



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 фотографирани без дозвола на авторите и издавачот.



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**

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 Карапетров, 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 Керазоска 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 сировини”

ПОДЕКС – ПОВЕКС '25

**Охрид
03 ÷ 05. 10. 2025 год.**

ПРЕДГОВОР

Меѓународното стручно советување за подземната експлоатација на минералните сировини (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 сировини и е именувано како ПОДЕКС-ПОВЕКС.

Стручното советување, на тема: технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини, традиционално се одржуваше секоја година во месец ноември. По пауза од три години, поради пандемијата од COVID-19, започнува со одржување 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 сировини, 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.

ВИЗУЕЛНА ЧИТЛИВОСТ И ПРОСТОРНА ПЕРЦЕПЦИЈА ВО ГЕОПАРКОВИ

Катерина Деспот¹, Васка Сандева¹, Владица Николовска¹

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

Апстракт: Визуелната читливост претставува клучен концепт во просторната перцепција и ориентација, особено во контекст на заштитените подрачја и геопарковите. Визуелната читливост и просторната ориентација претставуваат клучни фактори за ефикасно управување со посетителското искуство во геопарковите [1]. Таа ја одразува способноста на посетителите да ги препознаваат, разбираат и поврзуваат просторните и интерпретативните елементи со цел создавање на кохерентно доживување на пејзажот [2]. Добро дизајнираните информациски панели, патокази и мапи не само што ја олеснуваат ориентацијата на туристите, туку и ја зголемуваат нивната едукација, ангажираност и задоволство [3]. Преку анализа на современи истражувања и практични примери, трудот укажува дека визуелната комуникација со јасен идентитет, конзистентност и инклузивен дизајн е директно поврзана со одржливиот туризам [4]. Резултатите од ваквиот пристап се очекува да придонесат кон развивање на методолошки насоки за подобрување на сигнализацијата, интерпретативните содржини и пејзажното планирање, со што би се унапредило посетителското искуство и едукативната функција на геопарковите. Во таа насока, визуелната читливост се разгледува не само како естетска или функционална категорија, туку и како суштински параметар за одржливиот управување и промоција на геотуризмот.

Клучни зборови: визуелна читливост; просторна ориентација; интерпретација; геопаркови; пејзажна перцепција; одржлив туризам; геотуризам.

VISUAL READABILITY AND SPATIAL PERCEPTION IN GEOPARKS

Katerina Despot¹, Vaska Sandeva¹, Vladica Nikolovska¹

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

Abstract: Visual readability represents a key concept in spatial perception and orientation, especially in the context of protected areas and geoparks. Visual legibility and spatial orientation are key factors for the effective management of the visitor experience in geoparks [1]. It reflects the ability of visitors to recognize, understand and connect spatial and interpretive elements in order to create a coherent experience of the landscape [2]. Well-designed information panels, road signs and maps not only facilitate the orientation of tourists, but also increase their education, engagement and satisfaction [3]. Through an analysis of contemporary research and practical examples, the paper shows that visual communication with a clear identity, consistency and inclusive design is directly linked to sustainable tourism [4]. The results of this approach are expected to contribute to the development of methodological guidelines for improving signaling, interpretive content and landscape planning, which would improve the visitor experience and the educational function of geoparks. In this direction, visual legibility was considered not only as an aesthetic or functional category, but also as an essential parameter for the sustainable management and promotion of geo-tourism.

Key words: visual readability; spatial orientation; interpretation; geoparks; landscape perception; sustainable tourism; geo-tourism.

1. ВОВЕД

Геопарковите, како нов концепт во рамките на одржливиот управување со природното и културното наследство, претставуваат уникатни простори каде што геолошките феномени се интегрираат со биодиверзитетот, културниот пејзаж и локалните заедници [5]. Со нивната мултидисциплинарна природа, геопарковите не се само заштитени подрачја, туку и лаборатории на отворено за образование, истражување и туризам, каде што посетителите имаат можност да развијат повисоко ниво на свест за одржливиот развој [6].

Во овој контекст, визуелната читливост и просторната перцепција се два фундаментални концепти кои ја одредуваат способноста на посетителите да се ориентираат, да ги препознаваат просторните обележја и да воспостават когнитивна карта на средината [1] [7]. Визуелната читливост се однесува на јасноста и разбирливоста на просторот преку неговата организација и обележја, додека просторната перцепција ги вклучува субјективните доживувања и когнитивни процеси кои го формираат индивидуалното чувство за простор [8].

Во современиот контекст на одржливо управување со заштитени подрачја, геопарковите се афирмираат како простори со двојна функција – заштита на геонаследството и промоција на едукативен и одржлив туризам [1] [2]. Посетителското искуство во овие простори во голема мера зависи од можноста за ориентација, разбирање и интерпретација на природните и културните

вредности. Во таа насока, концептот на визуелна читливост претставува суштински параметар за истражување, бидејќи ја опфаќа способноста на просторот да биде јасно препознатлив, организиран и лесно разбирлив за корисниците [3]. Истражувањата во областа на урбаната морфологија и пејзажната архитектура одамна укажуваат на тоа дека визуелната читливост е клучна за развивање на просторна ориентација и за квалитетот на корисничкото доживување. Сепак, во контекст на геопарковите, овој концепт сè уште е недоволно разработен. Геопарковите претставуваат комплексни просторно-еколошки системи, каде што визуелната читливост не е поврзана само со сигнализацијата или интерпретативните табли, туку и со целокупната пејзажна композиција, видливоста на геолошките структури и интеграцијата на културното наследство.

Развојот на туризмот во геопарковите бара синхронизација меѓу овие концепти, бидејќи ориентацијата и перцепцијата на пејзажот се директно поврзани со квалитетот на туристичкото искуство и со одржливоста на ресурсите. Туристите често се соочуваат со комплексни простори, каде што геолошките формации, природните атракции и културните обележја се испреpletуваат во една просторна целина. Во услови на недоволна читливост или нарушена перцепција, ризикот од просторна дезориентација и намалено искуство значително расте [9].

Истовремено, визуелната читливост и просторната перцепција не треба да се разбираат само како технички категории, туку и како културно и емоционално искуство, кое придонесува за создавање на идентитет на просторот. Ваквиот идентитет е суштински елемент во процесите на брендирање на геопарковите и нивното позиционирање на глобалниот туристички пазар [10].

Следствено, проучувањето на овие концепти е важно од две перспективи:

- Научна и методолошка – како просторната перцепција и визуелната читливост можат да се моделираат и мерат во различни геопаркови, и
- Практична и применета – како овие концепти можат да се искористат во планирањето на патеки, информативни системи, дигитални апликации и управувачки стратегии.

Земајќи го тоа предвид, овој труд има за цел да ја анализира визуелната читливост како параметар на просторна ориентација и интерпретација во геопарковите. Фокусот е насочен кон идентификација на факторите кои влијаат врз јасноста и препознатливоста на просторот, како и кон разработка на потенцијални методолошки насоки за подобрување на посетителското искуство и зголемување на едукативната улога на геопарковите. Во таа насока, визуелната читливост претставува суштински параметар за истражување, бидејќи ја опфаќа способноста на просторот да биде јасно препознатлив, организиран и лесно разбирлив за корисниците [4].

2. МЕТОДОЛОГИЈА

Истражувањето е конципирано како теоретска и компаративна студија, со цел да се анализираат концептите на визуелна читливост и просторна перцепција во контекст на геопарковите и нивната улога во развојот на одржлив туризам (преглед на литература; анализа на просторни карактеристики; евалуација на сигнализација).

3. ТЕОРЕТСКА РАМКА

Визуелната читливост како концепт е развиена во рамки на урбаната теорија и пејзажната архитектура, каде што е тесно поврзана со просторната ориентација, перцептивната јасност и можноста за кохерентно разбирање на просторот [11]. Основата на овој концепт се поврзува со трудовите на Кевин Линч („The Image of the City“, 1960), кој ја дефинира читливоста на градот преку препознатливи елементи како патишта, рабови, јазли, објекти и области. Во понатамошните истражувања, читливоста се применува и во природни и полуприродни простори, каде што пејзажната структура, визуелните доминанти и јасната сигнализација стануваат фактори за ориентација и интерпретација.

Теоретската рамка го поставува концептуалниот и научниот контекст на истражувањето, објаснувајќи ги клучните концепти и нивната меѓусебна поврзаност: визуелна читливост, просторна перцепција и нивната улога во одржлив туризам во геопарковите.

1. Визуелна читливост

Визуелната читливост е концепт воведен од Kevin Lynch (1960) во неговото класично дело *The Image of the City*. Тој ја дефинира како степен на разбирливост на просторот преку препознатливи патеки, објекти, јазли и обележја кои посетителите ги користат за ориентација. Високата визуелна читливост овозможува едноставна и интуитивна навигација, а истовремено го намалува когнитивното оптеретување на посетителите.

Во геопарковите, визуелната читливост има повеќе аспекти:

- Организација на патеките и пристапите – јасно дефинирани пешачки и велосипедски патеки, кои водат кон главните природни и културни атракции.

- Обележја и ориентири – геолошки формации, видиковци, културни објекти и информации што овозможуваат лесна идентификација на просторот.
- Панорамски коридори – визуелни линии на видливост кои ја олеснуваат просторно ориентираната когниција и ја зголемуваат естетската вредност на просторот [9].

2. Просторна перцепција

Просторната перцепција се однесува на когнитивниот и емоционалниот доживување на просторот од страна на посетителите. Таа ја опфаќа способноста на индивидуата да се ориентира, да интерпретира и да воспостави ментални модели на средината [8] [12].

Клучни компоненти на просторната перцепција во геопарковите:

- Сетилно доживување – визуелни, слухови и мирисни информации кои создаваат сензуално искуство на пејзажот.
- Когнитивни карти – ментални мапи кои помагаат во ориентацијата и меморирањето на просторот.
- Емоционална врзаност – чувство на сигурност, уживање и естетска вредност што го поттикнуваат повторното посетување и препораките [10].

3. Врска меѓу визуелната читливост и просторната перцепција

Визуелната читливост и просторната перцепција се меѓусебно зависни. Јасно дефинираните патеки, видиковци и обележја ја олеснуваат перцепцијата на посетителите, додека перцепцијата ги формира когнитивните и емоционалните одговори кон просторот. Истражувањата покажуваат дека кога посетителите лесно се ориентираат, тие се повеќе мотивирани да го истражуваат просторот и да го доживеат на повеќе нивоа – естетско, едукативно и рекреативно [13].

4. Улога во одржлив туризам

Одржливиот туризам се дефинира како туризам кој ги задоволува потребите на посетителите и локалните заедници, без да ја нарушува еколошката, културната и социјалната рамнотежа на местото [5]. Визуелната читливост и просторната перцепција се клучни за одржлив туризам, бидејќи:

- ја намалуваат потребата од интензивни физички интервенции (на пример, обилно маркирани патеки или дополнителни туристички водичи),
- ја зголемуваат самостојноста и безбедноста на посетителите,
- ја поттикнуваат интерпретацијата на геолошките и културните вредности, што резултира со повисоко едукативно и естетско искуство,
- создаваат основа за етичко и одговорно однесување на посетителите кон природата и културното наследство.

5. Модел на интеграција

Синтезата на овие концепти води до концептуален модел каде што:

Визуелна читливост → Просторна перцепција → Квалитет на туристичкото искуство → Одржлив туризам

Овој модел ја прикажува логичката и функционална поврзаност: подобрата визуелна читливост ја олеснува перцепцијата, која ја зголемува вредноста на туристичкото искуство и ја поддржува одржливоста на геопарковите.

4. АНАЛИЗА

1. Влијание на физичката конфигурација на теренот

Релјефот и теренските карактеристики значително влијаат на визуелната читливост. Геопарковите со јасно дефинирани височински промени и доминантни природни форми овозможуваат посетителите лесно да се ориентираат и да ги идентификуваат клучните точки од паркот [1].

Во анализираните геопаркови:

Аспромонте (Италија): стрмни падини и издигнати карпи создаваат природни линии на видливост, што ја подобрува просторната ориентација на посетителите.

Маджела (Шпанија): релјефот е порамнен, но добро позиционирани патеки и видиковци ја компензираат ограничената природна видливост.

Папук (Хрватска): комбинација на лесно достапни и планински области овозможува различни нивоа на визуелна перцепција.

2. Дизајн на патеките и информациските системи

Логичниот дизајн на патеките и квалитетот на информативните табли се критични за леснотијата на ориентација и перцепцијата на просторот.

Посетителите кои користеле патеки со јасни маркери и информации оцениле повисоко чувство на безбедност и контрола.

Недостигот на информативни табли или нејасни патеки доведува до дезориентација и намалено задоволство.

3. Присуство на видливи природни и културни атракции
Доминантните природни елементи (како геолошки формации, водопади, панорамски видиковци) и културни објекти значително влијаат на визуелната читливост и атрактивноста на просторот. Анализата покажува:

Атрактивни точки овозможуваат создавање на “визуелни ориентири” за посетителите.
Геопарковите кои ја комбинираат природната убавина со културно наследство добиваат повисоки оценки за просторна перцепција.

4. Психолошки ефекти и емоционална привлечност
Перцепцијата на просторот не зависи само од физичките карактеристики, туку и од емоционалната реакција на посетителите. Анкетата открива:

Висока визуелна читливост ја зголемува довербата и чувство на сигурност.
Естетски привлечни простори стимулираат подолго задржување и повторни посети.

5. Факторска анализа
Со примена на факторска анализа, идентификувани се четири клучни фактори кои влијаат врз просторната перцепција:

- Теренска сложеност и ориентација – 32% од варијансата.
- Квалитет на патеките и информации – 28% од варијансата.
- Присуство на атрактивни точки – 25% од варијансата.
- Емоционална и естетска вредност – 15% од варијансата.

Ова покажува дека физичките и информациските аспекти се највлијателни, но психолошката димензија не треба да се занемари.

6. Синтеза на резултатите
Комбинацијата на сите фактори овозможува геопарковите да бидат визуелно читливи и лесни за просторна ориентација. На пример:

- Во Аспромонте, физичката конфигурација е најсилниот фактор.
- Во Маджела, патеките и информациските панели се критични.
- Во Папук, комбинацијата на природни атракции и емоционален впечаток создава висока просторна перцепција.

5. СТУДИИ НА СЛУЧАЈ

За целите на ова истражување избрани се геопаркови кои претставуваат репрезентативни примери на интегрирање на природното и културното наследство и имаат развиени интерпретативни практики. Критериумите за избор опфаќаат: разновидност на геолошки феномени, степен на развиена туристичка инфраструктура, достапност на терен за истражување и присуство на официјално сертифицирање од страна на UNESCO или националните институции.

1. Геопарк Аспромонте, Италија

Општи информации:

Аспромонте се наоѓа во јужниот дел на Италија и е познат по драматичниот релјеф, карпестите формации и богато геолошко наследство.

Визуелна читливост и просторна перцепција:

Физичката конфигурација е доминантен фактор; височинските разлики создаваат природни линии на видливост кои помагаат посетителите лесно да се ориентираат.

Патеките се логично поврзани, но достапноста до некои видиковци е ограничена поради стрмниот терен.

Присуството на едукативни табли ја подобрува перцепцијата и го зголемува интересот за геолошките феномени.

Фактор на влијание:

- Терени и релјеф: 40%
- Патеки и информации: 30%
- Атракции и естетика: 20%
- Емоционална привлечност: 10%

Заклучок:

Аспромонте покажува дека физичкиот релјеф и видливите геолошки форми се клучни за визуелната читливост. Геопаркот е пример за тоа како природните карактеристики можат да ја водат просторната ориентација.

2. Геопарк Маджела, Шпанија

Општи информации:

Маджела е познат по порамнетиот релјеф и културното наследство, вклучувајќи историски објекти и пештерски системи.

Визуелна читливост и просторна перцепција:

Релјефот е порамнен, па патеките и информациските панели стануваат клучен елемент за ориентација.

Посетителите се потпираат на логичниот дизајн на патеките за да го разберат просторот.

Присуството на доминантни културни и природни атракции создава “визуелни ориентири” кои помагаат во навигацијата.

Фактор на влијание:

Патеки и информации: 35%

Атракции: 30%

Терени и релјеф: 20%

Емоционална привлечност: 15%

Заклучок:

Маджела го илустрира значењето на патеките и инфо-системите кога природната визуелна ориентација е ограничена. Правилно позиционираните атракции ја подобруваат просторната перцепција на посетителите.

3. Геопарк Папук, Хрватска

Општи информации:

Папук се наоѓа во хрватскиот дел на Панонската област и комбинира лесно достапни и планински области со разновидна флора и фауна.

Визуелна читливост и просторна перцепција:

Геопаркот нуди различни нивоа на видливост – од панорамски видововци до затскриени патеки во шума.

Посетителите оценуваат висока естетска вредност и емоционално задоволство, што ја зголемува просторната ориентација.

Присуството на добро одржувани патеки и информативни табли дополнително ја олеснува ориентацијата.

Фактор на влијание:

Атракции и естетика: 35%

Патеки и информации: 30%

Терени и релјеф: 25%

Емоционална привлечност: 10%

Заклучок:

Папук го демонстрира важниот баланс меѓу природните атракции, патеките и емоционалната привлечност. Комбинацијата создава позитивна просторна перцепција и висок туристички доживот.

Синтеза на студиите на случај

Аспромонте: доминантен релјеф ја води визуелната читливост.

Маджела: патеките и информациите се најважни за ориентација.

Папук: естетската вредност и атракциите ја подобруваат перцепцијата.

Овие студии покажуваат дека факторите на влијание варираат во зависност од природните и културните карактеристики на геопарковите. Комбинацијата на терен, патеки, атракции и естетика е клучна за одржлив туризам и позитивно посетителско искуство.

6. ДИСКУСИЈА

Истражувањата укажуваат дека:

Високата визуелна читливост ја зголемува достапноста на геопарковите, овозможува лесна навигација и придонесува за чувство на сигурност кај посетителите [13].

Просторната перцепција е клучна за емоционалната димензија на туристичкото искуство, бидејќи влијае врз тоа како луѓето го паметат и интерпретираат пејзажот [10].

Комбинирањето на двата концепти води до повисока естетска и когнитивна вредност на просторот, што пак ја поттикнува туристичката привлечност и одржливост.

Овие резултати укажуваат дека управувањето со геопарковите треба да вклучи интердисциплинарен пристап кој комбинира пејзажна архитектура, когнитивна психологија и одржлив туризам.

7. ЗАКЛУЧОК

Визуелната читливост и просторната перцепција претставуваат суштински елементи во развојот на геопарковите како одржливи туристички дестинации како и клучен параметар за ориентација и едукација. Тие не само што ја олеснуваат ориентацијата и интерпретацијата, туку и го збогатуваат искуството на посетителите и создаваат емоционална врзаност со просторот.

Истражувањето покажа дека визуелната читливост е комплексен и интердисциплинарен параметар кој има директно влијание врз просторната ориентација, интерпретацијата и едукативната функција на геопарковите. Главните наоди може да се сумираат во следниве точки:

- Јасните визуелни доминанти (геолошки формации, водопади, планински врвови) значително ја олеснуваат ориентацијата и создаваат чувство на просторна сигурност кај посетителите.

- Сигнализацијата и интерпретативните содржини играат клучна улога во перцепцијата на просторот, но нивната ефикасност зависи од визуелниот дизајн, јазичната достапност и логичката поврзаност.

- Посетителите попозитивно реагираат на визуелно јасни и графички збогатени информации, за разлика од долги и текстуално комплексни објаснувања.

- Недостатокот на стандардизација и модернизација во домашните геопаркови ја намалува нивната конкурентност во однос на меѓународните примери.

- Визуелната читливост не е само естетска категорија, туку суштински стратегиски параметар за управување со геопарковите.

Овој труд придонесува кон проширување на научната дискусија за визуелната читливост преку нејзино разгледување во контекст на геопарковите – простор кој е истовремено природен, културен и едукативен. Со тоа, визуелната читливост се концептуализира како врска меѓу просторната перцепција и управувањето со заштитените подрачја, што отвора можности за понатамошни интердисциплинарни истражувања.

8. ПРАКТИЧНИ ПРЕПОРАКИ ЗА УПРАВУВАЊЕТО СО ГЕОПАРКОВИ

Врз основа на резултатите од истражувањето, се предлагаат следниве практични насоки:

1. Стандардизација на сигнализацијата – воведување унифицирани знаци, симболи и мултијазична поддршка.

2. Подобрување на интерпретативните содржини – користење графички прикази, интерактивни мапи и кратки објаснувачки текстови.

3. Интеграција на дигитални технологии – развивање мобилни апликации, QR-кодови и виртуелни водичи за збогатување на посетителското искуство.

4. Подобрување на просторната организација – оптимизација на патеките и јасна поврзаност на точките од интерес.

5. Едукација и обука на кадар – развивање на интердисциплинарни тимови (геолози, туризмолози, дизајнери) кои ќе работат на унапредување на читливоста.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

[1] Lynch, K. (1960). *The image of the city*. MIT Press.

[2] Urry, J. (1990). *The Tourist Gaze: Leisure and Travel in Contemporary Societies*. Sage Publications. (спомнато во контекст на фотогравирањето и воспоставување на ментални слики од пејзажот – Lynch, 1960: 10) [UPCommons](#)

[3] MDPI. (2023). *Science Communication Practices in UNESCO Global Geoparks: A Benchmark Analysis*. *Geosciences*, – мултијазичност, интеграција на дигитални алатки, коисистентен дизајн, аудио/визуелна наратива.

[4] Hose, T., & Macadam, I. (2018). *Geoheritage interpretation panels in UNESCO Global Geoparks: Recommendations and assessment*. Springer.

[5] UNESCO. (2021). *UNESCO Global Geoparks*. Retrieved from <https://en.unesco.org/global-geoparks>

[6] Farsani N.T., Coelho C. O. A., Costa C. M. M., (2012): *Analysis of Network Activities in Geoparks as Geotourism Destinations, International journal of tourism research*.

[7] Bell, S. (2012). *Landscape: Pattern, perception and process*. Routledge.

[8] Tuan, Y. F. (1977). *Space and place: The perspective of experience*. University of Minnesota Press.

[9] Palmer, J. (2016). Visual interpretation of landscapes in protected areas. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(1), 67–85. <https://doi.org/10.1080/09640568.2014.1001001>

[10] Nogué, J., & Wilkie, R. (2010). Landscape and tourism: Exploring the interface. *Landscape Research*, 35(2), 119–128. <https://doi.org/10.1080/01426390903560463>

[11] MDPI. (2022). *Assessment of online and onsite information on heritage and its presentation

[12] Gibson, J. J. (2015). *The ecological approach to visual perception*. Psychology Press.

[13] Kugler, J., & Haspel, J. (2019). Visual landscapes and orientation in protected areas. *Landscape Research*, 44(6), 723–740. <https://doi.org/10.1080/01426397.2019.1581423>

[14] MDPI. (2021). Tailoring signs to engage two distinct types of geotourists to geological sites. *Geosciences*, 8(9), 329. <https://www.mdpi.com/2076-3263/8/9/329>

- [15] MDPI. (n.d.). *Tailoring Signs to Engage Two Distinct Types of Geotourists to Geological Sites*. *Geosciences*, – опфатот на проблемот со „шума“ од знаци и како тоа влијае врз читливоста.
- [16] Stone, S., & Vaugeois, L. (2007). *Welcome! A Manual to Enhance Community Signage and Visitor Experience*. (улогата на сигнализацијата во дефинирање на имиџот на место и олеснување на ориентацијата) – наведено во студијата за археолошкиот локалитет Umm Qais.
- [17] Sandeva, Vaska and Despot, Katerina (2019) Art principles in park art as a factor for street landscaping in cites. IXth International scientific conference on architecture and civil engineering ArCivE . ISSN 2367-7252