

## **ГЕОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ**

Владимир Јовичић, дипл. инж. геол., доц. др Цвјетко Сандић, Дражан Токановић,  
мастер геолог, Бојана Голић-Илић, мастер геолог, Евица Дивковић-Голић, дипл.  
инж. геол.

e-mail аутора: [v.jovicic@geozavodrs.com](mailto:v.jovicic@geozavodrs.com)

Републички завод за геолошка истраживања Републике Српске, Вука Караџића 1486, 75400  
Зворник

### **Апстракт**

Геолошка истраживања представљају основу за разумјевање састава, структуре и еволуције Земљине коре. Ова истраживања имају широку примјену у различитим областима, укључујући рударство, грађевинарство, хидрологију, хидротехнику, сеизмологију, екологију итд. Геолошка истраживања нису усмјерена само на практичну примјену, већ служе и као основа за стицање нових научних сазнања о грађи и еволуцији Земље. У овом раду анализираће се основне врсте и методе геолошких истраживања, које укључују различита теренска истраживања, геотехничке, геохемијске, геофизичке и хидрогеолошке методе истраживања. Геологија, са еколошког аспекта, проучава састав земље, као и подземних вода везано за антропогене утицаје и због тога има главну улогу у планирању, али и кориштењу земљишта и воде. Земља непрестано мијења свој облик и структуру, најчешће споро, а понекад и кроз драматичне догађаје као што су вулканска активност, земљотреси, цунамији итд. Планирање кориштења земљишта, нарочито у контексту урбанизације и ширења градова, такође захтјева разумјевање геолошких, односно геодинамичких процеса. Савремени приступи у геологији и геолошким истраживањима све више наглашавају потребу за примјеном одрживих и еколошки прихватљивих метода које искључују негативне ефекте на екосистеме и које ће подржавати принципе еколошке одговорности. У овом раду ће се разматрати потреба за интеграцијом еколошких и геолошких истраживања како би се осигурао дугорочан одрживи развој и баланс између индустријских активности и очувања животне средине. Циљ рада јесте да пружи свеобухватан увид у савремене методе геолошких истраживања, њихов утицај на животну средину и њихову неопходну улогу у друштвено – економском развоју.

**Кључне ријечи:** Геолошка истраживања, екологија, одрживи развој, животна средина

**Тема скупа:** Колики је стварни утицај геолошких истраживања на животну средину

## **Увод**

Геологија као наука се бави проучавањем Земљине грађе и процесима који су обликовали Земљу кроз геолошко вријеме као и ресурсима које она садржи. У том контексту, геолошка истраживања играју кључну улогу у откривању и искориштавању природних ресурса, а дају и основне податке за радове у и на земљи. Методологија геолошких истраживања развијала се кроз историју, прилагођавајући се новим технологијама и потребама друштва.

Различите методе истраживања користе се у зависности од циљева, природе терена и доступних ресурса. Теренска истраживања омогућавају прикупљање основних података о литолошким, тектонским и стратиграфским карактеристикама одређеног подручја.

Геофизичке методе попут сеизмометрије, електрометрије, магнетометрије и гравиметрије омогућавају индиректно сагледавање подземних структура. У фокусу геохемијских истраживања је анализа хемијског састава стијена, тла и подземних вода како би се открили потенцијални минерални ресурси, али и загађења.

Свјетска популација убрзано расте и због тога планирање кориштења земљишта и вода постаје све важније, а расте и потреба за минералним сировинама. Планирање у урбаним срединама је посебно значајно, с обзиром на то да данас скоро половина свјетске популације живи у градовима. Већина ове урбанизације одвија се у земљама у развоју. Очигледно је да будући мегаградови морају бити пажљиво планирани како би њихови становници водили квалитетан и сигуран живот у својим срединама.

У овом раду анализираће се врсте и методе геолошких истраживања, њихов значај за привреду и науку, као и изазови са којима се суочавају истраживачи. Циљ овог рада је да истакне значај геолошких истраживања у контексту одрживог развоја и анализира њихов потенцијални утицај на животну средину. Кроз анализу савремених истраживачких метода и примјену еколошких стандарда, могуће је постићи баланс између економског напретка и очувања природних ресурса за будуће генерације.

## **Врсте геолошких истраживања**

Геолошка истраживања представљају основу за разумјевање Земљине структуре, ресурса и природних процеса. Њихова сврха је проучавање геолошке историје, откривање минералних сировина, процјена различитих врста хазарда, заштита животне средине итд. У зависности од циљева и метода које се користе, геолошка истраживања могу се подијелити на двије главне врсте: основна и детаљна геолошка истраживања.

**Основна геолошка истраживања** подразумевају проучавање основних геолошких, тектонских, металогенетских, хидрогеолошких, инжењерско-геолошких, геофизичких и других геолошких особина на широком простору. Овим истраживањима се врши литофацијална (формациона) анализа, литостратиграфска подјела стијена и дефинисање минералних сировина.

Анализа геолошких структура, слојева стијена и тектонских поремећаја представља кључни дио основних геолошких истраживања, јер омогућава разумјевање геодинамичких процеса који обликују Земљину површину. Ова истраживања обухватају детаљно испитивање слојевитости стијена, њихове старости, састава и начина формирања, као и идентификацију расједних зона, пукотина и других тектонских карактеристика које могу имати значајан утицај на сеизмичку активност и стабилност тла. Циљ основних геолошких истраживања је стицање фундаменталних знања о геолошкој грађи одређеног подручја, а користе се у научне и практичне сврхе, попут планирања урбаног развоја и процјене природних ризика.

На основу ових истраживања врши се израда геолошких карата. Карта склоности терена ка клижењу приказује подручја са различитим нивоима ризика од клизишта. Формационе карте приказују просторни распоред и односе различитих геолошких формација, омогућавајући анализу стратиграфских и тектонских карактеристика терена. Сеизмотектонске карте омогућавају идентификацију подручја која су подложна земљотресима и доприносе процјени ризика и планирању заштитних мјера у урбаним срединама, док хидрогеолошке карте приказују кретање и доступност површинских и подземних вода, што је од кључног значаја за снабдевање питком водом и планирање пољопривредних и индустријских активности. Металогенетска карта представља подлогу за процјену рудне потенцијалности и преспективности одређених територија, а све у циљу повећања степена ефективности и економичности будућих геолошких истраживања минералних сировина.

**Детаљна геолошка истраживања** имају главну улогу у прецизном дефинисању карактеристика земљишта и подземних ресурса, а спроводе се када је неопходно детаљније разумјевање геолошких услова одређеног подручја. Ова врста истраживања обично претходи рударским, грађевинским и инфраструктурним пројектима, јер омогућава идентификацију потенцијалних геолошких ризика, одређивање састава и носивост тла, као и процјену присуства подземних вода и минералних ресурса. Добијени подаци су од суштинског значаја за планирање и реализацију пројеката, јер помажу у избегавању непредвиђених проблема и осигуравају дугорочне стабилности изграђених објеката.

Како би се прикупиле што прецизније информације о саставу и структури тла, детаљна геолошка истраживања подразумјевају примјену различитих теренских метода истраживања, међу којима се издвајају бушење и ископавање, као и лабораторијску анализу узорака стијена, тла и подземних вода. Бушењем се долази до подземних слојева стијена, а тиме се омогућава детаљан увид у њихову структуру и литолошки састав. Узорци прикупљени током ових активности анализирају се у лабораторијама како би се одредиле њихове физичко – механичке особине, концентрације хемијских елемената као и други фактори који могу утицати на стабилност терена и могућност експлоатације природних ресурса.

Иако су детаљна геолошка истраживања неопходна за развој различитих привредних грана, она могу имати минималан утицај на екосистеме због мањих физичких промјена пејзажа.

### **Подјела геолошких истраживања према сврси и њихов утицај на животну средину**

Геолошка истраживања се могу подијелити у неколико категорија према различитим критеријумима, а у зависности од циљева истраживања и примјењених техника и метода.

**Геолошко картирање** представља рјешавање регионалних проблема старости, састава, тектонике и историјског развоја геолошких творевина неке области (Димитријевић, 1978). Теренским истраживањима се утврђују откривени литолошки чланови и картирају геолошке структуре. Резултати геолошког картирања приказују се геолошком картом и тумачем. Геолошке карте служе као основа за разне намјене, укључујући рударство, грађевинарство, управљање природним ресурсима, заштиту животне средине и научна истраживања. Тумач је текст, праћен илустрацијама, који даје основне податке о геолошкој грађи, структури и историји терена (Димитријевић, 1978). Геолошко картирање не укључује велике ископне радове те не постоји деградирајући утицај на животну средину. Такође, уз кориштење неинвазивних метода, попут даљинске детекције, могуће је доћи до битних теренских података за геолошко картирање.

**Истражно бушење** представља једну од најважнијих метода у геолошким истраживањима, која омогућава прикупљање података о саставу и структури подземних стијена. Ова метода се примјењује у различитим областима, укључујући истраживање миреланих сировина, хидрогеолошке студије, геотехничка испитивања, процјену геотремалних потенцијала итд. Прије извођења истражних бушотина, спроводе се детаљне припреме како би се обезбједило да процес бушења не наруши природну средину.

Савремене бушотине се изводе уз примјену напредних технологија које осигуравају да екосистем остане нетакнут. Кориштењем прецизне опреме и савремене технологије, као што су ротационо и дијамантско бушење, количина избушеног материјала своди се на минимум.

Једна од кључних предности истражног бушења је локализованост те активности. Бушотине су малих димензија, а површина захваћена истраживањем је сведена на најмању потребну. По завршетку бушења, отвори се завтарају и терен се враћа у првобитно стање, не остављајући било какве дугорочне промјене у околини.

Истражно бушење је данас сасвим сигурно најзаступљенији облик истраживања и најбржи и најјефтинији начин прибављања релевантних информација о стијенском масиву (Торбица, Лековић, 2001).

Захваљујући пажљивом планирању, коришћењу еколошки прихватљивих метода и строгој контроли, ова активност се спроводи без нарушавања природног баланса, омогућавајући одрживо кориштење природних ресурса.

**Геотехничка истраживања** представљају методе истраживања које се користе за процјену својстава тла и стијена с циљем сигурног и ефикасног планирања инфраструктурних пројеката. Ова истраживања представљају основ за изградњу путева, мостова, зграда, брана и других објеката, јер омогућавају инжењерима да израчунају носивост тла, његову стабилност и интеракцију са конструкцијама.

Методе истраживања укључују теренска истраживања и лабораторијске анализе. Теренска истраживања обухватају бушења, сондирања, пенетрометријска испитивања, док лабораторијске анализе подразумјевају тестирање узорака тла и стијена како би се одредиле њихове механичке и физичке особине попут кохезије, пропустљивости и граница пластичности.

У оквиру геотехничких истраживања врши се и процјена склоности терена ка клижењу, што је важно не само за изградњу објеката, већ и за планирање саобраћајне инфраструктуре, заштиту животне средине и превенцију елементарних непогода. Основа за било какав почетак процедуре о управљању ризиком од клизишта подразумјева прије свега прикупљање документације претходних истраживања и формирање базе података катастра клизишта за неко подручје. (Аболмасов, 2012). Процјена хазарда и ризика од клизишта као крајњи производ треба да даје просторне зоне класификоване и рангиране према неком од унапријед задатих критеријума. (Сандић, Лека, 2019).

Резултати геотехничких истраживања пружају основу за пројектовање темеља и других конструкцијских елемената, омогућавају сигурно и дуготрајно кориштење објеката, уз реалну процјену а самим тим и смањење ризика од

слијегача, клизишта и других геотехничких проблема. Извршени истражни радови не нарушавају природно стање тла.

**Хидрогеолошка истраживања** се баве проучавањем једног од најдрагоцјенијих природних ресурса на Земљи-подземним водама, са свим аспектима њиховог формирања и постојања, у коегзистенцији са окружујућим геолошким, хидрометеоролошким и другим факторима.

Хидрогеологија изучава настанак подземних вода, облике постојања, услове и закономјерности распрострањења, законе кретања, истицање на површину Земље, режим и резерве, узајамне односе са површинским и атмосферским водама, физичке особине, хемијски, радиолошки и микробилошки састав, могућност њиховог кориштења и заштите од загађења. (Драгишић В., Живановић В., 2014.).

Хидрогеологија се оформила у науку са веома широким и комплексним пољем дјеловања, са великим бројем дисциплина које се с временом модификују, међусобно допуњују и спајају, раздвајају, настају нове, у складу са потребама истраживачке праксе и све израженијом мултидисциплинарношћу у приступу проблемима који се рјешавају.

У област дјеловања савремене хидрогеологије спада рјешавање низа практичних проблема:

- Оцјена резерви подземних вода за потребе комуналног и индустријског снабдијевања пијаћим и техничким водама;
- Креирање рјешења из области мелиорација пољопривредних и других површина;
- Формирање подлога и одређених пројектних рјешења везаних за одбрану од подземних вода: код изградње хидротехничких објеката (брана, насипа), урбаних зона, саобраћајница и др.;
- Оцјена услова одводњености лежишта минералних сировина, прогноза прилива и пројектовање система за одбрану од подземних вода;
- Оцјена резерви природних минералних вода, ради њиховог кориштења у балнеолошке и рекреативне сврхе или као стоних (флашираних) вода;
- Оцјена резерви и рентабилност кориштења термалних вода (хидрогеотермална енергија), као енергента за топлификацију пољопривредних објеката, туристичко-рекреативних објеката, насеља, производњу електричне енергије и др;
- Заштита подземних вода која обухвата низ активности као што су: прописивање и контрола спровођења мијера заштите изворишта подземних вода, оцјена рањивости ресурса подземних вода на регионалном и локалном нивоу, евидентирање загађивача и оцјена

угрожености ресурса подземних вода и геосредине и др.

Из горе наведеног закључује се да хидрогеолошка истраживања немају негативан утицај на животну средину. Кроз детаљну анализу режима подземних вода, ова истраживања доприносе заштити екосистема који зависе од стабилног нивоа подземних вода, као што су извори и ријечна корита. Такође, правилно управљање водним ресурсима на основу хидрогеолошких података омогућава ефикаснију заштиту водоизворишта од индустријског и пољопривредног загађења, чиме се директно смањује негативан утицај људских активности на природу.

Савремене технологије попут дигиталних модела подземних вода омогућавају неинвазивне методе истраживања које смањују потребу за екстензивним физичким интервенцијама. Тиме се додатно обезбјеђује дугорочна заштита извора пијаће воде за будуће генерације.

**Геофизичка истраживања** представљају скуп неинвазивних метода које се користе за испитивање физичких особина Земљине коре и подземних структура без потребе за директним ископавањима или бушењима, чиме се смањују трошкови истраживања и убрзавају процеси доношења одлука. Ове методе омогућавају брзо и прецизно добијање података о геолошкој грађи терена, што их чини кључним у почетним фазама истраживања, прије него што се донесе одлука о даљим истраживањима.

Неке од метода геофизичких истраживања су: гравиметрија (мјерење варијација у гравитационом пољу које су повезане са густином у подземним структурама), сеизмометрија (проучавање начина на који се сеизмички таласи шире кроз различите врсте стијена и тла), електрометрија (мјерење електричне отпорности подземних слојева како би се утврдио њихов састав), магнетометрија (проучавање промјена у магнетном пољу Земље које су узроковане присуством феромагнетних минерала у стијенама).

Тродимензионално (3D) моделовање је јако важно у савременим геолошким истраживањима јер омогућава реалан приказ подземних структура. Пошто су све геолошке структуре по природи тродимензионалне, потпуно 3D дизајнирана геоелектрична испитивања и коришћење 3D интерпретације требало би теоријски да дају најтачније резултате (Сретенковић, Цветков, Васиљевић, 2014).

Предност геофизичких истраживања лежи у томе што пружају широк спектар информација о подземним слојевима без нарушавања животне средине. Њихова примјена доприноси очувању животне средине и рационалнијем кориштењу природних ресурса. Ове методе се често користе у истраживању

минералних сировина, инжењерској геологији, рударству, грађевинарству, хидрогеологији, археологији итд.

**Геохемијским истраживањима** се анализира хемијски састав тла и стијена, подземних и површинских вода, као и гасова, како би се стекао увид у расподјелу елемената и њихових изотопа у природном окружењу. Ова истраживања имају главну улогу у идентификацији минерализација и енергетских ресурса, процјени квалитета животне средине и праћењу антропогеног утицаја на геосистем. Разумјевање фундаменталних принципа и феномена који контролишу пренос елемената у траговима у ланцу земљиште – биљка – човјек може да допринесе заштити животне средине и здрављу људи (Kabata - Pendias, 2010).

Примјена еколошки прихватљивих техника испитивања, као што су неинвазивне методе узорковања, лабораторијске анализе и геохемијско моделовање, смањује опасност од загађења и доприноси прецизнијем планирању даљих геолошких истраживања. Интеграција геохемијских података са геофизичким подацима води ка ефикаснијем управљању природним богатствима и заштити екосистема, а извођењем ових истраживања нема нарушавања природног стања тла.

Геохемијска истраживања на подручју Републике Српске до сада су била искључиво усмјерена на проучавање минералних сировина у оквиру основних, регионалних и детаљних геолошких истраживања. Према другорочном програму развоја основних геолошких истраживања РС до 2029. године, планирано је спровођење геолошких истраживања кроз макро пројекте, од којих један представља израду Геохемијског атласа РС.

Израда Геохемијског атласа покренута је због недостатка систематски прикупљених података о концентрацији хемијских елемената у земљишту. Формирање базе геохемијских података има за циљ дефинисање вриједности концентрација хемијских елемената у различитим медијима (тлу, флувијалним седиментима, хумусу итд). Резултати овог истраживања представљаће темељ за израду атласа који ће обухватити различите медије узорковања, а истовремено и дати добру подлогу за спровођење додатних и детаљних истраживања. Прикупљене информације биће од суштинског значаја за планирање пројеката заштите животне средине, као и за даљу анализу минералних сировина.

С обзиром да земљиште, поред воде, представља један од најважнијих природних ресурса, као и природни филтер који спрјечава продор штетних материја у подземне воде, очување тла је неопходно за заштиту животне средине. Подаци добијени лабораторијским анализама користиће се приликом

израде квалитетних и систематизованих геохемијских база података, које ће садржавати информације о концентрацијама хемијских елемената и бити усклађене са европским геохемијским стандардима. Сви прикупљени подаци, укључујући теренска истраживања и лабораторијске анализе, биће представљени у облику геохемијских карата за појединачне елементе.

Геохемијски атлас Републике Српске биће темељ за будућа истраживања и континуирано праћење равнотеже геохемијских фактора. С обзиром на то да је хемијско загађење један од глобалних еколошких проблема, формирање свеобухватне геохемијске базе података од изузетне је важности за израду стратегија заштите животне средине. Ове базе ће у законодавном оквиру представљати важан основ при одређивању дозвољених концентрација појединих елемената у различитим медијима.

Што се тиче минералних сировина, циљ истраживања је идентификација локација са повећаном минерализацијом. Повишене концентрације одређених хемијских елемената и једињења могу указивати на присуство лежишта минералних сировина и послужити као смјерница за даља детаљна истраживања.

**Геоморфолошка истраживања** проучавају облике рељефа, њихове генезе, еволуцију и промјене под утицајем унутрашњих и спољашњих геолошких процеса. Кључни аспект ових истраживања је анализа фактора који обликују површину Земље, укључујући тектонске покрете, вулканизам, ерозију, седиментацију и климатске утицаје.

Ова истраживања доприносе заштити природних подручја кроз планове управљања земљиштем, рјешења за контролу ерозије, ревитализацију оштећених подручја и очување биодиверзитета. Коришћењем савремених метода, попут даљинске детекције, GIS анализе и 3D моделовања терена, геоморфолошка истраживања постају још прецизнија и ефикаснија у подршци еколошким и инфраструктурним пројектима.

**Палеонтолошким истраживањима** се проучавају фосилни остаци и трагови организама сачуваних у седиментним стијенама и тиме се долази до информација о геолошкој прошлости, старости, еволуцији живота и климатским промјенама кроз вријеме. Ова истраживања омогућавају реконструкцију екосистема из прошлих геолошких ера, идентификацију изумрлих врста и разумјевање процеса који су обликовали биосферу.

Предност палеонтолошких истраживања јесте то што се заснивају на методама које немају негативни утицаји на животну средину.

Интеграција палеонтолошких података са климатолошким анализама пружа

свеобухватан увид у еволуцију екосистема на Земљи и потенцијалне промјене у животној средини.

## **Геолошка истраживања за потребе просторног планирања**

Природни геохазарди, попут вулканских ерупција, земљотреса, клизишта и поплава, обично настају независно од људских активности и имају разорне посљедице по животну средину. С друге стране, људске активности такође могу значајно утицати на животну средину.

Због тога су геолошка истраживања од суштинског значаја за планирање и заштиту окружења, јер пружају основне информације потребне за стварање прихватљивих услова за живот људи. Током планирања, у обзир се морају узети потенцијални геохазарди, али и смањити негативни утицаји људских активности на природу. Растућа свијест јавности о значају животне средине захтјева дубље разумјевање геолошких процеса који се дешавају у оквиру екосистема.

Планирање кориштења земљишта постаје све важније са порастом свјетске популације. Оно је посебно значајно у контексту урбаног планирања, с обзиром на то да данас скоро половина свјетске популације живи у градовима. Већина ове урбанизације одвија се у земљама у развоју. Очигледно је да будући мегаградови морају бити стручно и одговорно планирани како би њихови становници могли водити квалитетан живот.

У првом кораку, планирање кориштења земљишта подразумјева прикупљање и евалуацију релевантних података како би се омогућило обликовање планова. Иста површина земљишта може да буде погодна за различите намјене, па се њена употреба мора рјешавати кроз процес планирања. Кроз процес планирања кориштења земљишта, треба да се успостави систем којим заједнице могу организовати свој развој и управљати животном средином. Међутим, планирање није само стварање пристојних услова за живот, него и осигуравање функционалних услова. То није лако постићи због сталних промјена у начину кориштења земљишта, нарочито у урбаним срединама.

Као резултат тога, планирање подразумјева одређени степен преговарања и компромиса, те представља процес који се непрестано развија. Из наведеног закључује се да планерске политике морају бити у надлежности владе, јер је неопходно доношење законских регулатива како би се оне спровеле у дјело. Људске активности и начини кориштења земљишта просторно су распоређени, при чему су неке локације веома специфично одређене. На примјер, минерални ресурси диктирају гдје ће се одвијати рударске активности, а њихова

економска исплативост или стратешка важност одређују да ли ће бити вршена експлоатација. Стога, приликом планирања кориштења земљишта морају се успоставити прихватљиви критеријуми како и на који начин ће се вршити неке активности на одређеним локацијама.

Као што је раније поменуто, планирање кориштења земљишта је процес при којем одлуке треба да доносе различити нивои власти у зависности од конкретног пројекта, након што добију савјете од стручних консултаната и службеника.

У геолошком контексту, инжењерима и планерима треба обезбједити довољно геолошких података како би на најбољи могући начин обавили своје радње у складу са природом. Геолошке информације су потребне на свим нивоима планирања и развоја – од почетне идентификације друштвених потреба до фазе изградње. Чак и након изградње, може бити потребно даље информисање у виду савјета о праћењу хазарда, одржавању или санационим радовима.

Значај геологије у планирању физичких објеката не може се довољно нагласити, јер је земљиште само површински израз основне геолошке структуре. Сходно томе, планирање кориштења земљишта може се успјешно спровести само ако постоји правилно разумјевање геолошких карактеристика одређеног подручја. Један од главних начина представљања геолошких података су геолошке карте различитих намјена. Карте омогућавају чување и пренос информација, посебно у погледу просторне дистрибуције одређених геолошких карактеристика. У суштини, ове карте треба да буду једноставне и да пруже информације о томе гдје постоје геолошка ограничења за развој, а гдје не.

### **Стратегије за смањење могућег негативног утицаја геолошких истраживања на животну средину**

У наставку су описане кључне стратегије које доприносе заштити природне средине и одрживом развоју. Ове стратегије укључују примјену одрживих технологија, еколошки мониторинг и едукацију и свијест о значају геолошких истраживања.

**Примјена одрживих технологија** је једна од најважнијих стратегија за смањење могућег негативног утицаја истраживачких активности и она укључује: употребу еколошки прихватљивих метода истраживања (геофизичке и геохемијске методе, даљинска детекција итд.), коришћење технологија са смањеном емисијом штетних гасова (допринос смањењу загађења ваздуха).

**Округли сто: Рударство као прилика за привредни развој и еколошки изазови, Приједор, 2025.**



Слика 1 Гео-науке за будућност (geolsoc.org.uk/Posters)

**Еколошки мониторинг** представља стално праћење еколошких посљедица истраживачких активности и битан је фактор у спрјечавању и смањењу негативних ефеката. Он омогућава благовремено уочавање и реаговање на евентуалне поремећаје у животној средини. Ова стратегија укључује: постављање сензора и праћење квалитета ваздуха, воде и земљишта (прије, током и након истраживања), ангажовање стручњака из области геологије, екологије, хидрологије, шумарства (како би анализирали потенцијалне утицаје на биодиверзитет).

**Едукација и свијест** – подизање свијести јавности о значају геолошких истраживања (Слика 1) и њиховом одрживом спровођењу представља важан аспект дугорочне заштите животне средине, јер само информисано друштво може да доноси одговорне одлуке у вези са кориштењем природних ресурса. Разумијевање улоге геолошких процеса у функционисању екосистема и њихове повезаности са свакодневним животом омогућава грађанима да боље схвате значај заштите земљишта и воде. Ова стратегија обухвата организацију едукативних радионица и семинара, као и промоцију еколошки одговорног понашања кроз јавне кампање, школске програме и дистрибуцију информативних материјала о значају заштите природе и одрживом управљању геолошким богатствима.

### **Умјесто закључка**

Геолошка истраживања имају суштински значај у друштвеном и економском развоју, јер пружају кључне информације за рационално кориштење природних ресурса, планирање инфраструктуре, спрјечавање природних непогода и очување животне средине. Њихова примјена обухвата широк спектар дјелатности, од енергетике и рударства до урбаног планирања и заштите животне средине, чиме постају неопходан фактор у доношењу одговорних и дугорочно одрживих одлука.

Савремене технологије, попут сателитског снимања и геофизичких метода омогућавају добијање прецизних података уз минималан утицај на животну средину. Ове методе не само да смањују потребу за ископавањима, већ и доприносе бржем и ефикаснијем доношењу одлука у вези са планирањем и заштитом терена.

Истражно бушење, као једна од најважнијих метода прикупљања узорака са терена, изводи се у строго контролисаним условима чиме се обезбјеђује да се истовремено добију поуздани резултати и очува животна средина. Важну улогу у процесу истражног бушења има овлаштено лице које врши надзор над процесом уз поштовање законских норми.

Поред технолошког напретка, важну улогу имају и законски прописи који регулишу спровођење геолошких истраживања. Савремени законски оквири прописују јасне стандарде који регулишу сваки аспект геолошких дјелатности, од планирања и извођења теренских радова до обраде и приказивања података. Захваљујући примјени ових прописа, геолошка истраживања се спроводе уз највише еколошке, техничке и етичке стандарде.

Осим технолошког и законског аспекта, изузетно је важно континуирано улагати у едукацију и стручно усавршавање кадрова, као и у подизање свијести јавности о значају геолошких истраживања за друштво у цјелини.

Када се све наведене компоненте – образовање, савремена технологија, чврст законски оквир и овлаштени надзор интегришу у један свеобухватни систем, геолошка истраживања постају не само темељ просперитетног економског развоја, већ и снажан механизам за очување животне средине. У таквом оквиру, геологија не само да открива потенцијална богатства Земље, већ их ставља у службу човјечанства на начин којим се поштује природа и обезбјеђује стабилна будућност за наредне генерације.

## Литература

- Биљана Аболмасов, 2012. *Хазард и управљање ризиком од клизишта*, Републички завод за геолошка истраживања Републике Српске, Зворник
- Бранислав Б. Сретеновић, Весна В. Цветков, Ивана М. Васиљевић, 2014. *"Примена геоелектричних атрибута добијених сондирањем укрштеним квадратним распоредом електрода на подручју Рударске Колибе у источној Србији"*, Техника, Београд
- Веселин Драгишић, Владимир Живановић, 2014. *Основи хидрогеологије*, Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду, Београд
- Драган Митровић 2014., *Дугорочни програм развоја основних геолошких истраживања Републике Српске за период 2014. – 2029. године*, Републички завод за геолошка истраживања, Зворник (непубликован материјал)
- Закон о геолошким истраживањима, "Службени гласник Републике Српске", бр. 64/22
- Закон о заштити природе, "Службени гласник Републике Српске", бр. 49/24

Округли сто: Рударство као прилика за привредни развој и еколошки изазови,  
Приједор, 2025.

Закон о заштити животне средине, "Службени гласник Републике Српске", бр. 71/12, 79/15 и 70/20

Милорад Димитријевић, 1978. *Геолошко картирање*, Издавачко-информативни центар студената, Београд

Славко М. Торбица, Бранко А. Лековић, 2001. *Истражно бушење*, Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду, Београд

Цвјетко Сандић, Ковиљка Лека, 2019. *Карта склоности терена ка клижењу општине Вишеград*, Удружење/удруга геолога у БиХ, Лакташи

Alina Kabata-Pendias, Arun B. Mukherjee, 2010. *Trace elements from soil to human*, Springer, Берлин

The Institute of Geologists of Ireland, Geology Department, University College Dublin, 2002. *Geology in environmental impact statements*, Belfield, Dublin 4. [https://igi.ie/assets/files/Codes%20and%20Guidelines/Geology\\_in\\_EIS\\_a\\_Guide.pdf](https://igi.ie/assets/files/Codes%20and%20Guidelines/Geology_in_EIS_a_Guide.pdf)

Fred G. Bell. *Environmental geology and planning*, Blyth, Nottinghamshire, United Kingdom <https://www.eolss.net/sample-chapters/c01/E6-15-09-01.pdf>

Seyedeh zeinab Salehisadati, 2024. *The role and impact of geologists on environmental challenges*, University of Tehran [https://www.researchgate.net/publication/377178366\\_The\\_role\\_and\\_impact\\_of\\_geologists\\_on\\_environmental\\_challenges](https://www.researchgate.net/publication/377178366_The_role_and_impact_of_geologists_on_environmental_challenges)