



ЗРГИМ

**XVI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '25

**03 ÷ 05. 10. 2025 година
Охрид**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

XVI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО ПОДЕКС – ПОВЕКС '25

од 03 ÷ 05. 10. 2025 година, Охрид

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

Зборник на трудови:
**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА
МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Издавач:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија
www.zrgim.mk

Главен и одговорен уредник:

Проф. д-р Стојанче Мијалковски

За издавачот:

м-р Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.

Техничка подготовка:

Проф. д-р Стојанче Мијалковски

Изработка на насловна страна:

Репресент Коммуникатионс ДОО Скопје

Печатница:

ДООЕЛ "АНДРИАНО", Прилеп

Година:

2025

Тираж:

200 примероци

Место на издавање:

Кавадарци

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.22/23:622.3(062)

СТРУЧНО советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'25 (16; 2025; Охрид)
Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / XVI
стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'25 од 03-05.10.2025 година, Охрид;
[главен и одговорен уредник Стојанче Мијалковски]. - Скопје:
Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија, 2025.-160 стр.: илустр.; 30 см

Библиографија кон трудовите
ISBN 978-608-65530-9-8

а) Рударство -- Експлоатација -- Минерални сировини -- Собири
COBISS.MK-ID 66936069

Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено ниту еден дел од оваа книга да биде репродуциран, снимен или фотографран без дозвола на авторите и издавачот.



ОРГАНИЗАТОР:

**ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКЕТЕ И ГЕОЛОШКЕТЕ
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

www.zrgim.org.mk



КООРГАНИЗАТОР:

**УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО**

НАУЧЕН ОДБОР

Претседател:

Проф. д-р **Стојанче Мијалковски**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија.

Членови на научниот одбор:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Зоран Панов**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Благој Голомеов**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Блажо Боев**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Орце Спасовски**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Војо Мирчовски**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Стојанче Мијалковски**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Николинка Донева**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Ѓорѓи Димов**, ФПТН, УГД, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Радмила Каранаква Стефановска**, ФПТН, УГД, Штип, С. Македонија;
Проф. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип, Северна Македонија;
Проф. д-р **Милорад Јовановски**, Градежен факултет, УКИМ, Скопје, С. Македонија;
Проф. д-р **Виктор Гавриловски**, Машински факултет, УКИМ, Скопје, С. Македонија;
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Раде Токалиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Војин Чокорило**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Радоје Пантовиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;
Проф. д-р **Јоже Кортник**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;
Проф. д-р **Верослав Молнар**, БЕРГ Факултет, Технички Универзитет во Кошице, Р. Словачка;
Проф. д-р **Иваило Копрев**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Димитар Анастасов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Павел Павлов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Венцислав Иванов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Кемал Зекири**, Факултет за геонауки, Митровица, Косово;
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР

Претседател:

Кристина Крстева, Рудник “Боров Дол”, Радовиш.

Потпретседатели:

Проф. д-р **Стојанче Мијалковски**, ФПТН, УГД, Штип;

Емил Јорданов, ГД “Гранит” АД, Скопје;

Митко Крмзов, Геомин, Струмица.

Генерален секретар:

м-р **Горан Сарафимов**, Рудник “Боров Дол”, Радовиш.

Членови на организациониот одбор:

м-р **Драган Димитровски**, ДИЕРМС, Скопје;

м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;

Филип Петровски, Министерство за енергетика, рударство и минерални суровини;

м-р **Љупче Ефнушев**, Министерство за енергетика, рударство и минерални суровини;

Ивица Карпетров, Рудник “Боров Дол”, Радовиш;

Тони Тоневски, Булмак 2016, Пробиштип;

Мице Тркалески, Мермерен комбинат, Прилеп;

м-р **Лазе Атанасов**, ДИЕРМС, Скопје;

м-р **Горан Стојкоски**, ЗРГИМ, Прилеп;

м-р **Андреј Кепевски**, Цементарница “Усје”, Скопје;

Владимир Чачаров, Детоник, Радовиш

Авдуш Јонузи, ДИЕРМС Скопје;

Велимир Стојановски, Мактек, Скопје

Драгана Керасоска Маркова, Скопје

George Mikropoulos, SKM Drill, Кавадарци

Тони Митевски, Рудник “САСА”, М. Каменица;

Пепи Мицев, БЗР консалтинг груп, СКОПЈЕ

Александар Стоилков, АД ЕСМ;

Мики Дамески, МИСА-МГ, Скопје;

Сашко Дамески, МИСА-МГ, Скопје;

Лазар Пончев, Машинокоп Ресурсис, Кавадарци;

Игор Трајанов, Рудник “Боров Дол”, Радовиш;

Виктор Шотаровски, Metso, Скопје;

Васко Саламовски, Metso, Скопје;

Илија Лозановски, “ Теиком Тим”, Битола;

Сашко Барбареев, “ Цвет Компани”, Скопје;

Борче Сандев, Meristem Tobi, Кочани.

**XVI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
“ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”
- со меѓународно учество –**

03 Октомври 2025, Охрид
Република Северна Македонија

ОРГАНИЗАТОР:

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
www.zrgim.org.mk

КООРГАНИЗАТОР:

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
www.ugd.edu.mk



ЗРГИМ

XVI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

“Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални суровини”

ПОДЕКС – ПОВЕКС '25

**Охрид
03 ÷ 05. 10. 2025 год.**

ПРЕДГОВОР

Меѓународното стручно советување за подземната експлоатација на минералните суровини (ПОДЕКС), за првпат се одржа на 06.12.2007 год. во Пробиштип во организација на Сојузот на Рударските и Геолошките Инженери на Македонија (СРГИМ).

Од 2012 година советувањето е проширено со трудови од површинската експлоатација на минерални суровини и е именувано како ПОДЕКС-ПОВЕКС.

Стручното советување, на тема: технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални суровини, традиционално се одржуваше секоја година во месец ноември. По пауза од три години, поради пандемијата од COVID-19, започнува со оддржување во октомври. На ова советување земаат учество голем број на стручни лица од: рударската индустрија, универзитетите, научно - истражувачките и проектантските организации, производителите на опрема и др.

На досегашните петнаесет советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2022, 2023 и 2024 год.) учествуваа повеќе автори од 12 држави, кои презентираа 429 стручни трудови.

За ова шеснаесето советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '25) пријавени се 25 труда, на автори од 6 држави.

Големиот број на трудови од домашните автори произлезе како резултат на научно-истражувачката работа реализирана на високообразовните институции во Р. С. Македонија. Меѓутоа, посебно не радува учеството на автори од непосредното рударско производство, кои што презентираат постигнати резултати во рударската пракса.

Се надеваме дека традицијата за собирање на сите специјалисти од областа на подземната и површинската експлоатација на минералните суровини, ќе продолжи и дека во идниот период ова советување ќе прерасне во меѓународен симпозиум.

Уредници



AMGEM

XVI EXPERT CONFERENCE THEMED:

“Technology of underground and surface mining of mineral raw materials”

PODEKS - POVEKS '25

**Ohrid
03 ÷ 05. 10. 2025**

FOREWORD

The International expert conference on underground mining of mineral raw materials (PODEKS), organized by the Association of Mining and Geology Engineers of Macedonia (AMGEM), was first held on 06.12.2007 in Probishtip.

Since 2012, in this counseling, surface exploitation of mineral resources is included too, and it is called PODEKS-POVEKS.

This expert conference called: Technology of underground and surface mining of mineral raw materials, traditionally, was been organized annually during November. After a three-year hiatus, due to the COVID-19 pandemic, starts taking place in October. A number of experts from the mining industry, universities, research institutions, planning companies, and equipment manufacturing companies participate in this conference.

Many authors from 12 countries participated in the previous fifteen conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2022, 2023 and 2024) presenting 429 expert papers.

Twenty-five authors from 6 countries have registered their expert papers for the XVIth conference (PODEKS - POVEKS '25).

The large number of expert papers from the domestic authors has emerged as a result of the research work carried out at the higher education institutions in the Republic of North Macedonia. We are particularly delighted by the participation of the authors involved in the immediate mining production who will be presenting the achieved results in the mining practice.

We hope that the tradition of gathering of all specialists from the field of underground and surface mining of mineral raw materials will continue and that this conference will grow up to an international conference in the future.

The Editors



ЗРГИМ

ХВИ СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
Технологија на подземна и површинска експлоатација
на минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '25

Охрид
03 ÷ 05. 10. 2025 год.

СОДРЖИНА

ХИДРОГЕОЛОШКА ФУНКЦИЈА НА ЗАСТАПЕНИТЕ ЛИТОЛОШКИ ЕДИНИЦИ И МОЖЕН ПРИЛИВ НА ПОДЗЕМНИ ВОДИ ВО РУДНИК КРСТОВ ДОЛ ОПШТИНА КРИВА ПАЛАНКА * Ласте Ивановски, Ванчо Ангелов, Никола Богатиновски, Бојан Ивановски.....	1
MODELING THE GEOMORPHOLOGY OF ORE BODIES IN THE TREPÇA MINE USING GOLDEN SOFTWARE SURFER * Berat Sinani, Ivan Boev, Arianit Reka, Bahri Sinani, Elida Lecaj, Adelina Haskaj, Blazo Boev.....	9
ГЕОЛОШКИ И ПЕТРОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА НИСКОКРИСТАЛЕСТИ КАРПИ НА УСЕЦИ ЗА ИЗГРАДБА НА АВТОПАТ КИЧЕВО-ОХРИД * Бојан Ивановски, Соња Лепиткова, Никола Богатиновски, Елена Ангелова, Радмила Мишова.....	18
WEB КАЛКУЛАТОР ЗА ПРОЦЕНКА НА СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИ НА ПОВРШИНСКИ КОП * Зоран Панов, Радмила Каранакова Стефановска, Душан Биков, Стојанче Мијалковски.....	25
DIGITAL MINING AND PREDICTIVE MAINTENANCE BASED ON THE POSTULATES OF INDUSTRY 4.0 (5.0) * Predrag Jovančić, Ivica Ristović, Nevena Stojković, Filip Miletić, Stevan Đenadić, Aleksandar Madžarević.....	33
КОРИСТЕЊЕ НА ПРОГРАМСКИ ЈАЗИК PYTHON, ЗА ГЕНЕРИРАЊЕ НА СКРИПТА ПРИ ПРЕСМЕТКА НА ПОТРЕБЕН БРОЈ НА ДАМПЕРИ * Горан Сарафимов, Драган Димитровски, Игорче Трајанов.....	40
ИСТРАЖУВАЊЕ НА ЕФЕКТИТЕ ОД МИНИРАЊЕ ВО ЗАВИСНОСТ ОД ДИЗАЈНОТ НА МИНСКИТЕ СЕРИИ И РАБОТНАТА СРЕДИНА * Горан Јованов.....	44
ИЗРАБОТКА НА СТОПА СО ДУПЧЕЊЕ И МИНИРАЊЕ ЗА ЖЕЛЕЗНИЧКИОТ КОРИДОР VIII БЕЉАКОВЦЕ – КРИВА ПАЛАНКА * Зоран Ужевски, Ненад Јовановски, Боро Томашевски, Миле Стефанов.....	49
POSSIBILITIES OF USING DIMENSIONALITY REDUCTION METHODS FOR DECISION SUPPORT OF SURFACE BLASTING DESIGN * Dimitar Kaykov, Ljupcho Dimitrov.....	54
ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ВРЕДНОСТА НА РЕЗОВИТЕ ПРИ СЕЧЕЊЕ НА КАРПЕСТА МАСА СО МАШИНИ ЗА СЕЧЕЊЕ * Игор Максимов, Драги Пелтечки.....	61
FORMATION OF AN EXTERNAL DUMP AT THE “DRMNO” SURFACE MINE FOR SUSTAINABLE AND SAFE COAL EXPLOITATION * Živanovic Miloš, Stojković Nevena.....	66

НУМЕРИЧКИ МЕТОДОЛОГИИ ЗА ИЗБОР НА РУДАРСКА ОТКОПНА МЕТОДА * Стојанче Мијалковски, Николинка Донева, Зоран Панов.....	73
МОЖНОСТИ ЗА ПРИМЕНА НА МЕТОДАТА СО ВЕШТАЧКО ЗАМРЗНУВАЊЕ НА ТЛО – СВЕТСКИ ИСКУСТВА И ПРАКТИКИ * Николинка Донева, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски, Афродита Зенделска, Марија Хаџи-Николова.....	80
THE UNDERGROUND EXPLOITATION OF DIMENSION STONE AT DEBELA GRIŽA QUARRY, SLOVENIA * Miha Tavčar, Jože Kortnik.....	87
ИНТЕГРИРАНА ТЕХНОЛОГИЈА ЗА ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН СО IN SITU РЕТОРТИРАЊЕ НА НАФТЕНИ ШКРИЛЦИ * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски, Благица Донева.....	96
SYNTHESIZING LEADING AND LAGGING SAFETY INDICATORS IN MINING OPERATIONS – CASE STUDY KOSOVO’S MINING * Kemajl Zeqiri, Izet Zeqiri, Ujmir Uka...	100
APPLICATION OF BIOSENSORS WITH GPS LOCATORS FOR MONITORING THE HEALTH OF MINERS IN UNDERGROUND MINES: A COMPREHENSIVE FRAMEWORK FOR ENHANCED SAFETY AND OPERATIONAL EFFICIENCY * Aleksandar Petrovski, Stojance Mijalkovski, Redzep Mustafovski	103
СВЕТСКИ ДЕН НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ВО РУДНИК САСА КАМПАЊА “ДА СЕ СПРАВИМЕ СО ЗАГАДУВАЊЕТО ОД ПЛАСТИКА“ * Каролина Јанѓеловска Анастасовска, Катерина Николовска, Симона Ангеловска, Даме Спасевски, Марија Стојановска.....	112
РУДАРСТВО И ПЕЈЗАЖ: МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПРОЦЕНКА НА ВИЗУЕЛНИ ВЛИЈАНИЈА * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски.....	118
КЛАСИФИКАЦИЈА НА ИНДУЦИРАНИ И ТЕКТОНСКИ ЗЕМЈОТРЕСИ ПО МАГНИТУДА * Љубчо Јованов, Катерина Дрогрешка.....	124
ДЕФИНИРАЊЕ НА СЕИЗМИЧКИТЕ АКТИВНИ ЕПИЦЕНТРАЛНИ ПОДРАЧЈА НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА КОРИСТЕЈЌИ МАКРОСЕИЗМИЧКИ ПОДАТОЦИ ЗА ПЕРИОД 2016-2020 ГОДИНА * Катерина Дрогрешка, Јасмина Најдовска, Ивана Молеровиќ, Моника Андреевска, Драгана Черних..	131
ПРИМЕНА НА ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКО ОДЛУЧУВАЊЕ ЗА ИЗБОР НА ОПТИМАЛНА РУТА ЗА ТРАНСПОРТ НА КОМУНАЛЕН ОТПАД * Стојанче Мијалковски, Димитар Белиќ.....	138
ВИЗУЕЛНА ЧИТЛИВОСТ И ПРОСТОРНА ПЕРЦЕПЦИЈА ВО ГЕОПАРКОВИ * Катерина Деспот, Васка Сандева, Владица Николовска.....	143
ЕКОЛОШКИ И ЕСТЕТСКИ ПРИНЦИПИ ВО ПРОЕКТИРАЊЕ НА МАЛИ АРХИТЕКТОНСКИ СТРУКТУРИ ВО ЗАШТИТЕНИ ПОДРАЧЈА * Васка Сандева, Катерина Деспот, Владица Николовска.....	150
EVALUATION OF IRR IN MINING PROJECTS THROUGH THE USE OF MONTE CARLO SIMULATION * Ujmir Uka, Risto Dambov, Kemajl Zeqiri.....	156



ЗРГИМ

XVI^{TO} СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални
суровини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '25

Охрид
03 – 05. 10. 2025 год.

ЕКОЛОШКИ И ЕСТЕТСКИ ПРИНЦИПИ ВО ПРОЕКТИРАЊЕ НА МАЛИ АРХИТЕКТОНСКИ СТРУКТУРИ ВО ЗАШТИТЕНИ ПОДРАЧЈА

Васка Сандева¹, Катерина Деспот¹, Владица Николовска¹

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет Гоце Делчев, Штип, Северна Македонија

Апстракт: Заштитените подрачја, како природните резервати, националните паркови и гео - парковите се атрактивни локации на кои постојат еколошки, геолошки, морфолошки богатства, како и карактеристична флора и фауна. Ваквите локалитети нудат можност за зачувување на културно – историското наследство, зачувување на геонаследството и промоција на одржлив и едукативен туризам.

Во рамки на таквите локалитети од особена важност е планирањето на просторот, и лоцирањето на мали архитектонски структури кои нема да влијаат врз околината, туку ќе се вклопат во неа. Таквите архитектонски структури имаат за цел да помогнат во научно – истражувачки цели, да придонесат за подобрување на пристапот со инфраструктурни објекти и објекти за управување. Овој труд ги става во фокус архитектонските структури како составни делови на природните резервати, и има за цел да даде принципи за проектирање на вакви структури кои ќе влијаат врз подобрување на одржливиот туризам и едукацијата.

Клучни зборови: архитектура, културно-историско наследство, објекти, заштитени подрачја, принципи

ECOLOGICAL AND AESTHETIC PRINCIPLES IN DESIGNING SMALL ARCHITECTURAL STRUCTURES IN PROTECTED AREAS

Vaska Sandeva¹, Katerina Despot¹, Vladica Nikolovska¹

¹Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University, Stip, North Macedonia

Abstract: Protected areas, such as nature reserves, national parks and geoparks, are attractive locations that contain ecological, geological, morphological treasures, as well as distinctive flora and fauna. Such sites offer opportunities for the preservation of cultural and historical heritage, the preservation of geo-heritage and the promotion of sustainable and educational tourism.

Within such sites, spatial planning and the location of small architectural structures that will not affect the environment, but will fit into it, are of particular importance. Such architectural structures aim to assist in scientific and research purposes, to contribute to improving access with infrastructure facilities and management facilities. This paper focuses on architectural structures as integral parts of nature reserves, and aims to provide principles for designing such structures that will influence the improvement of sustainable tourism and education.

Key words: architecture, cultural historical heritage, facilities, protected areas, principles

1. ВОВЕД

Природните богатства, денеска познати како заштитени подрачја, постојат отсекогаш, природно создадени и недопрени од страна на човекот, сè до далечната 1872 година кога е прогласен првиот национален парк во светот „Yellowstone“ со што започнува ерата на создавање заштитени подрачја. Ова претставува почеток на организираната работа за заштита на природата во светот, и оттогаш речиси сите земји издвојуваат и заштитуваат поголеми и помали природни подрачја кои имаат посебна научна, културна и естетска вредност. [1]

Националните паркови и природни резервати се богатство на секоја држава, кое треба да се чува, негува и да се користи како таква без преголема интервенција од страна на човекот. Препознавањето на природните богатства и нивната заштита се од големо значење за една држава. Управувањето и презентацијата на природното и културно - историското наследство на дадена област, овозможува развој на одржлив туризам и едукација на посетителите за геолошкото наследство и природните богатства, како и почитување на локалната култура и традиции. [2]

Заштитените подрачја се природни области, со извонредни геолошки и природни богатства со строго утврдени граници. Тоа значи дека организацијата на самата област може да придонесе за подобрување на нејзината презентација и доживување од страна на посетителите. Во состав на целата област, од големо значење е изградбата на инфраструктура, патеки, мостови и инфо центри, мали архитектонски објекти за управување, како и објекти за заштита и истражување. Овие

минимални зафати на природните богатства се строго дефинирани и контролирани, но неопходни за правилна презентација на природните и културно – историските богатства на еден простор.

Со добро планирање на заштитениот простор може да се влијае врз мапирање и акцентирање на главните и споредни елементи, а со тоа и во насочување на вниманието на посетителите токму кон она што е поле на интерес. Адаптацијата на природниот пејзаж треба да биде минимална, и во рамнотежа со природните содржини со што би се почитувале еколошките и естетските вредности на природата. Целта на трудот е да ги систематизира еколошките и естетските принципи во проектирањето и планирањето на архитектонски структури во рамки на природните резервати, национални пракови и гео – паркови. Ова може да има придонес при креирање на стратегии за управување со одредени заштитени подрачја и спроведување на план за негово одржување, презентирање и заштита.

Националните паркови и гео локалитетите располагаат со геолошки и културно – историски наследства, како и специфичка флора и фауна, која е заштитена, но на некој начин треба да биде презентирани за посетители и атрактивна туристичка дестинација. За таа цел, многу важна е организацијата за просторот во изградба на патеки за движење, видиковци, патокази и осветлување со што може да се подобри визуелниот ефект на локалитетот и да се зголеми заинтересираноста на посетителите. Бенефит од гео – туризмот има локалното население, во презентирање на традицијата и културата. Затоа важно е нивното вклучување во развојот на туризмот и стратегиите за презентирање на природните богатства.

2. АРХИТЕКТОНСКИ СТРУКТУРИ ВО ЗАШТИТЕНИТЕ ПОДРАЧЈА

Гео – парковите, националните паркови и природните резервати сами по себе имаат природна убавина и богатства. Улогата на човекот е во препознавање на националните богатства и подготвување на стратегии за зачувување, управување и презентирање. Презентацијата е клучна за развивање на туризмот, а зависи од природните пејзажи врз кој влијаат три фактори: составот на земјиштето и геоморфолошките форми, вегетацијата и човекот. Тешко е да се одржи баланс помеѓу заштитата на природните богатства и негова истовремена туристичка експлоатација. Тоа се две спротивставени гледишта, за кои постојано се наоѓаат решенија како би се задоволиле двете страни. Иако спротивставени туризмот и заштитените подрачја живеат во некој вид симбиоза, каде туризмот создава и пласира туристички понуди кои овозможуваат економски приходи потребни за одржување на заштитеното подрачје, а самото заштитено подрачје со своите природни богатства и убавини претставува туристички производ. [3]

За развој на туризмот од големо значење се архитектонските интервенции во насока на уредување на пристапи до зоните на интерес во заштитениот простор, акцентирање на одредени геолошки и културно-историски богатства и насочување на вниманието на набљудувачот. Во склоп на патеките, неопходни се пропратни содржини, кои се однесуваат на информативни табли, пунктови за пијалоци, урбана опрема од типот на клупи, корпи за отпадоци и осветлување. На тој начин се влијае врз развој на гео туризмот, а со самото тоа и интересот за културно-историското богатство кое го нуди самата заштитена област. Гео туризмот ги учи туристите подобро да ги разбираат и ценат културните аспекти, поттикнувајќи ефективно геолошко разбирање преку едукација, што пак обезбедува туристичко задоволство. [4] Постојат пет клучни принципи кои се фундаментални за гео туризмот. Тие се дека гео туризмот е геолошки базиран (т.е. базиран на гео наследството на земјата), одржлив (т.е. економски одржлив, ја подобрува заедницата и поттикнува геоконзервација), едукативен (постигнат преку гео интерпретација), локално корисен и генерира туристичко задоволство. [5] Овде неопходни се и мали архитектонски структури кои ќе послужат за научни и истражувачки цели и на тој начин ќе помогнат и во едукација и запознавање на културно – историските богатства на заштитеното подрачје.

Иако заштитените подрачја се отворени површини, сепак имаат строго утврдени граници и на тој начин формираат внатрешна просторна целина, која треба да биде уредена по секвенци, со цел да може да се потенцираат природните богатства и убавини. Овде значајно е влијанието на архитектурата, која со минимална интервенција на природата, може да придонесе во насока на обезбедување пристап до одредени места, за развој на туризмот и зголемена туристичка посета, како и развој на научно-истражувачка дејност.

Во заштитените подрачја важи строга заштита на природата која е законски регулирана, па градењето е многу ограничено. Во нивните географски рамки дозволени се градби за:

- Инфраструктура за посети и туризам — патеки, мостови, видиковци, инфо-центри, но само доколку не штетат на природата и се во согласност со планот за управување;
- Објекти за заштита и истражување — научни станици, центри за управување и контрола на природата;
- Објекти за управување — канцеларии за парк, стражарски куќи, складишта за опрема.

Овие видови на архитектонски објекти е дозволено да се градат според строги правила и планови, со цел минимално влијание врз природата и природните феномени создадени годнини наназад.

Ваквите архитектонски објекти имаат улога да ги презентираат природните богатства на посетителите на пристапен и интересен начин. Добро дизајниран простор може да придонесе во зголемување на свесноста и едукацијата за геолошкото и културно -историското наследство. Правилно проектираните објекти помагаат во развојот на одржлив туризам, со што се поддржува и локалната економија и култура. Архитектурата може да ја рефлектира локалната традиција и да ги истакне геолошките особености како туристички атракции. Објектите често се лоцираат така што посетителите може да имаат директен контакт со геолошките феномени — карпи, пештери, вулкани — што бара внимателен архитектонски пристап за безбедност и пристапност.

Оваа проблематика е строго уредена преку законски рамки и тоа Законот за заштита на природата на Р. С. Македонија, Просторен план на заштитеното подрачје, Европски стандарди, УНЕСКО насоки за геопаркови итн. Било каква интервенција треба да биде реверзибилна, односно да има можност за нејзино отстранување без оштетување, енергетски одржлива и во хармонија со околниот пејзаж.

3. ПРИНЦИПИ ЗА ГРАДЕЊЕ ВО ЗАШТИТЕНИТЕ ПОДРАЧЈА

Во управувањето и планирањето на заштитените подрачја, важат строги правила и принципи со цел заштита на природата и одржување на екосистемите. Основните принципи што треба да се почитуваат при уредување на заштитениот простор се:

- Минимално влијание врз природата – што се однесува на тоа дека градењето треба да се планира и изведува така што ќе го минимизира нарушувањето на природните богатства, флората и фауната, а исто така нема да влијае врз уништување на природните пејзажи;
- Почитување на зоните во заштитените подрачја – се однесува на градење во зоните во кои е дозволено согласно нивната намена, со оглед на тоа што заштитените подрачја се поделени на различни зони (заштитна, туристичка, научна итн.);
- Ограничена големина и капацитет – значи дека објектите мора да бидат мали, односно со ограничена големина во согласност со природниот амбиент, а со самото тоа се ограничува и капацитетот на посетители кој треба да биде одржлив;
- Корисни и еколошки материјали – значи дека од големо значење е користење на природни и локални материјали кои се најмалку штетни за животната средина, а со тоа и лесно вклопливи во околниот пејзаж. Препорачливо е и користење одржливи технологии со максимално искористување на природните ресурси и минимално штетно влијание врз околината (соларни панели, рециклирање на отпад итн.); [6]
- Одобрение и контрола од надлежни институции – тоа значи дека сите градежни активности треба да имаат одобрение од управата, како и релевантните државни институции. За таа цел потребен е детален план за управување и оценка на влијанието врз животната средина;
- Заштита на културно - историски вредности – доколку во заштитеното подрачје има археолошки или културни објекти, тие мора да бидат заштитени и интегрирани во планот;
- Одржлив туризам и едукација - градењето треба да го поддржува одржливиот туризам и воедно да помогне во едукација на посетителите за значењето на заштитата на природата.

3.1. Еколошки принципи на градење во заштитени подрачја

Градењето на мали архитектонски структури во границите на заштитено подрачје е строго контролирано и сведено на минимум, со цел да се задржи оригиналноста и убавината на богатствата кои ги создала самата природа. Еколошките принципи на градење во заштитени подрачја се насочени кон минимизирање на влијанието врз природата, одржливо искористување на ресурсите, и усогласеност со природниот и културниот контекст. Овие принципи се применуваат при дизајн, изградба и управување со објекти во геопаркови, национални паркови, природни резервати и други заштитени подрачја.

Еколошки принцип при градење во заштитени подрачја преку минимална интервенција значи избирање добра локација за градење која нема да ги наруши осетливите места, односно реки, ретки растителни видови и ерозивни почви. Архитектонските интервенции да бидат мали и со да не влијаат во уништување на важни сегменти од заштитеното подрачје. Со користењето на локални и природни материјали се намалуваат штетните емисиите при транспорт на материјалите. За заштита на животната средина и околината во која се наоѓаат објектите може да придонесе и енергетската ефикасност, односно ориентацијата на објектот, искористување на обновливи извори на енергија и користење на нискоенергетски уреди.

Освен архитектонски структури во вид на мали објекти, и планираната инфраструктура треба да содржи еколошки принципи. Тоа се однесува на планирање транспортна мрежа со минимално влијание на недопрената природа, поттикнување на пешачење и велосипедизам, без употреба на возила и емисија на штетни гасови. За заштита на природата важна е ниската продукција на отпад, користење на рециклирани материјали и избор на природни материјали.

3.2. Естетски принципи на градење во заштитени подрачја

Архитектонските објекти во заштитените подрачја треба да ги следат специфични естетски принципи, со цел хармонично вклопување со природната средина и позитивно влијание врз нејзината природна убавина. Главните естетски принципи што треба да се почитуваат при градење во заштитени подрачја се:

- Вклопеност во пејзажот - Објектите треба да се дизајнираат така што визуелно ќе се вклопат во природниот амбиент, без да доминираат. За таа цел препорачливо е користење бои и материјали кои се природни или се доближуваат до боите на околината (земјени тонови, зелена, кафеава), зависно од околината во која треба да биде вклопена градбата.



Слика 1. Геопарк Жангџијаје во Кина (Zhangjiajie Geopark, China)

Објектот во геопаркот во Кина прикажан на сликата (Слика 1) е дизајниран така што ја рефлектира вертикалната структура на околните уникатни карпести формации, користејќи стакло и дрво за да создаде транспарентен и лесен изглед.

- Минималистички и едноставен дизајн – Кај овие објекти важно е избегнување на сложени и експресивни форми кои го привлекуваат вниманието, па препорачливо е преферирање на едноставни, чисти линии и форми кои ја следат природната динамика на местото.
- Локален стил и традиција – За презентирање на културно – историското наследство, важно е да се земе инспирација од локалната архитектура и традиционални градежни техники. Почитување на културното наследство и интегрирање на традиционални елементи.



Слика 2. УНЕСКО геопарк Кула-Салихли Турција

Оваа архитектонска структура во рамки на геопаркот во Турција е изградена со користење на локални камења и традиционални градежни техники, со тоа ја прикажува локалната култура и традиција.

- Транспарентност и лесност – Овој принцип може да се задоволи преку користење на елементи кои дозволуваат продор на природната светлина, како големи прозорци или отворени структури, како и градење на лесни конструкции кои не го засенуваат пејзажот.
- Ниски со дискретен изглед – Ова значи архитектонските структури не треба да бидат високи или масивни, туку да останат ниски и дискретни, без да ја нарушуваат хоризонталната линија на пејзажот.
- Органско интегрирање – Градење архитектонски структури кои треба да изгледаат како природен дел од теренот, на пример со вградување во земјата или користење на природни форми.



Слика 3. Центар за посетители на карпите на Мохер — Ирска

Ваквите подземни и интегрирани објекти делумно или целосно под земја, го минимизираат визуелниот и еколошкиот импакт и помагаат за зачувување на природниот пејзаж, а воедно нудат природна изолација.

- Одржливи материјали и површини - Користење природни и одржливи материјали кои не ја загадуваат околината и имаат природна текстура.

Формите кои доминираат во архитектонските структури сместени во заштитени подрачја се дефинирани од природниот пејзаж, односно од околината во која треба да бидат поставени. Главната цел на ваквите објекти е нивното вклопување во природата и создавање на визуелна и материјална хармонија. Често видливи се органските форми кои имаат меки, закривени линии и совршено потсетуваат на природните геолошки форми — карпи, бранови, земјени наслаги, што ја задоволува основната цел, а тоа е објектите да делуваат како природен дел од пејзажот. Скалестите форми се неизбежни за ваков вид на објекти, бидејќи и самите природни терени не се идеално рамни, со што се овозможува инкорпорирање на природниот релјеф во архитектурата. Линеарни или вертикални форми се присутни во средини каде што има присуство на вертикални геолошки структури како што се карпести игли. Кристални и геометриски форми се користат кога треба да се имитираат некои форми на минерали и кристали, што претставува честа инспирација во модерната архитектура на геопарковите за да се потенцира геолошката тема. Плетени и мрежести конструкции се лесно вклопливи во природното опкружување и создаваат хармонија со природата доколку се изградени од природни материјали.

4. ЗАКЛУЧОК

Архитектурата во рамки на заштитените подрачја е во насока на поддршка на локалната култура, традиција и развој на гео туризмот. Со вклопување на мали архитектонски објекти прилагодени на

природната околина, се подобрува пристапот и можноста за посета на природните богатства, како и можност за истражување и едукација.

Преку изработка на планови за уредување, кои опфаќаат адаптација на околината на природните богатства, може позитивно да се влијае врз туризмот и презентацијата, а во исто време да се спречи нивното уништување. Тоа се постигнува со збогатување на просторот содржински, односно преку проектирање на пристапни патеки, информативни табли, мали архитектонски структури и урбана опрема која ќе придонесе за зголемување на благосостојбата на посетителите. Нагласувањето на еколошките и естетските принципи за проектирање на вакви градежни интервенции дава придонес при креирање на стратегии за управување со одредени заштитени одрачја и спроведување на план за негово одржување, презентирање и заштита. Позитивните примери од светот може да влијаат врз креирање на планови и стратегии за зачувување на природните богатства во Р. С. Македонија. Со ова се поттикнува свесноста за почитување и чување на природата и културното наследство, се промовира одржлив туризам и подобрување на локалната економија и се овозможува создавање на естетски привлечена дестинација за посетители, која може да има и едукативна функција.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kevo R., *Ideja, pojam i ciljevi nacionalnog parka kao najviše prostorne kategorije zaštite prirode*;
- [2] UNESCO, (2006): *Global Geoparks Network*, Paris;
- [3] Konte D., (2021): *Turizam nacionalnih parkova i zaštićenih područja*, Fakultet ekonomije i turizma, Hrvatska;
- [4] Dowling, R.K. and Newsome, D. (2006): *Geotourism's Issues and Challenges*. Geotourism, Butterworth-Heinemann, Oxford;
- [5] Dowling R.K., (2010): *Geotourism's Global Growth*, Geoheritage;
- [6] Milošević, P. (2004): *The concept and principles of sustainable architectural design for national parks in Serbia*. *Spatium*, (11), 91–105.
- [7] Sandeva, Vaska and Despot, Katerina (2023) *Biophilic design in landscape architecture and interior architecture*. *Knowledge – International Journal*, 61 (3). ISSN 2545-4439