicionalno koristi drvo kao gorivo. Osim iz ekoloških razloga, upotreba biogasa umesto

drveta poželjna je iz zdravstvenih razloga jer biogas sagoreva bez dima [9]. Jedna od mogućnosti primene biogasa je kao gorivo za vozila jer je biogas najčistije dostupno gorivo. Biogas proizvodi 95% manje ugljen-dioksida u odnosu na dizel, i ima 80 % manju emisiju azotnih oksida. Takođe, upotreba biogasa ne dovodi do emisije čvrstih čestica u atmosferu [10]. Jedan kubni metar biogasa oslobađa 23 MJ (5500 kcal) energije što odgovara

toplotnoj moći 0,6 l dizel goriva [11]. Međutim, glavni problem koji se javlja je mogućnost curenja gasa iz rezervoara. Kako se koristi komprimovani biogas čiji je pritisak veliki (oko 225 bara) moguće je curenje gasa na mestima sastava, kao i eksplozija samog cilindra ukoliko je vozilo izloženo vatri [12]. U novije vreme se ispituje mogućnost upotrebe biogasa zajedno sa dizel gorivom u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem. Ovaj koncept daje manju emisiju zagađivača u odnosu na upotrebu dizel goriva i bolje performanse motora u odnosu na upotrebu čistog biogasa [13].

Biogas se može koristiti za zagrevanje staklenih bašti jer, osim zagrevanja, obezbeđuje i povećanu koncentraciju ugljen-dioksida koji biljke koriste pri fotosintezi. Metan iz biogasa se koristi za proizvodnju metanola, organskog rastvarača koji se koristi za dobijanje formaldehida, hlormetana... Biogas se može koristiti i za dugoročno skladištenje voća i žitarica. Atmosfera sa metanom i ugljen-dioksidom inhibira metabolizam biljaka i smanjuje formiranje etilena u voću i žitaricama, a osim toga ubija i štetne insekte, plesni i bakterije koje mogu prouzrokovati kvarenje. Tretiranjem otpada u zatvorenim tankovima izbegava se emisija metana koji ima 22 puta veći uticaj na globalno zagrevanje od ugljen-dioksida[9]. Godišnje se širom sveta, kao posledica nekontrolisane mikrobiološke aktivnosti, u atmosferu oslobodi 590-880 miliona tona metana. Oko 90 % emitovanog metana potiče iz biogenih izvora, tj. iz procesa razgradnje biomase, dok je ostatak fosilnog porekla [14]. Podvrgavanjem otpadnih voda anaerobnoj digestiji može se za 90 % smanjiti sadržaj polutanata u njima i na taj način sprečiti zagađivanje zemljišta i reka. Nakon završetka anaerobne digestije ostaje čvrsta faza koja se može iskoristiti kao veoma vredno organsko đubrivo[9].

### 4. ANALIZA REGULATIVA I STRATEGIJE O KORIŠĆENJU OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

#### 4.1. Stanje i regulative u EU o korišćenju OIE

Pitanje korišćenja OIE je aktuelno u svim razvijenim zemljama, posebno u zemljama EU. Svaka država EU postavlja ciljeve za udeo OIE u ukupnoj proizvodnji energije i te ciljeve iskazuje brojačano i oročava vremenski. U zavisnosti od uslova u zemlji i postojenja velikih proizvođača energije, postavljeni ciljevi i rokovi su veoma različiti.

Poslednjih godina, donete su mnoge regulative u EU koje se bave izazovima uspostavljanja bioekonomije i pokreću promene evropske ekonomije. Ipak, složena zavisnost koja postoji između ovih izazova može voditi kompromisu, kao što je na primer korišćenje biomase. Ovo proizilazi iz zabrinutosti o mogućem uticaju nekontrolisanog korišćenja biomase za proizvodnju obnovljivih izvora energije na proizvodnju hrane u Evropi i zemljama trećeg sveta. Rešavanje ovakvog multidisciplinarnog problema zahteva strategiju i sveobuhvatan pristup uključujući različite regulative. Potrebna je dobra interakcija koja omogućava konzistenciju između regulativa, smanji dupliranje i ubrza i proširi uvođenje novina. Posebno je potrebno više interakcija i bolje usklađivanje između istraživanja i inovacija u EU i prioriteta pomoćnih podsticajnih regulativa u bioekonomiji [15]. Donošenjem Direktive

2001/77/EC o podsticanju proizvodnje električne energije iz OIE na međunarodnom energetsom tržištu i Direktive 2003/30/EC o podsticanju upotrebe biogoriva ili drugih obnovljivih goriva za transport, Evropska Unija je definisala različite tipove energije iz obnovljivih izvora [16]. Prema tim direktivama, neophodno je da svaka država članica obezbedi minimalni udeo od 10 % učešća biogoriva u prevozu. Kako se transportnim gorivima može lako trgovati, članice koje nemaju dovoljno raspoloživih izvora mogu biogoriva obezbediti iz uvoza. Na ovaj način se, osim balansa između domaće proizvodnje i uvoza, podstiče i razvoj bilateralnih i multilateralnih trgovinskih sporazuma, povezanost socijalnih i ekonomskih aspekata, kao i stabilnost snabdevanja energijom.

Za razliku od potencijala Srbije, gde je biomasa osnovni potencijal za dobijanje energije (64% u odnosu na sve ostale mogućnosti, u EU su hidroenergija i energija vetra dva osnovna potencijala OIE. Biomasa kao izvor energije u EU učestvuje u ukupnoj energiji sa oko 20%, što je stavlja na treće mesto mogućnosti.

## 5. PRIMERI DOBRE PRAKSE U ZEMLJAMA EU

Ukupna proizvodnja energije iz biogasa u EU u 2010. godini iznosila je 30331 GWh. Od toga, više od 50% energije je proizvedeno u Nemačkoj [17]. Nemačka je, kao lider u proizvodnji biogasa, 2010. godine imala više od 7000 biogas postrojenja, od kojih je oko 84 % bazirano na kodigestiji životinjskog i biljnog otpada. Jedan od primera je upotreba biogasa u firmama za preradu hrane Vogteier Erdenwerk GmbH i Niederorla farm GmbH. Kao sirovine za proizvodnju biogasa koriste se otpaci kukuruza (70 %), silaža (20-25 %) i stajnjak. Proces se odvija u termofilnom digestoru zapremine 2000 m<sup>3</sup>, a gas se skladišti u tanku zapremine 3500 m<sup>3</sup>. Kombinovana proizvodnja toplote i električne energije iznosi 537 kW. Iskorišćenje toplote u procesu iznosi oko 70 % i pri tome se dobija vodena para temperature 160 °C [18]. Kao primer dobre prakse može poslužiti i postrojenje Lemvig biogas u Danskoj. Sagrađeno je 1992. god. a renovirano 2008. Postrojenje prerađuje 615 tona dnevno od čega 82 % čini stajnjak sa oko 75 farmi, dok je oko 18 % organski otpad. U 2011. proizvodnja biogasa je iznosila 8,5 miliona m<sup>3</sup> godišnje, a u 2012. 10,2 miliona. Postrojenje čine 4 digestora ukupne zapremine 14300 m<sup>3</sup>. Proces se odvija termofilnom digestijom na temperaturi od 53 °C i sa vremenom zadržavanja od 26 dana. Ulazni stajnjak se zagreva toplim digestatom nakon procesa pasterizacije. Jedan deo nastalog biogasa se koristi za zagrevanje grada Lemviga [19].

## 6. PRIMERI DOBRE PRAKSE U ZEMLJAMA U REGIONU

U regionu Balkana izgrađeno je svega nekoliko postrojenja za proizvodnju biogasa iz poljoprivredne sirovine, i to u Hrvatskoj, Mađarskoj, kao i jedno postrojenje u Srbiji. U Hrvatskoj postoje dva postrojenja u okviru poljoprivredne zadruge Osatina u Ivankovu. Sirovine za proizvodnju biogasa su stajnjak sa farme (oko 2500 grla goveda), silaža kukuruza i otpad silaže zrna kukuruza. Ukupna snaga postrojenja je oko 4,6 MWh (električna 2x1MWh i

toplotna 2x1,3MWh) [20]. Pored toga, obebeđena su sredstva za izgradnju elektrane u Gradecu pored Zagreba za izgradnju postrojenja snage 2 MW (1 MWh električne i 1MWh toplotne enrgije), pri čemu je planirana izgradnja još jednog postrojenja slične snage i u Donjem Miholjcu. Najveći broj postrojenja različite snage postoji u Mađarskoj [21]. Tako, u Kečkemetu postoji od 2008. postrojenje za proizvodnju biogasa u vlasništvu firme PilzeNagy Kft. Ukupna snaga postrojenja je oko 0,7MWh, pri čemu je električna snaga 330 kWh, a toplotna 400 kWh. Sirovina za proizvodnju gasa je nusproizvod iz osnovne proizvodnje firme (supstrat za pečurke), svinjski tečni stajnjak, kao i kukuruzna silaža. U Srbiji postoji samo jedno veliko postrojenje za proizvodnju biogasa koje je pušteno u rad 2012. godine. Smešteno je u selu Gornja Draguš, Blace i privatno je vlasništvo u okviru mlekarne 'Lazar' Blace. Instalirana snaga energane je ukupno oko 2 MWh (1MWh električne i 1,2 MW toplotne energije) [22], primenjena oprema i tehnologija je GHD Co, Technology, Chilstone USA, pri čemu se električna energija distribuira kroz elektromrežu Srbije. Sirovina za proizvodnju biogasa (oko 50t/dan) je stajnjak sa farme od oko 400 grla krava, kukuruzna silaža i surutka iz procesa proizvodnje sireva. Vrednost investicije je oko 2,2 miliona eura, od kojih je polovina obezbeđena od Ministarstva poljoprivrede SAD preko programa USAIS.

## 7. ZAKLJUČAK

Srbija ima mogućnosti za korišćenje, ali ne postoje podaci o isplativosti upotrebe obnovljivih izvora energije. Naime, sve dostupne procene o mogućnostima korišćenja obnovljivih izvora energije u Srbiji odnose se na fizičke, a ne na ekonomske potencijale. Kako cena je proizvodnje energije iz OI još uvek viša od cene energije proizvedene na klasične načine iz fosilnih goriva, potrebno je uvesti selektivne cene koje podstiču izgradnju postrojenja za proizvodnju energije iz alternativnih izvora. Isto tako, potrebno je stalo praćenje uticaja podsticaja i prilagođavati mere i cene energije prema stanju (nove tehnologije, primena inovativnih rešenja, novi izvori...) u oblasti proizvodnje OIE. Da bi ekonomski pokazatelji proizvodnje energije iz OI bili što povoljniji, potrebno je posebno obratiti pažnju na cenu sirovine, kao i cenu, troškove rada i stepen korisnosti postrojenja. Cena sirovine značajno utiče na konačnu vrednost cene energije. Tako, najnižu neto cenu po kWh energije je moguće dobiti sagorevanjem ostataka drveno-prerađivačke industrije koja iznosi oko 0,7 E/kWh. Nasuprot tome, najskuplja energija se dobija sagorevanjem biljnih ulja (6,1 E/kWh), ali ova sirovina ima oko 2,5 puta veću toplotnu moć od drvene sirovine. Pored toga, skladištenje otpadaka drvene industrije zahteva veliki prostor koji dodatno može uticati na cenu goriva. Na cenu sirovine utiče i njegova dostupnost, odnosno troškovi transporta i skladištenja.

Ekonomske opravdanije izgraditi postrojenja na području izvora sirovina kako bi se smanjili troškovi transporta, to jest postrojenja za sagorevanje u krajevima bogatim drveno-prerađivačkom industrijom ili uređaje za proizvodnju biogasa u okviru velikih farmi. Cena postrojenja zavisi od primenjene tehnologije, kao i veličine i snage uređaja.

Treba težiti izgradnji postrojenja sa većom instalisanom snagom.

Na ekonomsku isplativost utiče i vreme angažovanja postrojenja u toku godine. Smanjenjem angažovanja smanjuje se proizvodnja, pa se troškovi ulaganja računaju na manju količinu isporučene energije. Korišćenje čvrste biomase pokazuje najpovoljnije ekonomske pokazatelje za proizvodnju električne i toplotne energije. Cena električne energije proizvedena iz čvrste biomase kao goriva se kreće u granicama 7 do 12 Ec/kWh, dok bi cena električne energije iz biogasa bila 11 do 16 Ec/kWh. Cena zavisi, pre svega od veličine postrojenja, angažovanosti u toku godine i stepena iskorišćenja energije.

Trenutno, primena tečne biomase je ograničena višom cenom goriva, iako su razvijena savremena tehnička rešenja i investicioni troškovi niži. Nedostatak proizvodnje biogasa je ograničena mogućnost skladištenja. Prema nekim

proračunima, 0,5 kWh električne energije se može obezbediti iz 6-8 m<sup>3</sup> biogasa, a koji se može dobiti iz stajnjaka od 5 mlečnih krava, kanalizacionog otpada iz 100 domaćinstava ili kuhinskog otpada iz 75 domaćinstava. Isto tako, količina sa jednog hektara kukuruza dovoljna je da se proizvede toliko biogasa, da se 5 domaćinstava sa 2-3 člana, mogu snabdevati električnom energijom godinu dana. Plan izgradnje postrojenja za proizvodnju biogasa počinje od razmatranja količine raspoložive sirovine, prema kojoj se određuje snaga postrojenja. Najekonomičniji supstrat je čvrsti i tečni stajnjak jer je besplatan. Cena drugih supstrata zavisi od mnogih faktora. Najekonomičnije je da potiče od sopstvene proizvodnje, odnosno sa vlastitih obradivih površina. Silaža ili neki drugi biljni supstrat treba da se koristi za povećanje efikasnosti rada biogas postrojenja, ali samo pod uslovom da se to isplati. Nakon toga, procenjuje se godišnja proizvodnja biogasa na osnovu literaturnih podataka. Podaci su orijentacioni i zavise od sadržaja vlage u supstratu. Ekonomska iskustva iz SAD pokazuju da je ekonomski opravdano investirati u izgradnju postrojenja za proizvodnju biogasa iz stajnjaka preživara, ukoliko farma ima više od 150 grla stoke. Cena energije je izračunata za postrojenje koje radi 345 dana u godini sa stepenom iskorišćenja 85%, odnosom električna/toplotna energija 0,57 i energetsom vrednošću gasa 6,5 kWh/m<sup>3</sup>, a za period rada postrojenja 20 godina. Kao što se iz podataka može videti, ušteda zavisi od raspoložive sirovine, što znači da se u svakom pojedinačnom slučaju mora predvideti moguća korist od ulaganja u postrojenje. U praksi se pokazalo da je najefikasnije koristiti kombinaciju sirovina, gde bi se pored stajnjaka dodavala otpadna biomasa koja preostaje nakon ubiranja kultura kukuruza, žitarica, paradajza i šećerne repe. Nabrojana biomasa ionako može predstavljati problem, pri čemu se u nerazvijenim zemljama najčešće spaljuje na poljima izazivajući tako višestruke štete.

## 8.LITERATURA

1. Anonymous 3: Statistički godišnjak Srbije 2012, Republički zavod za statistiku, Beograd, 2012  
2. Anonymous 1: <http://www.world-nuclear.org/info/Energy-and-Environment/Uranium,-Electricity-and-Climate-Change/#.UfjjsKyxVnI>

3. Rosillo-Calle, F., Biomass energy - An overview, in Renewable Energy Landolt-Börnstein - Group VIII Advanced Materials and Technologies Volume 3C, 2006, pp 334-373  
4. Schlager, N., Weisblatt, J., Alternative energy, vol I, Thomson Gale, 2006.  
5. Anonymous 4: Zakon o energetici „Službeni glasnik RS“ br. 57/11  
6. Kaltschmitt, M., Energetic use of biomass, in: Renewable Energy: technology, economics and environment, ed: Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A., Springer 2007  
7. Anonymous 5: [http://www.ecoist.rs/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=7&Itemid=109](http://www.ecoist.rs/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=7&Itemid=109);  
8. Anonymous:  
<http://www.greenchoices.cornell.edu/energy/biofuels/>  
9. Anonymous  
: [www.habmigern2003.info/biogas/biogas.html](http://www.habmigern2003.info/biogas/biogas.html)  
10. Anonymous 10: [www.i-sis.org.uk/BiogasChina.php](http://www.i-sis.org.uk/BiogasChina.php)  
11. Anonymous  
[www.energysavingtrust.org.uk/business/Business/Transport-in-business/Low-carbon-technology/Alternative-fuels/Biogas](http://www.energysavingtrust.org.uk/business/Business/Transport-in-business/Low-carbon-technology/Alternative-fuels/Biogas)  
12. Anonymous  
[www.superflex.net/tools/supergas/biogas.shtml](http://www.superflex.net/tools/supergas/biogas.shtml)  
12. Astbury, G.R., A review of the properties and hazards of some alternative fuels, Process safety and environmental protection, 2008  
13. Sahoo, B.B., Sahoo, N., Saha, U.K., Effect of engine parameters and type of gaseous fuel on the performance of dual-fuel gas diesel engines—A critical review, Renewable and sustainable energy reviews, 2008  
14. Anonymous 9: [www.gtz.de/de/dokumente/en-biogas-volume1.pdf](http://www.gtz.de/de/dokumente/en-biogas-volume1.pdf)  
15. Anonymous 2: Communication from the Commission to the European parliament, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of the regions (Inovations for Sustainable Growth: A bioeconomy for Europe), Brussels, 13.2.2012  
16. Anonymous 20:  
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=Oj:L:2009:140:0016:0062:en:PDF>  
17. Anonymous 21: The state of renewable energy in Europe, EurObserver Report 2012  
18. Anonymous 24: [http://www.iea-biogas.net/\\_download/publications/countryreports/2012/Country%20Report%20Germany\\_Bernd%20Linke\\_Moss\\_04-2012.pdf](http://www.iea-biogas.net/_download/publications/countryreports/2012/Country%20Report%20Germany_Bernd%20Linke_Moss_04-2012.pdf)  
19. . Anonymous 25: [http://www.biogasheat.org/wp-content/uploads/2013/06/5\\_DTI\\_Good\\_Practice\\_Denmark1.pdf](http://www.biogasheat.org/wp-content/uploads/2013/06/5_DTI_Good_Practice_Denmark1.pdf)  
20. Anonymous 26:  
<http://www.osatina.hr/hr/component/content/article/44-izdvojeno/87-bio-plin>  
21. . Anonymous 27: <http://energy4farms.eu/biogas-plants-in-europe/biogas-plants-in-hungary/>  
22. Anonymous 28:  
<http://www.kogeneracija.rs/fajlovi/lazar.pdf>

**Deseta regionalna konferencija EnE14/ENV.net**  
**The tenth Regional Conference EnE14 / ENV.net Conference**

**Organizatori konferencije/Conference organizers:**

Ambasadori održivog razvoja i životne sredine (Environmental Ambassadors for Sustainable Development)  
Privredna komora Srbije  
Program UN za životnu sredinu – Svetski dan životne sredine

**Uz tradicionalnu podršku/ Supported by:**

Eptisa Regional Office for SEE/ Eptisa regionalna kancelarija za jugoistočnu Evropu  
Fondacija Hemofarm

**i uz podršku:**

Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije  
Agencije za zaštitu životne sredine – Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine  
Zavoda za zaštitu prirode Republike Srbije  
Poverenika za informacije od javnog značaja i zaštitu podataka o ličnosti Vlade Srbije  
Instituta za javnu politiku Podgorica/Beograd/Ljubljana



Conference Agenda, June 5, 2014:

10:00 **Uvodna obraćanja** sa uručivanjem Zahvalnica za partnerstvo “Životna sredina ka Evropi”  
**Opening remarks** with handing out Recognitions for “Environment to Europe” partnership

**Predsedništvo:** Siniša Mitrović, prof.dr Andjelka Mihajlov, prof.dr Nataša Žugić-Drakulić, Dušan Stokić,  
doc. dr Dunja Prokić

- **Irena Vojáčková – Sollorano, UN Resident Coordinator** / Visoki predstavnik UN u Srbiji
- **Freek Janmaat, Head of European Integration and Economic Section, Delegation of the European Union to the Republic of Serbia**, Direktor sektora za evropske integracije i ekonomiju, Delegacija Evropske unije u Republici Srbiji
- **Gabriela Bennemann, Head of department for economy and trade at the German Embassy in the Republic of Serbia**, Rukovodilac ekonomskog odeljenja nemačke ambasade u Republici Srbiji
- **Stana Božović, State Secretary for Environment, Ministry for Agriculture and Environmental Protection/državna sekretarka za životnu sredinu**
- **Filip Radović, Head of Serbian Environmental Protection Agency - Ministry for Agriculture and Environmental Protection**, Direktor Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije- Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije
- **Rodoljub Šabić, The Commissioner for Information of Public Importance and Personal Data** / Poverenik za informacije od javnog značaja i zaštitu podataka o ličnosti Vlade Srbije
- Representative of the Government of Serbia's Office for EU integration, Predstavnik Kancelarije za evropske integracije Vlade Srbije
- **Željko Sertić, Serbian Chamber of Commerce President** / Predsednik Privredne komore Srbije (tbc)
- Representative of SCC Commity of Environment and Sustainable Development/ Predstavnik Odbora za životnu sredinu i održivi razvoj PKS
- **Snežana Radočaj, Head of Hemofarm Foundation/Direktorka Fondacije Hemofarm**
- **Aleksandar Dragišić, Head of Institute for nature conservation of Serbia/Direktor Zavoda za zaštitu prirode Srbije**
- **Prof. dr Stevan Lilić, Public Policy Institute Podgorica/Beograd/Ljubljana**, Institut za javnu politiku Podgorica/Beograd/Ljubljana
- **Saša Mihajlović, Green Serbian Chamber of Commerce President/ Predsednik Privredna komora Zelene Srbije**
- **Tatjana Trifunov, JP “Ada Ciganlija” Beograd**
- Representative of OSCE in Serbia / Predstavnik OEBS u Srbiji
- **Maja Spasojević, Head of Environmental Management, Health, Energy and Agriculture Department, EPTISA Regional Office for SEE**, Eptisa Regional Office for SEE/ Direktor sektora životne sredine, energetike, zdravlja i poljoprivrede, EPTISA Regionalna kancelarija za jugoistočnu Evropu
- **Prof.dr. Andelka Mhajlov, Introductory message: Importance and Institutional set up in Serbia for Chapter 27 negotiation with EU** / Uvodna poruka: Važnost i institucionalno organizovanje u Srbiji za pregovaranje poglavlja 27 sa EU  
Note/Napomena: Pending invitation will be included in the final Agenda upon confirmation/  
Uvaženi pozvani gosti će biti uvršćeni u finalni dnevni red, po dobijanju potvrde učešća

11:00 -11:10

**Technical Break** / Tehnička pauza

11:10- 13:00

**Plenary lectures** / Plenarna predavanja

**(Moderatori: Prof dr Hristina Stevanović-Čarapina, Prof. Dr. Predrag Simonović, Prof. Dr. Zora Dajić-Stevanović, Draženko Bijelić, Milica Petrović)**

**NEGOTIATING CHAPTER 27: PROCESS AND CHALLENGES, ARUNAS KUNDROTAS**, SENIOR ADVISER ON EU INTEGRATION, ENVAP PROJECT, **JOVANA MAJKIC**, COORDINATOR OF NEGOTIATION GROUP 27, MINISTRY OF AGRICULTURE AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

**EMAS III – DOBRODOŠLI U EU! / EMAS III – WELCOME TO EU!**, DRAGANA PETROVIĆ, VICTORIA CONSULTING D.O.O./ EMAS NACIONALNI EKSPERT NA PROJEKTU EU: LAW ENFORCEMENT IN THE FIELD OF INDUSTRIAL POLLUTION CONTROL, PREVENTION OF CHEMICAL ACCIDENTS AND ESTABLISHING THE EMAS SYSTEM IN SERBIA, EUROPEAID/131555/C/SER/RS., BEOGRAD

**CLIMATE CHANGE AND ECONOMY: TOURISM ASPECTS FOR GREECE**, A.V. MICHAILIDOU, CH. VLACHOKOSTASA, CH.-T. TSOURDIOUA, D. SPYRIDIA, G. BANIASB, N. MOUSSIOPOULOSA, LABORATORY OF HEAT TRANSFER AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING, ARISTOTLE UNIVERSITY THESSALONIKI; SCHOOL OF ECONOMICS AND BUSINESS ADMINISTRATION, INTERNATIONAL HELLENIC UNIVERSITY, THERMI, GREECE

**MULTI-CRITERIA PRIORITIZATION OF THE FLOOD MANAGEMENT PROJECTS IN REPUBLICA SRPSKA USING PEPA METHODOLOGY**, MERIH KERESTECIOGLU, MIHAJLO STEVANOVIĆ, LJILJANA STOJIĆ, VASSILIS EVMOPIDIS, COWI IPF CONSORTIUM, MINISTRY OF AGRICULTURE, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT OF REPUBLICA SRPSKA

**AKTIVNOSTI ZAVODA ZA ZAŠTITU PRIRODE SRBIJE U OBLASTI ZAŠTITE PRIRODE, POGLAVLJE 27**, VERICA STOJANOVIĆ, ČLAN RADNE GRUPE ZA POGLAVLJE 27

**ENV.net PROJEKAT : NAPREDAK I IZAZOVI / ENV.net Project: Progress and Challenges**, Nataša Žugić-Drakulić i Filip Jovanović, Nacionalna koordinatorka i asistent projekta *Development of ENV.net in West Balkan and Turkey: giving citizens a voice to influence the environmental process reforms for closer EU integration* – Ambasadori održivog razvoja i životne sredine/Environmental Ambassadors for Sustainable Development

**Moj izbor, moje pravo-zdrava životna sredina!**, Zorica Stevanović, Centar za razvoj građanskog društva "PROTECTA", Niš

**Vrste biljaka i životinja značajnih za zaštitu prirode u EU**, Gabor Mesaroš, Udruženje za zaštitu i razvoj okruženja i graditeljskog nasleđa – Protego, Subotica

13:00-14:00

**Break with buffet / Pauza sa posluženjem**

14:00-14:15

**Zajedničko fotografisanje** dobitnika *Priznanja za partnerstvo "Životna sredina ka Evropi"* / **Group Photo** of awarded with Diploma for Partnership Recognition), Spisak na kraju Agende/List of awarded is included in the Agenda

14:15-17:00 Nastavak plenarnih predavanja – **Plenary presentation** continuation

**(Moderatori: Milica Petrović, Draženko Bijelić, Uroš Rakić, Milena Tabašević, Radmila Marjanov-Panjević, Nataša Žugić Drakulić)**

**UČESTALOST PREKORAČENJA GV PM10 – POREĐENJE STANJA KVALITETA VAZDUHA U REPUBLICI SRBIJI I EU**, ANĐELKA RADOSAVLJEVIĆ, TIHOMIR POPOVIĆ, LIDIJA MARIĆ TANASKOVIĆ, BILJANA JOVIĆ, AGENCIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE

**MEĐUNARODNI PROPISI O UČEŠĆU JAVNOSTI U DONOŠENJU ODLUKA I REPUBLIKA SRBIJA**, TINA JANJATOVIĆ, MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE I ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE, DRAGOLJUB TODIĆ, INSTITUT ZA MEĐUNARODNU POLITIKU I PRIVREDU, BEOGRAD

**SRBIJA U PROCESU EVROPSKIH INTEGRACIJA I ZNAČAJ PRIMENE EMS U ORGANIZACIJAMA LOKALNE SAMOUPRAVE**, NOVICA STALETOVIĆ, NATAŠA BOROJEVIĆ, VIOLETA ČULIBRK, SRĐAN KOVAČEVIĆ,

UNIVERZITET UNION-NIKOLA TESLA, FAKULTET ZA EKOLOGIJU I ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE, BEOGRAD; SO  
PLANDIŠTE: EPS JP PK, BEOGRAD

**REZULTATI I PROBLEMI U SPROVOĐENJU IPA PROGRAMA PREKOGRANIČNE SARADNJE OD ZNAČAJA ZA  
OBLAST ŽIVOTNE SREDINE I POGLAVLJE 27**, MLADENKA IGNJATIĆ, DRAGOLJUB TODIĆ, ISTRAŽIVAČKI  
FORUM EVROPSKOG POKRETA U SRBIJI

Izlaganja/Presentations

**PROMENA EKOLOŠKE SVESTI GRAĐANA BORA OD LEAP-A 2003. DO LEAP-A 2013**, DRAGAN RANĐELOVIĆ,  
MILAN TRUMIĆ, TOPLICA MARJANOVIĆ, LJILJANA MARKOVIĆ LUKOVIĆ, MAJA TRUMIĆ, DRUŠTVO MLADIH  
ISTRAŽIVAČA BOR

**APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) IN ENVIRONMENTAL MONITORING**, UROŠ  
RAKIĆ, INSTITUT ZA JAVNO ZDRAVLJE SRBIJE „DR MILAN JOVANOVIĆ BATUT“ BEOGRAD

**ASSESSING TERRITORIAL ATTRACTIVENESS IN SOUTH EAST EUROPE/OCENA ATRAKTIVNOSTI  
TERITORIJA JUGOISTOCNE EVROPE**, PROJEKAT, BLAŽ BARBORIČ, GEODETSKI INSTITUT SLOVENIJE,  
REPUBLIČKA AGENCIJA ZA PROSTORNO PLANIRANJE

**EKO-STANDARDI KAO KONKURENTSKA PREDNOST U HOTELIJERSTVU I TURIZMU**, JOVANA STEVANOVIĆ,  
RATKO TRIFUNOVIĆ, MILICA PETROVIĆ, MARIJA KOSTIĆ, FAKULTET ZA HOTELIJERSTVO I TURIZAM U  
VRNJACKOJ BANJI, VRNJACKA BANJA

**ADAPTACIJE NA KLIMATSKE PROMENE U OBLASTI BIODIVERZITETA U REPUBLICI SRBIJI**, Daniela Cvetković,  
Slađana Đorđević, Tanja Kukobač, Miloš Nikolić, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet Singidunum,  
Beograd

**EKOLOŠKE MREŽE U FUNKCIJI SMANJENJA NEGATIVNOG UTICAJA KLIMATSKIH PROMENA NA  
BIODIVERZITET**, LJUBICA PETROVIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET BEOGRAD

**MALE VODENE POVRŠINE U KONTEKSTU KLIMATSKIH PROMENA**, RADMILA MARJANOV PANJEVIĆ, INES  
TRIVAN KRIVO, ANTE STANTIĆ, JP „ZAVOD ZA URBANIZAM GRADA SUBOTICE

**PRAKTIČNI REZULTATI USAGLAŠAVANJA SADRŽAJA ARSENA U PIJAĆOJ VODI VOJVODINE SA ZAHTEVIMA  
DIREKTIVE 98/83/EC**, ANDREJ KUKUČKA, UDRUŽENJE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE RIO, NOV SAD

**UTICAJ DEPONIJE NA ZAGAĐIVANJE PODZEMNIH VODA**, Draženko Bjelić, Dragana Nešković Markić, J.P."DEP-  
OT" Regionalna deponija Banja Luka

**EMERGENTNE SUPSTANCE I ISTRAŽIVANJA 2020**, Mirjana Vojinović Miloradov, Ivan Španik, Ivana Mihajlović, Olga  
Vyviurska, Draginja Kalinić, Jelena Radonić, Maja Turk Sekulić, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine,  
Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu; Slovački Tehnološki Univerzitet u Bratislavi, Institut za analitičku  
hemiju, Univerzitet u Bratislavi, Slovačka

**PRIMENA BIOOTPADNA KAO HETEROGENOG KATALIZATORA U PROIZVODNJI BIODIZELA**, Sofija Miškov, Ivona  
Radović, Mirjana Kijevčanin, Tehnološko – metalurški fakultet Beograd

**DINAMIKA AEROALERGENOG POLENA U SUBOTICI**, Nataša Čamprag Sabo, Zavod za javno zdravlje Subotica

**OPORAVAK DEGRADIRANOG ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA SA ASPEKTA ŽIVOTNE SREDINE**, Milijana Petković-  
Kostić, Jelena Đurić, Milena Stanojević, JP Zavod za urbanizam Niš

**ENERGY EFFICIENT LIGHTING - PILOT PROJECT AT UNIVERSITY OF BELGRADE**, Todorović Dušan, Jovović  
Aleksandar, Radić Dejan, Obradović Marko, Stanojević Miroslav, Bodrožić Jasmina, Janković Petar University of  
Belgrade Faculty of Mechanical Engineering, OSRAM d.o.o., Belgrade, Serbia

**ENERGETSKA REHABILITACIJA FASADA I BEZBEDNOST OD POŽARA**, Mirjana Laban, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

**BIOGAS-REGULATIVE, STRATEGIJE I UPOTREBA U EU I REGIONU**, Jelena Velimirović, Univerzitet "Union Nikola Tesla", Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine

**ALTERNATIVNI IZVORI ENERGIJE KAO OSNOVA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**, Milica Bulatović, Fakultet političkih nauka, Beograd

**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE**, Dejan Doljak, Geografski fakultet Beograd

**ARHUSKA KONVENCIJA – ZAKONSKA REGULATIVA ČIJOM PRIMENOM SE U TOKU INVESTICIONE REALIZACIJE U RUDARSTVU DOBIJA KVALITETNA PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA**, Nenad Nikolić, Nataša Đereg, Miodub Stanković, Jovica Veljučić - Kerčulj, NVO „Lokalna Agenda 21 za Kostolac – OPŠTINA“; Centar za ekologiju i održivi razvoj - CEKOR, Subotica; . Privredno društvo "Termoelektrane – Kopovi Kostolac" Kostolac d.o.o

**STAVOVI I ZNANJA UČENIKA SREDNJIH ŠKOLA O EFEKTU STAKLENE BAŠTE**, Nataša Bukumirić, Vesna M. Alivojvodić, Šimon A. Đarmati, Beogradska politehnika, Beograd

**GDE SMO BILI, GDE SMO SADA I KUDA IDEMO?**, Aleksandar Savić, Dragan Knežević, TS Rade Koncar Beograd

**POUČAVANJE EKOLOGIJE U ŠKOLAMA U HRVATSKOJ**, Zrinka Sablić, Klara Lisec, Veleučilište VERN', Zagreb

**POTREBA ZA UVOĐENJEM PERMANENTNOG EKOLOŠKOG OBRAZOVANJA NA PRIMERU SREDNJIH STRUČNIH ŠKOLA**, Marija Đurković, Elektrotehnička škola "Nikola Tesla" Beograd

**STRUKOVNE STUDIJE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE - STANJE I POTREBE**, Darja Žarković, Olivera Jovanović, Koviljka Banjević, Saša Marković, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd

**UTICAJ KLIMATSKIH PROMJENA, ADAPTACIJA I RANJIVOST**, Ljiljana Crnogorac

**KLIMA SEVEROISTOČNE BOSNE**, Senada Nezirović, Evropski Univerzitet Brčko Distrikt

**HAJDE DA SPREČIMO +6 ZAJEDNO**, Brankica Luković, Prvoslav Jovanović, Ljiljana Plečević, Milun Miljković, Jelena Đurđević, Visoka tehnološka škola strukovnih studija, Aranđelovac

**POUČAVANJE EKOLOGIJE U VRTIĆIMA U HRVATSKOJ**, Zrinka Sablić, Klara Lisec, Zvonimir Grgas, Zrinka Sablić, Veleučilište VERN', Zagreb

**MORALNI I VASPITNI ELEMENTI INDIVIDUALNOSTI, KAO FILOZOFIJA ŽIVOTA I SHVATANJA PRIORITETA UNAPREĐENJA DRUŠTVENE SVESTI O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE**, Slobodan Petrović, Fakultet za pravo, javnu upravu i bezbednost Megatrend univerzitet

17:00 **Zatvaranje konferencije / Conference closing**

-----

**Spisak dobitnika priznanja u povodu desetogodišnjice Konferencije- List of awarded on occasion of the 10<sup>th</sup> anniversary of Conference**

**DIPLOMACY FOR ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT RECOGNITION / Priznanje za diplomatiju koja promoviše važnost zaštite i održivog razvoja životne sredine:**

1. Ambasada Švedske u Srbiji –Embassy of Sweden in Serbia
2. Ambasada Nemačke u Srbiji – Embassy of German in Serbia
3. Ambasada Kanade u Srbiji – Embassy of Canada in Serbia
4. Ambasada Holandije u Srbiji – Embassy of Nederland in Serbia
5. Ambasada Danske u Srbiji –Embassy of Denmark in Serbia



6. Ambasada Austrije u Srbiji – Embassy of Austria in Serbia
7. GTZ / GIZ in Serbia
8. OEBS u Srbiji – OSCE in Serbia
9. H.E. Lars-Goran Engfeldt, former Ambassador of Sweden in Serbia
10. H.E. Clemens Koja, former Ambassador of Austria in Serbia
11. H.E. Mette Kjuel Nielsen, former Ambassador of Denmark in Serbia
12. H.E. Hans Ola Urstad, former Norwegian Ambassador in Serbia
13. Dušan Stokić, Sekretar Odbora za životnu sredinu I održivi razvoj PKS
14. Prof. dr Anđelka Mihajlov, Environmental Ambassador for Sustainable Development/Ambasadorka održivog razvoja I životne sredine
15. Prof. dr Hristina Stevanović-Čarapina, Environmental Ambassador for Sustainable Development/Ambasadorka održivog razvoja i životne sredine

**ZELENO-ZLATNO PRIZNANJE za deset godina partnerstva u procesu Životna sredina ka Evropi / GOLDEN GREEN RECOGNITION for 10 years partnership in Environment to Europe process:**

1. Privredna komora Srbije
2. EPTISA Regional Office for SEE – EPTISA Servicios de Ingenieria S.L.
3. UNEP/WED

**ZELENO-SREBRNO PRIZNANJE za partnerstvo u procesu Životna sredina ka Evropi/ SILVER GREEN RECOGNITION for partnership in Environment to Europe process**

1. Delegacija Evropske komisije u Srbiji
2. Kancelarija za evropske integracije Vlade Republike Srbije
3. Ministarstvo nadležno za životnu sredinu Vlade Republike Srbije
4. Sekretarijat za zaštitu životne sredine Grada Beograda
5. Koncern "Bambi" a.d.
6. Fondacija "Hemofarm"

**ZELENO-ZLATNA Diploma Prijatelja procesa Životna sredina ka Evropi / GOLDEN GREEN RECOGNITION for support of Environment to Europe process**

1. Prof. dr Predrag Simonović
2. Prof. dr Zora Dajić-Stevanović
3. Doc. dr Dunja Prokić
4. Milica Petrović, Environmental Ambassador for Sustainable Development/Ambasadorka održivog razvoja i životne sredine
5. Sandra Radunović, Environmental Ambassador for Sustainable Development/Ambasadorka održivog razvoja I životne sredine
6. Prof. dr Nataša Žugić-Drakulić, Nacionalni ENV.net koordinator/National ENV.net Coordinator

**Zeleno-srebrna Diploma Prijatelja procesa Životna sredina ka Evropi / SILVER GREEN RECOGNITION for support of Environment to Europe process**

- |                               |                               |                                 |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 1. Aleksandar Savić           | 14. Dragan Knežević           | 27. Mirjana Vojinović Miloradov |
| 2. Aleksandra Postrak Đetić,  | 15. Dragana Petrović          | 28. Nataša Tomić Petrović       |
| 3. Anita Petrović Gegić       | 16. Dragica Božilović         | 29. Senada Nežirović            |
| 4. Antonia Young,             | 17. Dragoljub Todić           | 30. Slobodan Spasić             |
| 5. Azra Jaganjac              | 18. Filip Djoković            | 31. Snežana Kovačević           |
| 6. Biljana Leković Milojković | 19. Jelena Bošković           | 32. Snežana Lekić               |
| 7. Danica Đarmati             | 20. Jelena Milovanović        | 33. Snežana Štetić              |
| 8. Bojana Kovačević           | 21. Jeremija Simić            | 34. Uroš Rakić                  |
| 9. Danko Aleksić              | 22. Jovica Veljučić Kerculj   | 35. Vedrana Babić               |
| 10. Dejan Jovanov,            | 23. Kornelija Sabo Cehmajster | 36. Vid Vukasović               |
| 11. <u>Djordje Bašić</u>      | 24. Kristina Crnoseljanski    | 37. Viktor Simončić             |
| 12. <u>Branka Andrić</u>      | 25. Marko Čaćanoski           | 38. Vukica Popadić Njunjić      |
| 13. Đorđe Jovanović           | 26. Mirjana Laban             | 39. Zdravko Hojka               |
|                               |                               | 40. Zita Zakovicova             |

**Deseta regionalna konferencija EnE14/ENV.net**  
**The tenth Regional Conference EnE14 / ENV.net Conference**



**ORGANIZACIONI I NAUČNO - RECENZENTSKI ODBOR:**  
**ORGANISATION AND SCIENTIFIC - ADVISORY COMMITTEE:**

**Siniša Mitrović**, ko-predsedavajući Konferencije, **Conference co-Chair**  
Prof. dr **Andjelka Mihajlov**, ko-predsedavajuća Konferencije, **Conference co-Chair**  
Prof. dr **Nataša Žugić-Drakulić**, Nacionalni koordinator ENV.net projekta  
Doc.dr **Dunja Prokić**, glavna koordinatorica Konferencije, Main Conference Coordinator  
**Milena Tabašević**, asistentkinja glavne koordinatorke Konferencije, assistant  
Mr **Dušan Stokić**  
Prof. dr **Zora Dajić-Stevanović**  
Prof. dr **Predrag Smonović**  
Mr **Sandra Radunović**  
Mr **Mlica Petrović**  
**Filip Jovanović** MSc  
dr **Uroš Rakić**

Recenzentski odbor je, na bazi tematske usmerenosti i načina prezentovanja, razvrstavao radove za Zbornik po kategorijama: penarni radovi, radovi u celini, apstrakti radova i radovi mladih istraživača.

**KOMISIJA ZA PRIZNANJA:**  
**COMMITTEE FOR AWARDS /RECOGNITION::**

**Danko Aleksić** MSc  
**Dušan Rakić** MSc  
**Dragana Grujičić**

---

*CIP - Каталогизacija у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд*

*502/504(082)(0.034.2)  
502/504:551.583(082)(0.034.2)*

*РЕГИОНАЛНА конференција Животна средина ка  
Европи (10 ; 2014 ; Београд)  
Zbornik radova EnE14/ENV.net: Poglavlje  
27- Životna sredina i klimatske promene  
[Elektronski izvor] = Conference Proceedings  
EnE14/ENV.net: Chapter 27-Environment and  
Climate Change / Deseta regionalna  
konferencija Životna sredina ka Evropi -  
EnE14, Beograd, 2014 = The tenth Regional  
Conference Environment for Europe - EnE14 ;  
[glavni i odgovorni urednik, main editor  
Anđelka Mihajlov]. - Beograd : Ambasadori  
održivog razvoja i životne sredine, 2014  
(Beograd : Ambasadori održivog razvoja i  
životne sredine). - 1 elektronski optički  
disk (CD-ROM) ; 12 cm*

*Sistemski zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa  
naslovne strane dokumenta. - Radovi na srp. i  
engl. jeziku. - Tiraž 200. - Abstracts. -  
Bibliografija uz svaki rad.*

*ISBN 978-86-89961-00-3*

*a) Животна средина - Заштита - Зборници b)  
Животна средина - Климатске промене -*

*Зборници*

*COBISS.SR-ID 207623436*

---

[www.ambassadors-env.com](http://www.ambassadors-env.com)  
[www.env-net.org](http://www.env-net.org)  
[www.pks.rs](http://www.pks.rs)  
[www.unep.org/wed](http://www.unep.org/wed)  
[www.eptisasee.com](http://www.eptisasee.com)  
[www.mpzss.gov.rs](http://www.mpzss.gov.rs)  
[www.sepa.gov.rs](http://www.sepa.gov.rs)  
[www.poverenik.rs](http://www.poverenik.rs)  
[www.publicpolicyinstitute.eu](http://www.publicpolicyinstitute.eu)  
[www.fondacijahemofarm.org.rs](http://www.fondacijahemofarm.org.rs)  
[www.zzps.rs](http://www.zzps.rs)

Partnership for EU accession - Priority:  
ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE

THIS PROJECT IS FUNDED BY THE EUROPEAN UNION  
The views expressed in this project do not necessarily reflect the views of the European Commission



Životna sredina ka Evropi  
Environment to Europe



poglavlje 27. chapter 27.  
Belgrade 5.6.2014. Beograd 5.6.2014.

# The Global Day for Action for the Environment

**Every Year. Everywhere. Everyone**



World Environment Day  
5 June

[www.unep.org/wed](http://www.unep.org/wed)