

ОДРЖИВИ РАЗВОЈ И ПЕРСПЕКТИВЕ РУДАРСКОГ ИНЖЕЊЕРСТВА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ И НА БАЛКАНУ

Владимир Малбашић¹, Светлана Средић¹

e-mail: vladimir.malbasic@rf.unibl.org

1-Универзитет у Бањој Луци-Рударски факултет

Апстракт

Глобализација, убрзавање привредних и технолошких промјена су у великој мјери промијенили улогу и значење минералних сировина у цивилизацији XXI вијека.

При дефинисању концепта одрживог развоја истичу се потреба сарадње у стварању одрживе економије у индустрији набавке минералних сировина и стварању нових технологија за њихово коришћење.

Неравномјерна географска расподјела и локација минералних ресурса и типова постројења такође одражава геолошка, економска и политичка разматрања, што још више утиче на глобални дискурс о рударству и искривљавање праве слике о рударству, и то доводи до данас актуелне глобалне приче да глобални југ извози минералне сировине на глобални сјевер гдје се вишеструко увећавају вриједности овог вида производње.

Свјетска потражња за минералним сировинама ће се обликовати кроз три општа фактора и то кроз видове употребе минералних сировина, ниво становништва који ће конзумирати ове минералне производе и животни стандард који ће одредити колико свака особа троши.

Рударство неће моћи бити ускоро прекинуто па чак стручњаци предвиђају нови пораст рударства метала и неметала у наредним деценијама, што још више забрињава да ће интензивније рударске активности вјероватно створити више негативних утицаја на земљиште и уопште на животну средину. Због тога се могу навести кључни изазови које рударска индустрија треба да ријеш и ублажи: Климатски, друштвени и еколошки притисци, здравље и безбједност, геополитика, индустријски захтјеви и тржиште, сталне иновације и технолошке промјене и недостатак вјештина одржавања и управљања.

И зато је неопходно поновити да је потребно анализирати и дефинисати значај наших/постојећих минералних ресурса и сировина у глобалним политичким процесима и економским трендовима у ери глобализације и коришћења модерних технологија.

Кључне речи: одрживи развој у рударству, климатски, друштвени и еколошки притисци, геополитика, иновације и технолошке промјене

Тема скупа: Рударство и заштита животне средине

Увод

Минералне сировине представљају основу материјалне производње и савремене привреде. Експлоатација и прерада минералних сировина, метала и горива из земље је једна од најстаријих индустрија човечанства а потребе временом само расту. Те се промјене могу уочити у релативизацији али и стратешком сагледавању улоге метала, потом у повећању улоге неметала као и у повећаном искоришћавању неких специјалних „критичних“ минералних сировина, чије коришћење је до прије неколико деценија било ограничено. Осим тога, доминантно расте улога енергетске потрошње, а с тим и важност енергетских минералних сировина. Све је то утицало на промјену али не и на смањивање улоге минералних сировина у савременој привреди. Напротив, експлоатација неких минералних сировина данас постаје питање геополитике и вођења стратешке међународне политике, а рударство и геологија „носе“ управљање минералним ресурсима и утичу на свеукупни привредни развој државе.

Глобално гледано друштва постају све више зависна од све веће разноликости и веће количине ископаних минералних сировина него икада раније. Просјечна потрошња минералних сировина је **17 до 26 тона минералних сировина годишње по особи**, у зависности од стандарда поједине земље (Bendall, 2022). Говорећи о будућности рударства у контексту одрживог развоја неопходно је реално процијенити значење тог појма, и нужно је напоменути да он добија посебан одјек у случају рударства. Неки основни принципи би требали бити **разумно и економично истраживање, проналажење и коришћење минералних ресурса** (Dubiński, 2013).

Рударске активности имају негативне утицаје по животну средину, па је разумљива појачана брига за еколошко стање планете Земље, али и за технолошке, економске и културолошке промјене које су резултоване рударским активностима. Екстракција нових материјала кроз рударске производне процесе је и даље јефтинија од рециклирања односно поновне употребе многих материјала, због чега се јавља све већи број упозорења на све већи притисак рада рудника на природу и животну средину кроз губитке биодиверзитета и други негативне утицаје на локалне заједнице (Franks, 2020). Научна и стручна сазнања о минералним сировинама у савременом друштву осим искоришћавања све се више протежу и на санирање и заштиту животне средине.

Анализирајући значај и улогу минералних ресурса и сировина могуће је уочити одређене специфичности рударства, као привредне гране:

-Необновљивост резерви минералних сировина,

- Употребна вриједност минералних сировина,
- Локацијска одређеност минералних сировина ,
- Регионални утицаји при експлоатацији минералних сировина,
- Еколошки утицаји при експлоатацији минералних сировина и смјернице за заштиту животне средине.

Глобално се све чешће постављају питања могућег планирања потпуног заустављања употребе фосилних горива и минералних сировина у циљу боље заштите животне средине. Човјечанство би се заустављањем употребе фосилних горива и минералних сировина суочило са многим тешкоћама, јер је евидентна зависност од садашњег нивоа експлоатације минералних сировина (Cole,2022).

То са собом носи дилеме како рационалније користити минералне ресурсе, и све веће количине технолошке и експлоатационе јаловине из досадашње производње, односно на који начин данас можемо и требамо користити материјале.

Будућност рударства у контексту одрживог развоја

Када се говори о одрживом развоју широко прихваћена дефиниција би била да је потребно омогућити развој који задовољава потребе садашње генерације без угрожавања потреба будућих генерација. Потражња за минералним ресурсима, узимајући у обзир динамику и глобалне трендове у глобалној привреди даје тренутно незамјенљив значај минералних сировина у њеном развоју, па је дефинисање одрживог развоја рударског сектора основа која обликује даљи развој рударства у будућности (Kesler,2017).

Концепт одрживог развоја данас је широко коришћен термин у многим областима и активностима које се односе на живот човјека и реакција је на динамичан привредни раст у многим земљама свијета (што је карактеристично за другу половину 20 и прве двије деценије 21 вијека).

Имплементација одрживог развоја подразумијева интеграцију активности на том плану у следеће три кључне области:

- **еколошки, обезбјеђујући заштиту природних ресурса и животне средине** - то подразумијева бригу о лежиштима и заштиту ресурса његовим рационалним коришћењем уз предузимање мјера које минимизирају негативан утицај различитих рударских процеса у вези са експлоатацијом минералних ресурса на различите облике геолошке средине и природног окружења на површини.

- **социјални, односно брига о запосленима и развој заједнице у области са рударским активностима** – што носи са собом друштвену одговорност, обезбјеђивање безбједних услова за рад, и друштвених аспеката

рударства укључујући рударске породице, развој локалне заједнице итд.

• **техничке и економске активности које обезбјеђују привредни раст** -економски раст подразумијева постизање дугорочне одрживости како упогледу планираних обима производње, тако и у задовољавању потреба купаца, као и постизање економске ефикасности остварене продајом ископаног минерала (bdo global,2023)

Одрживи развој је континуалан процес са јасно дефинисаним циљевима и средствима за њихово постизање, гдје су наведене области стубови одрживог развоја рударства и коришћења природних ресурса. При томе временом расте спектар проблема, чијим рјешавањима се ова важна индустрија приближава постизању циљева обезбјеђивања пуне одрживости, уз ангажовање науке и методе и технологије развијене у оквиру наука о Земљи и рударству (Bendall, 2022).

Глобални дискурс о рударству и одрживом развоју пати од фундаменталног извртања праве слике о рударству и његовог значаја. Преиспитивање улоге минералних сировина у глобалном развоју и постављање питања да ли су државе и заједнице правилно анализирале кључне производе, питања, актере и путеве развоја рударства (Dubinski,2013).

Прошли су дани када су рударска предузећа и компаније могле једноставно да истражују одређена лежишта минералних сировина, и у будућем пословању су неопходна унапређења и иновације потребне за развој нових производа и процеса како би се увећали финансијски ефекти рада и олакшало задовољавање свих захтјева у смислу заштите животне средине. Одлични финансијски резултати рударских компанија (али и већине капацитета за прераду и дораду минералних сировина) у 2021. години, уз нејасно трајање актуелних услови тржишта и пословања изискују промјене - потражња за „критичним минералима“ наставља да расте, радна окружења постају све изазовнија, а нови „играчи“ се појављују. Дакле, кључно питање је **довољно брза трансформација** при стварању вриједности усред нестабилности тржишта, све веће потражње за минералним сировинама и трке ка нултој емисији а у циљу напретка и зарађивања повјерења за будућност (Bendall, 2022).

Анализирајући значење појма "одрживи развој", треба напоменути да он добија посебан одјек у случају рударства, а неки основни принципи би требали бити разумно и економично истраживање, проналажење и коришћење минералних ресурса. Циљ савремене рударске дјелатности је коришћење-експлоатација широког спектра минералних сировина, који се користе за задовољавање разноврсних потреба људи, почев од енергетике, грађевинарства, хемијске, фармацеутске, аутомобилске, електронике,

свемирске технологије др. Експлоатација минералних ресурса у свјетским размјерама континуално расте, а евидентна је веза између експлоатације минералних ресурса и економског раста.

Кључни елемент одрживог развоја је рационално и исплативо откопавање минерала, али савремени човјек, навикнут на доступност минералних ресурса, заборавља најважнију чињеницу, а то је неминовно исцрпљивање необновљивих сировина.

Анализирајући проблем обезбјеђивања одређених минералних сировина, неравномјерност дистрибуције различитих минералних лежишта у географском погледу ствара ограничен приступ одређеним групама сировина, посебно оних које су најчешће тражене на тржишту, па се тиме ствара привилегован положај неких земаља. Проблем се односи и на приступ сировинама и на имплементацију политике у вези са коришћењем сировинама и концесионарством у неким земљама. Нема сумње да ће проблем везан за доступност и безбједност снабдијевања минералних ресурса ће наставити да расте. Значајан фактор је брзи раст свјетске популације, па се може поставити питање какав ће бити утицај ових глобалних трендова на одрживи развој коришћења минералних сировина.

Важно је напоменути да ће порасти не само потражња за енергентима, већ ће, према глобалним процјенама, расти и потражња за другим минералним ресурсима и нема сумње да ће заправо ресурси не само директно утицати на даљи економски раст, већ прије свега на позицију дате државе у креирању политике у погледу глобалног тржишта сировинама. Када се анализирају описани трендови на свјетском тржишту минералних сировина, треба обратити пажњу на најбрже растуће економије у свијету. То је отприлике група земаља позната као БРИКС, а то су Бразил, Русија, Индија, Кина и Јужна Африка. Треба напоменути да су ове земље изузетно богате ресурсима и да су већ између 2000. и 2008. биле носиоци 50% глобалног економског раста. Према различитим прогнозама, економски потенцијал земаља БРИКС-а ставља их у позицију свјетских лидера најразвијенијих економија до 2050. године (Dubiński, 2013).

Потпуно другачија ситуација у погледу прогноза развоја рударства, може се видети у Европској унији, која је додатно кренула у амбициозну борбу против глобалног загађивања, те се удаљава од фосилних горива, а тиме и од изворних ресурса, мада се тај тренд последњих 5-7 година ипак мијења у неким правцима барем што се тиче металичних минералних сировина. Ова чињеница се несумњиво негативно одражава на претходно поменути енергетску безбједност земаља ЕУ гледајући глобална догађања посљедњих година. Политика Европске уније везана за безбједност осигурања довољних количина појединих минералних сировина се огледа, између осталог, и у потрази за

стабилним иностраним добављачима минералних сировина дефинисаних као „критичних“ за привреду земаља ЕУ (Kesler,2017).

Стварна улога минералних сировина и материјала који се копају, прерађују, производе и користе у домаћим индустријама као што су грађевинарство, производња, инфраструктура и пољопривреда увелико одређују однос између минералних сировина, развоја, средстава за живот и смањења сиромаштва и питања индустријализације, урбанизације и пољопривреде поготово у земљама у развоју. Неопходно је апострофирати све већи приоритет развоја производње нових минералних сировина као и повећање вриједности производње те околности њихове производње као теме креирања политике и програмирања развоја. Улога минералних сировина у глобалном развоју уз пораст производње метала, енергетских сировина (које количински представљају мањину у свјетској производњи минералних сировина) и великог броја других минералних сировина које се не извозе (индустријски грађевински материјали и др.). При томе мали број великих мултинационалних компанија представља већину произвођача у минералној индустрији за уски спектар роба.

Глобални дискурс о рударству и искривљавање праве слике о рударству довело је до данас актуелне глобалне приче да глобални југ извози минералне сировине на глобални сјевер, а гдје се вишеструко увећавају вриједности овог вида производње а неки од основних разлога за такво стање су:

- резултат неједнаког нивоа индустријализације, гдје су геолошка истраживања у смислу снабдијевања минералним сировинама у прошлости плански вршена на колонијалној периферији,
- ради напријед наведеног велика тржишта и потребе су на сјеверу, са постојањем много већег капитала и интензивнијег новчаног тока
- форсирање успостављања разних зелених агенди, „амбициозна“ борба сјевера против глобалног загријавања, и удаљавање од фосилних горива и др.

Неравномјерна географска расподела типова постројења такође одражава геолошка, економска и политичка разматрања, при чему се рудници налазе тамо гдје се налазе минерали, гдје је позитивно окружење за инвестиције тог вида. Топионице и рафинерије се често налазе близу лука или производних индустрија које снабдијевају крајње потрошаче. И ту долази до данас познате подјеле на глобални сјевер и глобални југ..... (icmm,2025).

Шта год да је историјски или геополитичко-економски разлог, искривљена слика и наше разумијевање о томе како се минералне сировине откопавају, преобликују и стављају у службу друштва има велике али тренутно постојеће посљедице по глобални развој. Из тих разлога се могу анализирати значај и утицај на развој друштва данашње рударске производње „вриједнијих“ минералних сировина које су предмет међународне трговине и минералних сировина који имају мању вриједност али се количински значајно производе

иако нису предмет међународног трговања јер служе са развој појединих држава и локалних заједница. Тако се може уочити да постоје:

- Минералне сировине које имају већу вриједност и предмет су међународне трговине имају карактеристичности везане за инвестиције гдје иностране компаније доминирају у земљама са слабо развијеном економијом (60-90 % инвестиција у рударство), гдје извоз континуално драстично расте (30-40 % укупног извоза) а приходи представљају значајан удио у виду прихода од опорезивања експлоатације минералних сировина (3-20 % прихода државе). Ипак БДП и укупни приходи тих држава су лимитирани јер се процесуирање и вишеструко увећавање вриједности минералних сировина ради централизовано и у развијеним земљама те углавном ван земаља гдје се те минералне сировине откопавају. Поред тога степен запошљавања домицилних радника у односу на укупан број расположиве снаге у одређеној држави је веома мали (1-2 % укупног броја запослених).

- Минералне сировине са мањом тржишном вриједности (неметаличне минералне сировине и др.) имају улагања домаћих инвеститора односно домаћих компанија и предузећа, извозе се мање количине (и то углавном минералних сировина екстремно доброг квалитета) а приходи држава се остварују углавном кроз секундарна опорезивања (мање концесионе накнаде, једнократне накнаде, плаћања обавеза на примања радника и индиректних пореза). Ове врсте минералних сировина се користе у локалној индустрији и привреди увећавајући вриједност производње коришћењем сировина у другим домаћим привредним гранама (грађевински објекти, путоградња, керамичка индустрија и др.) док са аспекта запошљавања велики број радних мјеста има мале плате, ангажована је релативно слабо обучена радна снага. Потражња у овом сектору минералних сировина је вођена потребама локалног развоја, а не међународном потрошњом и пошто имају релативно ниску цијену по тони, може се констатовати и да се њихов утицај на животну средину разликује од металичних руда које садрже сулфиде, и имају потенцијал стварања великих ризика за водене токове процесима дренажа киселих и металних процесних хемикалија код метала. Ове минералне сировине обично не генеришу исте фискалне приносе, али су неопходне за основни развој инфраструктуре и појединог друштва, и нису повезана са макроекономским и политичким изазовима и нису предмет глобалне трговине (bdo global,2022)..

Као примјер великих промјена на глобалном тржишту минералних сировина се може навести примјер аутомобилске индустрије. У овој индустрији се интензивно користе метали али када нпр поредимо конвекционалне и електричне аутомобиле потребе за манганом и бавром су много веће код електричних аутомобила док су постојеће и додатне потребе за литијумом, кобалтом, никлом, графитом и ријетким земљаним елементима али и доста других минерала (итријум, тербијум диспрозијум, тулијум, итербиум и др.) –

извор Mining technology/IEA. Потрошња је тих метала за израду једне батерије заиста „импресивна“. За једну стандардну батерију у електричном аутомобилу је потребно око 8 kg литијума, 35 kg никла, 20 kg мангана и 14 kg кобалта. Када су се такве батерије појавиле 90-их, биле су око 30 пута скупље него данас (Franks,2020).

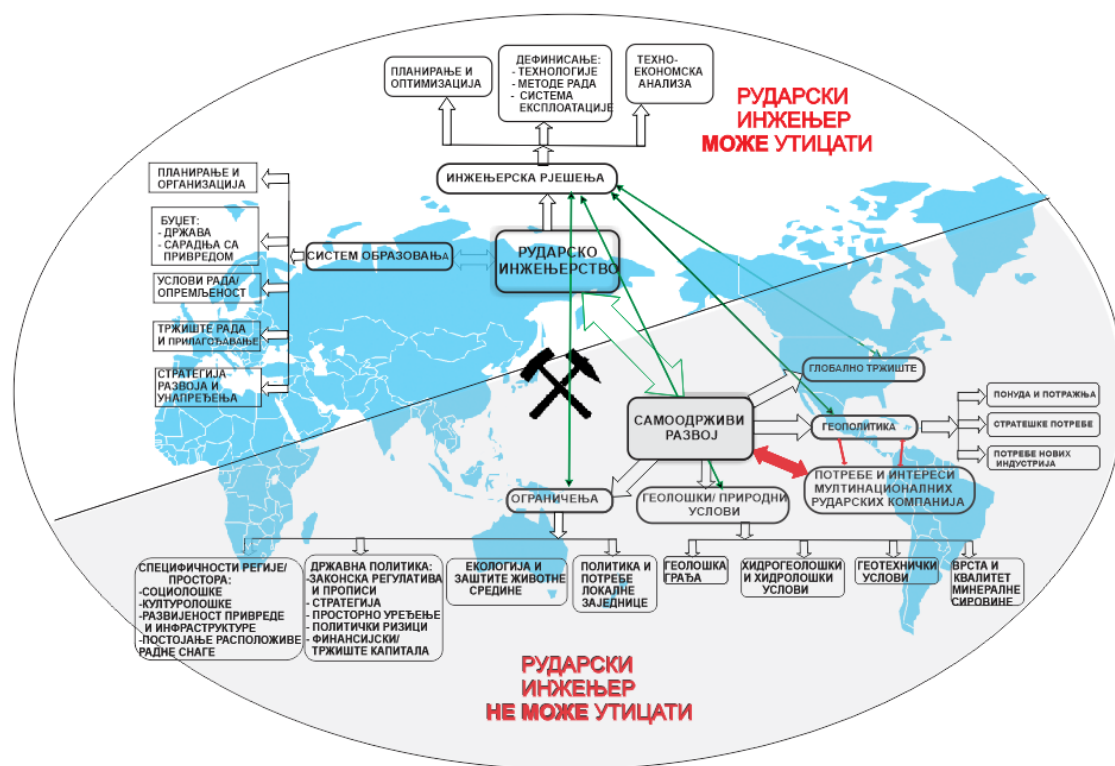
Поред тога **транспарентност пословања, постизање нових система опорезивања, проналажења нових извора финансирања рударских пројеката** су такође питања и изазови који рударске компаније у 21. вијеку требају да ријеше. Поред тога ће бити веома важно имати важну улогу у свјетској транзицији на коришћењу чисте енергије **уз економски оправдану експлоатацију свих заинтересованих страна (компанија, држава, локалних заједница и др)**. Очекује се да ће потреба за критичним минералима расти у наредне три деценије, а неке процјене сугеришу да ће годишња потражња за енергетски чистим технологијама достизати вриједности у стотинама милијарди долара.

Могуће смјернице за даљи развој рударских компанија и рударства уопште подразумевају и више улагања напора и активности на принципе експлоатације, удруживања и инвестиција у рударству у складу са заштитом животне средине, потребама друштва и управљањем у складу са регулативом **(ESG-Environmental, Social and Governance)**. То подразумева одговорност у смислу рударске експлоатације и одрживих услова пословања на принципу OECD двостубног рјешења плаћања минималних такси и пореза (Kessler,2017).

Владе, као власници ресурса и драгоцјене имовине у земљи – лежишта минералних сировина постају свјесне да се иста могу експлоатисати само једном, али привлачење капитала често ствара ситуацију у којој постоји велика неизвјесност колика ће бити њихова вриједност. Ту **постоји основни „сукоб“ између рударских компанија и влада око подјеле ризика и потенцијалне добити из експлоатације минералних ресурса**. Обје стране желе да максимализују своју добит и пребаце што је могуће више ризика на другу страну (bdo global,2022). *Концесиони и уговори о експлоатацији*, пореска правила и заштита животне средине везана за одређену експлоатацију су средства за стварање интересног идентитета између рударских компанија и владе. Тим уговорима се дефинишу све видове обавеза инвеститора у смислу плаћања одређених накнада за коришћење ресурса у току трајања пројекта - бонуса, накнада, тантијема, пореза или других видова плаћања али и других обавеза везаних за одговорно пословање рударских компанија у одређеној заједници.

Рударска индустрија је природно конкурентна, али изградња повјерења у „рударске брендове“ не може се постићи сама јер је одговорност на рударским компанијама у смислу сарадње са заинтересованим странама и јачање

„друштвеног одобравања“ рударства. ESG стандарди постају минимални захтјеви у смислу одговорног пословања и пореске транспарентности. Повећање вриједности и раст рударских производњи уз јачање заштите животне средине и друштава се може постизати само развојем и одржавањем повјерења са широким спектром заинтересованих страна у неком друштву.



Слика 1: Позиција рударских инжењера у савременим процесима минералне индустрије (Малбашић, 2023)

Неопходност рударске производње

Рударство неће моћи бити ускоро прекинуто па чак стручњаци предвиђају нови пораст рударства метала и неметала у наредним деценијама. Са изузетком неколико елемената, као што су олово и калај, експлоатација и издвајање свих метала се чак повећава по глави становника. Можда више забрињава чињеница да ће интензивније рударске активности вјероватно створити више негативних утицаја на земљиште и уопште на животну средину. Постоје упозорења да ће откопавање материјала потребних за обновљиву енергију повећати пријетње биодиверзитету, које би надмашиле оне које се избјегавају ублажавањем климатских промјена. Концепт ефеката дегарације земљишта и материјалних деградација, негативни ефекти угљеникових гасова треба

схватити у циљу вођења више рачуна о свим нашим необновљивим ресурсима (Cole,2022). Већина земаља експлоатише и користи неке минералне сировине, али водеће економије предњаче по вриједности производње минералних сировина кроз издвајање корисних супстанци из руда што чини далеко већи удио у приходима створеним у овој привредној грани али и цјелокупној привреди.

Свјетска популација расте брже него раније, а потрошња минерала расте брже од популације уз повећање броја нових „играча“ на тржишту минералних сировина. Глобални животни стандард расте, па се поставља питање постојања могућности суочавања са кризом снабдијевања минералним сировинама у 21. вијеку. **Све се то може ријешавати повећањем истраживања минерала, сакупљања више геолошких информација али и бољим и рационалнијим приступом у коришћењу минералних сировина са истраживањем могућности рециклаже што већих количина.** Поред тога су потребна одређена предвиђања свјетске потражње за минералним сировинама у 21. вијеку, и боље разумијевање односа између глобалних резерви минералних сировина и оних које се налазе у појединим земљама или појединачним налазиштима.

Свјетска потражња за минералним сировинама ће се обликовати кроз три општа фактора и то кроз **видове употребе минералних сировина, ниво становништва који ће конзумирати** ове минералне производе и **животни стандард** који ће одредити колико свака особа троши. Као примјер се може навести да је, према подацима из 2024. године, неопходно за једног америчког грађанина у току године обезбиједити **17 до 26** тона минералних сировина - метала, неметала и енергената, не рачунајући воду односно снабдјевање питком, техничком и другим врстама воде (минералне, термоминералне и др) (Bendall, 2022).

Како се проналазе нови материјали и примјена, тржишта минералних сировина могу се значајно проширити уз енергетска ограничења која ће захтијевати да се већина ових производа углавном састоји од елемената и минерала који се могу добити из земље уз минимално улагање енергије, чиме минерали задржавају своју доминантну улогу као основа за производе које користи друштво, а самим тим и као основа свјетске производње и привреде. Све док нови и знатно јефтинији извори енергије не постану широко доступни, глобална потражња за минералима ће се вјероватно фокусирати на исте метале и минерале који су и данас од интереса.

Становништво ће имати већи утицај на будућу потражњу минерала него стварање нових производа и тржишта. Пројекције будућег броја становништва се широко крећу, у зависности од процијењених стопа фертилитета. Ако се потражња за минералним сировинама повећа по стопи од 1% годишње, како је

процијењено, она ће до 2050. године бити за око 60 одсто већа него данас, што није довољно да промијени општи закључак да Земља још увијек „посједује адекватне“ резерве минералних сировина за снабдијевање становништва (Cole,2022).

Престанак рударске експлоатације

Постоје одређени глобални правци будућег технолошког развоја који се у овом тренутку не могу временски предвијети а поготово колики би трошкови таквих производа и технологија били. Овдје се могу навести само неки потенцијални пројекти и активности, који би могли промијенити правце даљег развоја:

- Развој нових биоматеријала који би били замјена метала,
- развој технологија за екстракцију мањих концентracија ријетких земних метала,
- открића у технологији рециклирања и кружном дизајну,
- развој метода сакупљања метала без експлоатације чврстих минералних сировина (електролиза морске воде и слане воде)
- ремонт и измјена електричне мреже, са преласком са великих централизованих систем преноса, и производња метала потребних за производњу соларне енергије и вјетротурбина на децентрализовану и нискотехнолошку дистрибуцију топлотне енергије и гравитационе батерије за складиштење енергије).

Из тих разлога је битно навести само неке од „посљедица“ заустављања рударства у овом времену и тренутку (Cole,2022):

1. У случају наглог заустављања рударских активности широм планете би се обуставом радова на површинским коповима или јамама, сукцесивно дешавали поједини веома негативни процеси. Окончањем рударства би се тренутно укинуло око 4 милиона формалних радних мјеста у овој индустрији, а индиректно, имајући у виду да једно радно мјесто у руднику "носи" за собом минимално 4-7 других радника различитих професија, те запослене у прерађивачким капацитетима и више нивое прераде сировина ***губитак би врло брзо износио минимално 100 милиона радних мјеста*** повезаних са минералном индустријом.

2. У друштвима би се осјетили огромни таласи несташница и поскупљења а енергија би била главна брига (комуникације, топлотне енергија и др.). Грађевински материјали би постали ријетки и скуп, а грађевинска индустрија би стала, а завршетком производње бензина, дизела, пластике и путног асфалта, те експлоатације метала настале би несташнице које би откриле колико је овај мали број минералних сировина постао жила куцавица друштва. Престанак рударске производње би довео такође до исцрпљивања залиха ријетких земних метала и других метала корисних за нове технологије би се

завршиле, што би довело до забрињавајућих трендова у многим индустријама и до масовне незапослености.

3. Недостатак синтетских ђубрива би утицао и на глобалне залихе хране, јер би мањи приноси могли довести до несташице хране а нарочито у земљама у којима клима не подржава производњу хране. Обновљиви извори енергије би били крајњи креатори енергије али парадокс истих је у томе што су им, у свом садашњем облику, потребне невиђене количине необновљивих ископаних материјала (иако то значи мање фосилних горива из земље, то имплицира велики пораст метала за батерије као што су кобалт и никл, силицијума за соларне панеле, ријетких земних метала за вјетротурбине...)

4. Неједнакост у тренутној дистрибуцији већ екстрахованих метала широм свијета - гдје се већина ископаних и обрађених метала користи на глобалном сјеверу, гдје су увезени са југа, значило да би становништво на глобалном југу имало мањи приступ материјалима који се могу рециклирати. Најбогатијих 20% глобалне популације има приступ 60-75% свјетских залиха метала у употреби по глави становника, што је чак и неједнакост у неједнакости емисије угљеника. Нови свијет без рударства морао би пажљиво да размисли о једнаком приступу материјалима.

5. Еколошки проблеми заустављања рада рудника - сценарио прекида рударства, и сувише рестриктивне еколошке политике без јасне визије могле би довести до нових компликација. Контроверзна производња биогорива могла би да надокнади мањак енергије (огромним површинама земљишта које су предате шумарским праксама) како би се обезбиједило дрво као извор грађевинског материјала, енергије и биогорива. Нагло затворени рудници би били велики извор забринутости и заустављањем рударских активности би и даље постојала подручја са деградираним и у неким случајевима опасним нивоима концентрација тешких метала (рекултивације одлагалишта јаловине, подземни рудници без одводњавања стварају киселе резервоаре воде и др), тако да би глобалне неједнакости изашле на видјело при могућностима чишћења површина захваћених рударским активностима. Примјећује се већина званичних рудника данас налази на глобалном југу кроз процесе који трају током прошлог вијека и данас. У дијеловима свијета који је завршио рударске активности постојали би већи терети пројеката чишћења.

Глобални изазови рударске индустрије

Рударска индустрија широм свијета суочава се са сложеним изазовима у сваком смислу. Неки од најважнијих су притисци са питањима животне средине и климатских промјена, трговински ратови и геополитика, промјенљива и неизвјесна потражња и тржиште, технолошке промјене и глобални недостатак вјештина управљања и одржавања. Рјешавање ових изазова је приоритет за дугорочну одрживост рударства.

Рударске компаније и акционари морају се директно суочити са овим изазовима или ће попустити у притисцима током детаљних испитивања рударског сектора у јавности.

Прошло је вријеме када су рударске компаније добијале лако и брзо дозволе за истраживање и рад. Неопходно је да „зараде“ повјерење јавности, државних органа и докажу да рударска производња није неповратно деструктивна, да рударски пројекти доносе више користи него штете и да у одређеном тренутку и на одређеном простору тај вид производње доноси више зараде и користи него неки други видови активности. Сљедећих 6 кључних изазова које рударска индустрија треба да ријеш и ублажи (dynaway,2026):

1. Климатски, друштвени и еколошки притисци - овај фактор је веома значајан и у последње вријеме истакнут за многе индустрије, али рударство је под посебном контролом и пажњом.

а) Рударство значајно доприноси глобалним емисијама гасова стаклене баште мада је, према неким подацима, одговорно за 4 до 7 % емисија гасова стаклене баште. Рударски сектор се суочава са растућим притиском влада, инвеститора и друштва да смањи емисије.

б) Друштвени и утицај на заједницу је све већи фокус акционара и спољних заинтересованих страна како би се осигурало да се према локалним заједницама поступа праведно и уз поштовање њихових људских права гдје локалне заједнице теже економском и друштвеном расту, али желе исто тако да осигурају да рударске компаније оставе трајно позитивно наслеђе након што се рударство заврши.

г) Вода је још један кључни изазов за рударске компаније, јер је овај већ у неким регијама оскудан ресурс, неопходан за рударске производне процесе. У подручјима западног дијела САД, сјеверног Чилеа, централне Азије и источне Аустралије, гдје се већ уочавају недостаци воде, предвиђа се да ће се ситуација значајно погоршати у наредним деценијама. Да би остали конкурентни, рударске компаније морају учинити више како би се суочили са климатским, друштвеним и еколошким изазовима у својим стратегијама, извјештавању и доношењу одлука на високом нивоу.

2. Здравље и безбједност - било да се ради о површинском копу или подземном руднику, рударство је ризичан посао у погледу здравља и безбједности запослених. Екстрактивне индустрије су одувјек биле такве. Ризици се нису много промијенили током деценија и вјероватно се неће ни на дужи рок. Данас рударска индустрија има нове приступе ублажавања вјероватноће ризика – дигитализацију, увезивање, аутоматизацију за ублажавање вјероватноће ризика: дигитализацију и повезивање (GPS системи, електропогони рударских машина и сл) .

3. Геополитика – овај аспект је нарочито последице пандемије Ковид-19 дошао до изражаја а хладнији односи између Запада и Кине, рат у Украјини и

нестабилност ЕУ директно и индиректно су утицали на рударски сектор, поготово у западним земљама, гдје се неке раније утврђене стратегије даљег развоја морају донекле кориговати. Глобални трговински и ресурсни сукоби се појављују у различитим регионима свијета, гдје се појављује појам „ресурсни национализам“ и често значи краткорочнију или дугорочнију политичку нестабилност. Тако су повећани ризици у ланцу снабдијевања у погледу сировина, резервних дијелова, технологије и резултујућих повећаних трошкова. Потражња за литијумом због наглог пораста електричних возила и технологије батерија је јасан примјер ризика од раста цијена робе. Тако су сада геополитичка управљања природним ресурсима кључна за сектор метала и рударства. Геополитичке тензије утичу на индикаторе на страни потражње. Став свјетског економског форума је да ће рударске компаније морати да буду проактивне у рјешавању геополитичких питања као што су трговински ратови, ресурсни национализам (како то западне земље називају) и политичка превирања. Ово ће захтјевати вишестрани приступ који активно сарађује са добављачима, владама и трговинским тијелима како би се осигурало да је дугорочни ланац снабдијевања довољно чврст и отпоран.

4. Индустриски захтјеви и тржиште – актуелни главни изазови за рударске компаније су да изграде флексибилан посао који може да се носи са флукуацијама нестабилних цијена, неизвјесном потражњом и пријетњом замјене производа или извора сировина. Свјетски прелазак на обновљиве изворе енергије постепено повећава потражњу за минералима и материјалима неопходним за складиштење енергије - батерија и електрична возила. То подразумева и откопавање и прераду двадесетак врста минерала који нису били актуелни раније (прије неких 20-30 година) али и који се налазе у веома малим концентracијама у стијенама. Да би се носили са овим изазовом снабдијевања, рударске компаније ће морати да превазиђу препреке за приступ капиталу, добијању лиценци за рад и пословање на малом броју тржишта гдје се минерали налазе. Као и код готово свакодневног напретка у технологији, рудари морају стално бити свјесни пријетње замјене, посебно на пројектима са дугим роком реализације. Нпр, како се енергетска транзиција развија, може доћи до промјена у потражњи за одређеним робама, а често рудари не могу да прате корак. Најбоље рударске компаније оптимизују своје профиле ризика користећи моделирање сценарија како би предвидјели било какав утицај на промјену потражње и могу такође да примјене споразуме о откупу како би се носили са претњом нестабилности цијена (мада је и то радити све теже без неких других „алата“ - дефинисања и наметања одређених правила, економских санкција и других видова пристисака које је могуће урадити).

5. Сталне иновације и технолошке промјене - као што је раније поменуто, када је ријеч о здрављу и безбједности, иновације и технологија су извор сталних изазова и промјена, при чему су дигиталне иновације у првом

плану актуелних промјена у већини индустрија. Рударске компаније покушавају да подстакну промјене како би се позабавиле актуелним проблемима повезаним са повећањем продуктивности, побољшањем безбједносних евиденција и смањењем ризика по животну средину. Рударске компаније сада имају обавезе да се више улаже у технологију како би се пронашла рјешења за данашње изазове – од ESG стандарда (Environmental-Social- Governmental) до продуктивности и начина за смањење трошкова.

Изазов за рударство је да усвоји приступ управљања имовином како би користили моделирање података и планирање сценарија као алате за доношење одлука. Водеће компаније у овој области користе дигиталну технологију за управљање удаљеним оперативним центрима и остварују значајне уштеде трошкова. Аутоматизација и извјештавање о здрављу и безбједности су такође кључна подручја која се побољшавају кроз дигиталну трансформацију. Нове технологије побољшавају многе аспекте рударства: минимизују поремећаје тла и утицај на животну средину; дронови се користе за аероснимање, а сензори побољшавају продуктивност и сигнализирају предстојеће кварове опреме и постројења али и самог земљишта. Тренутни изазови у рударству су да прате корак и наставе да улажу у иновације и технологију тамо гдје су ефикасност и повећање продуктивности доказани.

6. Недостатак вјештина одржавања и управљања - недостатак ових вјештина и постојање довољног броја стучних појединаца у рударству је свјетски феномен. Рударским компанијама недостају стручни појединци, јер ограничења путовања и индустрија која се често доживљава као непривлачна, отежавају проналажење и задржавање правих талената.

Кључни изазов за рударску индустрију је како привући и задржати талентоване појединце у сектору који је непопуларан за млађе генерације, доживљава се као штетан по животну средину, и који захтјева прљав и тежак физички рад. Фокус мора бити на инклузивној и отвореној култури са чврстим каријерним путевима отвореним за све. А то значи побољшање услова рада, бенефиције, културе и могућности за рад на даљину и обуку.

Баш као и већина индустрија, рударство се суочава са значајним промјенама и изазовима у 2020-им, што значи да компаније морају да уравнотеже ризике и трошкове како би остала испред својих конкурената. Кључни изазови су у агилности, спремности за промјене и континуалној тежњи унапређења у свим дијеловима рударских операција.

Умјесто закључака - Перспективе рударства на Балкану

Ако се узме генерално данас геолошки потенцијал, те потенцијал тржишта балканских економија, односно готово извјесна оријентисаност у овом тренутку на извоз у европске државе са јачим економијама, рударство на овим

просторима би требало у наредном периоду још увијек бити засновано на експлоатацији-откопавању и примарној преради минералних сировина (Malbašić, 2021).

Неопходно је стратешки планирати развој прерађивачких капацитета са вишим нивоима прераде и дораде те производних процеса за стварање финалних производа из палете новијих технологија, али то поред економских могућности појединих компанија или држава са балканског простора зависи и од глобалних кретања и формирања тржишта, како постојећих, тако и нових врста минералних сировина које ће нове технологије свакако захтјевати. Обзиром на величину и значај тржишта али и економију поготово западнобалканских земаља, и то без неког значаја или утицаја у свјетским оквирима, неопходно је имати на уму с чиме се располаже у смислу минералних и природних ресурса да се што рационалније користе или дају на коришћење другима иностраним компанијама, по прописаним и договореним условима, које имају довољно средстава, обезбјеђена тржишта и послују на принципу ESG стандарда (Малбашић и сар. ,2023).

Примјер Републике Српске - минералне сировине се откопавају и прерађују у металној, металопрерађивачкој, грађевинској, хемијској индустрији, индустрији цемента, керамике и грађевинских материјала и др. Највећи дио (нажалост преко 90 % вриједносно гледано) су репродукциони материјали за прераду у другим индустријским гранама тако да је учешће ове дјелатности-„Вађење руде и камена“ у остваривању БДП готово незнатно. У условима све већег и бржег технолошког развоја и са тенденцијом све већег искоришћавања природних ресурса у свијету и промјенама досадашњих концепција живота, долази до потребе за анализирањем одрживости коришћења минералних сировина и природних ресурса у циљу даљег развоја и јачања привредне структуре и геополитичког положаја Републике Српске и Босне и Херцеговине у односу на земље окружења. Рударски сектор у Републици Српској остварује свега 2 % БДП, што је мало када се упореди са већим и бољим економијама свијета. Минералне сировине и сектор рударства немају онај привредни и економски значај који би требало да имају а дефинисање могућности развоја, рационалног коришћења и управљања су веома битни привредном сектору. Процес глобализације се не може спријечити али се свакако јасније могу обезбиједити боље позиције и коришћење постојећег ако се тачно зна с чиме се располаже и колико то може вриједити (Малбашић и сар. ,2023).

На глобалном нивоу геологија је постала важан геополитички фактор у 21. вијеку, а значај располагања или познавања гдје, колико и каквих врста минералних ресурса имамо, могуће је остварити кроз неколико стратешких активности. И поново је неопходно поновити да је потребно анализирати и дефинисати значај наших/постојећих минералних ресурса и сировина у

глобалним политичким процесима и економским трендовима у ери глобализације и коришћења модерних технологија кроз (Малбашић и сар. ,2023):

-израду Стратегије управљања и коришћења минералних ресурса и сировина, са планирањем и дефинисањем циљева коришћења минералних сировина, јаснијим одређивањем потенцијалних минералних ресурса, и основних полазних података за креирање економски ефикаснијег управљања природним ресурсима у Републици Српској,

- израду „централне интерактивне“ базе података о минералним ресурсима и

- формирање Агенције или Дирекције за минералне ресурсе

- класификацију и категоризацију стратешког значаја појединих минералних сировина.

Ако полазимо од чињенице да привредни раст зависи од глобалног економског и друштвеног развоја, коришћења нових и информационих технологија, те све већег и бржег технолошког развоја свијета, ово би били предуслови одрживости и даљег развоја Републике Српске али и јачања привредне структуре и геополитичког положаја РС и БиХ (Малбашић и сар. ,2023).

Посебна пажња би се обратила на пројекцију/анализу тржишта за металичне, неметаличне минералне сировине, минералне, термоминералне и питке воде, техногене минералне сировине и енергетске минералне сировине што је посао који зависи од геополитичких пројекција и динамичких процјена потрошње минералних сировина у будућем временском периоду. Координисан рад Министарства енергетике и рударства, Министарства просторног уређења, грађевинарства и екологије, Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, Комисије за концесије Републике Српске, и других државних институција на свим нивоима управе (локалне управе, заводи, агенције), предузећа која се баве експлоатацијом минералних сировина и пословима инжењеринга у рударству и геологији би довео до планског и стратешког сагледавања будућности геологије и рударства на овим просторима.

Референце/Литература

- Jozef Dubiński, 2013, Sustainable Development of Mining Mineral Resources, Journal of Sustainable Mining, Volume 12, Issue 1, Pages 1-6
<https://doi.org/10.7424/jsm130102>(преузето 13.априла 2023.)
- Paul Bendall, 2022, Mine 2022-critical transition, Global Mining Leader , article
<https://www.pwc.com/gx/en/industries/energy-utilities-resources/publications/mine.html>(преузето 10.април 2023.)
- Daniel M.Franks, 2020, *Reclaiming the neglected minerals of development*, Elsevier The Extractive Industries and Society, Volume 7, Issue 2, Pages 453-460 (12. март 2023.)

- L. Cole, 2022, How ending mining would change the world , <https://www.bbc.com/future/article/20220413-how-ending-mining-would-change-the-world> (преузето 21. мај 2024.)
- Stephen E. Kesler, 2017, *Mineral Supply and Demand into the 21st Century*, Proceedings, Workshop on Deposit Modeling, Mineral Resource Assessment, and Sustainable Development, pp 55-62, <https://pubs.usgs.gov/circ/2007/1294/reports/paper9.pdf> (преузето 11. септембар 2023.)
- Vladimir Malbašić, 2021, The strategy of management and utilization of mineral raw materials in the Republic of Srpska through the globalization era , Review article, Archives for Technical Sciences, 25(1), p 17-28, UDK 551.782:553.04]:005.5(497.6RS), DOI: 10.7251/afts.2021.1325.017M Cobiss.RS-ID 134499073
- Малбашић и сар., 2023, Минерални ресурси и сировине као значајан потенцијал Републике Српске. У: Матаруга М, Јањић В, Пржуљ Н (уредници) Природни ресурси у функцији развоја друштва XXI вијека. Академија наука и умјетности Републике Српске, Бања Лука, Монографија ***: 57-137
- bdo global- Natural Resources & Energy: 2023: The near future of mining <https://www.bdo.global/en-gb/industries-en/natural-resources-energy/the-near-future-of/2023-the-near-future-of-mining> - (преузето 11. октобар 2022)
- <https://www.dynaway.com/blog/6-challenges-that-mining-industry-is-facing-now> (преузето 10. фебруар 2026)
- <https://www.icmm.com/en-gb/research/data/2025/global-mining-dataset> (преузето 20. фебруар 2026. године)