

1-2 НОЕМВРИ 2018



МАКЕДОНСКА АКАДЕМИЈА НА НАУКИТЕ И УМЕТНОСТИТЕ

MACEDONIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

ИСТРАЖУВАЧКИ ЦЕНТАР ЗА ЖИВОТНА СРЕДИНА И МАТЕРИЈАЛИ  
RESEARCH CENTER FOR ENVIRONMENT AND MATERIALS

**КНИГА НА АПСТРАКТИ**  
**BOOK OF ABSTRACTS**



*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“*  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”



Скопје, 2018

## **ОРГАНИЗАЦИСКИ ОДБОР**

акад. Владо Матевски – претседател  
д-р Катерина Бачева Андоновска – секретар  
акад. Глигор Каневче  
акад. Гоце Петрески  
проф. д-р Трајче Стафилов  
проф. д-р Љупчо Меловски  
проф. д-р Татјана Миткова  
проф. д-р Иван Блинков  
проф. д-р Драган Ѓорѓев  
м-р Светлана Ѓорѓева  
м-р Ана Каранфилова Мазневска  
м-р Јани Макрадули  
проф. д-р Даме Димитровски  
Цветанка Икономова Мартиновска  
д-р сци. Снежана Милковска  
м-р Магдалена Т. Трпевска  
Проф. д-р Дејан Миравовски

## **НАУЧЕН ОДБОР**

акад. Глигор Каневче – претседател  
проф. д-р Трајче Стафилов  
проф. д-р Драган Ѓорѓев  
проф. д-р Миле Димитровски  
проф. д-р Татјана Миткова  
м-р Ана Каранфилова Мазневска

## **Техничка подготовка**

д-р Катерина Бачева Андоновска  
д-р Александра Ивановска-Дациќ  
Бобан Карапејовски – лектор на текстот на македонски јазик  
Гоце Алексовски – лектор на текстот на англиски јазик

## СОДРЖИНА

<b>Глигор Каневче</b> , Александар Дединец, Александра Дединец, Верица Тасеска-Ѓоргиевска, Наташа Марковска, Павлина Здравева, Јасмина Белчовска Тасевска	
<i>Загадување на воздухот во градовите во Република Македонија – состојби и предизвици</i>	1
<i>Air pollution in the cities of the Republic of Macedonia – current situation and challenges</i>	3
<b>Блажо Боев</b> , Дејан Мираковски, Иван Боев, Марија Хаџи Николова, Тена Шијакова, Афродита Зенделска	
<i>Карактеризација на аеросолите во урбаните средини во Македонија – пат до решение</i>	5
<i>Characterization of urban aerosols in Macedonia – pathway to solution</i>	6
<b>Дејан Мираковски</b> , Блажо Боев, Марија Хаџи Николова, Иван Боев, Афродита Зенделска, Тена Шијакова	
<i>Персонална изложеност на суспендирани честички во урбаните центри во Македонија - колку сме изложени навистина</i>	7
<i>Personal exposure to air particulates in Macedonian urban areas – how much are we exposed</i>	9
<b>Мирјана Димовска</b> , <b>Драган Ѓорѓев</b>	
<i>Аерозагадувањето во нашите градови, причина за голем број изгубени години живот</i>	11
<i>Air pollution in our cities, cause for many years of life lost</i>	13
<b>Снежана Милковска</b> , Елена Колевска	
<i>Влијание на биополутантите, аерозагадувањето и климатските промени врз зголемената инциденца на алергии и интолеранции</i>	15
<i>Impact of biofuel, air pollution and climate change on the increased incidence of allergies and intolerances</i>	17
<b>Мартина Спасовска</b> , Анета Стефановска	
<i>Управување со квалитетот на амбиентниот воздух во Република Македонија</i>	19
<i>Ambient air quality management in the Republic of Macedonia</i>	21

Верица Тасеска-Ѓоргиевска, Александар Дединец, Александра Дединец, Наташа Марковска, Теодора Обрадовиќ Грнчаровска, <b>Павлина Здравева,</b> <b>Јасмина Белчовска Тасевска,</b> Глигор Каневче	
<i>Греење на градот Скопје - анализа на политики и мерки</i>	22
<i>Heating in the city of Skopje - analysis of policies and measures</i>	24
<b>Даме Димитровски,</b> Игор Шешо	
<i>Емисии на PM<sub>10</sub> од затоплување на објектите во Скопје</i>	26
<i>PM<sub>10</sub> emissions from heating systems in objects in Skopje</i>	27
<b>Александра Дединец,</b> Александар Дединец, Верица Тасеска-Ѓоргиевска, Наташа Марковска, Павлина Здравева, Јасмина Белчовска Тасевска, Љупчо Коцарев, Глигор Каневче	
<i>Методологија и e-калкулатор за греење во домовите</i>	28
<i>Methodology and e-calculator for household heating</i>	30
<b>Магдалена Трајковска Трпевска,</b> Елизабета Стефанова	
<i>Влијанието на домашните ложишта врз квалитетот на воздухот</i>	32
<i>The impact of domestic wood combustion to air quality</i>	33
<b>Наташа Бакреска,</b> Efsthatis Politis, Атанас Кочов	
<i>Употреба на алтернативни горива во цементната индустрија - Чекор кон одржлив развој</i>	34
<i>Usage of alternative fuels in cement industry – a step towards sustainable development</i>	36
<b>Кармина Митева</b>	
<i>Пиролиза - Можност „отпад во гориво“</i>	38
<i>Pyrolysis – “waste to fuel” opportunity</i>	39
<b>Миле Димитровски</b>	
<i>Можни решенија за смалување на емисиите на PM<sub>10</sub> честички од сообраќајот во град Скопје</i>	40
<i>Possible solution for decreasing of the PM<sub>10</sub> emissions from traffic in the city of Skopje</i>	41

<b>Александар Дединец</b> , Александра Дединец, Верица Тасеска-Ѓоргиевска, Наташа Марковска, Павлина Здравева, Јасмина Белчовска Тасевска, Глигор Каневче	
<i>Транспортот во Скопје – реалност и предизвици</i>	42
<i>Transport in Skopje - realities and challenges</i>	44
<b>Бошко Цветковски, Кирил Сотировски</b>	
<i>Семафори на раскрсници исклучиво за пешаци – очигледна мета за справување со загадувањето на воздухот во Скопје</i>	46
<i>Unnecessary full stoppage and idling of vehicles at pedestrian-only traffic lights – an obvious target for mitigating air pollution in Skopje</i>	48
<b>Стеван Ќосевски</b> , Дарко Данев, Атанас Кочов	
<i>Прописите од областа на друмските возила како инструмент за придонес во намалувањето на загадувањето на градовите</i>	50
<i>Regulations from the area of motor vehicles as an instrument towards contribution to the reduction of pollution in the cities</i>	51
<b>Стеван Ќосевски</b> , Атанас Кочов	
<i>Примена на електрични и други алтернативи на патнички возила како придонес кон намалување на загадувањето</i>	52
<i>Utilisation of electric and other alternatives of passenger vehicles as contribution towards pollution reduction</i>	53
<b>Трајче Стафилов</b> , Роберт Шајн	
<i>Загадување на животната средина во урбаните области во Република Македонија како резултат на индустриската активност</i>	54
<i>Environmental pollution of urban areas in the Republic of Macedonia due to the industrial activities</i>	55
<b>Митко Јанчев</b> , Иван Боев, Зденка Стојановска, Блажо Боев	
<i>Природна радиоактивност во депонии на фосфорен гипс во хемиската индустрија Велес, Република Македонија</i>	56
<i>Natural radioactivity in phosphogypsum piles of the chemical industry Veles, Republic of Macedonia</i>	58

**Татјана Миткова, Силвана Манасиевска-Симиќ, Миле Маркоски**  
*Влијанието на загадувањето врз земјоделското производство во урбаните и во периурбаните средини и можноста за производство на квалитетна и безбедна храна* 60  
*Pollution impact to agricultural production and food quality and safety in urban and peri-urban zones* 62

**Марјан Андреевски, Душко Мукаетов, Христина Попоска**  
*Контаминација на почвата и на земјоделските култури со тешки метали во Велес и неговата околина и можни решенија* 63  
*Pollution of soils and agricultural crops in the region of Veles with heavy metals and possible solutions for its remediation* 64

**А. Николовска, Е. Ѓоргиевска, М. Тасевска**  
*Еколошко и економски достапно решение за стабилизација на почва: спречување на изворите на прашина* 65  
*Ecological and cost-effective solution for soil stabilization: prevention of fugitive dust generation* 67

**Биљана Коруноска, Владан Пешиќ**  
*Примена на нов препарат врз база на зеолит кај растенијата и неговото влијание врз намалувањето на загадувањето на околината* 69  
*Application of the new product on the base of zeolite in the plant and its impact on the reduction of environmental pollution* 70

**Кристина Петровска**  
*Оцена од употребата на адсорбирачкиот материјал за третманот на седименти на самото место* 71  
*Evaluation of the use of adsorbent materials for the treatment of in situ sediment* 72

**Тодор Ановски, Елена Ановска-Јовчева, Кирил Лисичков, Дејан Димитровски, Стефан Кувенциев, Љубомир Арсов, Ефтим Мицевски**  
*Потекло на водите на изворот Раише и аспекти на нивната заштита* 73  
*Origin of the water of rashes spring and aspects of its protection* 74

**Светислав Крстиќ**  
*Квалитетот на површинските води во регионот на Скопје утврден преку биолошки индикатори* 75  
*Surface water quality in skopje region detected by means of biological indicators* 76

<b>Цоко Кунгуловски</b> , Наталија Атанасова-Панчевска, Вице Шољан, Иван Кунгуловски	
<i>Нови технологии во третманот на отпадни води со примена на гранулирани микроорганизми</i>	77
<i>New technologies in wastewater treatment using granular microorganisms</i>	79
<b>Кирил Лисичков</b> , Ерхан Мустафа, Тодор Ановски, Зоран Божиновски, Стефан Кувенциев, Мирко Маринковски, Дејан Димитровски	
<i>Примена на мембранско сепарациони процеси за третман на отпадни води од аеродромски терминали</i>	80
<i>Application of membrane separation processes for wastewater treatment from airport terminals</i>	82
<b>Стефанка Хаџи Пецова</b> , Михаил Кочубовски, Славчо Христовски, Пеце Ристовски, Јане Ацевски, Менка Спиrowsка, Борис Стипцаров, Цветанка Маркушовска, Слободанка Стефановска, Софија Трајковска	
<i>Урбаните отворени зелени простори во креирањето одржлив развој и квалитет на животот</i>	83
<i>Urban open green areas in creation of the sustainable development and life quality</i>	85
<b>Дивна Пенчиќ</b> , Стефан Лазаревски	
<i>Предизвиците на урбанистичкото планирање во справувањето со загадувањата во урбаните средини</i>	87
<i>Challenges of the urban planning in addressing the pollution in urban environment</i>	88
<b>Иван Блинков</b> , Александар Трендафилов, Иван Минчев	
<i>Акциски план за контрола на ерозијата во Скопскиот регион</i>	89
<i>Action plan for erosion control in the Skopje region</i>	91
<b>Кирил Сотировски</b> , Бошко Цветковски	
<i>„Задавени“ стебла во урбаното зеленило – лоша практика лесна за решавање, за да се спасат бројни индивидуални дрвја, инаку пред непосредно уништување</i>	93
<i>Strangled trees in urban greenery – a bad practice easy to solve and save numerous individual trees, otherwise facing imminent destruction</i>	94
<b>Владо Камбовски</b>	
<i>Екоцентрична филозофија на просторното уредување, мит или реалност</i>	95
<i>Ecocentric philosophy of physical planning: myth or reality?</i>	97

<b>Огнен Марина</b>	
<i>Скопје – паметен град</i>	99
<i>Skopje smart city</i>	100
<b>Дивна Пенчиќ, Јана Белчева Андреевска, Теа Дамјановска, Ивана Ангеловска</b>	
<i>Од визија и стратегии за одржлив развој до здрави и погодни за живеење градови</i>	101
<i>From vision and strategy for sustainable development to livable and healthy city</i>	102
<b>Мартина Блинкова Дончевска, Тања Димитрова Филкоска, Иван Мацановски, Весна Милановиќ, Габриела Дуданова Лазаревска</b>	
<i>Проценка на еколошкиот капацитет на град Скопје како индикатор на одржливоста на градот</i>	103
<i>Assessment of the ecological capacity of the city of Skopje as an indicator of its sustainability</i>	104
<b>Емилија Софеска, Michal Kwiatkowski, Слободан Арсовски, Mirek Dumitrow</b>	
<i>Решавање на нерешливото? Загадувањето како фактор што создава модерно упорштите на неодржливост</i>	105
<i>Solving the unsolvable? Pollution as a factor creating the modern outpost of unsustainability</i>	106
<b>Лазар Поп Иванов, Марија Мирчевска</b>	
<i>Македонија треба да го третира загадувањето како прашање од национална безбедност</i>	107
<i>Macedonia should treat pollution as a national security threat</i>	108
<b>Марина Малиш Саздовска, Љатиф Љатифи, Тони Милески</b>	
<i>Ситуационо вештачење за докажување на еколошки криминал во Република Македонија</i>	109
<i>Situation expertise of surface waters for prohibition of environmental crime in the Republic of Macedonia</i>	110



## **ЗАГАДУВАЊЕ НА ВОЗДУХОТ ВО ГРАДОВИТЕ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА – СОСТОЈБИ И ПРЕДИЗВИЦИ**

Глигор Каневче<sup>1</sup>, Александар Дединец<sup>1</sup>, Александра Дединец<sup>2</sup>, Верица Тасеска-Горгиевска<sup>1</sup>, Наташа Марковска<sup>1</sup>, Павлина Здравева<sup>3</sup>, Јасмина Белчовска Тасевска<sup>3</sup>

e-mail: [kanevce@manu.edu.mk](mailto:kanevce@manu.edu.mk)

<sup>1</sup> Истражувачки центар за енергетика и одржлив развој, Македонска академија на науките и уметностите, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup> Факултет за информатички науки и компјутерско инженерство, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

<sup>3</sup> UNDP, Скопје, Република Македонија

Паралелно со климатските промени, и локалното загадувањето на градовите претставува глобален, светски проблем. Во таа насока и загадувањето на воздухот во градовите привлекува сè поголемо внимание. Сведоци сме и на растечката свест за загаденоста на градовите во Република Македонија и за потребата за преземање мерки за намалување на загаденоста. Загадувањето на воздухот е проблем и во повеќето европски градови, со исклучок на градовите во ветровитите скандинавски и балтички земји. Во другите развиени европски земји воздухот во градовите е загаден преку дозволените гранични вредности, пред сè од NO<sub>2</sub> од издувните гасови на возилата. Во источноевропските земји, вклучувајќи ги и балканските, причинители на основното загадување на воздухот во градовите се чадните гасови од загревањето на домовите. проблемот е повеќеслоен:

- развојот на социјализмот, и со тоа на работничката класа, доведе до преселба на голем дел од населението во големите градови, а со тоа и до изградба на големи станбени згради, кои ги блокираа патиштата на локалните воздушни струи, кои дуваа од долините кон планините во текот на денот и обратно, со доаѓањето на ноќта. Покрај тоа, во Скопје дојде до масовно доселување на население од поблиската и од подалечната околина со неговото прогласување за отворен град по земјотресот;
- тогаш изградените станбени и деловни објекти (кои во голем број сè уште се користат), според тогашната економска моќ, расположливите градежни материјали и непостоењето на законска регулатива за енергетска ефикасност, беа (и се) со лоша термичка изолација и се загреваа(т) со уреди со низок степен на полезно дејство. Сето ова доведува до поголема потрошувачка на горива, пред сè, на огревно дрво, и со тоа до поголеми емисии на (непрочистувани) чадни гасови;
- современите демографски движења доведуваат до повторно масовно населување на големите градови, особено на градот Скопје, проследено со активна изградба на станбени објекти, која ги носи напред наброените проблеми и раскопани улици и тротоари со зголемена концентрација на

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

честички од градежните материјали;

- пренаселеноста доведе и до лоша сообраќајна инфраструктура во градовите и до дополнително загадување од издувните гасови од сообраќајот. Тука спаѓа и недоволно развиената сообраќајна мрежа на градски превозни средства.

Оптоварувањата на животната средина од секојдневните активности на населението, поради пренаселеноста и поради ниската свест и грижа за животната средина, ги надминаа еколошките капацитети на градовите. Кога ќе се суперпонираат наведените причини, се јавуваат високи концентрации на полутанти во градовите, кои поради спречените струења на воздухот се распространуваат во низок слој на мешање во близина на површината.

Во трудот се наведени резултати од анализите спроведени во рамките на проектот [1] и студиите [2, 3 и 4]. Анализирани се придонесот на одделните извори на загадување на воздухот во градовите во Република Македонија, со посебен осврт на градот Скопје и мерките за намалување на загадувањето.

**Клучни зборови:** загадување на воздухот, емисии на стакленички гасови, транспорт, загревање на домаќинства

**Литература:**

[1] Втор двогодишен извештај за климатски промени, МЖСПП, 2018,  
<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/b9f8b3cf5f2940bdeffcc67ce5c04755bee111c1c533109e913ae3ca8164f162.pdf>

[2] Студија за секторот транспорт анализа на политики и мерки СТУТРА, ИЦЕОР-МАНУ, 2017,  
<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/426be5ebc7efa2bef452290d7ca97d314e8e135fe9901c0adea957666278d6f0.pdf>

[3] Студија за греење на градот Скопје анализа на политики и мерки СТУГРЕС, ИЦЕОР-МАНУ, 2017,  
<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/e786e0006316422e779d0ec0b48aa0b7df3611d1e3177b5190553746f83adcea.pdf>

[4] „Транспорт во Скопје реалност и предизвици“, ИЦЕОР-МАНУ, 2018.

**Благодарност:**

Претставените анализи се дел од активностите на три проекти на УНДП, подготвени со финансиска и техничка поддршка на Глобалниот фонд за животна средина, Министерството за финансии на Република Словачка и на Градот Скопје. Авторите се заблагодаруваат за поддршката од Градот Скопје, Министерството за животна средина и просторно планирање и УНДП.

## **AIR POLLUTION IN THE CITIES OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA – CURRENT SITUATION AND CHALLENGES**

Gligor Kanevce<sup>1</sup>, Aleksandar Dedinec<sup>1</sup>, Aleksandra Dedinec<sup>2</sup>, Verica Taseska-Gjorgievska<sup>1</sup>,  
Natasa Markovska<sup>1</sup>, Pavlina Zdraveva<sup>3</sup>, Jasmina Belcovska Tasevska<sup>3</sup>

e-mail: [kanevce@manu.edu.mk](mailto:kanevce@manu.edu.mk)

<sup>1</sup>Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Faculty of Computer Sciences and Engineering, „Ss. Cyril and Methodius“ University, Skopje,  
Republic of Macedonia

<sup>3</sup>UNDP, Skopje, Republic of Macedonia

In parallel with climate change, local pollution is a global, worldwide problem. In that direction, air pollution in cities is attracting increasing attention. We are also witnessing a growing awareness of the pollution in cities of the Republic of Macedonia and the need for undertaking measures for pollution reduction. Air pollution is a problem in most European cities, except for cities in the windy Scandinavian and Baltic countries. In other developed European countries, the air in cities is polluted above permissible limit values, primarily from NO<sub>2</sub> from the exhaust gases of vehicles. In eastern European countries, including the Balkans, the primary cause of air pollution in the cities is the smoke from household heating. The problem is multifaceted:

- the development of socialism, and hence of the working class, led to the relocation of a large part of the population in large cities, and thus to the construction of large residential buildings that blocked the roads of local breeze flowing from the valleys to the mountains over the day and vice versa during the night. In addition, a massive migration of populations from the nearer and more distant environments occurred in Skopje with its proclamation for an open city after the earthquake;
- the residential and commercial buildings that were built then (which are still widely used), according to the economic power in that time, the available building materials and the lack of legislation on energy efficiency were (and are) with poor thermal insulation and are heated with devices with low efficiency. All of this leads to higher fuel consumption, primarily on firewood, and thus to larger emissions of (uncleaned) flue gases;
- modern demographic trends lead to massive settlement of large cities, especially the city of Skopje, followed by active construction of residential buildings that brings forward the listed problems and excavated streets and pavements with increased concentration of particles from building materials;
- overcrowding has led to poor traffic infrastructure in cities and to additional pollution from the exhaust gases from traffic. This also includes the underdeveloped traffic network of urban transport vehicles.

Environmental burdens of everyday activities of the population, due to

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

overcrowding and due to low awareness and environmental concern have exceeded the ecological capacities of the cities. When the listed causes are superimposed together, high concentrations of pollutants in cities occur, which, due to the prevented air flows, spread into a low layer of mixing near the surface.

This paper outlines the results of the analyzes carried out within the project [1] and the studies [2, 3 and 4]. The contribution of individual sources of air pollution in the cities of the Republic of Macedonia has been analyzed, with special emphasis on the City of Skopje and the measures for pollution reduction.

**Keywords:** air pollution, greenhouse gasses emission, transport, household heating

**References:**

[1] Second Biennial Update Report on Climate Change, MOEPP, Skopje, 2018;  
<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/b9f8b3cf5f2940bdeffcc67ce5c04755bee111c1c533109e913ae3ca8164f162.pdf>

[2] Study on the Transport Sector, Analysis of Policies and Measures, STUTRA, RCESD-MASA, Skopje, 2017;  
<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/426be5ebc7efa2bef452290d7ca97d314e8e135fe9901c0adea957666278d6f0.pdf>

[3] Study on the Heating in the City of Skopje, Analysis of Policies and Measures, STUGRES, RCESD-MASA, Skopje, 2017;  
<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/e786e0006316422e779d0ec0b48aa0b7df3611d1e3177b5190553746f83adcea.pdf>

[4] “Transport in Skopje - Realities and Challenges”, RCESD-MASA, Skopje, 2018.

**Acknowledgement:**

The presented analyses are part of the activities of three UNDP projects, financially and technically supported by the Global Environment Facility, Ministry of Finance of Slovakia and the City of Skopje. The authors gratefully acknowledge the support from the City of Skopje and Ministry of Environment and Physical Planning.

## КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА АЕРОСОЛИТЕ ВО УРБАНИТЕ СРЕДИНИ ВО МАКЕДОНИЈА – ПАТ ДО РЕШЕНИЕ

Блажо Боев<sup>1</sup>, Дејан Миравовски<sup>1</sup>, Иван Боев<sup>1</sup>, Марија Хаџи Николова<sup>1</sup>, Тена  
Шијакова<sup>1</sup>, Афродита Зенделска<sup>1</sup>

e-mail: [blazo.boev@ugd.edu.mk](mailto:blazo.boev@ugd.edu.mk)

<sup>1</sup> Факултет за природни и технички науки, АМБИКОН, Универзитет „Гоце Делчев“ –  
Штип, Република Македонија

Вовед: Негативните ефекти врз здравјето поврзани, со зголеменото ниво на изложеност на загадувачки материи, а посебно изложеноста на цврсти честички (аеросоли) во амбиентниот воздух, се докажани во бројни екстензивни епидемиолошки студии. Имајќи го предвид фактот дека овие ефекти се посебно изразени во динамичните урбаните зони, точната карактеризација на загадувачките компоненти е од круцијално значење за алоцирање на изворите, можните мерки на контрола и, ултимативно, ефектот на загадувачките материи врз здравјето на луѓето [1, 2].

Материјали и методи: Во последните неколку години авторскиот тим работи на карактеризација на суспендираните честички во неколку специфични урбани зони во Македонија, а пред сè, во Скопје, Кавадарци и во Штип. Земањето примероци на аеросоли е вршено според стандардниот гравиметриски метод (EN 12341:2014), со нисковолуменски секвенцијален семплер на PTFE-филтри со дијаметар од 47 mm. Хемиската анализа е вршена со користење на рендген флуоресцентен спектрометар (EDX-900HS), во согласност со EPA/625/R-96/010a, а анализата на некои честички е реализирана со електронски микроскоп за оптичко скенирање (TESCAN VEGA3), опремен со енергетско-дисперзен спектрометар (Oxford Instruments X-act).

Резултати и дискусија: Во сите примероци доминантно учество имаат секундарните честички од процесите на согорување, кое е екстремно изразено во зимскиот период, проследени од разни минерални и синтетички честички (разни видови пластика). Значајно учество имаат и биоаеросолите, посебно во пролет и во лето. Резултатите се дискутирани и од аспект на применливоста на методите за индицирање на можните извори врз основа на карактеристиките на суспендираните честички во урбаните зони и користење на податоците за развој на рецепторно ориентирани модели за пропорционирање на изворите [3].

**Клучни зборови:** урбани, аеросоли, карактеризација, рецепторни модели

### Литература:

- [1] Md. A. Bari, W. B. Kindziarski, *Atmos. Pollution Research*, 9, 2018, 84–94.
- [2] Shi et al., *Atmos Environment*, 37, 2003, 4097–4108.
- [3] Yue et al., *Sci. Total Environ.*, 398, 2008, 133-144.

## CHARACTERIZATION OF URBAN AEROSOLS IN MACEDONIA – PATHWAY TO SOLUTION

Blazo Boev<sup>1</sup>, Dejan Mirakovski<sup>1</sup>, Ivan Boev<sup>1</sup>, Marija Hadzi Nikolova<sup>1</sup>, Tena Shijakova<sup>1</sup>,  
Afrodita Zendelska<sup>1</sup>

e-mail: [blazo.boev@ugd.edu.mk](mailto:blazo.boev@ugd.edu.mk)

<sup>1</sup>Faculty of Natural and Technical Sciences, AMBICON, “Goce Delcev” University, Shtip,  
Republic of Macedonia

Introduction - Adverse health effects connected with increased exposure to air pollutants and especially to air particulates are well established through numerous and extensive studies. Poor air quality problems are mostly associated with dynamic urban areas in developing countries throughout the world and as such, Macedonia is no exception. Therefore, detailed characterization (determination of size, form and composition) of air particulates is of crucial importance for definition of possible adverse health effects, sources allocation and applicable control measures [1, 2].

Material and Methods - During the last two years, AMBICON team has collected and analyzed suspended particulate matters from specific urban zones throughout the country. Samples were taken according to standard gravimetric method (EN 12341:2014) using a low volume sampler and 47 mm PTFE filters. Chemical composition was determined using Fluorescent X-ray Spectrometer (Shimadzu EDX-900HS) according to EPA/625/R-96/010a and single particles analysis were performed using Electron Scanning Microscope (TESCAN VEGA3) equipped with Energy Dispersive Spectrometer (Oxford Instruments X-act).

Results and discussion – Secondary particles with thermal origin dominate all samples, with highest content of soot and other biomass burning particles during the winter, followed by different mineral and man-made particles. Bio aerosols content is also significant during the spring and summer periods, but are also detected in winter. The results were also discussed from methodology standpoint, describing methods applicability for indicating possible sources through aerosols characteristics determination, as much as a using data as input for source apportionment studies [3].

**Keywords:** urban, aerosols, characterization, source apportionment

### References:

- [1] Md. A. Bari, W. B. Kindzierski, *Atmos. Pollution Research*, 9, 2018, 84–94.
- [2] Shi et al., *Atmos Environment*, 37, 2003, 4097–4108.
- [3] Yue et al., *Sci. Total Environ.*, 398, 2008, 133-144.

## **ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА СУСПЕНДИРАНИ ЧЕСТИЧКИ ВО УРБАНИТЕ ЦЕНТРИ ВО МАКЕДОНИЈА – КОЛКУ СМЕ ИЗЛОЖЕНИ НАВИСТИНА**

Дејан Мираковски<sup>1</sup>, Блажо Боев<sup>1</sup>, Марија Хаџи Николова<sup>1</sup>, Иван Боев<sup>1</sup>, Афродита  
Зенделска<sup>1</sup>, Тена Шијакова<sup>1</sup>

e-mail: [dejan.mirakovski@ugd.edu.mk](mailto:dejan.mirakovski@ugd.edu.mk)

<sup>1</sup> Факултет за природни и технички науки, АМБИКОН, Универзитет „Гоце Делчев“ –  
Штип, Република Македонија

**Вовед:** Големата просторна и временска варијабилност на концентрациите на загадувачките материи и начинот на живот во големите урбани средини ги прават измерените амбиентални концентрации на фиксни локации во урбаните средини во најголем број случаи нерепрезентативни за дефинирање на реалната изложеност. Микросредините во кои луѓето се најдолго во контакт со загадувачките компоненти се, всушност, голем број нехерметички затворени простории, како домови, канцеларии, кујни, ресторани и разни превозни средства [1]. Концентрациите на загадувачките компоненти во овие микросредини, во кои луѓето минуваат најголем дел од времето (> 95 %), можат драстично да се разликуваат од амбиенталните [1, 2, 3]. Следствено, реалната или т.н. „персонална“ изложеност може да биде одредена исклучиво со одредување на концентрациите во зоната на дишење во сите микросредини каде што престојуваат луѓето, по пат на директни мерења, биолошки мониторинг и/или со користење на индиректни методи, како на пример, предиктивни моделирања [3, 4].

**Материјали и методи:** Во рамките на проектот подржан од МЖСПП, а со цел да се индицираат нивоата на персонална изложеност во урбаните центри во Македонија, во текот на декември 2015, како и јануари, јули, август, септември и ноември 2016 година, беа земени 60 примероци во Тетово и 120 во Скопје. Секое поединечно мерење (примерок) вклучува гравиметриско дефинирање на просечната изложеност на респирабилни честички во зоната на дишење (хемисфера со радиус од 30 cm околу лицето) на испитуваната индивидуа за репрезентативен период од 24 часа, а во согласност со модифицираниот метод MDHS 14/3. Податоците за амбиентните концентрации во Тетово и агломерацијата Скопје беа преземени од официјалниот сајт на МЖСПП (<http://airquality.moep.gov.mk/>).

**Резултати и дискусија:** Резултатите недвосмислено укажуваат на многу мала поврзаност меѓу персоналната изложеност и измерените амбиентни концентрации ( $\rho = -0,077/0,315$  за Скопје и  $\rho = 0,121/-0,0107$  за Тетово надвор од и во грејната сезона, соодветно). Измерената просечна изложеност надвор од и во

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

грејната сезона за Тетово изнесува 32,9, односно 93,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , а за Скопје 23,6, односно 31,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , и се од 1,2 до 7 пати помали од амбиентните концентрации. Ваквите состојби се должат, пред сè, на краткиот престој на отворено во зимскиот период, посебно во Скопје, за разлика од Тетово, што се рефлектира и со повисоки нивоа на изложеност во Тетово споредено со Скопје. Престојот во затворени простории, а посебно во простории во кои има уреди за прочистување на воздухот (наменски уреди или клима-уреди со филтри за честички), резултира со намалување на нивоата на персонална изложеност, дури и во услови на екстремно високи амбиентни концентрации на  $\text{PM}_{10}$  [5].

**Клучни зборови:** суспендирани честички, персонална изложеност, амбиентни

**Литература:**

- [1] Klepeis et al., *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.*, 11, **2001**; 231–252.
- [2] Bo et al., *Atmosphere*, 8, **2017**, 136.
- [3] W. R. Ott, *J. Air. Waste. Manag. Assoc.*, 40 (7), **1990**, 966–975.
- [4] C. Monn, *Atmos. Environ.*, 35, **2001**, 1–32
- [5] Zhang et al., *Aerosol. Air. Qual. Res.*, 17, **2017**; 2235–2246



## **PERSONAL EXPOSURE TO AIR PARTICULATES IN MACEDONIAN URBAN AREAS – HOW MUCH ARE WE EXPOSED**

Dejan Mirakovski<sup>1</sup>, Blazo Boev<sup>1</sup>, Ivan Boev<sup>1</sup>, Marija Hadzi Nikolova<sup>1</sup>, Tena Shijakova<sup>1</sup>,  
Afrodita Zendelska<sup>1</sup>

e-mail: [dejan.mirakovski@ugd.edu.mk](mailto:dejan.mirakovski@ugd.edu.mk)

<sup>1</sup>Faculty of Natural and Technical Sciences, AMBICON, “Goce Delcev” University, Shtip,  
Republic of Macedonia

Introduction - Large spatial and temporal variability of air pollutants concentration, the life style and the built environment specifics in the large urban areas, often render fixed ambient air quality monitoring points as non-representative for the determination of the real personal exposure, especially in the case of air particulates. Indoor spaces, like homes, offices, large public/commercial buildings and different types of vehicles are actually microenvironments where people in urban areas spend most of their time (>95%). Although essentially non-hermetic, the air particulates concentrations in those indoor spaces can significantly differ in ambient levels [1, 2, 3]. Therefore, the real personal exposure can be determined only if the air particulates concentration within the breathing zone of the individual exposed are obtained in all microenvironments where this individual pass during the day. This can be performed by means of direct measurements, biological monitoring and/or indirect methods like predictive modeling [3, 4].

Materials and Methods - As a part of a MOEPP supported project and in order to indicate personal exposure levels for residents in Macedonia’s urban centers, during December 2015 and June-November 2016 time averaged air particulates samples in Tetovo (60) and Skopje (120) were obtained. Each sample defines average personal exposure to air particulates within breathing zone (30 cm hemisphere around the face) for a period of 24 hours, according to the modified MDHS 14/3 gravimetric method. Ambient PM 10 levels were obtained from official MOEPP monitoring network for respective locations (<http://airquality.moepp.gov.mk/>).

Results and Discussion - Results clearly indicate a very low correlation between personal exposure levels and ambient concentrations measured at fixed monitoring points ( $\rho = -0.077/0.315$  for Skopje and  $\rho = 0.121/-0.0107$  for Tetovo, summer and winter season respectively). The average personal exposure in Tetovo reach up to 32.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for summer and 93.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for winter season, while in Skopje the exposures determined were lower reaching 23.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for summer and 31.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for winter season respectively, and were from 1.2 to 7 times smaller than the ambient level averages recorded for the same periods. As elsewhere reported, these differences could

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

be explained with short direct exposure to ambient levels during the winter season. Volunteers in Skopje reported minimal outdoor presence (<1h) during the winter season, while in Tetovo reported that the outdoor presence was between 1 and 4 hours, which clearly reflect the exposure difference between two cities. The indoor PM 10 concentrations are significantly lower, especially in well air-conditioned homes and offices and the long term stay in such environments can reduce exposure levels, even during the high pollution episodes [5].

**Keywords:** air particulates, personal exposure, indoor, ambient.

**References:**

- [1] Klepeis et al., *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.*, 11, **2001**; 231–252.
- [2] Bo et al., *Atmosphere*, 8, **2017**, 136.
- [3] W. R. Ott, *J. Air. Waste. Manag. Assoc.*, 40 (7), **1990**, 966–975.
- [4] C. Monn, *Atmos. Environ.*, 35, **2001**, 1–32
- [5] Zhang et al., *Aerosol. Air. Qual. Res.*, 17, **2017**; 2235–2246

## АЕРОЗАГАДУВАЊЕТО ВО НАШИТЕ ГРАДОВИ, ПРИЧИНА ЗА ГОЛЕМ БРОЈ ИЗГУБЕНИ ГОДИНИ ЖИВОТ

Мирјана Димовска<sup>1,2</sup>, Драган Ѓорѓев<sup>1,2</sup>

e-mail: [mirjana.dimovska@medf.ukim.edu.mk](mailto:mirjana.dimovska@medf.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup> Институт за јавно здравје на Република Македонија

<sup>2</sup> Медицински факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

Бројот на смртни случаи кои можат да се припишат на аерозагадувањето во светот се зголемил од 3,5 милиони во 1990 година на 4,2 милиони во 2015 година, сместувајќи го овој ризик-фактор од животната средина на петтото место [1]. Транзицијата на јавните здравствени политики води кон насочување на фокусот од квантитетот кон квалитетот на живот, што наметнало потреба од воведување на интегриран здравствен индикатор DALY (Disability Adjusted Life Years), со кој се интегрира морталитетната со морбидитетната статистика и може да го изрази еколошкото оптоварување со болести на една земја или регион [2, 3].

*Цели на трудот се да се направи квантификација на здравствените ефекти и оптовареноста со болести и процена на здравствените ризици од долготрајната изложеност од загадениот воздух во високо загадените градови во Република Македонија, како и проценка на придобивките за здравјето и за благосостојбата на населението од примената на целни политики и акции. Материјали и методи:* Проценката на влијанијата за здравјето користи еколошки податоци за изложеност на населението и годините на здрав живот изгубени поради предвремена смрт – од сите причини (освен надворешни), кардиореспираторни заболувања и рак на белите дробови како здравствен исход. Проценката вообичаено применува CRFs (Concentration-response functions), базирани на проценки од бројни епидемиолошки студии. Податоците за изложеност на населението на PM<sub>2.5</sub> честички и релативниот ризик за селектираниот здравствен исход се употребени за пресметка на епидемиолошкиот концепт (PAF Population attributable fraction) [4,5]. На крајот пресметани се и годините на изгубен живот кои би можеле да бидат „спасени“, т.е. избегнати доколку концентрациите на PM<sub>2.5</sub> честичките се доведат до граничните вредности на ЕУ. Студијата го опфати периодот од јануари 2012 година до декември 2016 година. *Резултати:* Процентото оптоварување со болести од сите причини изразено како години на изгубен живот (YLL) е највисоко во Тетово (10,343/годишно), и во Скопскиот Регион 30,256 изгубени години на живот. Процентуално, за трите селектирани здравствени исходи доколку се постигнат нивоата на ЕУ Директивата, ќе биде елиминирано 41-42% од процентото оптоварување во Скопскиот Регион и дури 74–77% за Тетово. *Заклучоци:* Процентото оптоварување со болести и смртноста воопшто поради квалитетот на воздухот во Република Македонија се значителни. Придобивките од

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

воведување кохерентни политики во различни сектори и нивно доследно спроведување ќе придонесе не само кон почист воздух туку и кон здравствени придобивки, подобрување на благосостојбата, здрави поколенија и екосистем во целина.

**Клучни зборови:** проценка на здравствен ризик, аерозагадување, години на изгубен живот, здравствени придобивки

### Литература

- [1] A. J. Cohen et al., *Lancet*, 389(10082), **2015**, 1907–1918.
- [2] WHO Global Burden of disease 2004 Update: Disability weights for diseases and conditions.PDF Достапно на:  
[http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GBD2004\\_DisabilityWeights.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD2004_DisabilityWeights.pdf)
- [3] WHO Global Health Estimates Technical Paper. WHO Methods and data sources for global burden of disease estimates 2000-2015. January, **2017**. WHO/HIS/IER/GHE/2017.1
- [4] O. Hänninen, A. B. Knol, M. Jantunen, et al., *Environ. Health. Persp.*, 122(5), **2014**, 439–446.
- [5] B. Rockhill, B. Newman, C. Weinberg, *Am. J. Public Health*, 88(1), **1998**, 15–19.

## AIR POLLUTION IN OUR CITIES, CAUSE FOR MANY YEARS OF LIFE LOST

Mirjana Dimovska<sup>1,2</sup>, Dragan Gjorgjev<sup>1,2</sup>

e-mail: [mirjana.dimovska@medf.ukim.edu.mk](mailto:mirjana.dimovska@medf.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup>National Institute of Public Health of Republic of Macedonia, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Medical Faculty, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

The number of deaths attributable to air pollution worldwide has increased from 3.5 million in 1990 to 4.2 million in 2015, placing this environmental risk on the fifth place [1]. The transition of the public health policies leads to focusing on the quality of life, which has required the introduction of an integrated health indicator DALY (Disability Adjusted Life Years), which integrates mortality with morbidity statistics and can express the environmental burden of disease of the country or region [2,3].

This paper aims to quantify the health effects and the burden of diseases from particulate air pollution in highly polluted cities in the Republic of Macedonia, to assess the health risks of long-term exposure due to air pollution and to assess the benefits to the health and well-being of the population from the application of targeted policies and actions. *Materials and Methods:* The Health Impact Assessment (HIA) uses environmental data for population exposure and Years of life lost (YLL) due to premature death - all causes of death (except external), cardiorespiratory mortality and lung cancer as selected health outcomes. HIA commonly uses CRFs (Concentration-response functions) based on estimates of numerous epidemiological studies. The data on exposure of the population of PM<sub>2.5</sub> particles and the relative risk for the selected health outcome were used to calculate the epidemiological concept PAF (Population attributable fraction) [4,5]. The YLL which could eventually be “saved”, i.e. avoided if the concentrations of PM<sub>2.5</sub> particles are brought to the EU limit values (25 µg/m<sup>3</sup>) were calculated. The study period is from January 2012 to December 2016. *Results:* The estimated burden of diseases for all causes of death (except external) is the highest in Tetovo (10,343 YLL/year), and in the Skopje Region 30,256 YLL respectively. For the three selected health outcomes, if the EU Directive levels are reached, 41-42% of the estimated environmental health burden will be eliminated in the Skopje Region and as much as 74-77% for Tetovo. *Conclusions:* The estimated burden of diseases due to current air quality in the Republic of Macedonia is significant. The benefits of introducing coherent policies in various sectors and their consistent implementation will contribute not only to cleaner air but also to health benefits, improving well-being, healthy generations and the ecosystem as a whole.

**Keywords:** Health Impact Assessment; particulate air pollution; YLL, Macedonia, health gains

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

**References:**

- [1] A. J. Cohen et al., *Lancet*, 389(10082), **2015**, 1907–1918.
- [2] WHO Global Burden of disease 2004 Update: Disability weights for diseases and conditions.PDF Достапно на:  
[http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GBD2004\\_DisabilityWeights.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD2004_DisabilityWeights.pdf)
- [3] WHO Global Health Estimates Technical Paper. WHO Methods and data surces for global burden of disease estimates 2000-2015. January, **2017**. WHO/HIS/IER/GHE/2017.1
- [4] O. Hänninen, A. B. Knol, M. Jantunen, et al., *Environ. Health. Persp.*, 122(5), **2014**, 439–446.
- [5] B. Rockhill, B. Newman, C. Weinberg, *Am. J. Public Health*, 88(1), **1998**, 15–19.

## **ВЛИЈАНИЕ НА БИОПОЛУТАНТИТЕ, АЕРОЗАГАДУВАЊЕТО И КЛИМАТСКИТЕ ПРОМЕНИ ВРЗ ЗГОЛЕМЕНАТА ИНЦИДЕНЦА НА АЛЕРГИИ И ИНТОЛЕРАНЦИИ**

Снежана Милковска, Елена Колевска

e-mail: [milkovska\\_s@yahoo.com](mailto:milkovska_s@yahoo.com)

ЈЗУ Институт за медицина на труд на Република Македонија, Колаборативен центар на Здравствена организација, Скопје, Република Македонија

Аерозагадувањето (А), климатските промени (КП), како и повисоките концентрации и модификации на биополутантите се потенцијални причини за зголемената преваленца, инциденца и тежина на алергиите (АЛ) и на интолеранциите (И). Рекапитулација на рецентните епидемиолошки студии за влијанието на А и КП врз преваленцата на АЛ и И. Аеропалинолошките истражувања во РМ беа изведувани со волуметриски метод (VPPS 2000). Неделните распределби на поленот во Скопје беа поврзани со просечната неделна максимална температура, користејќи регресивни статистички анализи за да се предвиди идното оптоварување поради КП во периодот до 2100 година за Скопје.

Според досегашните податоци, КП влијаат врз изобилството на атмосферата и изложеноста на човекот на биоаеросоли и аероалергени (ендо- $\beta$ -1,3-глуконази, микотоксини, полен, спори, бактерии, вируси, микрокрлежи, како и некои специфични алергени од животинско и растително потекло). Повеќе од 1% од вкупните  $PM_{10}$  честички се поленови зрна. Спорите и поленовите фрагменти според големината се фини честички ( $< 2,5 \mu m$ ;  $PM_{2,5}$ ).  $O_3$  и  $NO_x$  го зголемуваат ослободувањето на инфламаторни медијатори (IL8, GM-CSF, TNF- $\alpha$  и sICAM-1) [1]. Зголемената пропустливост на дишните патишта исто така им помага на алергените во субмукозната пенетрација и регрутација на инфламаторните мастоцити, еозинофили, лимфоцити и неутрофили. Загадувачите ја потенцираат чувствителноста кон алергени и го зголемуваат присуството на молекули од суштинско значење за презентацијата на алергените на Т-клетките, односно парадигмата на алергеност – „потценетата вредност на TH2 поларизацијата“. Релевантни проекти изведувани на 12 локации (од чиста, 1 – Амазон до загадена, 12 – Суматра, Индонезија) биле споредувани и, притоа, била утврдена статистичка корелација меѓу загадувачите на воздухот и реактивните видови кислород во човековиот респираторен тракт, кои влијаат на антиоксидантите (аскорбати, урична киселина, редуциран глутатион,  $\alpha$ -токоферол) во течноста на епителијалната обвивка. Тоа предизвикува оксидативен стрес и биолошко стареење [2]. Во РМ последниве години констатирана е порана поленова сезона (полен од дрвја, треви и плевели), зголемување на бројот на поленови зрна од

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

година во година, како и зголемување на преваленцијата на АЛ ринитис (11,5% на 20,4%), особено кај чувствителните на тревни. Дистрибуцијата на поленот и ризикот се зголемуваат во пролет и во лето, кога се и главната причина за АЛ. Најголем пораст на температурата (како и УВ) поради КП во Скопје се очекува во летната сезона.

Покрај показателите за зголемен морбидитет и морталитет и превенција на респираторни АЛ, значењето на утврдените ризик-фактори, за жал, е потценето од многу влади (терапијата за АЛ ринитис чини повеќе од 100 милијарди евра, Европа – 2016). Неопходни се препораки да се намали урбаното загадување на воздухот во надворешноста и внатрешноста (особено кај чувствителните објекти: училишта, болници, градинки, центри за стари лица итн.), како и соодветно управување со последиците од КП [1]. Идентификуваните можни ризик-фактори за респираторните АЛ, како што се чаодот од цигари, надворешното и внатрешното загадување на воздухот, изложеноста на алергени, промените во менталитетот, професионалните агенсии и начинот на живот се основа при креирањето превентива на овие ентитети. Интродуцирните декоративни алохтони растенија и дрвја во истражуваните градови во РМ директно се рефлектираат врз поленовиот спектар. Неопходен е селективен избор со приоритет на помалку алергоген автохтон расад во иднина, како и навремено косење на тревниците (пред процветување).

**Клучни зборови:** аерозагадување, климатски промени, алергии, интолеранции, полен

**Литература:**

- [1] G. Schiavoni, G. D’Amato, C. Afferni, *Asthma, Immunol.*, 118 (3), **2017**, 269–275.
- [2] K. Reinmuth-Selzle, C. J. Kampf, K. Lucas, N. Lang-Yona, et al., *Sci. Technol.*, 51, **2017**, 4119–4141.



## **IMPACT OF BIOFUEL, AIR POLLUTION AND CLIMATE CHANGE ON THE INCREASED INCIDENCE OF ALLERGIES AND INTOLERANCES**

Snezhana Milkovska<sup>1</sup>, Elena Kolevska<sup>1</sup>

e-mail: [milkovska\\_s@yahoo.com](mailto:milkovska_s@yahoo.com)

PHI Institute of Occupational Health, WHO Collaborating Center for Occupational Health, Skopje, Republic of Macedonia

Air pollution, climate change (CC), as well as higher concentrations and modifications of biopolytants are potential causes of increased prevalence, incidence and severity of allergies (AL) and intolerances (I). Performing a recapitulation of recent epidemiological studies to influence air pollution and CC over the prevalence of AL and I. The results of the pollen-based studies carried out using the volumetric method (VPPS 2000) in the Republic of Macedonia were analyzed. The weekly distribution of pollen in Skopje was related to the average weekly maximum temperature using regressive statistical analyzes to predict the future load due to CC in the period up to 2100 year for Skopje.

According to literary data, CC affects the abundance of the atmosphere and human exposure to bioaerosols and aeroallergens (endo- $\beta$ -1.3-glucanases, pollen, spores, bacteria, viruses, mites, as well as some specific allergens from animal and plant origin). More than 1% of the total PM<sub>10</sub> particles, are pollen grains. Fungal spores and pollen fragments are fine particles (<2.5  $\mu$ m; PM<sub>2.5</sub>). O<sub>3</sub> and NO<sub>x</sub> increase the release of inflammatory mediators, including IL8, GM-CSF, TNF- $\alpha$  and sICAM-1 [1]. The increased permeability of airway allergens to the submucosal penetration and recruitment of inflammatory mast cells, eosinophils, lymphocytes, and neutrophils. Pollutants emphasize sensitivity to allergens, as well as the presence of molecules of essential importance that present the allergens of T cells, depending on the paradigm of allergenicity: the underestimated value of TH2 polarization. Relevant projects carried out in 12 locations (from clean 1-Amazon to contaminated 12-Sumatra, Indonesia) were compared and a statistical correlation was established between air pollutants and reactive oxygen species in the human respiratory tract, which act on antioxidants (ascorbate, uric acid, reduced glutathione,  $\alpha$ -tocopherol) in the epithelial lining fluid, and thus also cause (леадинг то) oxidative stress and aging [2]. In the Republic of Macedonia in recent years an earlier pollen season (pollen trees, grasses and weeds) has been concluded, an increase in the number of pollen grains from year to year, as well as increased prevalence of AL rhinitis (11, 5% to 20.4%), in particular those susceptible to grass pollen allergens. The distribution of pollen and risk increases in spring and summer, when they are the main cause of AL. The biggest increase in T (UV) due to CC in Skopje is expected in the summer season.

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

In addition to the indicators of increased morbidity and mortality, prevention of respiratory AL and their risk factors are unfortunately underlined by many governments (treatment for AL rhinitis more than €100 billion, Europe - 2016). Necessary recommendations are to reduce urban air pollution in the interior and outdoors (especially in vulnerable objects - schools, hospitals, kindergartens, elder care, etc.), as well as managing the consequences of CC [1]. The identified possible risk factors for respirators AL, that is, cigarette smoke, external and internal air pollution, exposure to allergens, mental changes, occupational agents and lifestyles are the basis for the creation of prevention of these entities. The introductory decorative alochthonous plants and trees in the investigated cities in the Republic of Macedonia directly reflect the pollen spectrum. Selection with the priority of less allergenic autochthonous seedling in the future, as well as timely mowing of lawns (before flowering), is required.

**Keywords:** air pollution; climate change; allergies; intolerances; pollen

**References:**

- [1] G. Schiavoni, G. D’Amato, C. Afferni, *Asthma, Immunol.*, 118 (3), **2017**, 269–275.
- [2] K. Reinmuth-Selzle, C. J. Kampf, K. Lucas, N. Lang-Yona, et al., *Sci. Technol.*, 51, **2017**, 4119–4141.

## **УПРАВУВАЊЕ СО КВАЛИТЕТОТ НА АМБИЕНТНИОТ ВОЗДУХ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

Мартина Спасовска<sup>1</sup>, Анета Стефановска<sup>1</sup>

e-mail: [m.toceva@moepp.gov.mk](mailto:m.toceva@moepp.gov.mk), [a.stefanovska@moepp.gov.mk](mailto:a.stefanovska@moepp.gov.mk)

<sup>1</sup> Министерство за животна средина и просторно планирање, Скопје, Република Македонија

Во оваа презентација прикажана е состојбата со квалитетот на воздухот во Република Македонија и презентирани се методите за оцена на квалитетот на воздухот и идентификација на главните извори на загадување на воздухот: 1) Автоматскиот мониторинг систем за квалитет на воздух, од кој се добиваат податоци за концентрациите на загадувачките супстанции (2); Инвентарот на емисии од кој се добиваат податоци за испуштените количини на загадувачки супстанции во воздухот и (3) Дисперзиони и (4) Рецепторни модели со кои се проценуваат концентрациите на загадувачките супстанции, односно се идентификуваат уделите на изворите на емисија. Во презентацијата се наведени и се објаснети сите четири методи, со тоа што е даден посебен осврт на применетите дисперзиони и рецепторни модели.

Од локални дисперзиони модели за квалитет на воздух применети се моделите CAR-FMI и UDM-FMI, со кои е направена е проценка на квалитетот на воздухот од стационарни и мобилни извори на емисии во Скопје во однос на азотните оксиди и направени се мапи на загадување, кои јасно ги дефинираат жешките точки каде што загадувањето ги надминува законски пропишаните гранични вредности. За идентификацијата на изворите на загадување применет е рецепторен PMF-модел, кој работи на принципот на матрица за позитивна факторизација. Податоците што се користени во PMF-моделот се добиени од мерната кампања спроведена на една урбана локација во Скопје, додека анализата на примероци на цврсти честички е направена со примена на нуклеарни технологии.

Резултатите од извршената оцена на квалитетот на воздухот во Република Македонија покажуваат дека најкритична супстанца е концентрацијата на PM<sub>10</sub>, за кои доминантен извор на емисии е загревањето на домаќинствата.

Со цел редукација на загадувањето на воздухот од различни извори, потребна е целосна имплементација на мерките дефинирани во националните и во локалните планови за подобрување на квалитетот на воздухот, со давање приоритет на мерките со чие спроведување треба да се редуцираат емисиите од доминантните извори.

**Клучни зборови:** квалитет на воздухот, дисперзиони модели, рецепторни модели, извори на загадување, плански документи

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

**Литература:**

- [1] А.Н. Крстеска, М. Виларова, А. Стефановска, Извештај за прелиминарна оценка за квалитет на воздух, МЖСПП, Скопје, 2008.
- [2] А.Н. Крстеска, М. Виларова, А. Стефановска, Н. Голубов, Извештај за оценка за квалитет на воздух, МЖСПП, Скопје, 2012.
- [3] Informative Inventory Report, 1990-2016, МОЕПР, Скопје, 2017.
- [4] Извештај за оценка на квалитетот на воздухот во Република Македонија во период 2005-2015 година, МЖСПП, Скопје, 2018
- [5] М. Spasovska, Н. Hannuniemi, S. Lappi, Air quality dispersion modeling study- Impact of traffic, energy production and industry emissions to NO<sub>2</sub> concentrations in Скопје, МОЕПР, Скопје, 2017.

## **AMBIENT AIR QUALITY MANAGEMENT IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA**

Martina Spasovska<sup>1</sup>, Aneta Stefanovska<sup>1</sup>

e-mail: [m.toceva@moepp.gov.mk](mailto:m.toceva@moepp.gov.mk), [a.stefanovska@moepp.gov.mk](mailto:a.stefanovska@moepp.gov.mk)

<sup>1</sup>Ministry of Environment and Physical Planning, Skopje, Republic of Macedonia

This presentation shows the state of air quality in the Republic of Macedonia and presents the methods for assessing the air quality and identification of the main sources of air pollution: (1) The automatic monitoring system for air quality, from which data is obtained for concentrations of pollutants, (2) Emission inventories, from which data is obtained for the discharged amounts of pollutants in the air; and (3) Dispersion and (4) Receptor models for estimating the concentrations of pollutants or identify the shares of the emission sources. The presentation outlines and explains all four methods, but puts special focus on the applied dispersion and receptor models.

CAR-FMI and UDM-FMI models were applied as local dispersion models for air quality, with which an assessment is done for the air quality from stationary and mobile sources of emissions in Skopje, in relation to nitrogen oxides, and pollution maps were developed, that clearly define the hot spots where pollution exceeds the legally prescribed limit values. For the identification of the sources of pollution, a receptive PMF model is applied, which operates on the principle of positive factorization matrix. The data used in the PMF model were obtained from the campaign for air quality measurement, conducted at an urban location in Skopje, while the analysis of the solid particles samples was done using nuclear technologies.

The results of the performed air quality assessments in the Republic of Macedonia, demonstrate that the most critical substance is PM<sub>10</sub>, for which the dominant source of emissions is the household heating.

In order to reduce air pollution from different sources, full implementation is needed for the defined measures in the national and local air quality improvement plans, with a prioritization of the measures by which the emissions from the dominant sources should be reduced.

**Keywords:** Air quality, dispersion models, receptor models, pollution sources, planning documents

### **References:**

- [1] A.N. Kresteska, M. Vilarova, A. Stefanovska, Report on preliminary air quality assessment, MOEPP, Skopje, 2008.
- [2] A.N. Krsteska, M. Vilarova, A. Stefanovska, N. Golubov, Air Quality Assessment Report, MOEPP, Skopje, 2012.
- [3] Informative inventory report, 1990-2016, MOEPP, Skopje, 2017.
- [4] Macedonia air quality assessment report for the period 2005–2015, MOEPP, Skopje, 2018.
- [5] M. Spasovska, H. Hannuniemi, S. Lappi, Air quality dispersion modeling study - Impact of traffic, energy production and industry emissions to NO<sub>2</sub> concentrations in Skopje, MOEPP, Skopje, 2017.

## **ГРЕЕЊЕ НА ГРАДОТ СКОПЈЕ – АНАЛИЗА НА ПОЛИТИКИ И МЕРКИ**

Верица Тасеска-Ѓоргиевска<sup>1</sup>, Александар Дединец<sup>1</sup>, Александра Дединец<sup>2</sup>, Наташа Марковска<sup>1</sup>, Теодора Обрадовиќ Грнчаровска<sup>3</sup>, Павлина Здравева<sup>4</sup>, Јасмина Белчовска Тасевска<sup>4</sup>, Глигор Каневче<sup>1</sup>

e-mail: [pavlina.zdraveva@undp.org](mailto:pavlina.zdraveva@undp.org)

<sup>1</sup>Истражувачки центар за енергетика и одржлив развој, Македонска академија на науките и уметностите, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup>Факултет за информатички науки и компјутерско инженерство, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

<sup>3</sup>Министерство за животна средина и просторно планирање, Скопје, Република Македонија

<sup>4</sup>UNDP, Скопје, Република Македонија

Од низата причинители на лошиот квалитет на воздухот, како најдоминантен се издвојува греењето во домаќинствата. Лошата термичка изолација на објектите придонесува за поголеми потреби од енергија за греење, од една страна, а од друга страна, неефикасните печки и котли кои се користат за загревање на домовите придонесуваат за зголемување на локалното загадување. Така, во Република Македонија согорувањето на биомаса учествува со 90% во вкупното загадување со  $PM_{10}$  [1]. Според Годишниот извештај за квалитет на животната средина на Министерство за животна средина и просторно планирање (МЖСПП) [2], концентрациите на  $PM_{10}$  честичките ги надминуваат дозволените гранични вредности и тоа повеќекратно во зимскиот период. Покрај тоа, неефикасното користење на енергијата е еден од главните причинители и за зголемување на емисиите на стакленички гасови.

Според анкетата за начинот на загревање на домаќинствата во Скопската Котлина [3], спроведена во јануари 2017 година со поддршка на Програмата за развој на Обединетите нации, најголем дел од домаќинствата, околу 47%, користат цврсти горива (огревно дрво, јаглен, пелети, брикети) во сопствен систем за согорување, третина од домаќинствата се греат со помош на електрична енергија, а околу 21% се снабдуваат од системот за централно греење. Исто така, над половина од објектите имаат ѕидови без дополнителна топлинска изолација. Дополнително, резултатите покажуваат дека само 1,5% од домаќинствата го избираат начинот на греење според тоа колку загадува уредот.

Главна цел на овој труд е да го утврди влијанието од спроведување различни мерки поврзани со загревањето на домовите врз емисиите на стакленички гасови ( $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ ), но и врз локалното загадување ( $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ ,  $CO$ ,  $SO_x$ ,  $NO_x$ ) и квалитетот на воздухот. За таа цел е развиен модел (MARKAL-Скопје), кој веродостојно ја отсликува реалноста и кој може да послужи за анализа на различни мерки и политики за потребите на општините на територија

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

на Град Скопје. Како влезни податоци во моделирањето се користат резултатите од анкетата за начинот на загревање на домаќинствата во Скопската Котлина. Трудот ги проучува ефектите од следниве мерки:

- подобрување на изолацијата во објектите за домување;
- промена на горивото и начинот на греење;
- зголемено прифаќање на централното греење (постојното или мали централни системи).

Покрај референтното сценарио „Скопје се гуши“, креирано е сценарио „Скопје дише“, во кое се вклучени сите три мерки и анализиран е ефектот од нивната заедничка имплементацијата [4].

Од добиените резултати може да се заклучи дека за емисиите од греење во секторот домаќинства може да се извлечат следниве заклучоци:

- мерка што најмногу придонесува за намалување на  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  емисиите е промената на начинот на греење (ефикасни технологии);
- мерка што најмногу придонесува за намалување на  $CO_2$  емисиите е зголеменото прифаќање на централното греење;
- намалување за 60% на  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  во 2025 во однос на 2015 година, со спроведување на сценариото „Скопје дише“;
- намалување за 11% на  $CO_2$  емисиите во сценариото „Скопје дише“ во 2025 година во однос на сценариото „Скопје се гуши“;
- вкупно потребни средства за реализација на сценариото „Скопје дише“ се 356 милиони евра за периодот од 2017 до 2025 година;
- дополнителни 212 милиони евра се потребни за изградба на нови ТЕ-ТО;
- мерката изградба на енергетски ефикасни згради отвора можност за отворање на 690 нови работи места.

**Клучни зборови:** домаќинства, емисии на стакленички гасови, загадувачи на воздух

### **Литература:**

[1] МЖСПП, Извештај од кампањата за мерење на тешки метали и полициклични ароматични јаглевородороди во Скопје 2015-2016, МЖСПП, Скопје, 2017;, [http://air.moep.gov.mk/wp-content/uploads/2017/05/Report-on-the-Heavy-Metal-and-PAH-campaign-in-Skopje\\_16.12.2016.mk\\_.pdf](http://air.moep.gov.mk/wp-content/uploads/2017/05/Report-on-the-Heavy-Metal-and-PAH-campaign-in-Skopje_16.12.2016.mk_.pdf)

[2] Годишниот извештај за квалитет на животната средина на МЖСПП, Скопје, 2016; [http://www.moep.gov.mk/wp-content/uploads/2014/11/2016Vkupen\\_GodisenIzvestaj.pdf](http://www.moep.gov.mk/wp-content/uploads/2014/11/2016Vkupen_GodisenIzvestaj.pdf)

[3] UNDP, Како се загреваат домаќинствата во Скопската Котлина, UNDP, Скопје; <https://www.skopjesezagreva.mk/>

[4] ИЦЕОР-МАНУ, Студија за греење на градот Скопје анализа на политики и мерки СТУГРЕС, ИЦЕОР-МАНУ, Скопје, 2017;, <http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/e786e0006316422e779d0ec0b48aa0b7df3611d1e3177b5190553746f83adcea.pdf>

### **Благодарност:**

Претставените анализи се дел од активностите на три проекти на УНДП, подготвени со финансиска и техничка поддршка на Глобалниот фонд за животна средина, Министерството за финансии на Република Словачка и Градот Скопје. Авторите се заблагодаруваат за поддршката од Град Скопје и од Министерството за животна средина и просторно планирање.

## **HEATING IN THE CITY OF SKOPJE - ANALYSIS OF POLICIES AND MEASURES**

Verica Taseska-Gjorgievska<sup>1</sup>, Aleksandar Dedinec<sup>1</sup>, Aleksandra Dedinec<sup>2</sup>, Natasa Markovska<sup>1</sup>, Teodora Obradovic Grncarovska<sup>3</sup>, Pavlina Zdraveva<sup>4</sup>, Jasmina Belcovska Tasevska<sup>4</sup>, Gligor Kanevce<sup>1</sup>

e-mail: [pavlina.zdraveva@undp.org](mailto:pavlina.zdraveva@undp.org)

<sup>1</sup>Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Faculty of Computer Sciences and Engineering, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>3</sup>Ministry of Environment and Physical Planning, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>4</sup>UNDP, Skopje, Republic of Macedonia

There are many reasons for the poor air quality, but the most prevailing one is the heating of the households. Due to the poor thermal insulation, buildings and houses require more energy for heating on one hand, and on the other hand, the inefficient stoves and boilers used for heating in the households contribute to the increased local pollution. In the Republic of Macedonia, biomass combustion is the cause for 90% of the total air pollution with PM<sub>10</sub> [1]. According to [2], PM<sub>10</sub> on several occasions have exceeded the limit values during the winter period. Besides this, the inefficient use of energy is one of the main reasons for the increase in the GHG emissions.

According to the survey on the manner of heating the households in the Skopje valley [3], conducted in January 2017 with the support of United Nations Development Program, most of the households, about 47%, use solid fuel (fuel wood, coal, pellets, briquettes) in their own combustion system, one third of households use electricity for heating and about 21% are supplied with heat from the central heating system. Also, more than half of the buildings have walls without additional thermal insulation. Furthermore, the results show that only about 1.5% of the households choose their manner of heating according to the level of pollution caused by the heating device.

The main aim of this paper is to determine, with as many details as possible, the impact of various heating measures on the GHG emissions (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O), but also on the local pollution (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>) and air quality. For this purpose, a model (MARKAL-Skopje) is developed, which reflects reality and can serve to analyze different measures and policies. The model was updated with the results from the survey [3]. This paper investigates the effects of the following measures:

- Improving the insulation of the household buildings
- Change of fuel and the manner of heating
- Increased acceptance of central heating (the existing one or new small central heating systems)

In addition to the reference scenario “Skopje is Suffocating”, a scenario “Skopje is Breathing” was created, which includes these three measures and in which



*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

we analyzed the impact of their combined implementation [4].

From the obtained results, it can be concluded that:

- An individual measure that mostly contributes to reduction of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> is the measure for Changing Heating Practices (efficient technologies);
- Concerning CO<sub>2</sub> emissions, the biggest impact is achieved by implementing the measure Increased Acceptance of Central Heating, if implemented as an individual measure;
- Reduction by 60% of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> in 2025 compared to 2015, with the implementation of scenario “Skopje is Breathing”;
- Reduction by 11% of CO<sub>2</sub> emissions in the scenario “Skopje is Breathing” in 2025 in relation to the scenario “Skopje is Suffocating”;
- The total funds needed to implement the “Skopje is Breathing” scenario are 356 million Euros in the period from 2017 to 2025.
- Additional 212 million € are needed for the construction of new cogeneration power plants.
- The measure Construction of Energy Efficient Buildings will create 690 new jobs.

**Keywords:** households, greenhouse gas emissions, air pollutants

**Reference:**

- [1] Report on the Heavy Metal and PAH campaign 2015–2016, MOEPP, Skopje, 2017;  
[http://air.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2017/05/Report-on-the-Heavy-Metal-and-PAH-campaign-in-Skopje\\_FINAL.eng\\_.pdf](http://air.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2017/05/Report-on-the-Heavy-Metal-and-PAH-campaign-in-Skopje_FINAL.eng_.pdf)
- [2] Годишниот извештај за квалитет на животната средина на МЖСПП, Скопје, 2016;  
[http://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/11/2016Vkupen\\_GodisenIzvestaj.pdf](http://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/11/2016Vkupen_GodisenIzvestaj.pdf)
- [3] Analysis of household heating practices in the Skopje Valley, UNDP;  
<https://www.skopjesezagreva.mk/>
- [4] Study on The Heating in the City of Skopje Analysis of Policies and Measures Stuges, RCESD-MASA, Skopje, 2017;  
<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/e786e0006316422e779d0ec0b48aa0b7df3611d1e3177b5190553746f83adcea.pdf>

**Acknowledgment:**

The presented analyses are part of the activities of three UNDP projects, financially and technically supported by the Global Environment Facility, Ministry of Finance of Slovakia and the City of Skopje. The authors gratefully acknowledge the support from the City of Skopje and Ministry of Environment and Physical Planning.

## ЕМИСИИ НА PM<sub>10</sub> ОД ЗАТОПЛУВАЊЕ НА ОБЈЕКТИТЕ ВО СКОПЈЕ

Даме Димитровски<sup>1</sup>, Игор Шешо<sup>1</sup>

e-mail: [dame.dimitrovski@mf.edu.mk](mailto:dame.dimitrovski@mf.edu.mk)

<sup>1</sup> Машински факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

Скопје е на мапата на најзагадени градови во Европа и во светот. Мерните станици секојдневно покажуваат високи количества цврсти честички во амбиенталниот воздух. Овој труд се занимава со емисијата на цврсти честички од согорувачките процеси за затоплување на објектите во Скопје и во Скопската Котлина.

Прикажаните резултати произлегуваат од споредба на две независни истражувања. Едното се состои од анализа на начинот на затоплување на домаќинствата во Скопската Котлина, при што се земени предвид карактеристиките на објектите што се користат, начинот и времето на употреба на објектите и системите за затоплување, системот и горивото што се користи за затоплување и факторите што влијаат при избор на гориво и систем за затоплување на домаќинствата. Дополнително, анализирана е емисијата на PM<sub>10</sub> од процесите на согорување за загревање на домовите, во зависност од горивото и карактеристиките на користениот систем за греење.

Второто истражување ги анализира можните економско исплатливи решенија за загревање на домаќинствата во Скопје на ниво на урбана четврт.

Овој труд се осврнува на локалните фактори (по домаќинство) кои влијаат на начинот на избор на гориво и систем за греење, а со тоа и количеството емисии на PM<sub>10</sub>, како и стратешките насоки (по урбана четврт на ниво на град) кои влијаат на планирање на централни системи за загревање на објектите.

Истражувањата укажуваат дека не само економскиот туку и социјалните, едукативните, технолошките и други фактори влијаат на изборот на гориво и систем за затоплување кај домовите и другите објекти во градот, а со тоа влијаат и на количествата цврсти честички емитирани од овие процеси.

**Клучни зборови:** емисија, согорување, гориво, Скопје, домаќинство, обвивка на објект, енергетска потрошувачка

### Литература:

- [1] D. Dimitrovski, Household heating in Skopje, UNDP Skopje, 2017.
- [2] D. Dimitrovski, I. Shesho, D. Tashevski, Z. Shapuric, *Int. J. Ecosyst. Ecol. Scien.*, 8(1), 2018, 89–94.
- [3] Д. Ташевски, Р. Филкоски, С. Арменски, Д. Димитровски, И. Шешо и др., Студија Дефинирање на техно-економски оптимална и еколошки одржлива структура за греење и имплементирање на централизирано снабдување со санитарна топла вода на градот Скопје, Универзитет Св. Кирил и Методиј во Скопје, Машински факултет – Скопје, Скопје, 2017.

## PM<sub>10</sub> EMISSIONS FROM HEATING SYSTEMS IN OBJECTS IN SKOPJE

Dame Dimitrovski<sup>1</sup>, Igor Shesho<sup>1</sup>

e-mail: [dame.dimitrovski@mf.edu.mk](mailto:dame.dimitrovski@mf.edu.mk)

<sup>1</sup>Faculty of Mechanical Engineering, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

Skopje is on the map of the most polluted cities in Europe and in the world. Air-pollution measuring stations show high levels of particle matters in the ambient air. This article is dealing with the emission of PM<sub>10</sub> from combustion processes of household heating and emission from other system for thermal energy supply in the objects in Skopje.

The results are shown as a follow up of two research directions. First, there is an analysis of the household heating demand, study of the objects, schedule of utilization, systems and fuel used for heating, and analysis of the factors influencing the decision maker to select the system and fuel. Additionally, an examination of the emission of PM<sub>10</sub> is made comparing the systems and fuels used in each of the 5,044 households reviewed for the research.

On the other hand, a study with energy balanced model is conducted, to determine the possibilities to introduce economical and environmentally friendly central heating system in the city of Skopje on the basis of energy needs and the significant demographic and statistical parameters on the level of city quarters.

In this article, the micro factors (state of the combustion), factors that contribute to selecting the fuel and technology, object envelope and conditions are considered to evaluate the emission reduction when implementing air quality measures. Also, the City conditions, energy needs by city quarter, total energy load, total emissions and air quality measurement are considered as a factor in selection of optimal technology for object heating.

**Keywords:** emission, combustion, Skopje, household, object envelope, energy consumption

### References:

- [1] D. Dimitrovski, Household heating in Skopje, UNDP Skopje, 2017.
- [2] D. Dimitrovski, I. Shesho, D. Tashevski, Z. Shapuric, *Int. J. Ecosyst. Ecol. Scien.*, 8(1), 2018, 89–94.
- [3] Д. Ташевски, Р. Филкоски, С. Арменски, Д. Димитровски, И. Шешо и др., Студија Дефинирање на техно-економски оптимална и еколошки одржлива сруктура за греење и имплементирање на централизирано снабдување со санитарна топла вода на градот Скопје, Универзитет Св. Кирил и Методиј во Скопје, Машински факултет – Скопје, Скопје, 2017

## **МЕТОДОЛОГИЈА И Е-КАЛКУЛАТОР ЗА ГРЕЕЊЕ ВО ДОМОВИТЕ**

Александра Дединец<sup>1</sup>, Александар Дединец<sup>2</sup>, Верица Тасеска-Ѓоргиевска<sup>2</sup>, Наташа Марковска<sup>2</sup>, Павлина Здравева<sup>3</sup>, Јасмина Белчовска Тасевска<sup>3</sup>, Љупчо Коцарев<sup>2</sup>, Глигор Каневче<sup>2</sup>

e-mail: [aleksandra.kanevche@finki.ukim.mk](mailto:aleksandra.kanevche@finki.ukim.mk)

<sup>1</sup> Факултет за информатички науки и компјутерско инженерство, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup> Истражувачки центар за енергетика и одржлив развој, Македонска академија на науките и уметностите, Скопје, Република Македонија

<sup>3</sup> UNDP, Скопје, Република Македонија

Загревањето на домовите е проблем што зависи од повеќе фактори. Како прв и најзначаен фактор е изолацијата на објектите, фактор на кој во последно време му се дава сè поголемо значење при изградбата на нови објекти, наметнувајќи одредени стандарди за енергетска ефикасност кои треба да ги исполнуваат објектите. Сведоци сме на сè поголемата иницијатива за изолација и на веќе постојните објекти, на пример, реконструкција на градинките и училиштата, мерки кои се предвидени и во акцискиот план за енергетска ефикасност [1].

Сето тоа ги мотивира и граѓаните да почнат да ги изолираат своите постојни објекти. Во таа насока, со помош на развиената методологија, како и креираната софтверска алатка во рамките на овој труд, се овозможува да се оцени влијанието на типот и дебелината на изолацијата врз потрошувачката на енергијата во еден дом. Дополнително, се нуди можност да се спореди потрошувачката на енергија во едно домаќинство во станбена зграда во случаите каде што соседите ги загреваат своите домови или не ги загреваат, односно колку енергија се губи во двата случаи.

Исто така, целта на развиената методологија и на софтверската алатка е да му овозможи на секој граѓанин пресметка на потребната енергија за загревање на одреден објект со технологијата што ја поседува, од една страна, и од друга страна, да направи споредба дали и колку би заштедил доколку би купил нова технологија за загревање на објектот. Дополнително, во сите пресметки е вклучен и економскиот аспект со помош на внесените цени на горивата што се користат за загревање, како и пресметување на годишни трошоци за инвестиција во нова технологија.

Методологијата што е развиена во овој документ е продолжување на студијата СТУГРЕС [2], каде што се дефинирани три мерки за подобрување на квалитетот на воздухот и ублажување на климатските промени: подобрување на изолацијата во објектите за домување, промена на горивото и начинот на греење и зголемено прифаќање на централно греење (од постојното или од нови, мали

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

централни системи).

Со оглед на тоа дека најголемиот дел од средствата за реализација на овие мерки треба да дојдат токму од самите граѓаните, оваа методологија ќе овозможи целиот овој концепт да им се доближи на граѓаните. Воедно, калкулаторот ќе придонесе кон заложбите за намалување на загадувањето во градот Скопје и подобрување на квалитетот на воздухот.

**Клучни зборови:** калкулатор за греење, емисии на стакленички гасови, загадувачи на воздух

**Литература:**

[1] Министерство за економија, Трет Акционен план за енергетска ефикасност на Република Македонија за периодот од 2016 до 2018 година, 2017

[2] Студија за греење на градот Скопје анализа на политики и мерки СТУГРЕС, ИЦЕОР-МАНУ, Скопје, 2017,  
<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/e786e0006316422e779d0ec0b48aa0b7df3611d1e3177b5190553746f83adcea.pdf>

**Благодарност:**

Претставените анализи се дел од активностите на три проекти на УНДП, подготвени со финансиска и техничка поддршка на Глобалниот фонд за животна средина, Министерството за финансии на Република Словачка и Градот Скопје. Авторите се заблагодаруваат за поддршката од Град Скопје и од Министерството за животна средина и просторно планирање.

## **METHODOLOGY AND E-CALCULATOR FOR HOUSEHOLD HEATING**

Aleksandra Dedinec<sup>1</sup>, Aleksandar Dedinec<sup>2</sup>, Verica Taseska-Gjorgievska<sup>2</sup>, Natasa Markovska<sup>2</sup>, Pavlina Zdraveva<sup>3</sup>, Jasmina Belcovska Tasevska<sup>3</sup>, Ljupco Kocarec<sup>2</sup>, Gligor Kanevce<sup>2</sup>

e-mail: [aleksandra.kanevche@finki.ukim.mk](mailto:aleksandra.kanevche@finki.ukim.mk)

<sup>1</sup>Faculty of Computer Sciences and Engineering, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>3</sup>UNDP, Skopje, Republic of Macedonia

Heating of homes depends on a number of factors. First, and most important factor is the isolation of the buildings, particularly in new buildings for which, recently, more stringent standards for energy efficiency have been imposed. Furthermore, there have been growing initiatives for improving the isolation of the existing buildings, for example of kindergartens and schools, which are part of the National Plan for Energy Efficiency [1].

The above mentioned stimulates the citizens to start isolate their buildings. Along this line, the methodology and software tool developed under this study enable for identifying how the type and thickness of the isolation will influence the energy consumption of a single home. Additionally, energy consumption and losses can be comparatively analyzed for the flats and their neighboring flats, whether, or not, they are being heated.

The goal of the software tool is to enable the citizens to calculate the energy needed to heat the home with the existing heating technology, and also, to compare how much would be the savings, if any, in case of purchasing another heating technology. The economic aspect is included through the prices of the heating fuels, as well as calculating the annual costs for investment in a new technology.

The developed methodology is a kind of a continuation of the STUGRES study [2] where three measures for air quality improvement and climate change mitigation are considered: improving the isolation of the residential buildings, fuel switch and change in the way of heating, and increased utilization of the central heating (the existing or new small centralized systems).

Given the fact that the finances for these measures should predominantly come from the citizens, this methodology contributes towards awareness rising and bringing this concept closer to the citizens. At the same time, the calculator will contribute towards the overall efforts for air pollution alleviation in the City of Skopje and improvement of air quality.

**Keywords:** calculator for heating, greenhouse gases emissions, air pollutants

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

**References:**

[1] Ministry of Economy, Third National Energy Efficiency Action Plan 2016-2018, 2017.

[2] Study for heating of the City of Skopje, Analyses of Policies and Measures, STUGRES, RCESD-MASA, 2017;

<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/e786e0006316422e779d0ec0b48aa0b7df3611d1e3177b5190553746f83adcea.pdf>

**Acknowledgment:**

The presented analyses are part of the activities of three UNDP projects, financially and technically supported by the Global Environment Facility, Ministry of Finance of Slovakia and the City of Skopje. The authors gratefully acknowledge the support from the City of Skopje and Ministry of Environment and Physical Planning.

## ВЛИЈАНИЕТО НА ДОМАШНИТЕ ЛОЖИШТА ВРЗ КВАЛИТЕТОТ НА ВОЗДУХОТ

Магдалена Трајковска Трпевска<sup>1</sup>, Елизабета Стефанова<sup>1</sup>

e-mail: [tehnolab@tehnolab.com.mk](mailto:tehnolab@tehnolab.com.mk)

<sup>1</sup> Технолаб ДОО, Скопје, Република Македонија

Одржливото управување со животната средина вклучува и правилно управување со квалитетот на амбиентниот воздух. Управувањето со квалитетот на воздухот подразбира постојано следење на состојбите преку студиозни аналитички испитувања, со цел обезбедување на квалитетни податоци, кои се основа за давање оценка на квалитетот на амбиентниот воздух. Доверливоста и квалитетот на дадената оценка во голема мера зависи од квалитетот на податоците, динамиката со која се обезбедуваат и нивната достапност.

Основни и еднакво важни фактори кои влијаат на квалитетот на воздухот во градот Скопје се: географската положба на градот, климатските карактеристики на Скопската Котлина и емисиите во воздухот од повеќе извори на емисии.

Европските и светските истражувања покажуваат дека во последнава деценија е забележан пораст на количините на биомаса која се согорува во домашните ложишта. Истата тенденција е забележана и во градот Скопје, каде што голем број домаќинства за затоплување на своите домови користат дрва, јаглен и производи од дрво со сомнителен и непроверен квалитет.

Испитувањата на причините за загадениот воздух во Скопје покажуваат дека најголем удел во нарушениот квалитет на воздухот, особено на концентрациите на цврсти честички  $PM_{10}$ , имаат домашните ложишта, во кои за обезбедување на топлинска енергија за домовите се користат печки со неефикасно согорување, во кои се согорува, пред сè, биомаса, односно дрва, но и горива со низок квалитет и сомнително потекло.

Утврдувањето на потеклото на емисиите на  $PM_{10}$  во воздухот е од клучно значење за правилен избор на мерки за спречување на загадувањето на воздухот. Карактеристичен индикатор за потеклото на  $PM_{10}$  во амбиентниот воздух е присуството на левоглюкосан ( $C_6H_{10}O_5$ ).

Во овој труд се прикажани резултатите од испитувањата што ги спроведе лабораторијата на Технолаб, со цел утврдување на потеклото на емисиите на  $PM_{10}$  преку испитување на концентрациите на левоглюкосан во примероците од амбиентен воздух.

**Клучни зборови:** животна средина, воздух, загадување, цврсти честички, левоглюкосан



## **THE IMPACT OF DOMESTIC WOOD COMBUSTION TO AIR QUALITY**

Magdalena Trajkovska Trpevska<sup>1</sup>, Elizabeta Stefanova<sup>1</sup>

e-mail: [tehnolab@tehnolab.com.mk](mailto:tehnolab@tehnolab.com.mk)

<sup>1</sup>Tehnolab Ltd, Skopje, Republic of Macedonia

Sustainable environmental management includes regular air quality management. This means constant air quality monitoring through qualitative analytical testing for obtaining data with high quality as basis for air quality assessment. The reliability of the air quality assessment largely depends on the data quantity, data providing dynamic and data availability.

Basic and equal important factors which affect the air quality in Skopje are: geographical position, climate characteristics of the Skopje basin and the emission of air pollutants from various pollution sources.

Global and European studies are showing that in the last decade the quantity of combusted biomass in the domestic households is increased. The same trend is detected in Skopje where large number of households are using wood, coal and wood products with suspicious quality for providing energy for heating.

The conducted studies for the air pollution in Skopje provide indicative data that domestic households biomass combustion has the largest impact on the disturbed air quality in Skopje, especially for the emission of suspended particles PM<sub>10</sub>. This also corresponds with the fact that households in Skopje are using stoves with inefficient fuel combustion and low quality fuels with suspicious origin.

The determination of the sources of PM<sub>10</sub> emission in air is crucial for proposing and planning the measures for reducing the air pollution. The presence of levoglucosan (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>) in ambient air PM<sub>10</sub> samples indicates that PM<sub>10</sub> in the air are emitted from biomass combustion.

The results of the research for determination of sources of PM<sub>10</sub> emission in Skopje by monitoring the concentration of levoglucosan in ambient air samples conducted by the laboratory of Tehnolab are presented in this paper.

**Keywords:** environment, air, pollution, suspended particles, levoglucosan

## **УПОТРЕБА НА АЛТЕРНАТИВНИ ГОРИВА ВО ЦЕМЕНТНАТА ИНДУСТРИЈА – ЧЕКОР КОН ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ**

Наташа Бакреска<sup>1</sup>, Efsthatios Politis<sup>1</sup>, Атанас Кочов<sup>2</sup>

e-mail: [natasak@usje.mk](mailto:natasak@usje.mk)

<sup>1</sup> ТИТАН Цементарница Усје, А.Д. Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup> Машински Факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

Воочени се моментно неповолни услови во поглед на достапност на енергија и суровини и уште понеизвесната иднина, поради кои современите општества бараат трајни решенија како да ги користат и да ги зачуваат природните ресурси, а во исто време, да го минимизираат влијанието врз животната средина [1]. Овој труд ги презентира искуствата на индустријата за производство на цемент, каде што искористувањето на енергијата на повеќе видови отпад како алтернативни горива е докажано како безбедно и поволно решение.

Избраните типови отпад и нуспроизводите со значителна калориска вредност можат да се користат како горива во цементна печка и претставуваат замена на дел од конвенционалните фосилни горива, доколку тие исполнуваат стриктно определени спецификации [2]. Во зависност од достапноста во регионот и применетата технологија на производство, различни производи може да се користат како алтернативни горива. Најчесто користени се: биомаса (лушпи од ориз, дрвени деланки, семки, итн.), гориво добиено од комунален цврст отпад (RDF), мил од третман на отпадни води итн.

Основните принципи за искористување на алтернативните горива во инсталацијата за производство на цемент се следниве:

- составот и квалитетот на горивото треба да ги исполнуваат законските барања за заштита на животната средина;
- калориската (енергетска) вредност на горивото треба да биде стабилна до степен што ќе овозможи контролирано снабдување со енергија на цементната печка, бидејќи производството на хомоген клинкер е базирано на контролиран процес на согорување;
- физичката форма на горивото треба да овозможи лесно ракување со материјалот за време на транспортот и контролиран проток во цементната печка;
- горивото не треба да внесе хемикалии/нечистотии во процесот на производство на цемент кои може да ја нарушат стабилноста на процесот или квалитетот на производот.

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

При употреба на алтернативни горива, органскиот дел се разградува, а неорганскиот дел, вклучувајќи ги и тешките метали, се вградува во производот. Оваа практика промовира просперитетна индустрија за рециклирање, создава можности за нови работни места, ги чува необновливите ресурси и овозможува намалување на емисиите на CO<sub>2</sub> [3].

Употребата на алтернативни горива е докажана технологија во европската цементна индустрија повеќе од 40 години. Според податоците од Cembuerau, во 2017 година 41% од потрошувачката на топлинска енергија во цементна индустрија потекнува од алтернативни горива [4].

**Клучни зборови:** цементна индустрија, алтернативни горива, одржлив развој

**Литература:**

[1] Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and control, European Commission Joint Research Centre, Institute for prospective technological studies, May 2011.

[2] WBCSD and Cement Sustainability Initiative (CSI), Guidelines for the Selection and Use of Fuels and Raw Materials in the Cement Manufacturing Process, ©WBCSD and CSI, Dec. 2005.

[3] Cement Sustainability Initiative. "Cement Industry Energy and CO<sub>2</sub> Performance, "Getting the Numbers Right". World Business Council for Sustainable Development, 2009.

[4] J.de Beer, J. Chilar, I. Hensing, Status and prospects of co-processing of waste in EU cement plants, ECOFYS, May 2017.

## **USAGE OF ALTERNATIVE FUELS IN CEMENT INDUSTRY – A STEP TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

Natasha Bakreska<sup>1</sup>, Efsthathios Politis<sup>1</sup>, Atanas Kochov<sup>2</sup>

e-meil: [natasak@usje.mk](mailto:natasak@usje.mk)

<sup>1</sup>Titan Cementarnica Usje A.D., Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Faculty of Mechanical Engineering, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

Faced with an unfavorable present regarding availability of energy and raw materials and an even more uncertain future, modern societies have been searching for sustainable solutions on how to use and preserve natural resources, while at the same time minimizing the impact to the environment [1]. This paper presents the experiences of the cement industry in the developed world, where the energy recovery of multiple waste streams as alternative fuels has proven a safe and favorable solution.

Selected waste streams and by-products with recoverable calorific value can be used as fuels in a cement kiln replacing a portion of conventional fossil fuels if they meet strict specifications [2]. Depending on its availability in the region and applied production technology, different products can be used as alternative fuels. The most frequent used AFs are: Biomass (rice husk, wood chips, nut shells etc.), Refuse Derived Fuels (RDF) from Municipal Solid Waste (MSW), sewage sludge etc.

The basic principles for usage of alternative fuels in the cement production are following:

- The fuel composition and quality shall meet the legal requirements for environment protection.
- The fuel calorie (energy) value shall be stable to a degree that will allow controlled energy supply of the cement kilns, because the production is based on properly controlled combustion process.
- The physical form of the fuel shall enable easy material handling during transport and controlled flow in the cement kiln/s.
- The fuel must not inject chemicals/impurities in the cement production process that could disrupt the process stability or the product quality.

By using alternative fuels, its organic part is destroyed and the inorganic part, including heavy metals, is trapped and combined into the product. This practice not only promotes a vigorous and thriving materials recovery and recycling industry while creating opportunities for new jobs, but also saves non-renewable resources with additional benefits in the emission of CO<sub>2</sub> [3].

The use of alternative fuels is a well proven technology in most of the European cement industry and this has been the case for more than 40 years. According to the data

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

from Cembureau, in 2017 about 41 % of the thermal energy consumption in the European cement industry originated from alternative fuels [4].

**Keywords:** cement industry, alternative fuels, sustainable development

**References:**

[1] Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and control, European Commission Joint Research Centre, Institute for prospective technological studies, May 2011.

[2] WBCSD and Cement Sustainability Initiative (CSI), Guidelines for the Selection and Use of Fuels and Raw Materials in the Cement Manufacturing Process, ©WBCSD and CSI, Dec. 2005.

[3] Cement Sustainability Initiative. "Cement Industry Energy and CO2 Performance, "Getting the Numbers Right". " World Business Council for Sustainable Development, 2009.

[4] J.de Beer, J. Chilar, I. Hensing, Status and prospects of co-processing of waste in EU cement plants, ECOFYS, May 2017.

## ПИРОЛИЗА – МОЖНОСТ „ОТПАД ВО ГОРИВО“

Кармина Митева

e-mail: [karmina@tmf.ukim.edu.mk](mailto:karmina@tmf.ukim.edu.mk)

Технолошко-металуршки факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје,  
Република Македонија

Обновувањето на енергијата од отпад е една од основните цели на плановите за управување со отпадот [1]. Големиот обем на цврст комунален отпад (MSW) во нашата земја генерира еколошки предизвици за намалување на отпадот, обнова на материјалите и производство на енергија. Ограничувањата за одлагање на отпадот доведуваат до потреба од алтернативни технологии. Технологијата, отпад до енергија или отпад до гориво, каква што е пиролизата, е можно решение за управување со цврстиот комунален отпад, како и ветувачки начин за добивање производи со енергетски потенцијал, какви што се биомаслото, цврстиот остаток и гасот [2]. Термичката и каталитичката пиролиза можат да бидат комерцијално атрактивни поради можноста за намалување на цврстиот комунален отпад преку конверзија до гориво и поради безбедното одлагање на супстанците [3, 4]. Главниот фокус на оваа студија е истражување на придобивките од пиролизата во секторот за управување со отпад. Студијата ја идентификува локалната практика за управување со отпадот, потрошувачката и создавањето отпад како клучни социјални двигатели.

**Клучни зборови:** управување со отпад, конверзија, алтернативни технологии, пиролиза

### Литература:

- [1] S. Kumar, G. Krishna, Solid Waste Management, New Delhi, PHI Learning Private limited, 2009.
- [2] T. Malkow, *Waste Manage.*, 24, **2004**, 53–79
- [3] J. Aguado, D. P. Serrano, J. M. Escola, , *Ind. Eng. Chem. Res.*, 47, **2008**, 7982–7992.
- [4]. S. M. Al Salem, P. Lettieri, J. Baeyens, *Waste Manage.*, 36, **2009**, 103–129.

## PYROLYSIS - "WASTE TO FUEL" OPPORTUNITY

Karmina Miteva

e-mail: [karmina@tmf.ukim.edu.mk](mailto:karmina@tmf.ukim.edu.mk)

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

Energy recovery from waste is one of the primary objectives of waste management plants [1]. The large volume of municipal solid waste (MSW) in our country generate environmental challenges for waste reduction, material recovery and energy production. The limitations of waste disposal lead to the need for alternative technologies. Waste-to-energy or waste to fuel technology such as pyrolysis is possible solution for managing of municipal solid waste as well as promising way to obtain products with potential energy, such as bio-oil, char and gas fuel [2]. Thermal and catalytic pyrolysis could be commercially attractive because of possible reduction of the municipal solid waste through conversion into fuel and safely disposable substances [3, 4]. The main focus of this study is the investigation of the benefits of pyrolysis in the waste management sector. The study identifies the local waste management practice, consumption and generation of waste as the key social drivers.

**Keywords:** waste management, conversion, alternative technologies, pyrolysis

### References:

- [1] S. Kumar, G. Krishna, Solid Waste Management, New Delhi, PHI Learning Private limited, 2009.
- [2] T. Malkow, *Waste Manage.*, 24, **2004**, 53–79
- [3] J. Aguado, D. P. Serrano, J. M. Escola, , *Ind. Eng. Chem. Res.*, 47, **2008**, 7982–7992.
- [4]. S. M. Al Salem, P. Lettieri, J. Baeyens, *Waste Manage.*, 36, **2009**, 103–129.

## МОЖНИ РЕШЕНИЈА ЗА СМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ НА PM<sub>10</sub> ЧЕСТИЧКИ ОД СООБРАЌАЈОТ ВО ГРАД СКОПЈЕ

Миле Димитровски

e-mail: [mile.dimitrovski@komoraoai.mk](mailto:mile.dimitrovski@komoraoai.mk)

Комора на овластени архитекти и овластени инженери на Република Македонија

Во извештајот на Светската банка за 2017 година е објавено дека Република Македонија има најзагаден воздух во Европа и со години загадувањето на воздухот е над европските стандарди. Државата е на прво место на листата за изложеност на граѓаните на загадување од воздухот со цврсти честици (PM). Веднаш зад Македонија се Бугарија, Полска, Унгарија, Хрватска и Србија. Понатаму во извештајот се соопштува дека Македонија е на петтото место според годишната смртност предизвикана од емисијата на PM<sub>10</sub> честиците во воздухот и дека цврстите честици (PM<sub>10</sub>) се одговорни за повеќе од 1350 смртни исходи годишно, но и илјадници изгубени работни денови, економски загуби од 253 милиони евра годишно или 3,2 % од БДП.

Во Локалниот еколошки план (ЛЕАП) за Скопје од 2003 година се соопштува за квалитетот на амбиенталниот воздух – емисии што се мониторираани во текот на 25 години (со рачни мерачи) – и уште тогаш на четири раскрсници и на два булевари се регистрирани концентрации на NO и NO<sub>2</sub>. Мерењата покажале високи концентрации на сите други мерни точки, а истражувачите заклучиле дека покрај индустријата, сообраќајот е главниот причинител за порастот на концентрациите на честици (прав) (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>)... и дека, градот Скопје“, според бројот на регистрирани возила и нивната густина по km<sup>2</sup>, ги надминува европските градови (200 до 300 автомобили/ km<sup>2</sup>)“. Денес, во 2018 година, во Скопје бројот на возила изнесува 500–800 автомобили по km<sup>2</sup>. Во овој труд се предлагаат некои решенија за смалување на емисиите.

**Клучни зборови:** емисии на PM<sub>10</sub>, сообраќај, можни решенија,

### Литература:

- [1] I. Stamos, D. Triantafyllos, *J. Environ. Prot. Ecol.*, 13(2), **2012**, 611.
- [2] World Bank: A Greener Skopje with Cleaner Air?, 2014  
Available at: [http://web.worldbank.org/archive/website01354/WEB/0\\_CO-52.HTM/](http://web.worldbank.org/archive/website01354/WEB/0_CO-52.HTM/).
- [3] M. Doncheva, G. Boneva, *J. Environ. Prot. Ecol.*, 14(2), **2013**, 422.
- [4] JSP Skopje: General Data, 2016. Available at:  
<http://www.jsp.com.mk/jspinside.aspx?page=2>.
- [5] D. Dimitrovski, M. Dimitrovski, E. Kitanovska, D. Tashevski, *J. Mech. Eng.*, 1(31), **2014**.
- [6] D. Dimitrovski, M. Dimitrovski, V. Djinlev, *J. Environ. Prot. Ecol.*, 16(2), **2016**, 366.



## POSSIBLE SOLUTION FOR DECREASING OF THE PM<sub>10</sub> EMISSIONS FROM TRAFFIC IN THE CITY OF SKOPJE

Mile Dimitrovski

e-mail: [mile.dimitrovski@komoraoai.mk](mailto:mile.dimitrovski@komoraoai.mk)

Chamber of Certified Architects and Certified Engineers of Republic of Macedonia

“The Republic of Macedonia has the most polluted air in Europe and air pollution for years is over European standards”, reports the World Bank. “The country is the first in the list of the bank when it comes to exposure to the citizens of air pollution with particulate matter. Just behind us is Bulgaria, followed by Poland, Hungary, Croatia and Serbia. But the report further stated that Macedonia is in fifth place according to the annual deaths caused by air pollution or the PM<sub>10</sub> particles”. The findings of the World Bank indicate that the solid particles are responsible for more than 1,350 deaths a year, and thousand lost workdays – an economic cost of 253 million euros a year, or 3.2% of GDP.

The Local Environmental Action Plan (LEAP) for Skopje from 2003 report “the quality of the ambient air - immission monitored over 25 years (manual measuring network).” In 1998, an analysis of the participation of traffic in the air pollution was done. On four intersections and two boulevards the concentration of NO and NO<sub>2</sub> was determined. The measurements showed high concentrations on almost all measuring points. “That means that, despite the industry, transport is the main culprit for the increase in the concentration of dust (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) ... and that, “the City by the number of registered vehicles and their density per square kilometer exceeds the EUROPEAN cities in the developed countries (200-300 cars/km<sup>2</sup>)”(In Skopje, the number of vehicles is 500-800 vehicles per square kilometer). In this article some solutions are proposed.

**Keywords:** emissions of PM<sub>10</sub>, traffic, possible solutions

### References:

- [1] I. Stamos, D. Triantafyllos, *J. Environ. Prot. Ecol.*, 13(2), **2012**, 611.
- [2] World Bank: A Greener Skopje with Cleaner Air?, 2014  
Available at: [http://web.worldbank.org/archive/website01354/WEB/0\\_CO-52.HTM/](http://web.worldbank.org/archive/website01354/WEB/0_CO-52.HTM/).
- [3] M. Doncheva, G. Boneva, *J. Environ. Prot. Ecol.*, 14(2), **2013**, 422.
- [4] JSP Skopje: General Data, 2016. Available at:  
<http://www.jsp.com.mk/jspinside.aspx?page=2>.
- [5] D. Dimitrovski, M. Dimitrovski, E. Kitanovska, D. Tashevski, *J. Mech. Eng.*, 1(31), **2014**.
- [6] D. Dimitrovski, M. Dimitrovski, V. Djinlev, *J. Environ. Prot. Ecol.*, 16(2), **2016**, 366.

## **ТРАНСПОРТОТ ВО СКОПЈЕ – РЕАЛНОСТ И ПРЕДИЗВИЦИ**

Александар Дединец<sup>1</sup>, Александра Дединец<sup>2</sup>, Верица Тасеска-Ѓоргиевска<sup>1</sup>, Наташа Марковска<sup>1</sup>, Павлина Здравева<sup>3</sup>, Јасмина Белчовска Тасевска<sup>3</sup>, Глигор Каневче<sup>1</sup>

e-mail: [dedinec@manu.edu.mk](mailto:dedinec@manu.edu.mk)

<sup>1</sup>Истражувачки центар за енергетика и одржлив развој, Македонска академија на науките и уметностите, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup>Факултет за информатички науки и компјутерско инженерство, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

<sup>3</sup>UNDP, Скопје, Република Македонија

Една четвртина од емисиите на стакленички гасови на ниво на Европската Унија доаѓаат од транспортниот сектор. Дополнително, според Европската агенција за животна средина [1], транспортот значително придонесува и за проблемите со квалитетот на воздухот во Европа, но сепак, по 1990 година се забележува напредок во намалувањето на емисиите на многу загадувачи на воздухот од овој сектор.

Анализите направени во студијата на Министерството за животна средина и просторно планирање на РМ – МЖСПП [2] покажуваат дека во Република Македонија транспортот е еден од секторите каде што во последните години се забележува растечки тренд на финалната потрошувачка на енергија (уделот од 24% во 2012 се зголемил на 32,5% во 2015 година). Како резултат на тоа се зголемуваат и емисиите на стакленички гасови од овој сектор, при што неговиот удел во вкупните национални емисии од 10% во 2012 се зголемува на 13% во 2014 година.

Според Извештајот на МЖСПП [3], клучни сектори што придонесуваат за загадување на воздухот се: секторот домаќинства (за емисии на суспендирани честички  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  и  $CO$ , од согорување на огревно дрво) и секторот за производството на електрична и топлинска енергија (за емисиите на  $SO_x$  и  $NO_x$ ). Меѓутоа, и емисиите од секторот транспорт имаат значително влијание во вкупните национални емисии на  $CO$  (со удел од 13%), како и во емисиите на  $NO_x$  (со удел од 17%).

Врз основа на податоците добиени од мерните станици на МЖСПП, во 2015 година се забележуваат надминувања на годишните гранични вредности за концентрации на  $PM_{10}$  речиси на сите мерни места на ниво на Република Македонија, како и на концентрации на  $PM_{2,5}$  на двете мерни места (лоцирани во град Скопје). Максималните дневни осумчасовни средни вредности на концентрациите на  $CO$  ја надминуваат граничната вредност за заштита на човековото здравје само на мерните места Лисиче во Скопје, Битола 2 и Тетово, додека на мерните места Ректорат во Скопје и Битола 1, концентрациите се многу блиску до граничните вредности.

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

Целта на овој труд е да се предложат и да се оценат мерки за намалување на потрошувачката на енергија, емисиите на стакленички гасови и загадувачи на воздухот од патниот транспорт. За студија на случај е земен градот Скопје, како најголем град во земјата и град со најголем број регистрирани возила (околу 36%). За направените анализи се користи моделот MARKAL – Скопје.

Во рамките на трудот се предложени 10 мерки, кои генерално се во насока на искористување на поефикасни возила, поголем продор на хибридни возила и електрификација на транспортот [4]. Анализите се направени за периодот 2012–2025 година преку две сценарија: референтно сценарио наречено „Исто како сега“ и сценарио што ги вклучува предложените политики и мерки наречено „Движење во вистинска насока“.

Резултатите покажуваат дека со имплементација на сценариото „Движење во вистинска насока“, во 2025 година ќе се придонесе за намалување на:

- $PM_{2.5}$  за 94% во однос на нивното количество во 2015 година;
- CO и NMVOC за 78% во однос на нивното количество во 2015;
- $NO_x$  за 74% во однос на нивното количество во 2015 година;
- $NH_3$  за 31% во однос на нивното количество во 2015 година; и
- емисиите на  $CO_2$ -eq за 22,2% во однос на сценариото „Исто како сега“.

За да се реализира сценариото „Движење во вистинска насока“, потребно е во периодот до 2025 да се вложат дополнителни 686 милиони евра споредено со сценариото „Исто како сега“. Најголем дел од овие средства треба да дојдат од приватните и од физичките лица.

Направени се и дополнителни анализи со кои е покажано дека со електрификација на секторот транспорт до 2025 година може да се отворат околу 230 дополнителни работни места, од кои најголем број во инфраструктурата.

**Клучни зборови:** транспорт, емисии на стакленички гасови, загадувачи на воздух

#### **Литература:**

- [1] European Environmental Agency, Emissions of air pollutants from transport, 2017,
- [2] Втор двогодишен извештај за климатски промени, МЖСПП, 2018.  
<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/b9f8b3cf5f2940bdeffcc67ce5c04755bee111c1c533109e913ae3ca8164f162.pdf>
- [3] Годишниот извештај за квалитет на животната средина, МЖСПП, Скопје, 2016  
[http://www.moep.gov.mk/wp-content/uploads/2014/11/2016Vkupen\\_GodisenIzvestaj.pdf](http://www.moep.gov.mk/wp-content/uploads/2014/11/2016Vkupen_GodisenIzvestaj.pdf)
- [4] Транспорт во Скопје реалност и предизвици, ИЦЕОР-МАНУ, Скопје, 2018.

#### **Благодарност:**

Претставените анализи се дел од активностите на три проекти на УНДП подготвени со финансиска и техничка поддршка на Глобалниот фонд за животна средина, Министерството за финансии на Република Словачка и Градот Скопје. Авторите се заблагодаруваат за поддршката од Град Скопје и од Министерството за животна средина и просторно планирање.

## **TRANSPORT IN SKOPJE - REALITIES AND CHALLENGES**

Aleksandar Dedinec<sup>1</sup>, Aleksandra Dedinec<sup>2</sup>, Verica Taseska-Gjorgievska<sup>1</sup>, Natasa Markovska<sup>1</sup>, Pavlina Zdraveva<sup>3</sup>, Jasmina Belcovska Tasevska<sup>3</sup>, Gligor Kanevce<sup>1</sup>

e-mail: [dedinec@manu.edu.mk](mailto:dedinec@manu.edu.mk)

<sup>1</sup>Research Center for Energy and Sustainable Development, Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Faculty of Computer Sciences and Engineering, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>3</sup>UNDP, Skopje, Republic of Macedonia

A quarter of the greenhouse gas emissions at the European Union level comes from the transport sector. Additionally, according to European Environmental Agency [1] the transport sector significantly contributes to the air quality problems in Europe, but since 1990, a progress has been made in reducing the emissions of many air pollutants from this sector.

In the analyzes made within the Ministry of Environment and Physical Planning (MOEPP) [2] it has been shown that the transport in the Republic of Macedonia is one of the sectors where in the recent years there has been a growing trend of final energy consumption (the share from 24% in 2012 has increased to 32.5% in 2015). As a result, the GHG emissions from this sector have also increased, so its share in the total national emissions changed from 10% in 2012 to 13% in 2014.

According to the Annual report of MOEPP [3], at national level, the key sector that contributes to air pollution is the household sector (for emissions of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> and CO, from firewood combustion), along with the electricity and heat production sector (for SO<sub>x</sub> and NO<sub>x</sub> emissions). However, the emissions from the transport sector have a significant share in total national emissions of CO (with a share of 13%), as well as in the emissions of NO<sub>x</sub> (share of 17%).

According to the data obtained from the measurement stations of the MOEPP, in 2015, there are exceedances in the annual limit values for the PM<sub>10</sub> concentrations, almost in all measuring points in the Republic of Macedonia. There are also exceedances in the annual concentrations of PM<sub>2,5</sub> at both measuring points located on the territory of the city of Skopje. The maximum daily eight-hour mean values of the carbon monoxide concentrations exceed the limit value for human health protection only at the measuring points of Lisice in Skopje, Bitola 2 and Tetovo, while at the measurement points of Rectorate in Skopje and Bitola 1, the concentrations are very close to the limit values.

The aim of this paper is to propose and evaluate measures to reduce energy consumption, emissions of greenhouse gases and air pollutants from road transport. The case study is the city of Skopje, the largest city in the country, and the city with the largest number of registered vehicles (about 36%). For the analyses made, the model

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

MARKAL-Skopje is used.

In this paper, 10 measures are proposed that are generally aimed at the utilization of more efficient vehicles, greater penetration of hybrid vehicles and electrification of transport [4]. The analyses were made for the period 2012-2025 through two scenarios: a reference scenario called “Business as Usual” and a scenario that includes proposed policies and measures called “Moving in the right direction”.

The results show that with the implementation of the scenario “Moving in the right direction”, in 2025, it will contribute to reduction of the:

- PM<sub>2.5</sub> by 94% in 2025 in relation to their quantity in 2015,
- CO and the NMVOC by 78% in 2025 in relation to their quantity in 2015
- NO<sub>x</sub> by 74% in 2025 in relation to their quantity in 2015,
- NH<sub>3</sub> by 31% in 2025 in relation to their quantity in 2015,
- CO<sub>2</sub>-eq by 22.2% compared to the “Business as Usual” scenario.

In order to implement the “Moving in the right direction” scenario, it is necessary to invest additional 686 million euros in the period 2018-2025 compared to the BAU scenario. Most of these investments come from legal entities and individuals.

Additional analyzes have been made that showed that by electrification of the transport sector, by 2025, about 230 additional job positions could be opened, most of which in the infrastructure.

**Keywords:** transport, greenhouse gas emissions, air pollutants

**Reference:**

- [1] European Environmental Agency, Emissions of air pollutants from transport, 2017.  
[2] Second Biennial Update Report on Climate Change, MOEPP, 2018;  
<http://klimatskipromeni.mk/data/rest/file/download/b9f8b3cf5f2940bdeffcc67ce5c04755bee111c1c533109e913ae3ca8164f162.pdf>  
[3] Годишниот извештај за квалитет на животната средина, MOEPP, 2016;  
[http://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/11/2016Vkupen\\_GodisenIzvestaj.pdf](http://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/11/2016Vkupen_GodisenIzvestaj.pdf)  
[4] „Transport in Skopje - Realities and Challenges“, RCESD-MASA, 2018.

**Acknowledgment:**

The presented analyses are part of the activities of three UNDP projects, financially and technically supported by the Global Environment Facility, Ministry of Finance of Slovakia and the City of Skopje. The authors gratefully acknowledge the support from the City of Skopje and Ministry of Environment and Physical Planning.

## **СЕМАФОРИ НА РАСКРСНИЦИ ИСКЛУЧИВО ЗА ПЕШАЦИ – ОЧИГЛЕДНА МЕТА ЗА СПРАВУВАЊЕ СО ЗАГАДУВАЊЕТО НА ВОЗДУХОТ ВО СКОПЈЕ**

Бошко Цветковски<sup>1</sup>, Кирил Сотировски<sup>1</sup>

e-mail: [kirils@sf.ukim.edu.mk](mailto:kirils@sf.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup> Шумарски факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

Многу студии го покажаа ова во што долго време се сомневаше, дека постои прекумерен морбидитет, морталитет и разни здравствени ризици за населението што живее во близина на главните патишта, пресеци или места на сообраќајниот метеж во градовите [1, 2].

Во прелиминарни истражувања се фокусиравме на пешачките премини со автоматски семафори (ППАС) во Скопје и анализа на динамиката на сообраќајот кај нив. Нашата хипотеза беше дека има непотребно целосно запирање (НЦЗ) на возила на овие семафори, заради користењето автоматски (тајмер) семафорски систем, кој не зема предвид отсуство на пешаци во одредени периоди. Регистриравме 20 ППАС во Скопје, од кои собиравме податоци од 10. Се броеја возилата што доаѓаат до НЦЗ кога нема пешаци кои треба да ја преминат односната улица, во сеанси од по 60 минути по опсервација. На сите набљудувани семафори се случуваа НЦЗ на возила, а бројот многу варира, во зависност од времето во денот и локацијата на ППАС. Регистриравме и до 239 НЦЗ на лесни возила, и до 11 на автобуси/камиони по час, по семафор. Од нашиот ограничен број набљудувања и податоци, просечно НЦЗ е 108 за лесни возила и 4 за камиони/автобуси. Иако прелиминарните податоци се недоволни за калкулација на прецизни модели на НЦЗ низ целиот ден за сите ППАС во Скопје, проценуваме дека во просечен ден има минимално 4000 НЦЗ на лесни и 200 НЦЗ на тешки возила, а во одредени денови веројатно надминуваат 6000 на ниво на град. Според некои модели за просечна потрошувачка на гориво (и емисија на штетни гасови), калкулираме непотребно дневно потрошени најмалку 100 литри гориво (250 kg CO<sub>2</sub>) во Скопје. Шпекулираме дека годишно има непотребна потрошувачка на 35.000 до 50.000 литри горива, многу веројатно и повеќе, само на ППАС. Вистинските податоци се веројатно и многу повисоки од нашите пресметки, бидејќи голем број возила во Скопје, како и во Македонија, се многу стари и лошо одржувани, што резултира со потрошувачка на гориво и емисија на штетни гасови многу повисоки отколку проценетите, според модели базирани на податоци за возила од поновите генерации. Им сугерираме на властите, особено на Градот Скопје, и без натамошни набљудувања и анализи, итно да се инсталираат семафорски системи со копчиња за притискање по потреба на пешаците на сите ППАС во Скопје. Со активирањето на семафори според реалните потреби за

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

преминување на пешаците, во голема мера ќе се намали воздушното загадување предизвикано од работата во место на возилата и нивното забрзување по целосно запирање.

**Клучни зборови:** загадување на воздухот, semaфор, целосно запирање

**Литература:**

[1] A. Seaton, et al.. *Lancet*, 345(8943), **1995**, 176–178.

[2] K. Zhang, S. Batterman., *Scie. Total Environ.*, 450-451, **2013**, 307–316.

## **UNNECESSARY FULL STOPPAGE AND IDLING OF VEHICLES AT PEDESTRIAN-ONLY TRAFFIC LIGHTS – AN OBVIOUS TARGET FOR MITIGATING AIR POLLUTION IN SKOPJE**

Bosko Cvetkovski<sup>1</sup>, Kiril Sotirovski<sup>1</sup>

e-mail: [kirils@sf.ukim.edu.mk](mailto:kirils@sf.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup>Faculty of Forestry, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

Many studies have shown what has long been suspected – excess morbidity, mortality and various health risks for human populations living near major roads, intersections or spots of traffic congestion in cities [1, 2].

One of the main factors of urban air pollution are vehicles with internal combustion engines. Many studies have shown that excess morbidity, mortality and various health risks in human populations are related to living near major roads, intersections or spots of traffic congestion in cities. Our preliminary investigation focused on locating pedestrian-only automatic traffic lights (POATL) in Skopje and analyzing traffic dynamics on them. Our hypothesis was that there is unnecessary full stoppage (UFS) of vehicles on these traffic lights due to the automatic (timer) traffic light system which does not take in consideration absence of pedestrians at certain periods. We registered 20 such POATL in Skopje, of which 10 were sampled for data. We counted vehicles coming to UFS when there are no pedestrians waiting to cross, for a duration of 60 minutes per sampling. UFS of vehicles occurred on all sampled traffic lights and the numbers varied largely, depending on times of day and location of POATL. We registered up to 239 UFS per hour of light vehicles and 11 buses/trucks, while in the 20 sampling occasions there was no single case without an UFS per hour. On our limited sample the average UFS of light vehicles was 108 per hour, and 4 busses/trucks. Although our preliminary data is not sufficient for calculation of precise models of UFS throughout the day for all POATLs in Skopje, we coarsely estimate that on an average day, there are a minimum of 4,000 UFS of light vehicles and 200 of buses and trucks in Skopje, on certain days possibly exceeding 6,000 UFS. If calculated according to some models for average fuel consumption (i.e. gas emissions) this sums up to a minimum of wasted 100 liters of fuel daily, equaling to at least 250kg of CO<sup>2</sup> for Skopje. On an annual level, we speculate that there is unnecessary consumption of 35.000 to 50.000 liters of fuel, possibly even more, because of this un-flexible POATL system. The real data are likely much higher than our calculations, because a large number of vehicles in Skopje, as in Macedonia in general, are very old and poorly maintained, resulting in fuel consumption and gas emissions far worse than the model estimates based on data for vehicles of the latest generations.



„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“*Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?*”

We suggest the authorities, mainly the City of Skopje, even without further data generation and analyses, to immediately install pedestrian crossing push-button traffic light systems on all POATL's in Skopje. Activating traffic lights according to real-time needs for crossing of pedestrians would drastically reduce air pollution due to idling and acceleration of vehicles after UFS.

**Keywords:** air pollution, traffic, full stoppage

**Reference:**

- [1] A. Seaton, et al.. *Lancet*, 345(8943), **1995**, 176–178.
- [2] K. Zhang, S. Batterman., *Scie. Total Environ.*, 450-451, **2013**, 307–316.

## **ПРОПИСИТЕ ОД ОБЛАСТА НА ДРУМСКИТЕ ВОЗИЛА КАКО ИНСТРУМЕНТ ЗА ПРИДОНЕС ВО НАМАЛУВАЊЕТО НА ЗАГАДУВАЊЕТО НА ГРАДОВИТЕ**

Стеван Косевски<sup>1</sup>, Дарко Данев<sup>2</sup>, Атанас Кочов<sup>2</sup>

e-mail: [stevan.kjosevski@gmail.com](mailto:stevan.kjosevski@gmail.com)

<sup>1</sup> Универзитет „Мајка Тереза“, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup> Машински факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

Во Република Македонија и во регионот друмскиот превоз во урбаните услови се изведува речиси исклучиво со возила опремени со мотор со внатрешно согорување. Тие се познати како еден од најголемите извори на загадување на воздухот во градовите. Од друга страна, одамна за таквите возила се воведени прописи и тест-процедури во однос на емисијата, кои се задолжителни при нивното одобрување. Постојат прописи и во однос на контролата на нивната техничка состојба при периодичните технички прегледи, поради годишната регистрација.

Главни прописи во предметната материја во Република Македонија се Законот за возила и неговите подзаконски акти. Во меѓународни рамки, во Европската Унија постојат регулативи и директиви, како и правилници на Економската комисија за Европа (UNECE) при Обединетите Нации.

Овој труд на систематичен начин ја оценува поврзаноста на прописите со емисијата од друмските возила, дава преглед на нивото на таквите прописи и дава квантифицирани податоци за состојбата со возилата во Република Македонија, како резултат од имплементацијата на таквите прописи во Република Македонија.

Покрај тоа, во трудот се дава и проценка колку состојбата може да се подобри со хармонизација на политиките и прописите со законодавството на Европската Унија, а сè во насока на одржлив транспорт како елемент од одржливиот развој во целина.

**Клучни зборови:** возила, емисија, прописи, хармонизација, одржлив развој

### **Литература:**

[1] С. Косевски: Донесување одлуки и креирање политики за воведување електрични возила како придонес на регионалниот одржлив развој, докторска дисертација, март 2018, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје.

[2] М. Кјосевски, Д. Данев, “Technical Assistance to the Government of Macedonia for the transposition of Technical EU directives” GTZ, Project No: 02.3515.0-013.00, Faculty of Mechanical Engineering, Skopje.

[3] EU directives and UNECE road vehicles regulations.

[4] Закон за возила, Службен весник на Република Македонија бр. 140 од 2008 година.

## **REGULATIONS FROM THE AREA OF MOTOR VEHICLES AS AN INSTRUMENT TOWARDS CONTRIBUTION TO THE REDUCTION OF POLLUTION IN THE CITIES**

Stevan Kjosevski<sup>1</sup>, Darko Danev<sup>2</sup>, Atanas Kochov<sup>2</sup>

e-mail: [stevan.kjosevski@gmail.com](mailto:stevan.kjosevski@gmail.com)

<sup>1</sup>“Mother Teresa” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Faculty of Mechanical Engineering, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

In the Republic of Macedonia and in the region, road transport in urban conditions is performed almost exclusively with vehicles running on internal combustion engine. They are known as one of the largest sources of air pollution in the cities. On the other hand, for such vehicles, regulations and test procedures regarding the emissions that are mandatory upon their approval have been introduced long time ago. Regulations exist regarding the control of their technical condition during the periodical technical inspections due to the annual registration.

The main regulations in the subject matter in the Republic of Macedonia are the Law on Vehicles and its bylaws. Internationally, there are regulations and directives in the European Union, as well as regulations of the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).

This paper, in a systematic way, assesses the connection between the regulations and the emission of motor vehicles, gives an overview of the level of such regulations, and gives quantified data on the state of the vehicles in the Republic of Macedonia as a result of the implementation of such regulations in the Republic of Macedonia.

The paper also gives an assessment on how much the situation can be improved by harmonizing policies and regulations with those of the European Union’s legislation, all in aim of developing of sustainable transport as an element of sustainable development as a whole.

**Keywords:** vehicles, emissions, regulations, harmonization, sustainable development

### **References:**

[1] С. Косевски: Донесување одлуки и креирање политики за воведување електрични возила како придонес на регионалниот одржлив развој, докторска дисертација, март 2018, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје.

[2] М. Кјосевски, Д. Данев, “Technical Assistance to the Government of Macedonia for the transposition of Technical EU directives” GTZ, Project No: 02.3515.0-013.00, Faculty of Mechanical Engineering, Skopje.

[3] EU directives and UNECE road vehicles regulations.

[4] Закон за возила, Службен весник на Република Македонија бр. 140 од 2008 година.

## **ПРИМЕНА НА ЕЛЕКТРИЧНИ И ДРУГИ АЛТЕРНАТИВИ НА ПАТНИЧКИ ВОЗИЛА КАКО ПРИДОНЕС КОН НАМАЛУВАЊЕ НА ЗАГАДУВАЊЕТО**

Стеван Косевски<sup>1</sup>, Атанас Кочов<sup>2</sup>

e-mail: [stevan.kjosevski@gmail.com](mailto:stevan.kjosevski@gmail.com)

<sup>1</sup> Универзитет „Мајка Тереза“, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup> Машински факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

Современиот развој на автомобилската индустрија, покрај традиционалните возила со мотор со внатрешно согорување, на пазарот нуди и возила со нови напредни технологии, како што се електричните, електричните хибридни возила и „plug-in“ хибридни возила.

Статистичките анализи спроведени во Македонија покажуваат дека урбаниот превоз главно се заснова на патнички возила што користат фосилни горива. Во овој труд се анализираат техничките податоци за емисионите својства на сите алтернативни возила (современи и конвенционални), и со примена на современи научноистражувачки методи се утврдува капацитетот на нивен придонес кон намалувањето на загадувањето на воздухот. Во истражувањето се разгледувани и другите два столба на одржливиот развој: економскиот и социјалниот, како и нивното влијание во севкупниот општествено-економски развој.

Добиените резултати даваат оценки на можностите за придонес на одделните алтернативи возила кон одржливиот транспорт, односно општествено-економски развој. Анализите се направени за Република Македонија и за Западен Балкан. Примената на мултикритериумското одлучување овозможува на научна основа да се донесуваат заклучоци и одлуки за креирање политики на државно, локално и корпоративно ниво.

**Клучни зборови:** електрични, хибридни, возила, емисија, одржлив развој

### **Литература:**

[1] С. Косевски: Донесување одлуки и креирање политики за воведување електрични возила како придонес на регионалниот одржлив развој, докторска дисертација, март 2018, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје.

[2] А. Кочов, С. Кјосевски, М. Малиш, Л. Латифи: Challenges of introducing electric vehicles in the Republic of Macedonia; GREDIT2016 - Green Development infrastructure technology, International conference, Skopje, Macedonia, April 2016.

[3] S. Kjosevski, A. Kochov, A. Kostikj, D. Danev, Determination of indicators for sustainable introduction of electric vehicles based on transportation system structure. NMV17AETT-02, 26th JUMV International Automotive Conference Science and motor vehicles, Belgrade, 19 - 20 April 2017.

## **UTILISATION OF ELECTRIC AND OTHER ALTERNATIVES OF PASSENGER VEHICLES AS CONTRIBUTION TOWARDS POLLUTION REDUCTION**

Stevan Kjosevski<sup>1</sup>, Atanas Kochov<sup>2</sup>

e-mail: [stevan.kjosevski@gmail.com](mailto:stevan.kjosevski@gmail.com)

<sup>1</sup>“Mother Teresa” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Faculty of Mechanical Engineering, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

The modern development of the automotive industry, besides the traditional vehicles with internal combustion engine, offers vehicles with new advanced technologies such as electric vehicles, electric hybrid vehicles and plug-in hybrid vehicles on the market.

Statistical analyzes conducted in Macedonia show that urban transport is mainly based on passenger vehicles using fossil fuels. This paper analyzes the technical data on the emission properties of all vehicle alternatives (advanced and conventional) and with the application of contemporary scientific and research methods determines the capacity of their contribution to the reduction of air pollution. The research also examines the other two pillars of sustainable development: the economic and social, as well as their impact on the overall social economic development.

The obtained results provide assessments of the capacity for the contribution of each vehicle alternatives to the sustainable transport, i.e. social economic development. Analyzes were made for the Republic of Macedonia and for the Western Balkans. The application of multi criteria decision-making models establish scientific based approach towards drawing of conclusions and decisions making for creating policies at country level as well as local and corporate levels.

**Keywords:** electric, hybrid, vehicles, emissions, sustainable development

### **References:**

[1] С. Косевски: Донесување одлуки и креирање политики за воведување електрични возила како придонес на регионалниот одржлив развој, докторска дисертација, март 2018, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје.

[2] A. Kocov, S. Kjosevski, M. Malish, L. Latifi: Challenges of introducing electric vehicles in the Republic of Macedonia; GREDIT2016 - Green Development infrastructure technology, International conference, Skopje, Macedonia, April 2016.

[3] S. Kjosevski, A. Kochov, A. Kostikj, D. Danev, Determination of indicators for sustainable introduction of electric vehicles based on transportation system structure. NMV17AETT-02, 26th JUMV International Automotive Conference Science and motor vehicles, Belgrade, 19 - 20 April 2017.

## ЗАГАДУВАЊЕ НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ВО УРБАНИТЕ ОБЛАСТИ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА КАКО РЕЗУЛТАТ НА ИНДУСТРИСКАТА АКТИВНОСТ

Трајче Стафилов<sup>1</sup>, Роберт Шајн<sup>2</sup>

e-mail: [trajcest@pmf.ukim.mk](mailto:trajcest@pmf.ukim.mk)

<sup>1</sup>Институт за хемија, Природно-математички факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup>Геолошки завод на Словенија, Љубљана, Словенија

Загадувањето на урбаните средини предизвикува голем интерес и загаженост, при што посебна загаженост е присутна поради регионалната контаминација, која се јавува, главно, во индустриските региони и во центрите на големите населби, каде што фабриките, сообраќајот и комуналниот отпад се најважните извори на различни загадувачки материи. Поради хетерогеноста и постојаното менување на урбаните средини, неопходно е да се разбере и природната дистрибуција на токсични супстанции и методите за разликување на вештачки аномалии во природата. Меѓутоа, во случаи кога индустриските фабрики, посебно рударските и металуршките објекти, се наоѓаат во близина на градовите, може да дојде до зголемување на загадувањето. Република Македонија не е исклучок од овој тренд на влијанието на урбанизацијата и индустријализацијата врз загадувањето на различни медиуми на животната средина, како што се почвите, воздухот, водата итн. [1–3] Во овој труд ќе бидат презентирани резултатите од деталните студии за влијанието врз животната средина од различни индустриски активности (рударството, металургијата и хемиската индустрија) во урбаните области на Република Македонија.

**Клучни зборови:** урбано загадување, индустрија, Република Македонија, почви, воздух, тешки метали

### Литература

[1] L. Barandovski, M.V. Frontasyeva, T. Stafilov, R. Šajn, T. Ostrovnaya, *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **22** (2015) 16077–16097.

[2] T. Stafilov, R. Šajn, *Geochemical Atlas of the Republic of Macedonia*, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, 2016.

[3] T. Stafilov, R. Šajn, L. Ahmeti, *Geochemical Atlas of Skopje*, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, 2017.

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

## ENVIRONMENTAL POLLUTION OF URBAN AREAS IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA DUE TO THE INDUSTRIAL ACTIVITIES

Trajče Stafilov, Robert Šajn<sup>2</sup>

e-mail: [trajcest@pmf.ukim.mk](mailto:trajcest@pmf.ukim.mk)

<sup>1</sup>Institute of Chemistry, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, “Ss. Cyril and Methodius”  
University, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Geological Survey of Slovenia, Ljubljana, Slovenia

Urban pollution has become a subject of great interest and concern, some of which are concerned about regional contamination which occurs mainly in industrial regions and within centers of large settlements where factories, traffic and municipal wastes are the most important sources of various pollutants. Because of the heterogeneity and ceaseless changing of the urban areas, it is necessary to understand the natural distribution of toxic substances and the methods for distinguishing man-made anomalies in nature. However, in cases where industrial enterprises, especially mining and metallurgical plants, are situated near cities, pollution can be increased. The Republic of Macedonia is no exception to this trend of the impact of urbanization and industrialization on the pollution of various environmental media, such as soils, air, water, etc. [1-3]. In this work, the results of detailed studies on the environmental impact by various industrial activities (mining, metallurgy, chemical industry) in urban areas of the Republic of Macedonia will be presented.

**Keywords:** urban pollution, industry, Republic of Macedonia, soil, air, heavy metals

### References

[1] L. Barandovski, M.V. Frontasyeva, T. Stafilov, R. Šajn, T. Ostrovnaya, *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **22** (2015) 16077–16097.

[2] T. Stafilov, R. Šajn, *Geochemical Atlas of the Republic of Macedonia*, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, 2016.

[3] T. Stafilov, R. Šajn, L. Ahmeti, *Geochemical Atlas of Skopje*, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, 2017.

## **ПРИРОДНА РАДИОАКТИВНОСТ ВО ДЕПОНИИ НА ФОСФОРЕН ГИПС ВО ХЕМИСКАТА ИНДУСТРИЈА ВЕЛЕС, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

Митко Јанчев<sup>1</sup>, Иван Боев<sup>1</sup>, Зденка Стојановска<sup>2</sup>, Блажо Боев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Република Македонија

<sup>2</sup> Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Република Македонија

Производството на фосфорна киселина од природни фосфатни карпи го зголемува индустрискиот отпад наречен фосфорен гипс. Фосфорниот гипс содржи значително количество радионуклиди од серијата  $^{238}\text{U}$ , поради нивната висока концентрација во фосфатните руди. За време на активностите на Хемиската индустрија Велес, во периодот од 1979 до 2003 година, складирани се 3,7 милиони тони фосфорен гипс во депонија. Таа се наоѓа на околу 1,5 km југозападно од комплексот на фабриката, во долина помеѓу ридови, на територија од 70,000 m<sup>2</sup>. Со цел да се изврши радиолошка карактеризација на депонијата, се зедоа пет примероци на фосфорен гипс и се испратија на анализа во Activation laboratories во Канада. Вкупните алфа- и бета-активности се мереа со пропорционален систем на броење; специфичните активности на  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{238}\text{U}$  се мереа со гама-спектрометрија, а производите од распаѓањето на серијата  $^{232}\text{Th}$  and  $^{238}\text{U}$  се анализираа радиохемиски.

Вкупните алфа-специфични активности варираат помеѓу 820 Bq/kg и 1090 Bq/kg, со просек од  $950 \pm 104$  Bq/kg, додека вкупните бета-специфични активности се со ранг од 1380 Bq/kg до 1980 Bq/kg, со просек од  $1694 \pm 220$  Bq/kg. Сите вредности на вкупните алфа- и бета-специфични активности индицираат зголемена радиоактивност. Понатамошната анализа на радионуклидите, исто така, го потврдува овој факт. Гама-спектрометријата и радиохемиската анализа покажуваат дека зголемената активност доведува до формирање на радионуклиди од серијата  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$ , кои се под лимитот за детекција. Овие специфични активности  $\pm$  вредности на стандардна девијација, со опсег во загради на  $^{238}\text{U}$ ,  $^{222}\text{Ra}$ ,  $^{214}\text{Pb}$  и  $^{214}\text{Bi}$  во Bq/kg е  $360 \pm 55$  (300-400),  $280 \pm 84$  (300-400),  $350 \pm 45$  (300-400) и  $380 \pm 45$  (300-400), соодветно. Надворешниот и внатрешниот радиолошки ризик исто така беше пресметан. Земајќи ја предвид надворешната зафатнина од 0,2 фактор годишно и 0,7 Sv Gy<sup>-1</sup> фактор на конверзија од дозата апсорбирана во воздухот до ефективната доза што ја прима возрасно лице, се доби средна вредност од 0,25 mSv/y, која е под лимитот од 1 mSv/y за јавноста (1). Се пресмета и внатрешниот ризик (2,3) во случај на употреба на фосфорен гипс како градежен материјал. Пресметаните алфа ( $I_\alpha = 1,4$ ) и бета ( $I_\beta = 1,3$ ) индекси се над 1, што е ниво за безбедно користење.



„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

Резултатите добиени од оваа студија покажуваат дека радионуклидите, и покрај тоа што се присутни со висока концентрација во фосфорниот гипс, не покажуваат значителни надворешни дози за јавноста, додека, доколку се користи фосфорен гипс како градежен материјал, може да се зголеми внатрешната изложеност. Се препорачува понатамошно испитување на ефектот на депонијата на животната средина.

**Клучни зборови:** фосфорен гипс, радиоактивност, серија  $^{238}\text{U}$

#### Литература

- [1] UNSCEAR, Sources and effects of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation, United Nations, 2000.
- [2] EC (European Commission), Radiation Protection 122-Radiological Protection Principles Concerning the Natural Radioactivity of Building Materials. Directorate General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, 1999.
- [3] S. Righi, L. Bruzzi, *J. Environ. Radioact.*, 88, **2006**, 158-170.

## **NATURAL RADIOACTIVITY IN PHOSPHOGYPSUM PILES OF THE CHEMICAL INDUSTRY VELES, REPUBLIC OF MACEDONIA**

Mitko Jancev<sup>1</sup>, Ivan Boev<sup>1</sup>, Zdenka Stojanovska<sup>2</sup>, Blazo Boev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Natural and Technical Sciences, “Goce Delcev” University, Shtip, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Faculty of Medical Sciences, “Goce Delcev” University, Shtip, Republic of Macedonia

The production of phosphoric acid from natural phosphate rock gives rise to an industrial waste product named phosphogypsum. Phosphogypsum contains considerable amounts of radionuclides from <sup>238</sup>U chain, due to their high concentrations in phosphate ores. During the operation from 1979 to 2003, 3.7 million tons of phosphogypsum, Chemical industry Veles, was disposed of in stockpile. It is situated about 1.5 km southwest of the factory complex, in a valley between the hills on the territory of 70.000 m<sup>2</sup>. In order to perform a radiological characterization of the stockpile, five phosphogypsum samples were collected and sent to the Activation laboratories, Canada for analysis. The gross alpha and beta activities were measured with proportional counting system; due to the gamma spectrometry, the <sup>40</sup>K, <sup>232</sup>Th and <sup>238</sup>U specific activities were determined while as the decay products from the <sup>232</sup>Th and <sup>238</sup>U decay chain were analyzed radiochemically.

The gross alpha specific activities varied between 820 Bq/kg and 1090 Bq/kg with an average of (950±104)Bq/kg, while the gross beta specific activities ranged from 1380Bq/kg to 1980Bq/kg with an average of (1694±220)Bq/kg. All the values of the gross alpha and beta specific activities indicate the elevated radioactivity. The further radionuclides analysis confirmed this fact, too. The gamma spectrometric and radiochemical analysis has been shown that the increased activities create radionuclides from the <sup>238</sup>U chain while the radionuclides of the <sup>232</sup>Th chain and <sup>40</sup>K were below the detection limit. The specific activities mean ± standard deviation values with a range in brackets of <sup>238</sup>U, <sup>2226</sup>Ra, <sup>214</sup>Pb and <sup>214</sup>Bi in Bq/kg were 360±55 (300-400), 280±84 (300-400), 350±45 (300-400) and 380±45 (300-400), respectively. The outdoor and indoor radiological risk were assessed. Considering the 0.2 outdoor occupancy factor per year and 0.7 Sv Gy<sup>-1</sup> conversion factor from the absorbed dose in the air to the effective dose received by adults, the mean value of 0.25 mSv/y was obtained, which is below the dose limit of 1 mSv/y for members of public [1]. The indoor risk was accessed [2, 3] in case if the phosphogypsum was used as a building material. Estimated alpha ( $I_{\alpha} = 1.4$ ) and beta ( $I_{\beta} = 1.3$ ) indexes were above 1, which is a level for safe use.

The results obtained in this study show that radionuclides, although present in relatively high concentrations in phosphogypsum, do not imply significant outdoor

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

doses for members of the public, whereas, if phosphogypsum is used as building material, the indoor exposure could be increased. Further research related to the stockpile effect on the environment is recommended.

**Keywords:** phosphogypsum, radioactivity,  $^{238}\text{U}$  chain

**References:**

- [1] UNSCEAR, Sources and effects of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation, United Nations, 2000.
- [2] EC (European Commission), Radiation Protection 122-Radiological Protection Principles Concerning the Natural Radioactivity of Building Materials. Directorate General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, 1999.
- [3] S. Righi, L. Bruzzi, *J. Environ. Radioact.*, 88, **2006**, 158-170.

## **ВЛИЈАНИЕТО НА ЗАГАДУВАЊЕТО ВРЗ ЗЕМЈОДЕЛСКОТО ПРОИЗВОДСТВО ВО УРБАНИТЕ И ВО ПЕРИУРБАНИТЕ СРЕДИНИ И МОЖНОСТА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА КВАЛИТЕТНА И БЕЗБЕДНА ХРАНА**

Татјана Миткова<sup>1</sup>, Силвана Манасиевска-Симиќ<sup>1</sup>, Миле Маркоски<sup>1</sup>

e-mail: [tmitkova@fzhn.ukim.edu.mk](mailto:tmitkova@fzhn.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup> Факултет за земјоделски науки и храна, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје,  
Република Македонија

Порастот на населението, особено во урбаните средини, придружено е со присуство на индустрија, сообраќај, енергетика, депонии на разни отпадни материи и претставува причина за зголемено загадување на животната средина. Тие испуштаат големи количества гасовит, течен и цврст отпад, во кој има различни полутанти: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, чад, пепел, прав, тешки метали, стакленички гасови, ПМ-честици, испарливи органски соединенија, радионуклеиди и др. За жал, загадувањето на воздухот и на водата предизвикува индиректна контаминација и на почвата, која е основа за производството на здрава, квалитетна и безбедна храна во урбаните и во периурбаните средини. Детални податоци за ова има презентирano Филиповски [1]. Но, и земјоделското производство, особено неговата интензификација, предизвикува деградација и загадување на почвата, а преку неа и на воздухот и на водата, а подоцна и на растенијата и на животните. Полутантите присутни во долните слоеви на Земјината атмосфера ја оштетуваат растителната клетка и предизвикуваат намален раст и развој на растенијата. Според UNECE [2], дел од земјоделските култури (пченицата и сојата) се особено чувствителни на загадувањето, додека компирот, оризот и пченката се помалку осетливи, а најмалку е јачменот. Ова е особено значајно, бидејќи овие култури се основна храна за човековата популација. Според податоците на FAO [3], 75% од глобалното загадување потекнува од емисиите на амонијак од ѓубривата и сточарските фарми. За да се намали негативното влијание на загадувањето врз земјоделското производство и врз квалитетот и безбедноста на храната, треба да се преземат соодветни мерки и тоа: примена на добра земјоделска практика (особено намалување на користењето на минерални ѓубрива и пестициди), мерки за намалување на загадувачите на воздухот и водите, и мерки за деконтаминација на почвите. Практични искуства за деконтаминација на почвата со тешки метали и јагледородни талози во близина на урбани средини (Велес и Скопје) [4, 5] се направени со фиторемедијација од страна на авторите.

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

**Клучни зборови:** загадување, земјоделство, почва, безбедност на храна, фиторемедијација

**Литература:**

[1] Ѓ. Филиповски. *Деградиција на почвите како компонента на животната средина во Република Македонија*. Македонска академија на науките и уметностите, 2003.

[2] <https://www.unece.org/environmentalpolicy/conventions/envltrapwelcome/cross-sectoral-linkages/air-pollution-and-food-production.html>

[3] FAO. *Global Estimates of Gaseous Emissions of NH<sub>3</sub>, NO and N<sub>2</sub>O from Agricultural Land*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2001.

[4] S. Manasievska-Simikj, T. Mitkova, M. Markoski, J. Vasin, A. Stamatoska, M. Georgievska, T. Rikaloska, I. Rikaloski. *Initial approach for phytoremediation of petroleum hydrocarbons-mixed soil at oil industry in Skopje region*. Global Symposium on Soil Pollution, FAO Hq, Rome, Italy, 2018, 728-737

[5] T. Mitkova, T. Prentovic, M. Markoski. *Agri. Consp. Scie.*, 80 (1), **2015**, 53-57

## POLLUTION IMPACT TO AGRICULTURAL PRODUCTION AND FOOD QUALITY AND SAFETY IN URBAN AND PERIURBAN ZONES

Tatjana Mitkova<sup>1</sup>, Silvana Manasievska-Simikj<sup>1</sup>, Mile Markoski<sup>1</sup>

e-mail: [tmitkova@fznh.ukim.edu.mk](mailto:tmitkova@fznh.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Sciences and Food, “Ss Cyril and Methodius” University, Skopje,  
Republic of Macedonia

Population expansion in urban zones combined with presence of industry, traffic, energy, different waste materials, represent sources of environment pollution. This sources emits large quantities of gas, liquid and solid waste that contains different pollutants: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, smoke, ash, dust, heavy metals, GHG, PM particles, volatile organic compounds, radionuclides etc. Unfortunately, air and water pollution indirectly influence soil contamination. Soil is the basis for production of food with high quality and safety in urban and peri-urban zones. Detail facts and data were presented in [1]. Agriculture and particularly intensification of agricultural production causes soil degradation and contamination, creating imbalance and furthermore affecting air and water pollution, and finally influencing plants and animals. Ground level pollutants damage plant cells, that results in reduced plant growth and development. According to [5], some crops (wheat and soybean) have been found to be more sensitive to pollution, potato, rice and maize being moderate sensitive and barley being resistant. This information is significant, since most sensitive crops are staple food for human population. According to [2], 75% of global emissions originate of ammonia (NH<sub>3</sub>) emissions from fertilized land and animal waste. The reduction of the pollution's negative influence to agricultural production and food quality and safety, should be combined with appropriate measures: GAP (good agricultural practices), measures to decrease air and water pollutants and measures for soil decontamination. Practical experience and knowledge for decontamination of soil with heavy metals and soil mixed with petroleum hydrocarbons in a vicinity of urban areas (Veles and Skopje) [4], [3], were made by the corresponding authors.

**Keywords:** pollution, agriculture, soil, food safety, phytoremediation.

### References:

- [1] Gj. Filipovski. Soil degradation, Macedonian Academy of Sciences and Arts, 2003.
- [2] <https://www.unece.org/environmental-policy/conventions/envlirtapwelcome/cross-sectoral-linkages/air-pollution-and-food-production.html>
- [3] FAO. *Global Estimates of Gaseous Emissions of NH<sub>3</sub>, NO and N<sub>2</sub>O from Agricultural Land*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2001.
- [4] S. Manasievska-Simikj, T. Mitkova, M. Markoski, J. Vasin, A. Stamatoska, M. Georgievska, T. Rikaloska, I. Rikaloski. Global Symposium on Soil Pollution, FAO Hq, Rome, Italy, 2018, 728-737
- [5] T. Mitkova, T. Prentovic, M. Markoski., *Agri. Consp. Scie.* 80 (1), 2015, 53-57.

## КОНТАМИНАЦИЈА НА ПОЧВАТА И НА ЗЕМЈОДЕЛСКИТЕ КУЛТУРИ СО ТЕШКИ МЕТАЛИ ВО ВЕЛЕС И НЕГОВАТА ОКОЛИНА И МОЖНИ РЕШЕНИЈА

Марјан Андреевски<sup>1</sup>, Душко Мукаетов<sup>1</sup>, Христина Попоска<sup>1</sup>

e-mail: [m.andreevski@zeminst.edu.mk](mailto:m.andreevski@zeminst.edu.mk)

<sup>1</sup>Земјоделски институт, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република  
Македонија

Во овој прегледен труд се изнесени податоци од истражувањата на некои тешки метали во почвите и земјоделските култури од Велес и неговата блиска околина. Од сопствените и од податоците на другите истражувачи [1–5] може да се констатира зголемена содржина на некои тешки метали во почвата и земјоделските култури во реонот на Велес и неговата поблиска околина. Како главна причина за ваквата состојба е долгогодишното работење на топилницата за олово и цинк. Содржината на тешки метали во почвата и земјоделските култури е највисока во најблиските локалитети од топилницата за олово и цинк и опаѓа со оддалечување од изворот на загадување. Металуршкиот комплекс не работи 15 години, но последиците од депонираните тешки метали во почвата ќе се чувствуваат и понатаму. Во непосредна близина на топилницата се наоѓа депонија од згура богата со токсични метали, кои ветерот ги разнесува и ги таложи на околните почви и растенија. Во овој труд ќе бидат предложени мерки за разрешување на состојбата со загадување на почвата и земјоделските култури. Овие мерки ќе се состојат од подетални истражувања на почвите и земјоделските култури, како и мерки за рекултивација на почвите и избор на соодветни земјоделски култури.

**Клучни зборови:** контаминација, почва, земјоделски култури, тешки метали, рекултивација

### Литература

- [1] M. Andreevski, J. Cvetković, D. Mukaetov, *Plant Protection.*, XVII, **2006**, 257–267.
- [2] Gj. Filipovski, *Soil Degradation as a Component of the Environment in the Republic of Macedonia*, Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje, 2003
- [3] T. Stafilov, R. Šajn, Z. Pančevski, B. Boev, V.M. Frontasyeva, P.L. Strelkova, *Geochemical atlas of Veles and the environs*, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Skopje, 2008.
- [4] T. Stafilov, R. Šajn, *Geochemical atlas of the Republic of Macedonia*, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Skopje, 2016.
- [5] D. Bogdanović, M. Ubavić, V. Hadžić, in: R.Kastori (Ed.), *Heavy Metals in the Environment*, Research Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, 1997, pp. 97-152.

## **POLLUTION OF SOILS AND AGRICULTURAL CROPS IN THE REGION OF VELES WITH HEAVY METALS AND POSSIBLE SOLUTIONS FOR ITS REMEDIATION**

Marjan Andreevski<sup>1</sup>, Dushko Mukaetov<sup>1</sup>, Hristina Poposka<sup>1</sup>

e-mail: [m.andreevski@zeminst.edu.mk](mailto:m.andreevski@zeminst.edu.mk)

<sup>1</sup>Institute of Agriculture, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

This review article summarizes data related to the past investigations of heavy metals content in soils and agricultural crops in the area of Veles and its vicinity. Within our own and other authors investigations, a higher content of heavy metals has been reported in the soil and agricultural crops in the region of Veles and its surroundings. The main reason for this situation is the long term operation of the lead and zinc smelter in this region. For these reason, the content of heavy metals in the soil and the agricultural crops has the highest values at locations which are closer to the factory and gradually declines as the distance of the sites increases, from the source of pollution. The metallurgical complex was closed 15 years ago, but the negative effects of heavy metals deposited in the soil are still present. Adjacent to the smelter, a dump site of slag rich in toxic metals is located. This material rich with heavy metals, is spread by the wind and deposited on surrounding soils and plants. In this paper measures for resolving of this unfavorable situation of contamination of soils and agricultural crops will be proposed. These measures, in fact, will be aimed towards future detailed research on soil and crops in this area, as well as measures for remediation of the contaminated soils with selection of appropriate agricultural crops.

**Keywords:** contamination, soil, agricultural crops, heavy metals, re-cultivation

### **References:**

- [1] M.Andreevski, J. Cvetković, D. Mukaetov, *Plant Protection.*, XVII, **2006**, 257–267.
- [2] Gj. Filipovski, *Soil Degradation as a Component of the Environment in the Republic of Macedonia*, Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje, 2003
- [3] T.Stafilov, R. Šajn, Z.Pančevski, B.Boev, V. M. Frontasyeva, P. L. Strelkova, *Geochemical atlas of Veles and the environs*, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Skopje, 2008.
- [4] T.Stafilov, R. Šajn, *Geochemical atlas of the Republic of Macedonia*, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Skopje, 2016.
- [5] D. Bogdanović, M. Ubavić, V. Hadžić, in: R.Kastori (Ed.), *Heavy Metals in the Environment*, Research Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, 1997, pp. 97-152.



## **ЕКОЛОШКО И ЕКОНОМСКИ ДОСТАПНО РЕШЕНИЕ ЗА СТАБИЛИЗАЦИЈА НА ПОЧВАТА: СПРЕЧУВАЊЕ НА ИЗВОРИТЕ НА ПРАШИНА**

А. Николовска<sup>1</sup>, Е. Ѓоргиевска<sup>2</sup>, М. Тасевска<sup>1</sup>

e-mail: [gjorgievska.elena@gmail.com](mailto:gjorgievska.elena@gmail.com)

<sup>1</sup> Градежен факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup> Бизифај, Скопје, Република Македонија

Најголемиот егзистенцијален предизвик денес, кој ја засенува која било друга дискусија, е систематското уништување на животната средина во урбаните области. Последиците од антропогеното загадување на воздухот во Македонија се алармантни. Урбаните трендови на градење во голема мера придонесуваат со генерирање на неконтролирани линиски и површински извори на прашина: неасфалтирани патишта и неактивни површини – градилишта и депонии во градовите и нивната околина. Појдовна точка на аерозагадувањето е изворот на загадувањето. Без извор – нема загадување. Веќе суспендираните честички PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> во воздухот претставуваат најтешко отстранливи загадувачи на воздухот. Моментално, според Законот за јавна чистота, за патишта и градежни локации е предвидена примена на 10% калциум магнезиум ацетат, кој влијае примарно на поголемите честички при директен контакт, со само 3% ефект на PM<sub>2.5</sub> при интензивно попрскување и, воедно, има висока цена на пазарот. Динамичниот развој на сол-гел- и нано-технолојата овозможува развој на еколошки и економски одржливи решенија за подобрување на ситнозрнестата почва, а со тоа и спречување на прашината. Нова генерација врзувачки полимери се тествани во поголеми размери во Чернобил, каде што се покажале како ефективен начин за намалување на ветровата и водната ерозија, со што значително се спречува ширењето на радиоактивни честички од контаминирани места [1]. Во прилог на овие сознанија, нашето предлог-решение се темели на актуелни и интересни истражувања на бројни биополимери [2] за подобрување на различни видови материјали (пепел, песок, итн.), кои потенцијално ќе можат да се произведуваат локално, од обновливи извори и со рециклирање отпад. Во рамките на нашиот истражувачки проект Dust-OFF, развиваме биополимерен биндер, со цел формирање тенка кора со површинскиот слој на третираната почва, која ќе спречува/контролира понатамошно разнесување на честичките од изворот во воздухот. Прелиминарните резултати од лабораториските испитувања на избран референтен материјал – пепел, се во насока на утврдување на начинот на формирање на кората. Ефектот на биндерот врз главните физичко-механички параметри на почвата се одредува преку опитите за оптимална влажност, специфична тежина, јакост на смолкнување, граници на конзистенција и густина,

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

кои се директно поврзани со противерозивните својства на почвата и служат за предвидување на отпорноста на ерозија. Исто така, ќе се тестираат симулациски модели за ерозија на дожд, со различно количество врнежи, со што ќе се проценат параметрите на издржливост на кората. Конечно, се проценува влијанието на температурата врз кората и влијанието на биндерот/кората врз вегетацијата. Добиените прелиминарни резултати од лабораториските тестирања ни служат за полесна изведба на предвидените теренски испитувања. Од крајните резултати посредно ќе се заклучи за способноста на биндерот да влијае за спречување на изворот на прашина.

**Клучни зборови:** аерозагадување, прашина, биополимер, биндер, почва, стабилизација

**Литература:**

- [1] I. Chang, A.K. Prasadhi et al., *Geoderma*, 253–254, **2015**, 39–47.
- [2] A.B. Zezin et al., *Adv. Colloid Interface Sci.*, 226, **2015**, 17–23.

## **ECOLOGICAL AND COST-EFFECTIVE SOLUTION FOR SOIL STABILIZATION: PREVENTION OF FUGITIVE DUST GENERATION**

A. Nikolovska<sup>1</sup>, E. Gjorgievska<sup>2</sup>, M. Tasevska<sup>1</sup>

e-mail: [gjorgievska.elena@gmail.com](mailto:gjorgievska.elena@gmail.com)

<sup>1</sup>Faculty of Civil Engineering, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Bizifay, Skopje, Republic of Macedonia

The biggest existential challenge today, which completely overshadows all other discussion, is the systematic destruction of the environment in urban areas. The consequences of anthropogenic air pollution in Macedonia are severe and immanent. Urban construction trends produced overwhelming number of ground sources of dust generation: unpaved roads and inactive surfaces in the cities and their surroundings. Air pollution genesis is at the source of pollution. If there is no source - there is no pollution. Once suspended, particles PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> are hardly removable and controllable air pollutants. According to the Public Hygiene Law for roads and construction sites the use of 10% Calcium Magnesium Acetate is anticipated. Its primary influence is on the bigger particles when in direct contact, and it has only 3% effect on PM<sub>2.5</sub> even with intensive sprinkling. Furthermore, it has a high market price. The dynamic development of sol-gel and nano-technology allows growth of ecologically and economically sustainable solutions for soil improvement and therefore, for dust prevention. We, as engineers, should be able to constantly move the needle both on fundamental research and technological development. Large-scale tests have been performed in Chernobyl, and a new generation of binders was shown to be an effective way for water and wind erosion suppression, thereby preventing a spread of radioactive particles from contaminated sites [1]. In accordance with these findings, our proposed solution is based on the current research of numerous biopolymers [2] for the improvement and stabilization of different types of materials (ash, sand, etc.), which can potentially be produced locally from renewable resources and the recycling of waste. As a part of our research project Dust-OFF, we are developing biopolymeric binder for easy application and subsequent thin crust formation with the surface layer of the treated soil, which will prevent/control detachment of dust particulates from the source – in the air. In order for us to determine the effect of the binder and the parameters of crust formation, experiments on selected reference material – ash were performed. The laboratory determined critical physical and mechanical parameters: optimum humidity, specific gravity, limits of consistency and density, which are directly correlated with the properties of the soil and used to predict the erosion resistance. Furthermore, precipitation and

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

stream erosion simulations are performed on the crust, thus estimating the parameters of its durability. Finally, the influence of the temperature and the impact of the binder on the vegetation was estimated. The obtained preliminary results from the laboratory testing will serve as a basis for an easier performance of the foreseen field trials. The final results will be used as the measure of the binder’s effectiveness in increasing the resistance to wind-induced erosion.

**Keywords:** air pollution, dust, biopolymers, binder, soil, stabilization.

**References:**

- [1] I. Chang, A.K. Prasadhi et al., *Geoderma*, 253–254, **2015**, 39–47.
- [2] A.B. Zezin et al., *Adv. Colloid Interface Sci.*, 226, **2015**, 17–23.

## ПРИМЕНА НА НОВ ПРЕПАРАТ ВРЗ БАЗА НА ЗЕОЛИТ КАЈ РАСТЕНИЈАТА И НЕГОВОТО ВЛИЈАНИЕ ВРЗ НАМАЛУВАЊЕТО НА ЗАГАДУВАЊЕТО НА ОКОЛИНАТА

Биљана Коруноска<sup>1</sup>, Владан Пешиќ<sup>2</sup>

e-mail: [markovskabiljana@yahoo.com](mailto:markovskabiljana@yahoo.com)

<sup>1</sup> Земјоделски институт, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup> Пољопривредни факултет, Универзитет Земун, Београд, Србија

Во Република Македонија сè уште има добри еколошки услови за живот на луѓето и на животните, а пред сè, за одгледување здрави растенија и производство на здрава и незагадена храна. Но, загадувањето во глобални рамки предизвикано од индустријата и урбанизацијата не ја одминува и нашата земја. Како последица на тоа, и кај нас во воздухот, водите, почвата и др. констатирани се одредени зони на загадување со недозволените честички.

Затоа, голем број на научници во Република Македонија бараат конкретни решенија за намалување на загадувањето, особено во урбаните средини. Особено критични реони се оние каде што има интензивно земјоделско производство (производство на храна) во урбани средини. Во тие средини постои огромно загадување поради употребата на модерна механизација (горива) и употребата на пестициди (отровни хемикалии) [1, 2].

Во прилог на тоа, во нашиот труд нудиме конкретно решение со примена на нов препарат врз база на минералот зеолит во две варијанти – Terra Foster и Terra Powder. Нашите испитувања покажаа дека овие препарати можат да заменат голем дел од штетните пестициди кои се употребуваат за заштита на растенијата. Исто така, се добиваат квалитетни, здрави и незагадени растенија. И, најважното при апликација на зеолитот е тоа што тој има апсорптивен карактер и дејствува како чистач на почвата од одредени тешки метали и дејствува врз поправка на рН на почвата (споредби се вршени според геолошките анализи на Blake) [3]. Овие препарати особено се погодни за примена во производството на храна во урбаните средини.

**Клучни зборови:** зеолит, минерал, загадување, пестициди, тешки метали

### Литература:

- [1] J. Hrenović, T. Ivanković, D. Tibljaš, *J. Hazard. Mater.* 166, **2009**, 1377-1382.
- [2] T. Ivanković, J. Hrenović, R. Matoničkin-Кепџија, *Biofouling: J. Bioadhes. Biofilm Res.*, 29, **2013**, 641-649.
- [3] P.R. Blake, I. W. Withnall, M.J. Fitzell, Z. Kyriakis, D.J. Purdy, *Geology of the western part of the Drummond Basin. Queensland Geological Record* 2012/17, 2013.

## APPLICATION OF THE NEW PRODUCT ON THE BASE OF ZEOLITE IN THE PLANT AND ITS IMPACT ON THE REDUCTION OF ENVIRONMENTAL POLLUTION

Biljana Korunoska<sup>1</sup>, Vladan Pešić<sup>2</sup>

e-mail: [markovskabiljana@yahoo.com](mailto:markovskabiljana@yahoo.com)

<sup>1</sup>Institute of Agriculture, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Beograd - Zemun, Serbia

The Republic of Macedonia still has good ecological conditions for the life of people, animals, and above all, for the cultivation of healthy plants and for the production of healthy and unpolluted food. But pollution globally caused by industry and urbanization, is increasingly present in our country. As a consequence, certain zones of pollution with harmful particles have been identified in the air, water, soil, etc.

Therefore, a large number of scientists in the Republic of Macedonia are seeking concrete solutions to reduce pollution, especially in urban areas. Especially critical regions are those, where there is intensive agricultural production (food production) in urban areas. In these environments there is a huge pollution due to the use of modern machinery (fuels) and the use of pesticides (poisonous chemicals) [1, 2].

In addition, in our work, we offer a concrete solution by applying a new preparation based on the zeolite mineral in two variants – Terra Foster and Terra Powder. Our studies have shown that these preparations can replace most of the harmful pesticides used for plant protection. Also, quality, healthy and unpolluted plants are obtained. And most importantly, when applying the zeolite, it has an absorbent character and acts as a “cleaner” of soil from certain heavy metals and acts on the soil pH correction, (comparisons were made according to Blake’s geological analysis) [3]. These preparations are especially suitable for use in food production in urban areas.

**Keywords:** zeolite, mineral, pollution, pesticides, heavy metals

### References:

- [1] J. Hrenović, T. Ivanković, D. Tibljaš, *J. Hazard. Mater.* 166, **2009**, 1377-1382.
- [2] T. Ivanković, J. Hrenović, R. Matoničkin-Kepčija, *Biofouling: J. Bioadhes. Biofilm Res.*, 29, **2013**, 641-649.
- [3] P.R. Blake, I.W. Withnall, M.J. Fitzell, Z. Kyriakis, D.J. Purdy, *Geology of the western part of the Drummond Basin. Queensland Geological Record* 2012/17, 2013.

## ОЦЕНА ОД УПОТРЕБАТА НА АТСОРБИРАЧКИОТ МАТЕРИЈАЛ ЗА ТРЕТМАНОТ НА СЕДИМЕНТИ НА САМОТО МЕСТО

Кристина Петровска

е-маил: [kristinapetrovska12@gmail.com](mailto:kristinapetrovska12@gmail.com)

Инженерство на животна средина и просторно планирање, Универзитет во Фиренца,  
Фиренца, Италија

Ова истражување беше спроведено за да се оценат природните атсорбирачки материјали во третманот на седименти на самото место. Претставена е оцената од употребата на атсорбирачкиот материјал за отстранување на Cu, Zn, Pb, As и Hg јони од водни раствори. Атсорбирачкиот материјал е модифицирана (органиска) глина. Модифицираната глина се состои од бентонит, кој е модифициран со амински катјони. Позитивно наелектризираните азотни јони вршат размена со јоните на натриум и калциум на површината на глината [1]. Оваа размена го дава органофилскиот материјал, кој нема да се распаѓа во вода, но ќе се распаѓа во јагледороди, како што се керозин, горива и така натаму. Четривалентните амински синцири се прошируваат подалеку од површината на глината во водата [2]. Аминската врска сега е неутрална, затоа што е прицврстена за површината на глината, претворајќи го целиот систем во нејонски површински активен материјал со цврста основа, односно станува нејонска органиска глина. Органиската глина најде голема примена во подземните води и во третманот за отпадни води, поточно во преттретманот кај атсорбиционите системи со активен јаглен. Најправо е одредена содржината на Cu, Zn, Pb, As и Hg од 8 локации на 5 различни длабочини од областа: Екс - Арсенал - остров Ла Мадалена (ОТ). Примерокот од органиската глина е подготвен во лабораторија со серија процеси (перење, филтрирање, сушење) за примероците да бидат подготвени и соодветни за употреба во соодветните инструменти. Се користеше JAR TEST со брзина од 200 rpm за мешање и атомска апсорпциона спектроскопија (ААС) – спектроаналитичка постапка за квантитативно определување на содржината на хемиските елементи. Експерименталните податоци за рамнотежа се прикажани со помош на Лангмировите и Фројндлиховите модели на изотерми. Се заклучи дека органиската глина е добар атсорбент за отстранување на Cu, Zn, Pb, As и Hg јони од водни раствори.

**Клучни зборови:** атсорбент, катјони, органиска глина, атомска апсорпциона спектроскопија, изотерма

### Литература:

- [1] M.M. Mortland, *Adv. Agron.*, 22, 1970, 75-117.
- [2] M.M. Mortland, S. Shaobai, S.A. Boyd, *Clays and Clay Miner.*, 34, 1986, 581-585.

## EVALUATION OF THE USE OF ADSORBENT MATERIALS FOR THE TREATMENT OF IN SITU SEDIMENT

Kristina Petrovska

e-mail: [kristinapetrovska12@gmail.com](mailto:kristinapetrovska12@gmail.com)

Environment and Territory Engineering, University of Florence, Firenze, Italy

This study was devoted to the investigation of the natural adsorbent materials use in the treatment of in situ sediments. The evaluation of the use of the adsorbent material for removal of Cu, Zn, Pb, As and Hg ions from aqueous solutions are presented. The adsorbent material is modified clay (organoclay). Organoclays consist of bentonite that has been modified with quaternary amine cations. The positively charged nitrogen cation exchanges with sodium and calcium ions on the clay surface [1]. This exchange provides an organophilic material, which will not swell in water, but will swell in hydrocarbon fluids such as kerosene, diesel fuel, and so on. The quaternary amine chains extend away from the clay surface into the water [2]. The amine chain is now neutral because the cation is attached to the clay surface, rendering the entire system into a non-ionic surfactant with a solid base, i.e. it becomes a non-ionic organoclay. Organoclays have found increased application in ground water and waste water treatment as a pre-treatment for activated carbon adsorption systems. Firstly, the content of Cu, Zn, Pb, As and Hg from 8 sampling points in 5 different depth from the Provenance: Ex – Arsenal area – island of La Maddalena (OT) was determined. The reactive core mat was prepared in the laboratory with a series of processes (washing, filtering, drying) to make the samples suitable for their use in appropriate devices. JAR TEST with the velocity of 200 rpm for mixture of the solutions and atomic absorption spectroscopy (AAS) – spectro-analytical procedure was used for the quantitative determination of the chemical elements. The equilibrium experimental data were correlated with Langmuir and Freundlich isotherm models. It was concluded that organoclay have been found to be good adsorbent for removal of Cu, Zn, Pb, As and Hg ions from aqueous solutions.

**Keywords:** adsorbent, cations, organoclay, atomic absorption spectroscopy, isotherm

### References:

- [1] M.M. Mortland, *Adv. Agron.*, 22, **1970**, 75-117.
- [2] M.M. Mortland, S. Shaobai, S.A. Boyd, *Clays and Clay Miner.*, 34, **1986**, 581-585.



## **ПОТЕКЛО НА ВОДИТЕ НА ИЗВОРОТ РАШЧЕ И АСПЕКТИ НА НИВНАТА ЗАШТИТА**

Тодор Ановски<sup>1</sup>, Елена Ановска-Јовчева<sup>1</sup>, Кирил Лисичков<sup>2</sup>, Дејан Димитровски<sup>2</sup>,  
Стефан Кувенциев<sup>2</sup>, Љубомир Арсов<sup>1</sup> и Ефтим Мицевски<sup>3</sup>

e-mail: [anovski@tmf.ukim.edu.mk](mailto:anovski@tmf.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup>Технолошко-металуршки факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје,  
Република Македонија

<sup>2</sup>Технолошко-металуршки факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје,  
Република Македонија

<sup>3</sup>Геофлуид, Скопје, Република Македонија

Изворот Рашче, кој е главен снабдувач со вода за пиење на градот Скопје, е лоциран во подножјето на Жеденскиот Масив, кој во значајна мера е карстифициран [1]. Со цел подобро да се разбере самиот механизам на хранење на подземните води од овој извор, како и нивното време на задржување во подземјето, беа изведени истражувања поврзани со определување на изотопските содржини на кислородот и водородот (O, H) во примероци на вода од локалниот хидролошки циклус [2–3]. Моделот на линеарна регресија на податоците за стабилните изотопи во примероците на локалните врнежи ја даде следнава зависност:  $\delta^2\text{H} = 7,46 \delta^{18}\text{O} + 9,56$  и покажа градиент од  $-3,06 \text{‰}/100\text{m}$  за  $\delta^2\text{H}$  зависноста од надморската височина на која се формираат врнежите. Хидролошките мерења, како и анализите на хемискиот состав на површинските и на подземните води во сливното подрачје на изворот Рашче ја покажаа природата на нивната хидролошка комуникација. На овој начин беше посочено дека за време на високите водостои на реката Вардар кај профилот во с. Дворце, подземните води го хранат Жеденскиот Масив, додека во време на ниски водостои имаме обратен процес. Во обидот да се доближиме до што пореален механизам на хранењето на водите од изворот Рашче, применет е еднокелиски модел на мешање со три влезни компоненти (врнежи, води од реката Вардар и длабоки артески води). Нумеричката симулација базирана на тритиумските податоци за локалните врнежи, како и врз основа на дефинираниот однос на влезните компоненти, овозможи пресметка на МРТ (средно време на задржување) на водата во аквиферот лоциран под Жеденскиот Масив, која го храни изворот Рашче. Трасирањето на подземните води во с. Раотинце, поради определување на нивната филтрационата брзина, воедно помогна и во утврдувањето на хидролошката врска на овие води со водите од изворот Рашче (демонстрирајќи релативно брза комуникација од 10 дена). Овие резултати еднозначно укажуваат на ранливоста на водите од овој значаен извор на вода за пиење како и на потребата од постојана грижа за заштита на испитуваните локални површински и подземни води, особено поради фактот што веќе е регистриран продор на контаминираниите подземни води со  $\text{Cr}^{+6}$  (шествалентни хромни јони) во насока од локалитетот на поранешната фабрика „Југохром“ и нејзината индустриската депонија кон Жеден и изворот Рашче.

**Клучни зборови:** потекло и заштита на подземните води, трасирање, моделирање датирање, извор Рашче

## **ORIGIN OF THE WATER OF RASHES SPRING AND ASPECTS OF ITS PROTECTION**

Todor Anovski<sup>1</sup>, Elena Anovska-Jovcheva<sup>1</sup>, Kiril Lisichkov<sup>2</sup>, Dejan Dimitrovski<sup>2</sup>, Stefan Kuvenjiev<sup>2</sup> Ljubomir Arsov<sup>1</sup> and Eftim Micevski<sup>3</sup>

e-mail: [anovski@tmf.ukim.edu.mk](mailto:anovski@tmf.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup>Faculty of Technology and Metallurgy, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Faculty of Technology and Metallurgy, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>3</sup>Geofluid, Skopje, Republic of Macedonia

Rashce Spring which serves as the main source of drinking water for the City of Skopje is located at the foot of the widely karstified Zeden Massif [1]. In order to better understand the mechanisms of groundwater recharge and residence time, investigations by using isotope tracers such as <sup>1</sup>H, <sup>2</sup>H, <sup>3</sup>H, and <sup>18</sup>O in water samples from the local hydrological cycle, were performed [2-3]. A linear regression model of stable isotope data of precipitation samples results in the best-fit equation of  $\delta^2\text{H} = 7.46 \delta^{18}\text{O} + 9.56$ , and shows a  $\delta^2\text{H}$  dependence from the altitude of precipitation formation with a gradient of -3.06 ‰/100m. The hydrological measurements and analysis of water chemistry of the surface water and groundwater in the catchment area of the Rashce Spring have shown their hydrological relationship. This was confirmed by seasonal variation of the groundwater level at Dvorce Profile, showing that the local groundwater is flowing towards the Zeden Massif in spring, while in autumn we observed the opposite situation. A one-cell mixing model was applied, with three inlet-components (Precipitation, Vardar River and deep artesian water). Numerical simulation based on tritium data of the local precipitation and based on a defined ratio of the inlet components allowed calculation of the MRT (Mean Residence Time) of the water of the aquifer located below the Zeden Massif which is recharging the Rashce Spring. In addition to this, the filtration velocity of the groundwater in the village of Raotince was determined by injecting of Na-Fluorescein as a tracer in one of the observation wells. In the same time the injected tracer helped in determination of the hydrological connection between the Polog groundwater and the Rashce Spring, demonstrating a relatively fast communication (10 days). This result provides also substantial information about the vulnerability of this water resource and the necessity for better conservation of the investigated local surface and groundwater. This is especially due to the fact that the contaminated groundwater with Cr<sup>+6</sup> coming from the former “Yugochrom” facilities (village of Jegunovce) and its industrial waste deposited material nearby, have already reached the Zeden Massif, causing a great risk for the Rashce Spring as well.

**Keywords:** origin and protection, groundwater tracing, modeling, dating, Rashce Spring

## **КВАЛИТЕТОТ НА ПОВРШИНСКИТЕ ВОДИ ВО РЕГИОНОТ НА СКОПЈЕ УТВРДЕН ПРЕКУ БИОЛОШКИ ИНДИКАТОРИ**

Светислав Крстиќ

e-mail: [skrstic@pmf.ukim.mk](mailto:skrstic@pmf.ukim.mk)

Институт за биологија, Природно-математички факултет, Универзитет „Св.Кирил и  
Методиј“ Скопје, Република Македонија

Испитувањата на квалитетот на површинските води во Република Македонија датираат од средината на шеесеттите години на минатиот век, кога Одделението за санитарна контрола на квалитетот на водите при Воената болница во Скопје спроведува редовни анализи на тешките метали и микробиолошката состојба на природните водотеци. Добиените резултати укажуваа на јасен притисок на населбите, посебно на градот Скопје, врз квалитетот на водите, посебно во однос на специфични тешки метали и колиформни бактерии. Првите обиди за поврзување на квалитетот на водите со составот и абундантноста на алгите како биолошката компонента на хидроценозите преземени се во деведесеттите години, при што се определени пет различни заедници на алги карактеристични за соодветните нивоа на загадување по текот на реката Вардар. Резултатите на овие истражувања за првпат го документираат силното влијание на градовите по текот на реката Вардар, кое доведува до екстремно уништување на микрофлората и појава на „мртви делови“ по речниот тек. Во 2000 година донесена е Рамковната директива за водите на ЕУ (РДВ), која го воведува концептот на биолошките елементи на квалитетот во центарот на мониторингот на водите по принципот на определување на референтни вредности. На основа на РДВ, во 2009–2010 година УХМР по нарачка на градот Скопје спроведува комплексни истражувања на сите водотеци во Скопско Поле. Добиените резултати се поразителни, со јасни докази дека речиси сите испитувани екосистеми покажуваат лоша или екстремно лоша состојба на хидробиоценозите, со екстремно влошени микробиолошки показатели. И последните активности на Министерството за животна средина и просторно планирање за апроксимација на ЕУ-легислативата од 2015 година ги потврдуваат досегашните сознанија за катастрофалните влијанија на хуманите населби врз природните водотеци во земјата. Евидентно е дека негативните влијанија врз водните екосистеми во земјата се долготрајни, комплексни и далекосежни. Соодветно, решенијата за утврдените состојби со квалитетот на водите посебно во околината на градот Скопје треба да бидат комплексни, координирани и да се преземат веднаш, со цел постигнување на целите на Законот за води на РМ.

**Клучни зборови:** квалитет на води, населби – Скопје, биоиндикатори

## **SURFACE WATER QUALITY IN SKOPJE REGION DETECTED BY MEANS OF BIOLOGICAL INDICATORS**

Svetislav Krstić

e-mail: [skrstic@pmf.ukim.mk](mailto:skrstic@pmf.ukim.mk)

Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, “Ss. Cyril and Methodius”  
University, Skopje, Republic of Macedonia

Surface water quality investigations in the Republic of Macedonia were initiated in the middle of the 60’s of the last century when the department for sanitary control of the water quality within the former Military hospital in Skopje conducted regular analyses of the heavy metals and microbiology conditions of the natural watercourses. The obtained results pointed towards clear pressures of human settlements, especially the city of Skopje, on water quality regarding the presence of specific heavy metals and coliform bacteria. The first attempt to correlate the water quality with the composition and abundance of algae as a biological component of hydrocenosys was recorded in the 90’s resulting in postulation of five different algal communities that represented specific levels of pollution along the River Vardar watercourse. These results document for the first time the intensive impact of human settlements along the River Vardar that results in extreme devastation of the microflora and occurrence of ‘dead river stretches’. In 2000, the EU Commission enacted the Water Framework Directive which introduces the concept of monitoring of biological quality elements based on the referent conditions principle. Based on WFD, in 2009-2010 HMA upon the request by the city of Skopje, conducted complex investigations on all watercourses located in Skopje valley. The obtained results were devastating, clearly pointing to the poor or bad conditions of hydrobiocenosis in almost all examined ecosystems coupled by extremely worsened microbiological conditions. Lastly, the activities of the Ministry of Environment and Physical Planning in relation to the approximation of the EU legislation in 2015 also corroborate the findings that human settlements exert catastrophic impacts on the natural watercourses in the country. It is therefore evident that the negative impacts on the surface waters in the country are prolonged, complex and far reaching. Consequently, the solutions for the detected situation with water quality, especially in the vicinity of Skopje, should be complex, coordinated and initiated as soon as possible, in order to achieve the goals postulated in the latest Law on Waters in the Republic of Macedonia.

**Keywords:** surface water quality, settlements – Skopje, bioindicators

## **НОВИ ТЕХНОЛОГИИ ВО ТРЕТМАНОТ НА ОТПАДНИ ВОДИ СО ПРИМЕНА НА ГРАНУЛИРАНИ МИКРООРГАНИЗМИ**

Џоко Кунгуловски<sup>1</sup>, Наталија Атанасова-Панчевска<sup>1</sup>, Вице Шољан<sup>2</sup>, Иван  
Кунгуловски<sup>3</sup>

e-mail: [dzokok@yahoo.com](mailto:dzokok@yahoo.com)

<sup>1</sup> Оддел за микробиологија и микробна биотехнологија, Институт за биологија, Природно-математички факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија,

<sup>2</sup> Puratis Sàrl, CH-1350 Orbe, CHF

<sup>3</sup> Био Инженеринг ДОО, Истражувачки центар за применета микробиологија и биотехнологија, Скопје, Република Македонија

Вовед: Отпадните комунални и индустриски води претставуваат хетерогена мешавина на различни соединенија, меѓу кои спаѓаат и биолошки тешко разградливи соединенија, како што се амонијакот, цијанидите, тиоцианатите и многу токсични органски загадувачи, како што се фенолите, моно- и полициклични соединенија кои содржат азот и полициклички ароматски јаглевородороди (PAH) [1]. Како резултат на тоа, овие соединенија ја ограничуваат примената на класичните биолошките процеси за третман на ваков вид ефлуенти со примена на биоактивна тиња [2]. Поради уникатните грануларни атрибути, аеробната гранулација може успешно да се користи за отстранување на споменатите соединенија.

Цел: Целта на истражувањето на овој проект е производство и практична примена на аеробни гранулирани микроорганизми.

Материјал и методи: Издвојувањето нови соеви микроорганизми од активната тиња е вршено со примена на класични микробиолошки техники. Детерминацијата и карактеризација на изолатите базирани на 16s RNA е спроведена со користење CR-технологија. Следењето на кинетиката на разградување на некои соединенија во влезната и во излезната отпадна вода од биолошкиот систем за третман на отпадни води, е спроведено во лабораториски и во полуиндустриски биореактори.

Резултати: Успешно е спроведен процес на производство на аеробни гранули од претходно изолирани и адаптирани бактериски изолати. Со подготовка на аеробни гранули, во лабораториски и полуиндустриски услови, се успеа стабилно да се отстранат азотните и други биолошки тешко разградливи соединенија. Произведени се 10 тони бактериска биомаса од аеробни гранули и тие се аплицирани во две прочистителни станици, една за третман на индустриски отпадни води и една за третман на комунални отпадни води.

Заклучок: Со примена на стабилни аеробни гранулирани микроорганизми, претходно селектирани и адаптирани на високи содржини азотни и други

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

токсични соединенија, може да се постигне квалитетно прочистување на отпадните води во постојните, односно во новоизградените прочистителни станици.

**Клучни зборови:** аеробни гранулирани микроорганизми, биолошки третман на индустриски и комунални отпадни води

**Литература:**

[1] С.А. Papadimitriou, X. Dabou, P. Samaras, G. P. Sakellariopoulos, *Global NEST J.*, 8(1), 2006, 16-22.

[2] М.С.М. van Loosdrecht, J.J. Heijnen, Aerobic granular sludge scaling up a new pechnology, STOWA, Delft, 2006, 1-47.

## NEW TECHNOLOGIES IN WASTEWATER TREATMENT USING GRANULAR MICROORGANISMS

Dzoko Kungulovski<sup>1</sup>, Natalia Atanasova-Pancevska<sup>1</sup>, Vice Soljan<sup>2</sup>, Ivan Kungulovski<sup>3</sup>

e-mail: [dzokok@yahoo.com](mailto:dzokok@yahoo.com)

<sup>1</sup>Department of Microbiology and Microbial Biotechnology, Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia,

<sup>2</sup>Puratis Sàrl, Orbe, Switzerland,

<sup>3</sup>Bio Engineering LLC, Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Skopje, Republic of Macedonia

**Introduction:** The municipal and industrial wastewater constitute a heterogeneous mixture of different compounds, including biologically difficult degradable compounds such as ammonia, cyanides, thiocyanates and very toxic organic pollutants, such as phenols, mono- and polycyclic compounds containing nitrogen and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) [1]. As a result, these compounds limit the use of classical biological processes for the treatment of this type of effluents by applying bioactive sludge [2]. Because of the unique granular attributes, the aerobic granulation can be successfully used to remove the aforementioned compounds.

**Purpose:** The purpose of the research in this project is production and practical application of aerobic granular microorganisms.

**Material and Methods:** The isolation of new strains of microorganisms from active sludge was carried out using classical microbiological techniques. The determination and characterization of the isolates based on 16s RNA is carried out using PSR technology. The monitoring of the kinetics of degradation of individual compounds in the inlet and outlet wastewater from the biological wastewater treatment system is carried out in laboratory and semi-industrial bioreactors.

**Results:** The process of aerobic granules production from previously isolated and adapted bacterial isolates has been successfully implemented. With the preparation of aerobic granules, in laboratory and semi-industrial conditions, it was possible to stabilize nitrogen and other biologically difficult degradable compounds. 10 tons of bacterial biomass from aerobic granules have been produced and applied in two treatment plants, one for industrial wastewater treatment and one for treatment for municipal wastewater.

**Conclusion:** With the usage of stable aerobic granular microorganisms, previously selected and adapted to high content of nitrogen and other toxic compounds, quality wastewater treatment can be achieved in existing or newly built treatment plants.

**Keywords:** aerobic granular microorganisms, biological treatment of industrial and municipal wastewater

### References:

[1] C. A. Papadimitriou, X. Dabou, P. Samaras, G. P. Sakellaropoulos, *Global NEST J.*, 8(1), 2006, 16-22.

[2] M. C. M. van Loosdrecht, J. J. Heijnen, Aerobic granular sludge scaling up a new pechnology, STOWA, Delft, 2006, 1-47.

## **ПРИМЕНА НА МЕМБРАНСКО СЕПАРАЦИОНИ ПРОЦЕСИ ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНИ ВОДИ ОД АЕРОДРОМСКИ ТЕРМИНАЛИ**

Кирил Лисичков<sup>1</sup>, Ерхан Мустафа<sup>1</sup>, Тодор Ановски<sup>1</sup>, Зоран Божиновски<sup>2</sup>, Стефан  
Кувенциев<sup>1</sup>, Мирко Маринковски<sup>1</sup>, Дејан Димитровски<sup>1</sup>

e-mail: [klisickov@yahoo.com](mailto:klisickov@yahoo.com)

<sup>1</sup>Технолошко-металуршки факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје,  
Република Македонија

<sup>2</sup>Јавно претпријатие “Водовод и Канализација”, Центар за санитарна контрола, Скопје,  
Република Македонија

Примената на мембранско-сепарационите процеси во третманот на водните ресурси (прочистување на површински и отпадни води) во последните години е во значителен подем [1]. Производството на нови типови на мембрани со различни пермеабилни карактеристики и перформанси овозможува истите лесно да се вклопат во мембрански модули кои се повеќе се користат во процесите на мембранска филтрација [2].

Современата мембранска технологија, која е дел од биолошкиот третман, овозможува добивање на третираната вода со висок квалитет, што е во согласност со се построгите стандарди и регулативи за влијанието на отпадните води врз животната средина. Применетите мембрански модули ја сепарираат третираната вода од активната мил, со што се овозможува процесот во мембранскиот биореактор да се одвива со оптимална концентрација на активна мил и ниска концентрација на суспендирани материи во процесираната вода. Во принцип постојат шест видови на мембрански конфигурации кои можат да се користат во процесот на мембранска филтрација, и тоа: мембранска конфигурација со рамни плочи, мембранска конфигурација со шупливи влакна, повеќецевна мембранска конфигурација, конфигурација на капиларни цевки, филтер-касета и спирален диск. Претходно споменатите мембрански конфигурации, најчесто се произведуваат поделно со цел да бидат имплементирани во соодветни мембрански модули. Во мембранско сепарационите процеси за третман на отпадни води се користат следните конфигурации: конфигурација на рамни плочи, конфигурација на шупливи влакна и повеќецевна конфигурација.

Целта на овој труд е дизајн на мембрански биореактор (МБР) за третман на отпадните води од терминалите на аеродромот во Скопје. Дизајнираната МБР постројка за пречистување на отпадните води е со следните карактеристики: сет од асиметрични PVDF мембрани со димензии на пори од 0,08  $\mu\text{m}$ , спакувани во два мембрански модула од 100 составни единици, вкупна активна мембранска површина од 180  $\text{m}^2$ , работен мембрански флуks од 15-21  $\text{l/m}^2/\text{h}$  при транс мембрански притисок до максимални 200 mbar и гравитационен режим на



*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

мембранска филтрација. Работниот капацитет на студираниот систем изнесува 85 m<sup>3</sup> отпадна вода на ден и вкупен работен волумен на системот за третман на отпадни води од  $V = 81 \text{ m}^3$ .

**Клучни зборови:** отпадни води, мембрански биореактор , активна мил

**Литература:**

[1] G. Tchobanoglous, F.L. Burton, H.D. Stensel, Wastewater engineering treatment and reuse: 4<sup>th</sup> edition, by Metcalf&Eddy Inc.,The McGraw-Hill Companies inc., 2003.

[2] K. Lisichkov, S. Kuvendziev, M. Marinkovski, Management and modeling of waste water treatment systems, Progressive engineering practices in marine resource management, Chapter 3, IGI Global, 2015, pp.77-116.

## **APPLICATION OF MEMBRANE SEPARATION PROCESSES FOR WASTEWATER TREATMENT FROM AIRPORT TERMINALS**

Kiril Lisichkov<sup>1</sup>, Erhan Mustafa<sup>1</sup>, Todor Anovski<sup>1</sup>, Zoran Bozinovski<sup>2</sup>, Stefan Kuvendziev<sup>1</sup>,  
Mirko Marinkovski<sup>1</sup>, Dejan Dimitrovski<sup>1</sup>

e-mail: [klisickov@yahoo.com](mailto:klisickov@yahoo.com)

<sup>1</sup>Faculty of Technology and Metallurgy, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Public Enterprise “Water Supply and Sewage”, Center for Sanitary Control, Skopje, Republic of Macedonia

The application of membrane separation processes in water treatment (purification of surface and waste water) in the last few years is rapidly increasing [1]. The production of new membrane types with different permeable characteristics and performances allows them to be fitted in membrane modules that are already been used in the membrane filtration [2].

The quality of the effluent from the wastewater plant is very important since the local regulations of the outgoing parameters are getting tighter. The contemporary membrane technology which is part of the biological treatment allows high quality effluent. It is a separation of biological active sludge generated during the wastewater treatment process, as it is allowing high operating sludge concentrations and low suspended solids in the filtered water. There are six types of membrane configurations which can be used in the membrane filtration process: flat sheet, hollow fiber, multitubular, capillary tube, pleated filter cartridge, spiral wound. All membranes are produced in a way that allows embedding in appropriate module. From the listed six types of available membrane configuration only three are suitable for membrane bioreactor technology: flat sheet, hollow fiber, multitubular.

In the frame of this article, the design of membrane bioreactor (MBR) for airport terminals wastewater treatment in Skopje was performed. The investigated wastewater treatment plant by MBR system has the following properties: the asymmetric membranes have nominal pore size of 0.08  $\mu\text{m}$ . The membrane configuration is composed of flat sheet type PVDF membrane panels mounted in two modules, each holding up to 100 pieces. The operating filtration flow is 15 to 21  $\text{l/m}^2/\text{h}$  with maximum trans membrane pressure (TMP) 200 mbar and works with gravitation filtration. The operating capacity of the studied MBR system is 85  $\text{m}^3/\text{day}$  and the plant effective volume is  $V=81 \text{ m}^3$ .

**Keywords:** wastewater, membrane bioreactor, active sludge

### **References:**

[1] G. Tchobanoglous, F.L. Burton, H.D. Stensel, Wastewater engineering treatment and reuse, The McGraw-Hill Companies inc., 4<sup>th</sup> edition, 2003.

[2] K. Lisichkov, S. Kuvendziev, M. Marinkovski, in: I. Zlateva, V. Raykov, N. Nikolov (Eds.), Management and modeling of waste water treatment systems, IGI Global, 2015, pp. 77–116.

## УРБАНИТЕ ОТВОРЕНИ ЗЕЛЕНИ ПРОСТОРИ ВО КРЕИРАЊЕТО ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ И КВАЛИТЕТ НА ЖИВОТОТ

Стефанка Хаци Пецова<sup>1</sup>, Михаил Кочубовски<sup>2</sup>, Славчо Христовски<sup>3</sup>, Пеце Ристовски<sup>4</sup>,  
Јане Ацевски<sup>5</sup>, Менка Спиrowска<sup>6</sup>, Борис Стипцаров<sup>7</sup>, Цветанка Маркушовска<sup>8</sup>,  
Слободанка Стефановска<sup>9</sup>, Софија Трајковска<sup>10</sup>

e-mail: [mhphome@t-home.mk](mailto:mhphome@t-home.mk)

<sup>1</sup> Факултет за земјоделски науки и храна, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје,  
Република Македонија

<sup>2</sup> Завод за здравствена заштита на Република Македонија

<sup>3</sup> Природно-математички факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република  
Македонија

<sup>4</sup> Хидрометеоролошки завод, Скопје, Република Македонија

<sup>5</sup> Шумарски факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

<sup>6</sup> ДЕКОНС, Скопје, Република Македонија

<sup>7</sup> БИОС ПРО ДООЕЛ, Скопје, Република Македонија

<sup>8</sup> Агенција за планирање на просторот, Скопје, Република Македонија

<sup>9</sup> Ј.П. Паркови и зеленило, Скопје, Република Македонија

<sup>10</sup> ДЕКОНС, Скопје, Република Македонија

Отворените зелени простори во Скопје не се во фокусот на политиката за развој на градот и покрај сознанијата за нивната несомнена функција за подобрување на квалитетот на животната средина и засилувањето на граѓанските иницијативи за заштита на постојните урбани отворени зелени површини. Оценувајќи дека е неопходен соодветен природ за да се сообразат состојбите на отворените зелени простори со општите вредности и со потребите на општеството, Градот Скопје пристапи кон изработка на Студија за озеленување на Скопје (2015). Во истражувањето е направен обид отворените зелени простори да се согледаат на интегрален и сеопфатен начин. Главните цели се однесуваат на идентификување на ограничувањата и на потенцијалите во градот и да се утврдат и да се предложат насоки за остварување на предвидените цели – унапредување на политиката за обезбедување на земјиште наменето за отворени зелени простори, подобрување на нивните квалитативни, еколошки и социјални функции, заштита на биолошката разновидност во градот и во Скопската Котлина, постигнување идентитет на урбаната структура и урбаниот амбиент, обезбедување нов квалитетен зелен фонд и друго.

Методолошката рамка е интердисциплинарна и се заснова на европските насоки (URGE, 2008, INTERG III), кои ги сублимираат интернационалните сознанија и заложби за подобрување на квалитетот на животната средина и застапеноста и функционирањето на урбаните отворени зелени површини. Студијата е структурирана во три дела: анализа на состојбите, оценка на проблемите и потенцијалите и формулирање препораки за остварување на

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

поставените цели. Основа претставуваат неколку сепаратни истражувања подготвени од експерти од различни области (климата и метеоролошките влијанија на удобноста на човекот, биолошката разновидност во Скопје и во Скопската Котлина, зелените површини во урбанистичкото планирање, начинот на користење и управување со отворените зелени површи). Анализите на состојбите и процените на можностите се извршени со оглед на квалитетот, квантитетот, користењето и планирањето, како и управувањето со урбаните отворени зелени подрачја.

**Клучни зборови:** урбани отворени простори, квалитет на животната средина

**Литература:**

- [1] F. Steiner, *The Living Landscape - An Ecological Approach to Landscape Planning*, Island Press, Washington, 2008.
- [2] G. Albers, M. Van Den Berg, J.C. Boyer, *Open Space in Urban Areas*, Akademie für Raumforschung und Landesplanung Hannover, 1997.
- [3] G. Stauskis, F. Eckardt, *Empowering Public Spaces as Catalysts Of Social Interactions In Urban Communities*, *Urbanistika Ir Architektūra Town Planning And Architecture*, 35(2), 2011, 117–128
- [4] ГУП Скопје 2001-2020, Јавно претпријатие за просторни и урбанистички планови на РМ, Скопје, 2001.
- [5] ОУП Скопје 1965-1985, Завод за урбанизам и архитектура Скопје, Скопје, 1965.
- [6] ОУП Скопје 1985-2005, Завод за урбанизам и архитектура Скопје, Скопје, 1985.
- [7] Team of the EU Research Project, *Development of Urban Green Spaces to Improve the Quality of Life in Cities and Urban Regions*, UFZ Centre for Environmental Research Leipzig-Halle, 2004.

## **URBAN OPEN GREEN AREAS IN CREATION OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND LIFE QUALITY**

Stefanka Hadji Pecova<sup>1</sup>, Mihali Kochubovski<sup>2</sup>, Slavcho Hristovski<sup>3</sup>, Pece Ristovski<sup>4</sup>, Jane Acevski<sup>5</sup>, Menka Spirovska<sup>6</sup>, Boris Stipcarov<sup>7</sup>, Cvetanka Markushovska<sup>8</sup>, Slobodanka Stefankvska<sup>9</sup>, Sofija Trajkovska<sup>6</sup>

e-mail: [mhphome@t-home.mk](mailto:mhphome@t-home.mk)

<sup>1</sup>Faculty for Agricultural Sciences and Food, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Institute of Public Health of Macedonia, Skopje, R, Macedonia

<sup>3</sup>Faculty of Natural Sciences and Mathematics, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>4</sup>Hydrometeorological Institute of Republic of Macedonia, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>5</sup>Faculty of Forestry, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>6</sup>DECONS, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>7</sup>BIOS PRO DOOEL, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>8</sup>Agency for Spatial Planning of the Republic of Macedonia, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>9</sup>PE Parks and greenery, Skopje, Republic of Macedonia

Open green areas in Skopje are not in the focus of the development policy of the city despite knowing about their unsigned function in improvement of the environmental quality and the reinforcement of the civil initiatives for their protection. Estimating that there is need of an appropriate approach to fit the conditions of the open green areas with the common values, the needs of society, the City of Skopje accessed to develop a study of greening the City of Skopje (2015). In the research an attempt is made to foresee the urban green areas in an integral and comprehensive way. The main aims refer to identify the constraints and possibilities in the City and to develop and suggest the recommendations for realization of the predicted goals – improvement of the policy to secure the land for urban open and green areas, improvement their quality, ecological and social functions, protect the biodiversity in the City and Valley of Skopje, achieve the identity of the urban structure and ambient, secure new qualitative green fund etc.

The methodological framework is interdisciplinary and based on the European directives from the research projects (URGE, 2008, INEREG III) where the international knowledge and the commitments for improvement of the quality of the environment and the occurrence and functions of the urban open green areas are sublimated. The Study is structured in three parts: analysis of the existing situation, evaluation of the problems and potentials and development of the directives to achieve the set of the goals. The background are several separate researches prepared by experts in different areas (climate impacts on the comfort, biodiversity in the city and its surrounding, urban open and green areas in the urban planning, the way they are used and the managed). Analysis of the existing situation and evaluations of the possibilities

„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”

are developed according to quality, quantity, utilization and planning and management of the urban open and green areas.

**Keywords:** urban open spaces, quality of living environment

**References:**

- [1] F. Steiner, *The Living Landscape - An Ecological Approach to Landscape Planning*, Island Press, Washington, 2008.
- [2] G. Albers, M. Van Den Berg, J.C. Boyer, *Open Space in Urban Areas*, Akademie für Raumforschung und Landesplanung Hannover, 1997.
- [3] G. Stauskis, F. Eckardt, *Urbanistika Ir Architektūra Town Planning And Architecture*, 2011 35(2): 117–128
- [4] ГУП Скопје 2001-2020, Јавно претпријатие за просторни и урбанистички планови на РМ, Скопје, 2001.
- [5] ОУП Скопје 1965-1985, Завод за урбанизам и архитектура Скопје, Скопје, 1965.
- [6] ОУП Скопје 1985-2005, Завод за урбанизам и архитектура Скопје, Скопје, 1985.
- [7] Team of the EU Research Project, *Development of Urban Green Spaces to Improve the Quality of Life in Cities and Urban Regions*, UFZ Centre for Environmental Research Leipzig-Halle, 2004.

## ПРЕДИЗВИЦИТЕ НА УРБАНИСТИЧКОТО ПЛАНИРАЊЕ ВО СПРАВУВАЊЕТО СО ЗАГАДУВАЊАТА ВО УРБАНИТЕ СРЕДИНИ

Дивна Пенчик<sup>1</sup>, Стефан Лазаревски<sup>2</sup>

e-mail: [pencic.divna@arh.ukim.edu.mk](mailto:pencic.divna@arh.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup> Архитектонски факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup> Тајфа архитекти ДООЕЛ, Куманово, Република Македонија

Загадувањето и последиците за квалитетот на животот и здравјето на луѓето е еден од поголемите проблеми на денешницата со кои се соочуваат речиси сите градови во светот. Неквалитетна вода за пиење, загадениот воздух, претрупаноста со отпад, неконтролираната осветленост, се клучните проблеми со кои се мачат најголемите светски градови со неконтролиран раст, особено во неразвиените земји. Но, овој проблем е алармантен и во Република Македонија, чии градови во последните десетина години се светски лидери по степенот на загаденост. Скопје, Тетово, Куманово, но и другите помали градови постојано се под закана на енормно загадување од секаков вид.

Покрај познатите причинители на загадувањата, се поставува прашањето: дали и самото планирање на идниот развој на градовите е една од носечките причини за сè позагадените градови во Република Македонија. Урбанистичкото планирањето, чија основа е неолибералната економија, се карактеризира со давање предност на интензивниот економски раст и правата на приватната сопственост над јавниот интерес, интензивната изградба како услов за стекнување капитал и сл. Ваквите тенденции доведуваат до неселење на севкупните потребни на граѓаните и, со тоа, непочитување на потребите од соодветна инфраструктура, јавни услуги и сервиси, слободни градски простори и сл. Намалените очекувања од целисходно и холистичко планирање на развојот на еден град, ги доведува градовите до колапс. Преизграденоста, неодржливите транспортни системи, несоодветното третирање на отпадот, неподдржувањето на еколошките системи, неекономичното и неодржливо трошење на ресурси и сл., се само од последиците на несоодветно урбанистичко планирање.

**Клучни зборови:** урбанистичко планирање, одржлив урбан развој

### Литература:

- [1] АПП РМ, ГУП Скопје 2012-2022, Град Скопје, Скопје, 2012.
- [2] D. Dodman, B. Dalal-Clayton, G. McGranahan, Integrating the Environment in Urban Planning and Management, International Institute for Environment and Development (IIED), UNEP, 2013.
- [3] Фински метеоролошки институт, План за подобрување на квалитетот на воздухот во агломерација Скопски Регион, МЖСПП РМ, Скопје, 2017.
- [4] МЖСПП РМ, Квалитет на животната средина во Република Македонија - ГОДИШЕН ИЗВЕШТАЈ 2016, Македонски информативен центар за животна средина Скопје, 2017.
- [5] P.C. Manins, M.E. Cope, P.J. Hurley, P.W. Newton, N.C. Smith and L.O. Marquez, *The Impact of Urban Development on Air Quality and Energy Use*,
- [6] The World Bank, *Green Growth Challenges and Opportunities: Air Pollution*, February 16, 2015.

## CHALLENGES OF THE URBAN PLANNING IN ADDRESSING THE POLLUTION IN URBAN ENVIRONMENT

Divna Pencic<sup>1</sup>, Stefan Lazarevski<sup>2</sup>

e-mail: [pencic.divna@arh.ukim.edu.mk](mailto:pencic.divna@arh.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup>Faculty of Architecture, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Tajfa architects dooel, Kumanovo, Republic of Macedonia

Pollution and its effects on the quality of people’s life and health are one of the major problems today that almost all cities in the world are facing. The poor quality of the drinking water, the polluted air, excessive waste, light pollution, are the main problems that affect the world’s largest cities facing uncontrollable growth, especially in underdeveloped countries. This problem is also becoming an issue in the Republic of Macedonia, where, in the last ten years, many of its cities, by the level of pollution, are among the world’s leaders. Skopje, Tetovo, Kumanovo, and other smaller towns, are continually under threat of enormous pollution of all kinds.

Besides the known causes of pollution, the question is whether the planning of the future development of cities is also one of the main reasons for the more polluted cities in the Republic of Macedonia. Urban planning, the basis of which is the neoliberal economy, is characterized by the intense economic growth, giving priority to the rights of private ownership over the public interest, intensive construction as a condition for acquiring capital, and so on. Such tendencies result in non-observance of the overall needs of the citizens, thus disregarding the needs of adequate infrastructure, public services, free urban spaces, and so on. The reduced expectations of expedient and holistic planning for the development of one city, lead the cities to collapse. Over-construction, unsustainable transport systems, inadequate waste treatment, unsustainable environmental systems, the uneconomic and unsustainable spending of resources, and so on, are mainly due to the consequence of inappropriate urban planning.

**Keywords:** urban planning, sustainable urban development

### References:

- [1] ASP RM, GUP, Skopje 2012-2022, City of Skopje, Skopje, 2012.
- [2] D. Dodman, B. Dalal-Clayton, G. McGranahan, Integrating the Environment in Urban Planning and Management, International Institute for Environment and Development (IIED), UNEP, 2013.
- [3] Finnish Meteorological Institute, Plan for Air Quality Improvement in Agglomeration Skopje Region, MoEPP RM, Skopje, 2017.
- [4] MoEPP RM, Quality of Environmental in the Republic of Macedonia - ANNUAL REPORT 2016, Macedonian Environmental Information Centre Skopje, 2017.
- [5] P.C. Manins, M.E. Cope, P.J. Hurley, P.W. Newton, N.C. Smith and L.O. Marquez, *The Impact of Urban Development on Air Quality and Energy Use*.
- [6] The World Bank, *Green Growth Challenges and Opportunities: Air Pollution*, February 16, 2015.



## **АКЦИСКИ ПЛАН ЗА КОНТРОЛА НА ЕРОЗИЈАТА ВО СКОПСКИОТ РЕГИОН**

Иван Блинков<sup>1</sup>, Александар Трендафилов<sup>1</sup>, Иван Минчев<sup>1</sup>

e-mail: [ivanblinkov12@yahoo.com](mailto:ivanblinkov12@yahoo.com)

<sup>1</sup> Шумарски факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

Урбаниот развој значително влијае на почвените и на водните ресурси. Проблемите со ерозијата потекнуваат од околните планини, но исто така, и од ридовите во градовите и од градилиштата. Интензитетот на ерозија на градилиштата (во и надвор од урбана средина) може да биде до 2000 пати повисок отколку на шумско земјиште, 200 пати поголем отколку на пасиштата и 10–20 пати поголем од обработливото земјиште. Покрај тоа, на градилиштата се генерираат седименти исполнети со разни загадувачи, како што се фосфор, азот, нафтени продукти и други хемикалии, кои лесно се апсорбираат или се раствораат во водите. Научници од САД проценуваат дека штетата од урбаната ерозија се движи од 192 милиони долари до 2,2 милијарди долари нето-штети годишно во САД. Мерките за заштита од ерозија, покрај намалувањето на интензитетот на ерозија на почвата, значително влијаат и врз воздухот и врз водата, но и врз урбаната инфраструктура.

Според Законот за вода, секоја единица на локалната самоуправа, како и секоја водостопанска организација, обврзана е да дефинира ерозивни подрачја – ЕП (области каде што ерозијата ги загрозува населените места и инфраструктурата) и подрачја загрозоени од ерозија ПЗЕ – (области каде што промената на користењето на земјиштето, особено намалувањето на шумската покривка, може да предизвика силни процеси на ерозијата) во рамките на нивната територија, и врз основа на тоа да се подготви акциски план за заштита од ерозијата.

Генерално, интензитетот на ерозија во Скопскиот Регион е сличен со националните просечни вредности. Површината под најголем интензитет на ерозија I и II, изнесува вкупно 12570,7 ha. Од оваа површина, како ерозивни подрачја се дефинирани 5874 ha. Покрај тоа, како подрачја загрозоени од ерозија се дефинирани и 36332 ha.

Акцискиот план се базираше на моменталната состојба и на ГАП-анализата на сите природни и социоекономски фактори на ерозија. ГАП-анализата покажа значителен број недостатоци во сите анализирани области.

Врз основа на анализата на недостатоци беше подготвен акциски план, во кој прво се предложени административни мерки – забранети активности и задолжителни активности, посебно за ерозивни подрачја, односно „подрачја загрозоени од ерозија“. За да се овозможат услови за полесно спроведување на

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

другите, предложени се шест мерки (на национално ниво) и четири мерки (на регионално/локално ниво). Во групата технички мерки предложени се мерки за: заштита од ерозија на земјоделско земјиште (2); заштита од ерозија на шума и полуприродни области (5); техничко-мелиоративни мерки (заштита од ерозија во мали порои, јаруги и сл. (2); заштита од ерозијата на вештачко деградирано земјиште (градилишта, копови, јаловишта, позајмишта, депонии (4), намалување на опасностите од поројни наводнања (1); намалување на транспортот на наноси (2) и намалување на изложеноста на опасности. Понатаму, тие се подетално разработени на ниво на општини. За секоја активност дефинирани се: приоритетот (од највисок 1, до најнизок 5), одговорни институции и ориентациска цена.

Калкулацијата на трошоците беше обременета поради фактот што некои од мерките и активностите се *ad hoc* (уредување јаруга), некои од нив се континуирани (одржување, следење, чистење на поројни корита), некои од нив се краткорочни (уредување на порој), некои од нив се долгорочно (пошумување). Во во пресметката не се земаат предвид следниве позиции: чистење на канали и поројни корита (тоа е активност која е законска обврска и треба да се врши секоја година од страна на надлежните субјекти); одгледувањето и заштитата на шумите и шумските култури (тоа е законска обврска на субјектите кои управуваат и стопанисуват со нив); активности што се во надлежност на различни институции (инспекции, донесување акти, одлуки); обврски на концесионери, изведувачи на градежни работи; обврски на приватни сопственици на земјиште (постојат субвенции за добри практики) и др.

Вкупните почетни трошоци за мерките и работите (активностите) за заштита од ерозија и порои се проценети како што следува: Град Скопје – 35,95 милиони евра (од нив за пошумување – 34,65 милиони евра и 1,3 милиони евра за други мерки) и Скопски Регион – 43,9 милиони евра, (пошумување – 38,6 милиони евра и други 5,34 милиони евра).

Според трошоците, општината Сарај апсолутно доминира со 30,37 милиони евра (30 милиони евра за пошумување). Оваа вредност е поради значително големата површина во општината, која има висок ерозивен потенцијал и директно или индиректно ги загрозува и значајните инфраструктурни објекти: автопатот Скопје–Тетово, регионалниот пат и железницата Ѓорче Петров–Радуша и акумулацијата Матка. Ако го исклучиме Сарај, општините во кои треба да се инвестираат највисоки финансиски средства се: Ѓорче Петров (3,3 милиони евра), Гази Баба (1,27 милиони евра) и Петровец (1,8 милиони евра).

Динамичкиот план е подготвен за 10-годишен период, со забелешка дека пошумувањето на ерозивните области е планирано за долгорочен период.

**Клучни зборови:** ризик од ерозија, заштита од ерозија, акциски план, Скопски Регион

## **ACTION PLAN FOR EROSION CONTROL IN THE SKOPJE REGION**

Ivan Blinkov<sup>1</sup>, Aleksandar Trendafilov<sup>1</sup>, Ivan Mincev<sup>1</sup>

e-mail: [ivanblinkov12@yahoo.com](mailto:ivanblinkov12@yahoo.com)

<sup>1</sup>Faculty of Forestry, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

Urban development has a significant impact on soil and water resources. Erosion problems origin from the surrounding mountains, but also from the hills in the cities and construction sites where erosion intensity sites can be up to 2,000 times higher than on forest land, 200 times greater than pastures, and 10-20 times larger than arable land. In addition, a deposit filled with various pollutants such as phosphorus, nitrogen, petroleum products, and other chemicals that are easily absorbed or dissolved in the effluent is generated at the construction sites. Urban erosion polluters generate from \$ 192 million to \$ 2.2 billion net damage per year in the United States. Erosion control measures beside the decrease of the soil erosion intensity have significantly influence on the air and water, and the urban infrastructure.

According to the Law on Water, each Local Municipality Administration and each water economy are obliged to define actual erosion risk areas – AERA (areas that affect settlements and infrastructure) and – PERA - (areas where land use change especially decrease of forest cover could cause high intensity erosion processes) within their area and based on them to prepare Action Plan for erosion control.

Generally, erosion intensity in the Skopje region is similar to the national average values. The area under the highest erosion intensity I and II, cover in total 12,570.7 ha. Out of them as actual erosion risk areas are defined 5,874 ha. In addition, as potential erosion risk areas are defined 36,332 ha.

The Action Plan was based on a current situation and the GAP analyses of all natural and socioeconomic factors of erosion. GAP analyses show significant numbers of GAPS in all target areas.

Within the Action Plan firstly are proposed Administrative measures: forbidden activities and obligatory activities separately for AERA and PERA. To enable the environment for easier implementation of other measures are proposed 6 measures (on national level) and 4 measures (on regional/local level). In the group of technical measures are proposed measures for: Protection against erosion on agricultural land (2); Protection against erosion on forest and semi natural areas (5); Technical- ameliorative structures (erosion control in small streams (2); Erosion control on artificial degraded land (construction sites, excavation sites, borrow pit, ash slags (4); Decreasing severity of torrent flood hazard (1). Increasing bed conveyance (2); Decrease of sediment transport (2); Decrease of exposure to hazards (2)

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

Further, these actions are more detailed on the level of municipality. For each measure are defined: priority (1 – high to 5 low), responsible institutions and initial costs.

The calculation of costs is overburdened with the fact that some of the measures are ad-hoc (i.e. gully control, some of them are continued (maintenance, monitoring, cleaning of torrent beds), some of them are short-term (torrent control), some of them long-term (afforestation). In the calculation are not calculated the following positions: Cleaning of channels and torrent beds (it is an activity that is a legal obligation and is done every year), silviculture and protection of forests (it is common activity and MAWFE pays for this each year); activities that are usual in the various institutions, inspections, amendments), obligations of concessioners, contractor of construction works, obligations of private land owners (there are subsidies for good practices).

The total initial costs for erosion and torrent control measures and activities are estimated as follow: City of Skopje – 35.95 Million Euros (out of them for afforestation 34.65 ME and 1.3 ME for other measures), Skopje Region – 43.9 ME (afforestation – 38.6 ME and other 5.34 ME). The costs for erosion control in the municipality of Saraj is absolutely the highest - 30.37 ME (30 ME for afforestation). This value is high because significant area in the municipality is with high erosion potential and directly or indirectly harms infrastructure objects: the highway Skopje-Tetovo, the regional road and railway Gjorce Petrov – Radusha and the Matka reservoir. If we exclude Saraj, the municipalities where the highest finances area should be invested are: Gjorce Petrov (3.3, ME), Gazi Baba (1.27 ME), and Petrovec 1.8 ME.

The dynamic plan is prepared for 10-years duration, while the afforestation is planned for long-term period.

**Keywords:** erosion risk, erosion control, action plan, Skopje region

## „ЗАДАВЕНИ“ СТЕБЛА ВО УРБАНОТО ЗЕЛЕНИЛО – ЛОША ПРАКТИКА, ЛЕСНА ЗА РЕШАВАЊЕ, ЗА ДА СЕ СПАСАТ БРОЈНИ ИНДИВИДУАЛНИ ДРВЈА, ИНАКУ ПРЕД НЕПОСРЕДНО УНИШТУВАЊЕ

Кирил Сотировски<sup>1</sup>, Бошко Цветковски<sup>1</sup>

e-mail: [kirils@sf.ukim.edu.mk](mailto:kirils@sf.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup>Шумарски факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

Сите видови зеленило во урбаната средина обезбедуваат бројни т.н. екосистемски услуги [1]. Парковите, урбаните шуми, тревниците, градините, дури и зелените ѕидови, промовираат психолошки предности и зголемена физичка активност, а со тоа имаат суштински позитивен ефект врз здравјето на граѓаните и служат како ублажувачи на стресниот живот. Постојат бројни истражувања кои потврдуваат дека урбаното зеленило го намалува загадувањето на воздухот [2] и на урбаното загревање, кое исто така, се смета за форма на загадување [3].

Во септември 2018 г. се фокусиравме на лоцирање и регистрирање дрвја во Скопје кои се непосредно или среднорочно загрозувани поради тоа што се заобиколени со цврсти материјали на ниво на кореновиот врат, и веќе се во директен контакт или ќе бидат во блиска иднина. Дрвјата што се во контакт се предмет на оштетување (наранување), напукнување на кората и навлегување на патогени и инсекти. Во екстремни случаи, од сопствениот раст во околните солидни материјали се уништуваат живите ткива под кората и тоа резултира со сушење на цели стебла. Во зависност од растојанието на околниот материјал (асфалт, бетон, плочки, штици и друго) до надворешната кора на стеблата, дрвјата ги поделивме во 5 категории (0 – контакт; I – без контакт до 5 cm; II – од 5 до 15 cm; III – од 15 до 30 cm; IV – од 30 до 50 cm). Регистриравме 175 големи стебла во категоријата 0 (со контакт), кои се во непосредна опасност од уништување. Исто така, регистриравме 110 стебла во првата категорија и 195, 140 и 110 стебла во другите категории, редоследно.

Цврсто им препорачуваме на службите одговорни за одржување на урбаното зеленило во градот Скопје и неговите општини да преземат итни активности за ослободување доволно простор за нормален раст на стеблата на ниво на почва. Ова е еден од најлесните и поевтини начини за продолжување на животниот век на овие стебла, понекогаш и со децении, и тоа во средина во која и без тоа станува многу проблематично да се садат големи стебла.

**Клучни зборови:** сушење, рани на дрвјата, пукање кора

### Литература:

- [1] P. Bolund, S. Hunhammar, *Ecol. Econom.*, 29(2), **1999**, 293-301.
- [2] C.Y. Jim, W.Y. Chen, *J. Environ. Manag.*, 88(4), **2008**, 665-676.
- [3] G. Levermore, et al., *Urb. Clima.*, 24, **2018**, 360-368.

## **STRANGLER TREES IN URBAN GREENERY – A BAD PRACTICE EASY TO SOLVE AND SAVE NUMEROUS INDIVIDUAL TREES, OTHERWISE FACING IMMINENT DESTRUCTION**

Kiril Sotirovski<sup>1</sup>, Bosko Cvetkovski<sup>1</sup>

e-mail: [kirils@sf.ukim.edu.mk](mailto:kirils@sf.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup>Faculty of Forestry, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

All types of greenery in the urban environment provide a number of so-called ecosystem services [1]. Parks, urban forests, lawns, gardens and even green walls promote psychological wellbeing and physical activities, therefore having profound positive effects on the citizens' health in general and serving as buffers to stressful life. Furthermore, there have been numerous studies confirming that urban greenery mitigates air pollution [2] and urban heating, also considered as a type of pollution [3].

In September 2018, we focused on registering trees in Skopje which are under immediate and mid-term danger due to being surrounded by solid materials at ground level and are either already in direct contact, or will be so in the near future. Trees in contact are subject to wounding, bark fissure and entrance of pathogens and insects, or in extreme cases, where they are girdled by their growth into surrounding solid materials, to dying off.

Depending on the distance of the surrounding material (asphalt, concrete, tiles, wood boards, other) to the outer bark of trees, we divided them into 5 categories (0 – contact; I – non-contact to 5 cm; II – 5 to 15 cm; III – 15 to 30 cm; IV – 30 to 50 cm). We registered 175 large trees in the 0 category (contact) which are in imminent danger of dying off. Also, we registered another 110 trees in the first category and 195, 140 and 110 trees in the following categories, respectively.

We highly recommend that services responsible for maintenance of urban greenery in Skopje and its municipalities, take immediate activities into freeing up sufficient space for the trees to grow normally and free of contact at ground level. This is one of the easiest and least expensive means of extending the life span of these trees, sometimes up to decades, in an environment where it is becoming very difficult to plant larger trees anyway.

**Keywords:** dieback, tree wounds, bark fissure.

### **Reference:**

- [1] P. Bolund, S. Hunhammar, *Ecol. Econom.*, 29(2), **1999**, 293-301.
- [2] C.Y. Jim, W.Y. Chen, *J. Environ. Manag.*, 88(4), **2008**, 665-676.
- [3] G. Levermore, et al., *Urb. Clim.* 24, **2018**, 360-368.

## **ЕКОЦЕНТРИЧНА ФИЛОЗОФИЈА НА ПРОСТОРНОТО ПЛАНИРАЊЕ: МИТ ИЛИ РЕАЛНОСТ?**

Владо Камбовски

e-mail: [vladok@manu.edu.mk](mailto:vladok@manu.edu.mk)

Центар за стратемиски истражувања, Македонска академија на науките и уметностите,  
Скопје, Република Македонија

Развојот на современото пост-индустриското општество го соочува човекот не само со низа неспорни погодности од користењето на неговите плодови за подобрување на квалитетот на животот- проширувањето на знаењата, мобилноста, користењето на информатичките технологии итн., туку и со исто така бројни и сериозни негативни нус-продукти, како што е пренаселеноста на градовите, еколошкото загадување или криминалот. Во последниве декади како контрапункт на тие негативни аспекти на технолошката димензија на развојот се појавува екоцентричната филозофија, како правец на синтетичката мисловна проекција на иднината што во својот фокус го има правото на живот и хуманиот и одржлив развој на општеството. Таа го посматра светот, природното окружување на човекот, општествениот и културниот контекст во кој живее како комплекс во кој мора да постои внатрешна кохерентност, којашто од една страна не го сопира економскиот и севкупниот општествен развој, но во неговиот центар секогаш го става човековиот живот како привилегија на сегашните, но и на генерациите што доаѓаат по нив.

Во светлината на синтетичкото посматрање на современиот развој, фокусирањето на научниот интерес кон развојот на македонското општество е поттикнато со сознанието дека тоа денес се наоѓа во парадоксална ситуација: на низок степен на технолошка и економска развиеност, тоа е директно соочено со негативните нус-продукти што развојот во глобални размери ги создава во општества коишто имаат капацитет да му спротистават консолидиран екоцентричен концепт (скандинавските општества, на пример). Поради тоа, наместо планирање на просторниот развој, како битна компонента на секое свесно и разумно фундирано проектирање на иднината, тоа е западнато во хаотична ситуација, во која владее најгруб прагматизам, криминал и корупција. Образец на таквата погубна ориентација претставува градот Скопје, чијшто деформиран развој ја трансформира државата во страотен и нехуман мастодонт составен од огромна глава на којашто, како отежната тенка нитка, виси кривко и се поистоштено тело. Не е нелогично за таквата структура, македонското општество да го добие името на тој град како име на целата држава. „Скопје 2014“ станува симбол за потполно промашено и бесперспективно креирање на иднината, кое не само што погодува,

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

туку претставува сериозен придонес кон општествената стагнација, назадување и континуирана политичка и државна криза.

Поради тоа, науката е не само повикана, туку и должна да свони на узбуна и на нехуманата, некомпетентна и криминогена стратегија (поправо нејзино отсуство) на просторно планирање како клучен елемент на севкупниот општествен развој да и спротистави научно фундирана проекција, со која ќе го ограничи политичкиот волунтаризам. Во согласност со екоцентричниот пристап, како своја основа таквата проекција би требало да ги дефинира целите на развојот под знакот на „5-д“: деконцентрација, децентрализација, деметрополизација, дисперзија на институциите и декриминализација. Градењето на еден потполно нов пристап врз таква основа би морал за свој почеток да го има општиот мораториум, пропишан со закон, на сите постојни планови и закони за просторно планирање, урбанизација и градежништво.

**Клучни зборови:** екоцентрична филозофија



*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

## **ECOCENTRIC PHILOSOPHY OF PHYSICAL PLANNING: MYTH OR REALITY?**

Vlado Kambovski

e-mail: [vladok@manu.edu.mk](mailto:vladok@manu.edu.mk)

Center for Strategic Research, Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje, Republic of Macedonia

The development of the modern post-industrial society confronts the man not only with a series of undeniable benefits from the use of its fruits for improving the quality of life—the knowledge expansion, mobility, the use of information technologies, etc., but also with numerous and serious negative by-products, such as overcrowding of the cities, environmental pollution or crime. In recent decades, as a counterpoint to these negative aspects of the technological extent of the development, ecocentered philosophy emerges as a stream of the future synthetic thought projection, which in its focus has the right to life and the humane, sustainable development of the society. This ecocentric approach observes the world, the natural environment of the man, the social and cultural context in which he lives as a complex with an internal coherence, which, on the one hand, does not stop the economic and overall social development, but at the same time, it sets the center on the human life as a privilege not only of the present generation, but also of the generations to come.

In the light of the synthetic observation of the modern development, the focusing of the scientific interest on the Macedonian society is motivated by the knowledge of its present paradoxically low level of technological and economic development, it is directly confronted with the negative by-products, created globally in societies that have the capacity to oppose it a consolidated ecocentric concept (Scandinavian societies, for example). Therefore, instead of developing physical planning, as an essential component of any projecting of the future based on conscious and reason, it is fallen in a chaotic situation in which the ruthless pragmatism, crime and corruption prevail. The city of Skopje represents a model of such a devastating orientation, which deformed development transforms the state into an inhuman mastodon made up of a huge head on which, hangs a fragile and exhausted body, as a aggravated, tiny thread. It is illogical for such a structure, the Macedonian society to get the name of that city as the name of the entire state. "Skopje 2014" becomes a symbol of a completely failed and unpredictable creation of the future, which not only affects but also represents a serious contribution to the social stagnation, backwardness and continuous political and state crisis.

Therefore, science is not only summoned, but it is obliged to ring the alarm for the inhuman, incompetent and criminogen strategy (more accurately its absence) of physical planning as a key element of the overall social development and to counter it

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

using a scientifically based projection, by which it will limit political volunteerism. In accordance with the eco-centric approach, as its ground, such a projection should define the development goals under the sign of "5-d": deconcentration, decentralization, demetropolization, dispersion of institutions and decriminalization. Building a completely new approach on such a basis would have to have at its very beginning the general moratorium prescribed by law on all existing plans and laws on physical planning, urbanization and construction.

**Keywords:** ecocentric philosophy

## СКОПЈЕ – ПАМЕТЕН ГРАД

Огнен Марина

e-mail: ognen.marina@arh.ukim.edu.mk

Архитектонски факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република  
Македонија

Визијата за Скопје – паметен град и долгорочните цели за развој на градот се дефинирани во четири главни аспекти на развојот на градот: паметно живеење, паметна животна средина, паметни иновации и паметно владеење. Развивањето на стратегијата за Скопје – паметен град, која следува по дефинирањето на визијата и долгорочни цели, мора да се базира на аналитички пристап и интегрално разбирање на стратегиските аспекти на функционирањето на градот и главните предизвици со кои се соочува градот и урбаните системи. Очекувањата се дека изработката на стратегијата најпрвин би овозможила подобро разбирање на постојната состојба во разгледуваните аспекти на функционирањето на градот, како економијата, животната средина, општествениот живот, мобилноста, владеењето, иновациите, граѓаните и урбаната отпорност, низ согледување и следење на соодветен број индикатори. Стратегијата за Скопје – паметен град дополнително треба да ги развие дефинираните долгорочни цели и да обезбеди одржлива рамка за нивна понатамошна операционализација низ развивање и дефинирање на краткорочни цели. Мерките што би биле утврдени со стратегијата треба да овозможат одржлив процес на трансформацијата на градот и на урбаните системи. Покрај тоа стратегијата треба да обезбеди квалитетен и развиен систем на мерење на процесот на трансформациите и промените во градот, со кој би се постигнувале целите. Овој систем на мониторинг треба да се состои од релевантни и мерливи квалитативни и квалитативни индикатори, како и прецизен временски план за имплементација и спроведување на утврдените мерки. Во презентацијата е претставен процесот на развивањето на визијата и целите на Скопје – паметен град.

**Клучни зборови:** Скопје – паметен град, визија, цели

## **SKOPJE SMART CITY**

Ognen Marina

e-mail: [ognen.marina@arh.ukim.edu.mk](mailto:ognen.marina@arh.ukim.edu.mk)

Faculty of Architecture, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

The Skopje Smart City vision and the set of goals have been structured in four main dimensions of the city: Smart Living, Smart Environment, Smart Innovation and Smart Governance. The follow-up development of the Skopje Smart City Strategy must address the urban issues that have been determined within this document as strategic dimensions of the city and to acquire an attitude toward an in-depth analysis and integrated assessment of the urban challenges of Skopje. The purpose of the strategy is to provide an insight in the data as an un-exhaustive set of indicators showcasing the urban condition in the suggested urban domains of economy, environment, social life and infrastructure, mobility, governance, innovation, people, and urban resilience. It should further elaborate the suggested goals of the Skopje Smart City vision and provide a viable and sustainable frame and plan for operationalization of the goals in a set of comprehensive and integrated objectives. The Skopje Smart City Strategy should also provide a well-defined system of metrics for measuring the transformation and change toward reaching the determined objectives measured through a set of well relevant and measurable quantitative and qualitative indicators. It should also provide a comprehensive and well planned time plan for development of proposed actions for achieving the objectives with smart milestones and the contingency plan. The presentation provides and informative insight of the process of development of the vision and goals for Skopje Smart City.

**Keywords:** Skopje – smart city, vision, goals

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

## **ОД ВИЗИИ И СТРАТЕГИИ ЗА ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ ДО ЗДРАВИ И ПОГОДНИ ЗА ЖИВЕЕЊЕ ГРАДОВИ**

Дивна Пенчиќ<sup>1</sup>, Јана Белчева Андреевска<sup>2</sup>, Теа Дамјановска<sup>3</sup>, Ивана Ангеловска<sup>4</sup>

e-mail: [jana.belcevaandreevska@centar.gov.mk](mailto:jana.belcevaandreevska@centar.gov.mk)

<sup>1</sup> Архитектонски факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup> Совет на Општина Центар, Скопје, Република Македонија

<sup>3,4</sup> Сектор за уредување на градежно земјиште и Сектор за урбанизам, Општина Центар, Скопје, Република Македонија

Локалната власт е клучна во остварување на визијата за одржливи градови и градови за здрави и среќни луѓе. Само високосвесни и одржливи политики можат да овозможат планирање, изградба и менаџирање на градови во кои граѓаните го остваруваат стремежот за поднослив, здрав, чист град. Овој труд го оценува директно влијание на визиите, плановите, програмите, одлуките и градските политики во развојот на урбаната средина.

Разгледувајќи ги тековните предизвици во Општина Центар, ќе ги претставиме согледувањата, започнувајќи од наследените состојби, воспоставените процедури и донесувањето одлуки, па сè до распространување на новата визија низ секторите, мобилизација на човекови капацитети и примена на модерна технологија во креирањето политики. Анализираниите состојби и оцената на остварените резултати ќе ги идентификува потребните активности и ќе предложи мерки за идни напредувања.

**Клучни зборови:** урбанистичко планирање, одржлив урбан развој, креирање политики, анализа на податоци

### **Литература:**

[1] Платформа здравје пред профит, Скопје, 2012.

[2] Изборна програма на градоначалник на ОЦ.

[3] УН МДГ, Цел бр 11, мониторинг рамка <https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2016/02/SDG-Goal%2011%20Monitoring%20Framework%2025-02-16.pdf>, Фебруари 2016.

[4] Програми и проекти на Општинска Администрација за 2018 г., Методологија за евалуација на урбанистички планови, Извештаи по евалуацијата.

*„Загадувањето на градовите во Република Македонија: кои се решенијата?“  
“Pollution of the cities in the Republic of Macedonia: what are the solutions?”*

## **FROM VISION AND STRATEGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT TO LIVABLE AND HEALTHY CITY**

Divna Pencic<sup>1</sup>, Jana Belcheva Andreevska<sup>2</sup>, Tea Damjanovska<sup>3</sup>, Ivana Angelovska<sup>4</sup>

e-mail: [pencic.divna@arh.ukim.edu.mk](mailto:pencic.divna@arh.ukim.edu.mk)

<sup>1</sup>Faculty of Architecture, “Ss. Cyril and Methodius” University, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Municipal Council, Centar, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>3,4</sup>Municipality Centar Administration, Skopje, Republic of Macedonia

Local government has the key role in fulfilling the vision for sustainable city, city for healthy and happy people. Only politics that is based on high awareness for sustainable urban development will be successful in planning, building and management of cities where citizens will live in healthy, safe, calm and clean city. With this paper we are analyzing the link between visions and promised goals, and management programs, plans and decisions for development of the urban area.

Evaluation on current challenges in Centar Municipality will be presented starting from inherited statuses, established procedures and decision-making processes, up to disseminating new vision, mobilizing human capacity and involving modern technology in policy creating. The analyzed conditions and the evaluation of the achieved results can identify necessary actions and proposes measures for future improvements.

**Keywords:** urban planning, sustainable urban development, policy making, data analysis

### **References:**

[1] Platform: Health before Profit, Skopje 2012.

[2] Election program from the current Major of Centar Municipality, Skopje.

[3] UN SDG 11 Monitoring Framework; <https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2016/02/SDG-Goal%2011%20Monitoring%20Framework%202025-02-16.pdf>, February 2016.

[4] Municipal administration Program and projects 2018; Methodology for Urban Plans Evaluation; Reports from the Evaluations.

## **ПРОЦЕНКА НА ЕКОЛОШКИОТ КАПАЦИТЕТ НА ГРАД СКОПЈЕ КАКО ИНДИКАТОР НА ОДРЖЛИВОСТА НА ГРАДОТ**

Мартина Блинкова Дончевска<sup>1</sup>, Тања Димитрова Филкоска<sup>1</sup>, Иван Мацановски<sup>1</sup>, Весна Милановиќ<sup>1</sup>, Габриела Дуданова Лазаревска<sup>1</sup>

e-mail: [martina.blinkova@gim.com.mk](mailto:martina.blinkova@gim.com.mk)

<sup>1</sup>Институт за истражување во животна средина, градежништво и енергетика, Скопје,  
Република Македонија

Менувањето на начините на потрошувачката на природните ресурси во комбинација со растечката популација го зголемува притисокот врз природата повеќе од кога било досега. Имиграцијата на жители од другите градови во Скопје, поврзани со нови економски можности и подобар животен стандард, во исто време, бара повеќе ресурси [1]. Во определбата за дефинирање на насоките за одржлив развој на градот Скопје, во 2016 година беше изработена Студија за проценка на еколошкиот капацитет на градот преку утврдување на еколошкиот отпечаток и биокапацитетот, како индикатор на одржливоста на градот. При проценката беа користени национални статистички податоци, кои се комбинираа со меѓународните методологии на Global footprint Network, како и методологијата со пропорција и методологијата врз база на прашалник. Според резултатите добиени во оваа студија, утврдено е дека жителите на Скопје и околината живеат надвор од границите на еколошкиот капацитет, односно просечно еден жител на Скопје користи 8,1 gha за одржување на начинот на живеење во период од една година; додека расположливи се само 2,05 gha достапни по лице. Динамичната политика на градот за реструктурирање на капацитетот е од суштинско значење за да се подобрат условите за урбан развој и квалитетот на животот на жителите на Скопје. За обезбедување на одржлив урбан развој, активностите треба да се насочат првенствено кон обезбедување: добро владеење со урбанизмот; просторно планирање; усвоен систем за користење земјиште; усвоена правна рамка; соодветно финансирање; соработка меѓу јавниот и приватниот сектор; учество на јавноста и едукација, тренинг и навремено информирање. Едно од стратегиските решенија кои властите треба да ги преземат е политиката на децентрализација. Оваа студија ги дава насоките да се промени правецот и да се зголеми економската конкурентност и еколошката безбедност на Скопје, така што градот може да го одвои својот економски раст од еколошкиот отпечаток, оставајќи простор за природата.

**Клучни зборови:** еколошки капацитет, еколошки отпечаток, биокапацитет, град Скопје, одржлив развој

### **Литература:**

[1] Студија за пресметување на еколошкиот капацитет на град Скопје – ГИМ, 2016.

## **ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CAPACITY OF THE CITY OF SKOPJE AS AN INDICATOR OF ITS SUSTAINABILITY**

Martina Blinkova Donchevska<sup>1</sup>, Tanja Dimitrova Filkoska<sup>1</sup>, Ivan Macanovski<sup>1</sup>, Vesna Milanovic<sup>1</sup>, Gabriela Dudanova Lazarevska<sup>1</sup>

e-mail: [martina.blinkova@gim.com.mk](mailto:martina.blinkova@gim.com.mk)

<sup>1</sup>Institute for Research in Environment, Civil Engineering and Energy, Skopje, Republic of Macedonia

Changing the patterns of natural resource consumption combined with the growing human population, increases the pressure on nature more than ever before. The immigration of residents from other cities in Skopje related to new economic opportunities and a better living standard, at the same time, requires more resources. [1] In terms of defining the directions for sustainable development of the City of Skopje, in 2016 a Study for assessment of the ecological capacity of the city by determining the ecological footprint and bio capacity was developed, as an indicator of the sustainability of the city. During the assessment, national statistical data combined with international methodologies for calculations -Global footprint Network, as well as a methodology with a proportion and methodology based on a questionnaire were used. According to the results obtained in this Study, we established that the inhabitants of Skopje and the surrounding area live outside the limits of the ecological capacity i.e. averagely ecological footprint per capita in Skopje is 8.1 gha; while only 2.05 gha are available. The city's dynamic policy on capacity restructuring is essential to improve the conditions for urban development and the quality of life of Skopje residents. In order to ensure sustainable urban development, the activities should focus primarily on ensuring: good governance with urbanism; spatial planning; adopted system for land use; adopted legal framework; adequate funding, cooperation between the public and the private sector, public participation and education, training and timely information. One of the strategic solutions that the authorities need to undertake is “Decentralization Policy.” This Study gives directions to change the direction and increase the economic competitiveness and environmental safety of Skopje, so that the city can separate its economic growth from the environmental imprint, leaving space for nature.

**Keywords:** ecological capacity, ecological footprint, bio capacity, Skopje, sustainable development

**References:**

[1] Study for calculating the ecological capacity of the city of Skopje – CEIM, 2016.



## РЕШАВАЊЕ НА НЕРЕШЛИВОТО? ЗАГАДУВАЊЕТО КАКО ФАКТОР ШТО СОЗДАВА МОДЕРНО УПОРИШТЕ НА НЕОДРЖЛИВОСТ

Емилија Софеска<sup>1</sup>, Michał Kwiatkowski<sup>2</sup>, Слободан Арсовски<sup>3</sup>, Mirek Dymitrow<sup>4</sup>

e-mail: [slobodan67mk@gmail.com](mailto:slobodan67mk@gmail.com)

<sup>1</sup> Космо Иновативен центар, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup> Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poland

<sup>3</sup> Комора на овластени архитекти и инженери на РМ, Скопје, Република Македонија

<sup>4</sup> University of Gothenburg / Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden

Во декември 2017 година Скопје се најде на врвот на листите како најзагаден град во светот [1]. И додека ова беше само минлив момент, случајот на Скопје е симбол на многу почест и вознемирувачки феномен: се создава сè повеќе комплексна мрежа на нестабилност, која го предизвикува и го одржува она што може да се опише како „модерно упориште на неодржливост“. Во случајот со Скопје, конкретно – со загадувањето, тоа не е повеќе изолирана појава, туку се појавува на подеднакво алармантно поле на геополитичко загрозување, криза на идентитетот, акутна сиромаштија, корупција во изненадувачки размери, како и етнички тензии. Во време на брзи промени и непредвидливост, големите социјални предизвици повеќе не доаѓаат еден по еден [2]; она што ги прави *велики* е нивното сè поголемо меѓусебно испреплетување, а во духот на сега веќе класичниот концепт на Рител (Rittel) за „зол проблем“ [3]. Ова значи дека можеби ќе треба да ја прифатиме динамиката што ја вклучува, без да се задоволи некој посебен стандард за комплетност. Во таа смисла, предизвикот што го преземаме во оваа презентација е на *еклектичен начин* да го посочиме проблемот со загадувањето на Скопје, преку нагласување на проблемите поврзани со неодржливоста и преку призмата на културните контингенти. Преку споредба на алармантната состојба за Скопје со решенија што се спроведени во другите делови/градови на Европа, оваа презентацијата дава иницијален придонес кон агендата за одржливост, предлагајќи бројни приоритети за преземање активности, ставајќи акцент и на засилувањето на институциите, технички придонес и самоуправа. Преку оваа презентација, исто така, се нагласуваат бројни економски, еколошки и социјални противречности вклучени во процесот на стремеж кон одржлив развој.

**Клучни зборови:** загадување, културен контингент, зол проблем, Скопје, Европа

### Литература:

[1] S. Arsovski, M. Kwiatkowski, A. Lewandowska, D. Jordanova Peshevskа, E. Sofeska, M. Dymitrow, *Bull. Geogr. Socio-Econom. Ser.*, 40, **2018**, 17–39.

[2] K. O'Brien, *Prog. Human Geogr.*, 37(4), **2013**, 587–596.

[3] H.W. Rittel, M. M. Webber, *Policy Sci.*, 4(2), **1973**, 4(2), 155-169.

## SOLVING THE UNSOLVABLE? POLLUTION AS A FACTOR CREATING THE MODERN OUTPOST OF UNSUSTAINABILITY

Emilija Sofeska<sup>1</sup>, Michał Kwiatkowski<sup>2</sup>, Slobodan Arsovski<sup>3</sup>, Mirek Dymitrow<sup>4</sup>

e-mail: [slobodan67mk@gmail.com](mailto:slobodan67mk@gmail.com)

<sup>1</sup>Cosmo Innovative Center, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poland

<sup>3</sup>Chamber of Certified Architects and Certified Engineers, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>4</sup>University of Gothenburg / Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden

In December 2017 Skopje topped the charts as the world’s most polluted city [1]. And while this was merely a fleeting moment, Skopje’s case is emblematic of a much more common and disturbing phenomenon: an increasingly complex web of entanglements that both cause and maintain what could be described as ‘modern outposts of unsustainability’. In the case of Skopje, specifically, pollution does not come isolated, but appears onto an equally alarming canvas of geopolitical disrepute, identity crisis, acute poverty, staggering corruption and ethnic tensions. In times of rapid changes and unpredictability, great social challenges no longer come one by one [2]; what makes them *great* is their ever-greater entanglement in one other, in the vein of Rittel’s now classical concept of a ‘wicked problem’ [3]. This means that we may have to embrace the dynamism it involves, without ever satisfying any particular standard for completeness. To this background, the challenge undertaken in this presentation is to address Skopje’s pollution problem *eclectically*, by addressing its interlocking problems of unsustainability through the prism of cultural contingents. By comparing Skopje’s dire situation to solutions implemented in other parts of Europe, the presentation makes a signal contribution to the sustainability agenda by proposing a number of priorities for action, including an emphasis on institution building, technical input and self-governance. The presentation also highlights a number of economic, ecological, and social contradictions involved in the process of striving for sustainable development.

**Keywords:** pollution, cultural contingency, wicked problem, Skopje, Europe

### References:

[1] S. Arsovski, M. Kwiatkowski, A. Lewandowska, D. Jordanova Peshevska, E. Sofeska, M. Dymitrow, *Bull. Geogr. Socio-Econom. Ser.*, 40, **2018**, 17–39.

[2] K. O’Brien, *Prog. Human Geogr.*, 37(4), **2013**, 587–596.

[3] H.W. Rittel, M. M. Webber, *Policy Sci.*, 4(2), **1973**, 4(2), 155–169.

## МАКЕДОНИЈА ТРЕБА ДА ГО ТРЕТИРА ЗАГАДУВАЊЕТО КАКО ПРАШАЊЕ ОД НАЦИОНАЛНА БЕЗБЕДНОСТ

Лазар Поп Иванов<sup>1</sup>, Марија Мирчевска<sup>1</sup>

e-mail: [lazepopivanov@gmail.com](mailto:lazepopivanov@gmail.com)

<sup>1</sup>„Член 1 – Институт за глобални политики и право“

Овој труд ќе покаже дека Македонија треба да започне да го третира загадувањето на воздухот како прашање од националната безбедност. Централниот аргумент на овој текст е развиен врз основа на конструктивистичката школа во меѓународните односи. Поконкретно, ќе ја користиме идејата за секуритизација и социјална конструкција на закани за националната безбедност за да аргументираме дека загадувањето на воздухот може и треба да се третира како прашање од националната безбедност, и дека таквиот третман би резултирал со позитивни резултати за сите заинтересирани страни. За да ја постигне оваа цел, трудот ќе понуди три нивоа на анализа. Првенствено, ќе ги истражи последиците од аерозагадувањето и ќе понуди приказ на моменталните обиди за решавање на проблемот. Понатаму, трудот ќе ја анализира идејата за секуритизација и ќе истражи како се користи оваа идеја кога државите сакаат да „класифицираат“ дадено прашање како закана, и како последица на тоа да го третираат како прашање од националната безбедност. Финално, ќе аргументираме во полза на третирање на аерозагадувањето како прашање од националната безбедност и ќе ги прикажеме сеопфатните придобивки за општеството од ваквиот пристап.

**Клучни зборови:** национална безбедност, конструирање закани, секуритизација, загадување

### Литература:

[1] P.J. Katzenstein, *The culture of national security: norms and identity in world politics*, Columbia University Press, 1996.

[2] J.A. Tickner, in K. Booth and S. Smith (Ed.) *Re-visioning Security*, Pennsylvania State University Press, 1995, pp. 175-197.

[3] O. Waever, in R.D. Lipschutz, *On security*, Columbia University Press, 1995, pp. 46-87.

[4] K. Booth, *Rev. Int. Stud.*, 17(4) **1991**, 313-326.

[5] B. Buzan, O. Waever, J. Wilde, *Security: A New Framework for Analysis*, Lynne Rienner Pub., 1998.

## MACEDONIA SHOULD TREAT POLLUTION AS A NATIONAL SECURITY THREAT

Lazar Pop Ivanov<sup>1</sup>, Marija Mirchevska<sup>1</sup>

e-mail: [lazepopivanov@gmail.com](mailto:lazepopivanov@gmail.com)

<sup>1</sup>Article 1 - Institute for Global Politics and Law', Skopje, Republic of Macedonia

This paper argues that Macedonia should start treating its air pollution problem as a matter of national security. The central argument in this paper will be developed using the theoretical lenses of the international relations theory ‘constructivism’. More precisely, we are using the theory of ‘securitization’ and the social construction of national security threats to prepare the case for treating air pollution as a national security threat and the positive outcomes from that policy maneuver. In order to make the case for the ‘securitization of air pollution’ this paper offers three levels of analysis. Primarily, it explores the consequences of air pollution and offers an overview of the current attempts in our country to tackle the problem. Secondly, the paper dives into the theory of ‘securitization’, and examines how this theory has been used when states want to ‘classify’ an issue as a ‘threat’ and consequently treat it as a matter of national security. Finally, we argue in favor of treating air-pollution as a matter of national security, and we analyze the opportunities that this approach can provide for a more holistic societal response to the challenge.

**Keywords:** national security, air pollution, constructing threats, constructivism, securitization

### References:

- [1] P.J. Katzenstein, *The culture of national security: norms and identity in world politics*, Columbia University Press, 1996.
- [2] J.A. Tickner, in K. Booth and S. Smith (Ed.) *Re-visioning Security*, Pennsylvania State University Press, 1995, pp. 175-197.
- [3] O. Waever, in R.D. Lipschutz, *On security*, Columbia University Press, 1995, pp. 46-87.
- [4] K. Booth, *Rev. Int. Stud.*, 17(4) **1991**, 313-326.
- [5] B.Buzan, O.Waever, J.Wilde, *Security: A New Framework for Analysis*, Lynne Rienner Pub., 1998.

## **СИТУАЦИОНО ВЕШТАЧЕЊЕ ЗА ДОКАЖУВАЊЕ НА ЕКОЛОШКИ КРИМИНАЛ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

Марина Малиш Саздовска<sup>1</sup>, Љатиф Љатиџи<sup>2\*</sup>, Тони Милески<sup>3</sup>

e-mail: [Llatifi@yahoo.com](mailto:Llatifi@yahoo.com)

- <sup>1</sup> Факултет за безбедност, Скопје, Универзитет „Св. Климент Охридски“ – Битола  
<sup>2</sup> Државен инспекторат за животна средина, МЖСПП, Скопје, Република Македонија  
<sup>3</sup> Филозофски факултет, Институт за безбедност, одбрана и мир, Скопје, Република Македонија

Република Македонија има просечно водно богатство, а од витално значење е просторната и временската распределба, која е во тесна врска со годишната и со просторната распределба на врнежите. Затоа површинските води претставуваат огромен потенцијал за Република Македонија, како последица на недостигот на вода во РМ постојат и повеќе вештачки водни акумулации кои се изградени на површинските водотеци со цел задоволување на разновидни потреби (наводнување, енергетика, водоснабдување и др.).

За утврдување и оцена на некој релевантен факт, а во конкретниот случај за толкување на одредени податоци во врска со загадувањето на водите, потребна е примена на посебни стручни вештини и знаења уште во фазата пред формалното започнување на кривичната постапка, на местото на настанот, каде што се вршат таканаречените ситуациони вештачења. Ситуационото вештачење треба да се врши уште при увидот во неговата динамична фаза, бидејќи со него во добра мера може да се отстрани информациониот дефицит, кој настанува со примената само на традиционалните доказни дејства и како крајна цел на ситуационото вештачење е обезбедувањето доволен број материјални докази и осуда на криминалот кај површинските води, но секако, тоа директно придонесува кон еколошка и водна безбедност во РМ.

Авторите на трудот направија ситуационо вештачење на отпаден органски ефлуент во природен екосистем. За таа цел беа селектирани три пробни точки со различна докажана трофија, односно квалитет на вода во Охридско Езеро, како најзначајно и најголемо езеро заштитено со закон во нашата земја. Исто така, авторите даваат конкретни предлози за превенција од понатамошно загадување на Охридското Езеро.

**Клучни зборови:** површинска вода, ситуационо вештачење, материјални докази, еколошка безбедност, Охридско Езеро

## **SITUATION EXPERTISE OF SURFACE WATERS FOR PROHIBITION OF ENVIRONMENTAL CRIME IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA**

Marina Malis Sazdovska<sup>1</sup>, Latif Latifi<sup>2</sup>, Toni Mileski<sup>3</sup>

e-mail: [l.latifi@yahoo.com](mailto:l.latifi@yahoo.com)

<sup>1</sup>Faculty of Security, Skopje, “St. Kliment Ohridski” University, Bitola, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>State environment and nature protection inspectorate, Skopje, Republic of Macedonia

<sup>3</sup>Institution for security, defense and peace studies, Skopje, Republic of Macedonia

The Republic of Macedonia has average water wealth, and the spatial and temporal distribution is with vital importance and it is closely related to the annual and spatial distribution of precipitation. Therefore, surface waters represent enormous potential for the Republic of Macedonia, however due to the lack of water in the Republic of Macedonia, there are also several artificial water accumulations that are built on surface watercourses in order to meet various needs (irrigation, energy, water supply, etc.).

In order to determine and evaluate some relevant facts, and in the concrete case for interpretation of certain data related to water pollution, it is necessary to apply special professional skills and knowledge, in the phase prior to the formal initiation of the criminal procedure, at the crime scene, the so-called situational expertise is carried out. Situational expertise should be done at the time of the inspection in its dynamic phase, because it can, in good measure, remove the information deficit arising from the application of only the traditional evidence actions, and as the ultimate goal of the situational expertise is to provide sufficient number of material evidence and condemnation of crime in surface waters, and certainly contributes directly to environmental and water security in the Republic of Macedonia.

The authors of the paper made situational expertise on Lake Ohrid for waste organic effluent in a natural ecosystem. For this purpose, three test points with different proven trophy were selected, i.e. water quality in Lake Ohrid as the most significant and largest lake protected by law in our country. The authors also give concrete proposals for prevention of further pollution of Ohrid Lake.

**Keywords:** surface water, situational expertise, material evidence, ecological safety, Ohrid Lake.



CIP - Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски",  
Скопје

502.2:504.5(497.7)(062)(048.3)  
502.1:316.334.56(497.7)(062)(048.3)

МАКЕДОНСКА академија на науките и уметностите, Истражувачки  
центар за  
животна средина и материјали (2018)

Загадувањето на градовите во Република Македонија : кои се  
решенијата? : книга на апстракти / Македонска академија на науките и  
уметностите, Истражувачки центар за животна средина и материјали, 1-2  
ноември, 2018 = Pollution of the cities in the Republic of Macedonia :  
what are the solutions? : book of abstracts / Macedonian academy of  
sciences and arts, Research center for environment and materials. -  
Скопје : Македонска академија на науките и уметностите, 2018. - 110 стр.  
; 24 см

Текст на мак. и англ. јазик. - Библиографија кон одделни апстракти

ISBN 978-608-203-240-5

1. Насп. ств. насл.

а) Животна средина - Загадување - Заштита - Градови - Македонија -  
Собири - Апстракти

COBISS.MK-ID 108645898