

Kritične mineralne sirovine - europski i svjetski tokovi sirovina u službi ubrzanog tehnološkog razvoja

Tomašić, Nenad; Čobić, Andrea; Fajković, Hana; Borojević Šoštarić, Sibila; Kolenković Močilac, Iva; Mileusnić, Marta; Barudžija, Uroš; Kuhinek, Dalibor; Cvetković, Marko; Gizdavec, Nikola; ...

Source / Izvornik: **Vijesti Hrvatskoga geološkog društva, 2021, 58, 4 - 22**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:358562>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



Kritične mineralne sirovine – europski i svjetski tokovi sirovina u službi ubrzanog tehnološkog razvoja

Nenad Tomašić, Andrea Čobić, Hana Fajković, Sibila Borojević Šoštarić, Iva Kolenković Močilac,
Marta Mileusnić, Uroš Barudžija, Dalibor Kuhinek, Marko Cvetković,
Nikola Gizdavec, Nikolina Ilijanić i Željko Dedić

Kritične mineralne sirovine – uvjet razvoja industrije i tehnološkog napretka

Suvremeni razvoj raznih grana proizvodne djelatnosti kao i napredak tehnologije zahtijevaju odgovarajuću opskrbu mineralnim sirovinama. Pojedine sirovine posebno su tražene u proizvodnji i razvoju novih proizvoda, a njihova ograničena opskrba ili čak prekid dobave mogu ozbiljno ugroziti proizvodnju i daljnji razvoj, ugroziti sigurnost radnih mjesta te poljuljati lokalno gospodarstvo. Stoga je zadovoljavajuća i pravovremena opskrba ključnim sirovinama nužan preduvjet svakodnevnog funkcioniranja suvremenih gospodarskih tokova, a time i bitna odrednica strateškog planiranja svake države. Nedovoljna dostatnost pojedine sirovine na tržištu može biti posljedica nedostatne domaće proizvodnje i ovisnosti o uvozu s udaljenih tržišta, ali i prekida opskrbe uslijed ekonomskih, prirodnih i geopolitičkih faktora. Ti čimbenici također utječu na čestu fluktuaciju cijena sirovine, koja se dalje odražava na planiranje proizvodnje, cijenu konačnog proizvoda, kao i na poremećaje u proizvodnji ako volatilitet cijena ugrožava zacrtane proizvodne i razvojne ciljeve, a svakako može utjecati i na smanjenje konkurentnosti pojedinih industrija na tržištu. Sirovine nužne za proizvodnju, a nedostatne na domaćem tržištu, podložne čestim promjenama u dostupnosti i cijeni te povećanog rizika u opskrbi, smatraju se kritičnim sirovinama (*European Commission Communication, 2011*). Često se kod ove problematike naizmjenice koristi izraz „kritične sirovine“ i „kritične mineralne sirovine“, budući da mineralne sirovine svojom brojnošću i obujmom proizvodnje čine najveći dio kritičnih sirovina.

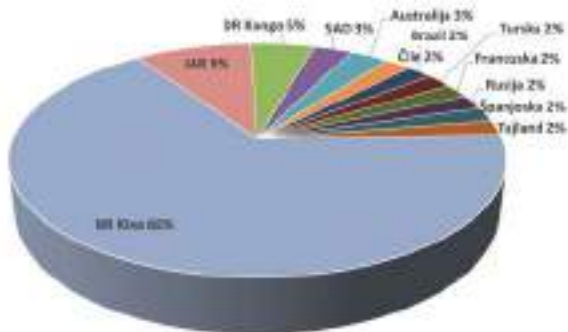
Kritične sirovine – preduvjet razvoja Europske unije

Povremena oskudica i nagle promjene cijena pojedinih sirovina nagnale su Europsku uniju na strateško promišljanje povezano sa stabilnom opskrbom nužnih (kritičnih) sirovina na europskom tržištu, prije svega onih koji se na europsko tržište dobavljaju značajnim dijelom, ponekad i u potpunosti, uvozom iz udaljenih vaneuropskih izvora. U razmatranju takve opskrbe, Europska unija je pokrenula financiranje niza projekata s ciljem procjene poznatih, ali i potencijalnih europskih primarnih i sekundarnih izvora kritičnih sirovina. Prije desetak godina prepoznata je nužnost adekvatne opskrbe pojedinim sirovinama, posebice imajući u vidu nadolazeću eru zelene energije i e-mobilnosti, koja će povećati potražnju za pojedinim kritičnim sirovinama. U proteklom gotovo dvadesetogodišnjem razdoblju, neke vaneuropske države su se iz dobavljača mineralnih sirovina promakle u njihove velike potrošače, ponajprije Kina, čime se situacija na tržištu dodatno usložnila. Potražnja za mineralnim sirovinama je uvišestručila ulaganja u tržište sirovina potičući veliki rast u sektoru koji je usporen financijskom krizom 2008. godine. Uz oporavak ekonomije daljnja investicijska ekspanzija je nastavljena, postavljajući razvoj tržišta sirovina u usku povezanost s financijskom sektorom.

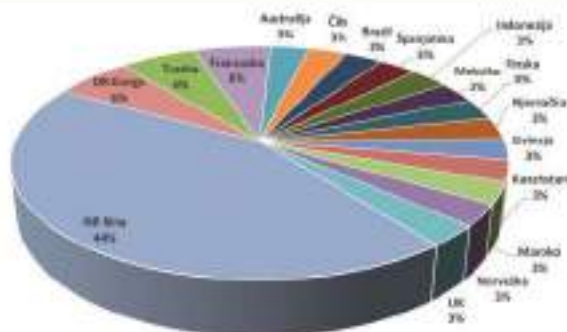
Imajući to u vidu, Europska komisija je 2008. godine prepoznala stratešku važnost mineralnih sirovina, pokrećući s time povezanu inicijativu (*European Commission Communication, 2008*). Započelo se s



izredom okvira koji bi osigurao održivu opskrbu europskih potrošača iz izvora unutar i izvan Unije, oslanjajući se, između ostalog, i na recikliranje (sekundarne sirovine). Pritom treba imati u vidu da je tržište svake pojedine mineralne sirovine obilježeno svojim zakonitostima. Na slikama 1 i 2 prikazan je značaj pojedinih proizvođača kritičnih sirovina na svjetskoj i na razini Europske unije.



Slika 1: Glavni svjetski dobavljači kritičnih sirovina u razdoblju 2012. – 2016. (prema broju dobavljenih kritičnih sirovina; European Commission, 2020)



Slika 2: Glavni dobavljači kritičnih sirovina u Europskoj uniji u razdoblju 2012. – 2016. (prema broju dobavljenih kritičnih sirovina; podaci prema European Commission, 2020).

Pod pojmom sirovine podrazumijevaju se minerali metala, industrijski minerali, građevinski materijali, drvo i prirodna guma (European Commission Communication, 2011). Dijelom sirovina trguje se na burzama (Al, Cu, Pb, Ni, Sn, Zn), a najznačajnija je London Metals Exchange (LME). No, nekim kritičnim mineralnim sirovinama poput Co, Ga, In i elemenata rijetkih zemalja (REE) ne trguje se na LME te je iznos trgovine tim metalima značajno manjeg obujma, a tržište manje transparentno. Globalno tržište metalima i mineralima cikličnog je karaktera, obilježeno obujmom ponude i potražnje. U novije doba, značajnije promjene su nastupile u razdoblju od 2002. do 2008. godine, zbog povećanja potražnje za mineralnim sirovinama uslijed jačanja gospodarskih aktivnosti u novim industrijski snažnim gospodarstvima, što je dovelo i do povećanja cijena sirovina. Povećanje cijena nije nužno uzrokovano samo ekonomskim čimbenicima, već i državnim intervencijama na tržištu sirovina s ciljem osiguravanja adekvatne opskrbe za domaću industriju. To je rezultiralo i uvođenjem izvoznih kvota za neke sirovine, npr. za REE iz NR Kine. Pokazalo se da takav razvoj događaja na svjetskom tržištu dovodi do poremećaja u opskrbi kritičnim materijalima te ulijeva nesigurnost u redovnu opskrbu i njezino planiranje.

Kako je prethodno spomenuto, Europska komisija pokrenula je 2008. godine inicijativu, koja bi trebala osigurati prikladnu i održivu opskrbu sirovinama u Europi (Raw materials initiative, RMI). Pri tome su definirana tri cilja: 1. osiguranje ravnopravne utakmice u pristupu resursima mineralnih sirovina u trećim zemljama, 2. poticanje održive opskrbe sirovinama iz europskih izvora uz razvijanje učinkovitosti iskorištavanja resursa, te 3. promocija recikliranja.

U početnim fazama definiranja šire politike prema opskrbi tržišta kritičnim sirovinama, Europska komisija je definirala njih 14 (European Commission Communication, 2011). Pri tome je za razvrstavanje sirovina u tu kategoriju uzela sljedeće kriterije:



- opskrba tim sirovinama vrlo je rizična sa stajališta mogućih nestašica u sljedećih 10 godina,
- takve sirovine su iznimno važne u lancu vrijednosti roba i dobara.

Pri tome, Europska komisija ažurira popis svake tri godine, tj. do sada postoje popisi iz 2011., 2014., 2017. i 2020. godine (*European Commission Communication*, 2011, 2014, 2017 i 2020). Pretposljednje i posljednje ažuriranje ovog popisa uzimalo je prethodno navedene kriterije za petogodišnje razdoblje za članice EU (EU 27, bez Ujedinjenog Kraljevstva), a promatrana su ukupno 83 siroviniska materijala.

Takav popis kritičnih sirovina Europska komisija koristi pri sklapanju novih ugovora o opskrbi kao i za korekcije poremećaja na tržištu. Također, koriste se za prepoznavanje potrebnih investicija, kao i ulaganje u inovacije i istraživanje u okviru raznih projekata obuhvaćenih Horizon 2020, Horizon Europe te nacionalnim istraživačkim programima. Taj popis je od početnih 14 iz 2011. godine narastao na popis od 30 kritičnih siroviniskih materijala 2020. godine (tablica 1). Pored navedenih, Europska komisija pažljivo prati kretanje drugih mineralnih sirovina na tržištu, npr. nikla, zbog njihove moguće značajnije uporabe u skorije vrijeme. U opskrbi pojedinim kritičnim mineralnim sirovinama trenutno je problematična opskrba koja je ovisna isključivo o jednom izvoru, npr. REE se dobavljaju gotovo u potpunosti iz NR Kine, borati u cijelosti dolaze iz Turske, dok platina gotovo preko 70 % ima porijeklo iz Južnoafričke Republike. Također, opskrba pojedinim kritičnim sirovinama se u pravilu odvija isključivo posredstvom jedne tvrtke.

Mogući uzroci povećanog rizika prepoznati su u koncentraciji proizvodnje u samo nekoliko država kao i u niskoj ekonomsko-političkoj stabilnosti dobavljača.

Danas je pridobivanje i opskrba kritičnim mineralnim sirovinama povezano i s recikliranjem krajnjih proizvoda te sa sveukupnom gospodarskom i razvojnom politikom vezanom za klimatske promjene i razvoj novih tehnologija koje ih prate. Zbog jasnog definiranja kritičnih mineralnih sirovina, nužno je kvalitetno prikupljanje podataka o njihovim izvorima, stvarnoj i mogućoj proizvodnji, kao i praćenje razvoja tehnologija, a kako bi se na vrijeme uočila potreba za pojedinim sirovinama te osigurala nesmetana opskrba.

Stručni i znanstveni podaci o izvorima i korištenju mineralnih sirovina u svrhu kvalitetne opskrbe tržišta prati i aktivna gospodarska politika kao i gospodarska diplomacija. Europska komisija od 2008. godine aktivno radi na uspostavi bilateralnih i multilateralnih sporazuma o trgovini i izvozu mineralnih sirovina s udaljenih tržišta, a posebno su u žarištu izvozne kvote, carine i izvozne dozvole. Potaknuto je financiranje projekata u EU, ali i financiranja vaneuropskih projekata (npr. europsko-afrički infrastrukturni fond), krediti Europske investicijske banke za rudarske projekte kao i FP7 te kasnije H2020 i Horizon Europa projekti.

Strategija Europske unije za poticanje istraživanja, inovacija i razvoja u sektoru mineralnih sirovina

Saznanja o trenutnim i budućim izvorima mineralnih sirovina nužna su za razvoj i odgovarajuće planiranje proizvodnje mineralnih sirovina, stoga Europska unija kroz različite programe financira projekte prikupljanja podataka i istraživanja starih i novih ležišta, kao i iskorištavanje sekundarnih izvora mineralnih sirovina. Tako je već razvijen *Raw Materials Information System*. Europska komisija namjerava osnažiti svoje djelovanje s ciljem održivog osiguranja mineralnih sirovina pomoću mreže strateškog predviđanja (*Strategic Foresight Networks*) s ciljem planiranja raznih scenarija opskrbe, potražnje i upotrebe mineralnih sirovina u ključnim sektorima. Osobito je to značajno u svrhu osiguravanja mineralnih sirovina za budući razvoj Unije, a koji se zasniva na ostvarivanju scenarija klimatske neutralnosti do 2050. godine.



Tablica 1. Pregled kritičnih sirovina obuhvaćenih kriterijima Europske komisije prema godini objavljivanja Komunikacije o kritičnim sirovinama (jače istaknuta boja u pojedinoj godini upućuje na sirovinu koja je te godine prvi puta uključena u popis kritičnih sirovina) (podaci prema European Commission Communication, 2011, 2014, 2017 i 2020.)

Kritična mineralna sirovina	Godina objavljivanja Komunikacije Europske komisije			
	2011.	2014.	2017.	2020.
Antimon				
Barit				
Berilij				
Bizmut				
Boksit				
Borati				
Fluorit				
Fosfati				
Fosfor				
Galij				
Germanij				
Hafnij				
Helij				
HREE				
Indij				
Kobalt				
Krom				
Litij				
LREE				
Magnezij				
Magnezit				
Niobij				
PGE				
Prirodna guma				
Prirodni grafit				
Silicij (metal)				
Skandij				
Stroncij				
Tantal				
Titanij				
Ugljen za kuhanje				
Vanadij				
Volfram				



Više je primjera potrebe za takav pristup sektoru mineralnih sirovina, npr.:

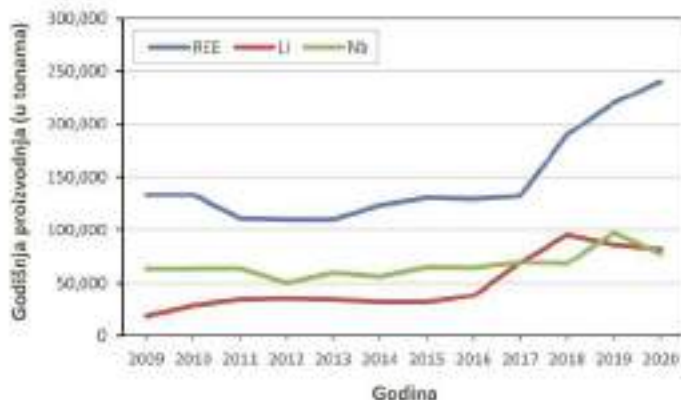
- EU će u 2030. godini trebati 18 puta više litija i pet puta više kobalta nego što je to potrebno danas za proizvodnju baterija ugrađivih u električne automobile i druge različite potrebe pohranjivanja električne energije. Do 2050. godine to će se povećati na do 50 puta veće potrebe za litijem i 15 puta veće potrebe za kobaltom.
- Do 2050. bit će potrebno 10 puta više REE za proizvodnju permanentnih magneta koji se koriste u motorima električnih vozila, digitalnim tehnologijama ili vjetroturbinama.

Već tijekom proteklog desetljeća uočen je značajan porast potražnje i proizvodnje pojedinih mineralnih sirovina (slika 3).

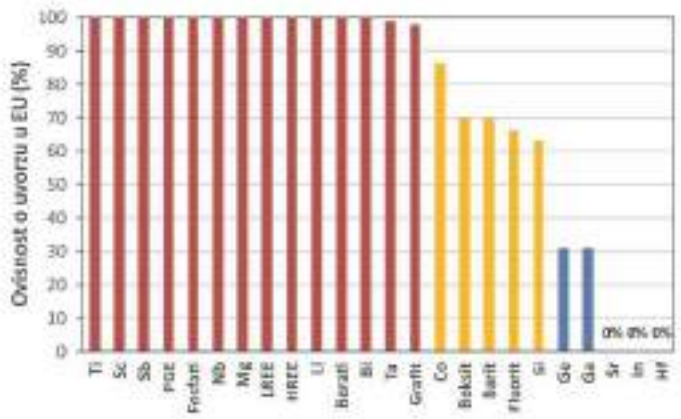
Svjetska banka također predviđa ubrzani porast potražnje za metalima i mineralima u svjetlu prilagodbe industrije i tehnologije klimatskim promjenama. Osobiti porast bi mogli zabilježiti metali značajni u proizvodnji električnih vozila (Al, Co, Fe, Pb, Li, Mg, Ni), čija bi potražnja mogla porasti 10 puta u slučaju povećanja prosječne temperature za manje od 2°C.

Sve su to značajna povećanja koja treba gledati ne samo u okviru europskog tržišta, već i u globalnom kontekstu, a posebno je kritičan podatak da Europska unija uvozi 75 – 100 % većine potrebnih metala. K tome, treba uzeti u obzir opasnost da se pojačana potražnja za mineralnim sirovinama zbog novih tehnologija u svrhu postizanja klimatske neutralnosti ne odrazi negativno u područjima pridobivanja primarnih mineralnih sirovina uslijed pojačane eksploatacije, čime bi se stvorili novi okolišni i socijalni problemi.

Zbog toga se potiče razvoj i inovacije u tehnologiji pridobivanja i ekstrakcije mineralnih sirovina, kao i istraživačka i inovacijska integracija istraživačkog, edukacijskog i industrijskog sektora. Želi se postići povećana učinkovitost iskorištavanja resursa te povećati udjel recikliranih sirovina iz sekundarnih izvora.



Slika 3: Proizvodnja nekih kritičnih mineralnih sirovina u razdoblju 2009. – 2020. (podaci prema USGS, 2009. – 2021.)



Slika 4: Ovisnost o uvozu pojedinih kritičnih sirovina u Europskoj uniji. IR (engl. import reliance) = $(\text{uvoz} - \text{izvoz}) / (\text{domaća proizvodnja} + \text{uvoz} - \text{izvoz}) [\%]$ (podaci prema European Commission, 2020)



Uza sve to, osobita pozornost je posvećena održivom i sa stajališta okoliša prihvatljivom pridobivanju i obradi mineralnih sirovina, te su izdane preporuke i primjeri dobre prakse u sektoru pridobivanja mineralnih sirovina slijedeći načela europskog zakonodavnog okvira proizašlog iz ekološke mreže Natura 2000 kao i donesenog Europskog zelenog plana za novo desetljeće *Green Deal* (*European Commission Communication*, 2019) kojim se promiču tehnologije s neutralnim utjecajem na okoliš.

Takva nova europska industrijska strategija želi osnažiti europsku autonomnost, kako se tijekom zelene tranzicije prema klimatskoj neutralnosti do 2050. godine trenutna ovisnost o fosilnim gorivima ne bi zamijenila ovisnošću o mineralnim sirovinama. Trenutna ovisnost Europske unije o nekim kritičnim sirovinama prikazana je na slici 4. Stoga opskrba treba biti diversificirana osiguravajući pristup svjetskim tržištima. Pri tome se teži povećanju učinkovitosti iskorištavanja mineralnih resursa poštujući načela kružne ekonomije i održivi dizajn proizvoda. Takva strategija prema mineralnim sirovinama pokazuje se opravdavanom, osobito sada kada je krhkost svjetske opskrbe mineralnim sirovinama isplivala na površinu tijekom pandemije COVID-19 virusa.

Svi naponi tijela Europske unije vezani za mineralne, osobito kritične sirovine, usmjereni su stvaranju okvira koji će osigurati sigurnu opskrbu sirovinama na tržištu. U tu svrhu ustanovljen je monitoring usmjeren na aktualna zbivanja na tržištu sirovina, kako bi se pravovremeno poduzele akcije u smislu osiguranja opskrbe. Isto tako je uspostavljeno, u skladu s trenutnim stanjem na tržištu, redovito ažuriranje popisa kritičnih mineralnih sirovina.

U smislu opskrbe tržišta mineralnim sirovinama Europska unija zacrtala je sljedeće zadatke (akcijski plan):

1. Pravedna i održiva opskrba mineralnim sirovinama sa svjetskog tržišta. U tu svrhu, vodi se specijalni vid diplomacije s ciljem osiguravanja odgovarajuće opskrbe kroz sklapanje raznih partnerstava. Potiče se suradnja sa zemljama u razvoju bogatim sirovinama, a kako bi se uz europsku pomoć i kapital dostupan u eksploatacijskim tvrtkama razvila pozitivna investicijska klima, podržao održivi razvoj i smanjenje siromaštva. Potiču se partnerske zemlje na reforme kojima će se poboljšati oporezivanje rudarske djelatnosti, povećati dobit i transparentnost ugovora (smanjenje prevara i korupcije, a time i osiguranje predvidivih trendova u trgovini i investiranju).
2. Poticanje održive opskrbe unutar Europske unije. To se prije svega odnosi na razvoj tehnologija koje bi povećale investicije u europske mineralne resurse (*European 2020 Strategy*). Ulaganja u europske mineralne resurse često su ograničena snažnim regulatornim okvirom u državama članicama Unije, ali i aspiracijama drugih sektora gospodarstva prema korištenju zemljišnih resursa. Regulatorne prepreke eksploataciji mineralnih resursa odnose se na stroge propise očuvanja okoliša i nametanje strogih pravila korištenja odgovarajućih ekstrakcijskih tehnologija, a što je nužno i za prihvaćanje rudarenja kod šire javnosti, osobito zbog negativnih učinaka na okoliš i kvalitetu življenja u prošlosti.

Europska komisija osobito smatra da je iskorištavanje mineralnih sirovina nužno provoditi uz sljedeće pretpostavke:

- a) nužnost definiranja nacionalnih politika mineralnih sirovina zasnovanih na principima održivosti i usklađenih s ostalim nacionalnim strategijama, uz izgrađen zakonodavni i informacijski okvir;



- b) iskorištavanje mineralnih sirovina usklađeno s prostornim planiranjem, izrada baza podataka o mineralnim sirovinama, jasna metodologija utvrđivanja mineralnih sirovina, dugoročno definiranje potreba za mineralnim sirovinama, očuvanje mineralnih resursa i okoliša;
 - c) definiranje administrativnih postupaka odobravanja dozvola za eksploataciju i koncesije.
3. Povećanje učinkovitosti iskorištavanja i recikliranja, jer se recikliranjem smanjuje potreba za opskrbom iz primarnih izvora, smanjuje se količina otpada kao i količina energije potrebna za eksploataciju i preradu primarnih sirovina. Pristup ovakvoj strategiji podrazumijeva tehnološku prilagodbu prerade i ponovno iskorištavanje sekundarnih mineralnih sirovina, a također u skladu s dosizanjem planiranog smanjenja emisije CO₂ u trenutnom i nadolazećim desetljećima. Posebno se ističe „urbano rudarenje“ mineralnih sirovina iz komunalnog otpada, koje može biti značajan dotok sekundarnih sirovina.

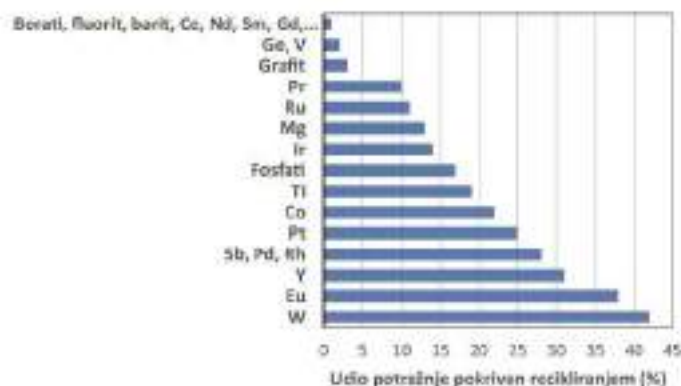
Glavni zadaci u svrhu postizanja većeg obujma recikliranja i povećanja udjela sekundarnih izvora u pridobivanju kritičnih mineralnih sirovina su:

- a) povećanje učinkovitosti prikupljanja i obrade otpada štetnog za okoliš kao i onog koji je moguć izvor kritičnih sirovina;
- b) podupiranje istraživanja i inicijativa za povećanje učinkovitosti sekundarnih izvora sirovina;
- c) unaprjeđenje i ujednačavanje zakonodavstva vezanog za otpad u državama članicama EU;
- d) reevaluacija plana održive proizvodnje i potrošnje, a kako bi se utvrdili nužni koraci u daljnjem planiranju politike recikliranja;
- e) promocija ekodizajna – utvrđivanje ekonomske održivosti upotrebe mineralnih sirovina, njihove ponovne upotrebe i razvoja tehnologija u industriji za korištenje sekundarnih sirovina;
- f) povećanje konkurentnosti europske industrije u sektoru recikliranja;
- g) sprječavanje nelegalnog transporta i odlaganja otpada u trećim zemljama.

Danas se u Europskoj uniji već značajan dio mineralnih sirovina koristi iz recikliranja (slika 5).

4. Jačanje inovacija u sektoru mineralnih sirovina smatra se ključem razvoja potencijala EU u tom sektoru, a nužno je u svim elementima opskrbnog lanca.

Nadoknađivanje manjka i europske ovisnosti u opskrbi mineralnim sirovinama iziskuje strateško planiranje i njime obuhvaćanje svih dionika u opskrbnom lancu. Nova industrijska strategija podrazumijeva stvaranje novih industrijskih saveza, a mineralne sirovine bitan su čimbenik i nužan dio takvih saveza. Tako je u rujnu 2020. godine osnovana ERMA (European Raw Material Alliance), u okviru akcijskog plana Unije u sektoru mineralnih



Slika 5: Udio recikliranja u zadovoljavanju potražnje za pojedinim kritičnim sirovinama (iskazan kao postotak ukupne potražnje koji se može zadovoljiti sekundarnim sirovinama; podaci iz European Commission, 2020)



sirovina. Taj savez otvoren je svim dionicima iz industrijskog sektora, državama članicama EU, trgovačkim udrugama, civilnom društvu, istraživačkim i tehnološkim organizacijama te investitorima. Ta zajednica želi identificirati prepreke, mogućnosti i investicije u sektoru mineralnih sirovina, te učiniti Europu ekonomski otpornom i prilagodljivom u opskrbi mineralnim sirovinama. Cilj je do 2030. godine aktivnostima ERMA povećati proizvodnju mineralnih sirovina i naprednih materijala kroz cirkularnu ekonomiju, potičući pridobivanje i recikliranje kritičnih mineralnih sirovina, posebice kroz:

- a) podupiranje inovacija i infrastrukture koji su okolišno održivi i socijalno pravedni;
- b) primjenu načela kružne ekonomije u proizvodnji složenih proizvoda poput električnih vozila, čistih tehnologija i opreme za iskorištavanje vodika;
- c) potporu europskoj industriji mineralnih sirovina u ekstrakciji, osmišljavanju, proizvodnji i recikliranju materijala;
- d) promociju inovacija, strateških investicija i industrijske proizvodnje kroz pojedine opskrbe lance.

Istraživački projekti vezani za kritične mineralne sirovine u Republici Hrvatskoj

Kako u cijeloj Europskoj uniji, tako se i u Republici Hrvatskoj trenutno provode razni projekti vezani za istraživanje mineralnih sirovina kao i unaprjeđenje tehnologija njihovog pridobivanja i obrade. Dobar broj projekata financijski je potpomognut programima Europske unije, a svakako prednjače projekti potpomognuti Europskim institutom za inovacije i tehnologiju (EIT), tijelom Europske unije osnovanom 2008. godine s ciljem jačanja inovacijskog potencijala EU. Područje mineralnih sirovina obuhvaćeno je inovacijskom zajednicom EIT *Raw Materials* (EIT RM). EIT RM je osnovan 2014. godine, a dio je programa Horizon 2020, odnosno Horizon Europe. U Hrvatskoj su partneri te zajednice Sveučilište u Zagrebu i Hrvatski geološki institut. Do sada je bilo ukupno osam poziva za prijavu projekata. U ovom poglavlju bit će kratko prikazani svi dosadašnji i trenutni projekti vezani za mineralne sirovine.



DIM ESEE (*Dubrovnik International ESEE Mining School*) je projekt koji je trajao od 2017. do 2020. godine te je dobio titulu „uspješne priče“ EIT *RawMaterials*-a. Radilo se o petodnevnoj školi rudarstva koja se održavala jednom godišnje u listopadu, u Inter-University Centru Dubrovnik, a bila je namijenjena stručnjacima i istraživačima, diplomantima, doktorandima i nastavnicima u sektoru mineralnih neenergetskih sirovina istočne i jugoistočne Europe (ESEE) (slika 6). Ovaj edukativni projekt pod vodstvom Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta u Zagrebu okupljao je sedam sveučilišta (AGH *University of Science and Technology* (AGH) iz Poljske, *University of Mining and Geology „Sv. Ivan Rilski“* (MGU) iz Bugarske, *Montanuniversität Leoben* (MUL) iz Austrije, *Dnipro University of Technology* (NTU) iz Ukrajine, Rudarsko-geološki fakultet (RGF) Sveučilišta u Beogradu iz Srbije te *Technical University of Košice* (TUKE) iz Slovačke)





Slika 6: Sudionici DIM ESEE škole u Dubrovniku

i jedan istraživački institut (*Zavod za gradbeništvo Slovenije (ZAG)*). Cilj projekta bio je prijenos teorijskog i praktičnog znanja sudionicima od strane renomiranih stručnjaka i stvaranje otvorenog dijaloga između studenata, istraživača, stručnjaka i šire javnosti, kao i jačanje inovativnih kapaciteta u rudarstvu, recikliranju i sektoru upravljanja otpadom. U projekt su bili uključeni i industrijski partneri iz ESEE regije koji su jednom godišnje popunjavali upitnik kao iskaz interesa i prijedloga za nadolazeće izdanje Škole, a tijekom proljetnih radionica raspravljali su o suvremenim izazovima i mogućnostima u sektoru mineralnih sirovina. Osim prijenosa znanja i umrežavanja, cilj Škole je edukacija i postizanje društvenog razumijevanja i prihvaćanja važnosti ekstrakcije i procesiranja sirovina te jačanja održivih rudarskih aktivnosti, s dugoročnim ciljem ostvarenja veće zapošljivosti u sektoru rudarstva i ekonomskog rasta u svim uključenim zemljama. Tijekom četverogodišnje provedbe projekta, obrađivale su se sljedeće teme: *Zero waste management* (2017.), *Deep intelligent mining* (2018.), *Small mining sites – Innovation in mining* (2019.) te *Small mining sites – Innovation in processing and recycling* (2020.).

DIM ESEE-2 (*Dubrovnik International ESEE Mining School – Implementing innovations*) projekt je cjeloživotnog učenja usmjeren na povećanje inovativnosti među stručnjacima za mineralne sirovine u regiji istočne i jugoistočne Europe (ESEE regija), a zasnovan je na pozitivnim rezultatima DIM ESEE projekta (2017. – 2020.). Projekt se provodi od 2021. do 2025. godine pod vodstvom Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta uz još 13 partnerskih institucija iz Albanije, Austrije, Belgije, Bosne i Hercegovine, Bugarske, Crne Gore, Grčke, Mađarske, Sjeverne Makedonije, Slovenije, Slovačke, Srbije i Ukrajine. Temeljem detaljne analize trenutnog sustava visokog obrazovanja u ESEE regiji, konzorcij je utvrdio kontinuirani nedostatak tečajeva cjeloživotnog učenja za profesionalce u sektoru mineralnih sirovina u ESEE regiji te posljedično nižu stopu inovativnosti diplomanata i budućih inženjera u tom području. Cilj nam je promijeniti prepoznate negativne trendove u regiji: 1. održavanjem trodnevnih inovacijskih radionica za profesionalce

u sektoru mineralnih sirovina u Inter-University Centru Dubrovnik te 2. održavanjem *spin-off* radionica za studente diplomskih i doktorskih studija na sveučilištima ESEE regije u području mineralnih sirovina. Za vrijeme trajanja projekta, više od 120 stručnjaka proći će cjeloživotno obrazovanje pohađajući inovacijske radionice na sljedeće teme: Inovacije u geološkoj prospekciji (*Innovation in exploration – 2021.*), Inovacije u procesnoj karakterizaciji mineralizacije (*Innovation in process-oriented orebody characterization – 2022.*), Inovacije u eksploataciji (*Innovation in extraction – 2023.*), Inovacije u preradi mineralnih sirovina (*Innovation in ore processing – 2024.*). Sveučilišta iz ESEE regije pripremit će zajedničke sekundarne, tzv. *spin-off* radionice za svoje doktorande i studente diplomskih studija, koristeći pripremljene materijale iz primarnih inovacijskih radionica. Projekt će također imati i snažnu diseminacijsku mrežu, usmjerenu na profesionalce, studente i akademske stručnjake te nacionalne kreatore politika u području mineralnih sirovina u svih 14 zemalja. Više o projektu na <https://dim-esee.eu/>.



INVEST RM (*Multifactor model for investments in the raw material sector, case study Bosnia and Herzegovina*) je projekt u trajanju od 2018. do 2021. godine pod vodstvom Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta u Zagrebu i u suradnji s četiri institucije iz Bosne i Hercegovine (Rudarski institut Tuzla, Rudarski institut Prijedor, Institut Kemal Kapetanović u Zenici, Rudarski institut Banja Luka) te tvrtkom Cemex iz Hrvatske i

sveučilištem *Montanuniversität Leoben* iz Austrije. Glavni cilj projekta bila je izrada kompleksne online aplikacije koja mapira 120 nalazišta kritičnih mineralnih sirovina u Bosni i Hercegovini: boksita, antimonita, fluorita i magnezita, zajedno s detaljnim informacijama o pravnoj, socijalnoj i ekonomskoj strukturi pojedinog entiteta. Aplikacija je namijenjena potencijalnim stranim investitorima u Bosnu i Hercegovinu, ali i tamošnjim geološkim i rudarskim institutima, državnim tijelima, tvrtkama iz sektora mineralnih sirovina, nevladinim organizacijama, tehničkim fakultetima i sl. Također je izrađena i brošura u suradnji s agencijom FIPA (Agencija za unaprjeđenje stranih investicija u Bosni i Hercegovini) u kojoj je detaljnije opisano 14 najperspektivnijih ležišta, što je otvorilo mogućnost za povezivanje bosanskohercegovačkih koncesionara pojedinih ležišta sa stranim investitorima preko FIPA-e. Aplikacija je promovirana i testirana na ukupno četiri nacionalna Info dana u Bosni i Hercegovini (uživo u Banjoj Luci i Zenici, online u Prijedoru i Tuzli), s ciljem približavanja projekta široj publici i stvaranja suradnje s bosanskohercegovačkim tvrtkama. Razvijeni će se model moći koristiti i implementirati u druge zemlje, regije i tipove ležišta mineralnih sirovina. U sklopu projekta odrađena su terenska istraživanja na tri ležišta fluorita (Žune, Hrmza, Meovršje) te su provedene mineraloške i geokemijske analize mineralizacije, a rezultati će biti prikazani u diplomskim radovima petero diplomanata iz Zagreba, Zenice, Tuzle i Prijedora koji trenutno surađuju na projektu, te u nekoliko znanstvenih članaka. Više o projektu i aplikaciji na <https://investrm.eu/>.



REEBAUX (*Prospects of REE recovery from bauxite and bauxite residue in the ESEE region*) je projekt koji je trajao je od 2018. do 2020. godine, a uključivao

je partnere iz Hrvatske (Prirodoslovno-matematički fakultet kao voditelj projekta, Rudarsko-geološko-





Slika 7: Bušački radovi na ležištu Mamutovac u okviru projekta REEBAUX

naftni fakultet i Hrvatski geološki institut), Mađarske (Sveučilište *Eötvös Loránd*, Sveučilište u Miškolcu), Austrije (*Montanuniversität Leoben*), Njemačke (DMT grupa), Slovenije (*Zavod za gradbeništvo Slovenije*) i Crne Gore (Geološki zavod Crne Gore). Boksit i crveni mulj dugo se smatraju mogućim izvorom elemenata rijetkih zemalja (REE), a u svjetlu nedostatka europskih izvora tih kritičnih sirovina dragocjenih za industriju i razvoj tehnologije, REEBAUX je inventarizirao podatke o REE u boksitu i crvenom mulju u partnerskim državama, koji su prikupljeni iz prethodnih studija kao i terenskim istraživanjima i analitičkim radom provedenim u okviru projekta (slika 7). Definirane su mogućnosti pridobivanja REE na osnovu prikupljenih podataka, a načinjena je i preliminarna procjena životnog ciklusa (LCA, *Life Cycle Assessment*) za pridobivanje REE iz crvenog mulja na osnovu nekoliko dostupnih tehnologija. Cilj projekta bio je i jačanje inovacijskog potencijala u istraživanju i iskorištavanju boksitnih sirovina kroz uključivanje studenata u projektne istraživanja kao i kroz organizaciju dviju studentskih radionica 2019. (uključujući i terenski obilazak) i 2020. godine. Održan je i okrugli stol projektnih partnera i zainteresiranih dionika o rezultatima projekta, tekućim problemima opskrbe tržišta kritičnim mineralnim sirovinama te o mogućnostima buduće valorizacije boksitnih sirovina u pridobivanju REE. Svake projektne godine objavljeni su rezultati istraživanja u obliku godišnjeg i završnog izvještaja. Načinjena je i projektna knjižica koja obuhvaća trenutno stanje na svjetskom i europskom tržištu vezano za proizvodnju i iskorištavanje REE, značajne rezultate projekta REEBAUX kao i procjenu perspektive pridobivanja REE iz boksitnih sirovina na istraživanom području istočne i jugoistočne Europe (ESEE). Više o projektu na <http://reebaux.gfz.hr>.

TEMA



TRAINESEE v.2 (*Training Trainers in East and Southeastern Europe*) je dvogodišnji projekt započet u 2020. godini. Riječ je o projektu jačanja kapaciteta usmjerenom na šest sveučilišta Istočne i Jugoistočne Europe, posebno na poboljšanje određenih generičkih vještina, sukladno nedostacima kurikuluma utvrđenima tijekom provedbe pilota ESEE S – Train ESEE (2017. – 2018.).

Pod koordinacijom Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta u Zagrebu, projekt okuplja četiri sveučilišta čiji se kapaciteti jačaju, eng. *trainees* (AGH *University of Science and Technology* iz Poljske, *Technical University of Košice* iz Slovačke, *University of*

Mining and Geology „Sv. Ivan Rilski“ iz Bugarske, *Dnipro University of Technology* iz Ukrajine), pet institucija s isključivom ulogom „trenera“, eng. *trainers* (*Aalto University* iz Finske, *KGHM Cuprum Ltd.* iz Poljske, *Montanuniversität Leoben* iz Austrije, *Tecnalia* iz Španjolske, *Technical University of Vienna* iz Austrije), te dva sveučilišta s dvojakom ulogom (*National Technical University of Athens* iz Grčke i *University of Miskolc* iz Mađarske). Glavni ishodi projekta su četiri obrazovna modula: Metodologija podučavanja, Razvoj i upravljanje projektima, Inovacijski i poduzetnički modul te modul Znanost i poslovanje, koji će se u obliku višednevnih radionica provesti za osoblje šest sveučilišta. Temeljem tih modula, za ista će se sveučilišta izraditi i trogodišnji akceleracijski programi, kako bi se ostvarila održivost projektnih rezultata. Provedbom TrainESEE v.2, ostvarit će se višestruke koristi za sveučilišta i akademsko osoblje te predavače na studijskim programima vezanima uz sektor mineralnih sirovina, ali i za same studente – prvenstveno kroz povećanje razine njihove inovativnosti i poduzetničkih vještina, a time i konkurentnosti na tržištu rada.

U smislu koristi koje će ostvariti sama sveučilišta, očekuje se kako će porasti broj projektnih prijedloga podnesenih u svrhu dodjele nacionalnog/međunarodnog financiranja te će se postupno i dugoročno poboljšati opći rang pojedinih sveučilišta uključenih u projekt.

Više informacija o projektu dostupno je na poveznici <https://trainesee2.eu/>.



RIS-RESTORE (*Evaluation of Red Mud Tailings in the ESEE region*) projekt je započeo 2020. te će trajati do kraja 2022. godine. Projekt uključuje 19 partnera iz 12 država, a vodi ga *Zavod za gradbeništvo Slovenije*, dok s hrvatske strane kao partner sudjeluje Prirodoslovno-

matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. U djelokrug projekta pripada uspostava mreže zainteresiranih dionika unutar aluminijske vrijednosne lanca za ponovnu obradu crvenog mulja i ekstrakciju vrijednih metala, zatim procjena postojećih najpogodnijih tehnika gravitacijske i magnetske separacije koje se mogu koristiti za ekstrakciju teških metala te posljedično, povećanje konkurentnosti i smanjenje ovisnosti o uvozu kritičnih sirovina. Uz to predviđeno je održavanje ljetnih škola za studente, kao i radionica za zainteresirane dionike. Više o projektu na <http://ris-restore.zag.si>.



iTARG3T – *Innovative targeting & processing of W-Sn-Ta-Li ores: towards EU's self-supply*, projekt je koji je započeo 2019. godine, a trajat će do kraja 2021. godine. Nositelj projekta je *Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Cientificas M.P., CSIC* (*Spanish National Research Council*), a u projekt je uključeno 12 partnera iz osam zemalja, među kojima i Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Cilj projekta jest razvoj europske održive proizvodnje i opskrbe kritičnim mineralnim sirovinama – W-Sn-Ta-Li. To će se ostvariti otkrivanjem i razvojem novih ležišta W-Sn-Ta-Li, odnosno jačanjem istraživačke komponente u tehnički zahtjevnijim okruženjima te razvijanjem

novih rješenja za obradu minerala koja će doprinijeti ekonomičnosti rudarenja. Teži se boljoj efektivnoj iskoristivosti resursa Europe primjenom inovacija i tehnoloških nadogradnja u lancu vrijednosti mineralnih sirovina. iTARG3T kombinira istraživanje, predviđanje geometalurškog ponašanja ruda i inovativni pristup, uz istovremeno jačanje svijesti o društvenoj prihvatljivosti rudarskih aktivnosti.



U sklopu projekta napravljena je terenska prospekcija planina Motajice i Prosare u Bosni i Hercegovini, Cera u zapadnoj Srbiji te područja Blagojevog Kamena u istočnoj Srbiji. Petrografska i geokemijska analiza uzoraka prikupljenih na granitnom masivu Motajice rezultirala je završnim radom i radom nagrađenim Rektorovom nagradom 2019./2020. godine te ustanovljenom značajnom anomalijom litija. Trenutno su u izradi četiri diplomatska rada koja obuhvaćaju ostala prospekcijska područja.



MINERS (*Mine Emergency Response and Rescue School*), projekt kojeg financira EIT, a započeo je 2018. te je trajao do ožujka 2020. godine. Projekt je uključivao 12 partnera iz četiri države, voditelj je Sveučilište u Leobenu, a s hrvatske strane kao partner sudjeluje Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

MINERS projekt razvio je međunarodni edukacijski program za procedure spašavanja iz rudnika, upravljanje kriznim situacijama i zaštitu sigurnosti rudara, koji će biti integriran u postojeće sveučilišne diplomatske i doktorske studijske programe. U sklopu programa kombiniraju se iskustva i vještine s različitih sveučilišta, kompanija i od strane stručnjaka, a studenti su, osim teoretskih znanja o nacionalnim i međunarodnim sigurnosnim standardima te spasilačkim procedurama, stjecali i praktično iskustvo u stvarnim uvjetima. Na programu su bili okupljeni studenti s različitih sveučilišta (Leoben, Freiberg i Zagreb), koje su osposobljavali međunarodni treneri s iskustvom u provođenju operacija spašavanja na različitim kontinentima.



MineHeritage (*Historical Mining – tracing and learning from ancient materials and mining techniques*). Svrha trogodišnjeg projekta MineHeritage je upoznavanje šire zajednice s potrebama za mineralnim sirovinama, njihovim trgovinskim rutama te razvojem rudarskih tehnologija u različitim regijama Europe kroz povijest s posljedičnim utjecajem na razvoj europskog društva. U

projektu sudjeluje 13 partnera iz 11 europskih zemalja. Rezultati projekta su: (1) baza podataka o povijesnim rudarskim lokalitetima, napuštenim rudnicima i klasificiranom rudarskom baštinom u zemljama EU koje sudjeluju u projektu; (2) Popularno-znanstveni materijali (knjižice i videozapisi o odabranim povijesnim rudarskim lokalitetima); (3) mobilna aplikacija za kulturni turizam koja uključuje europske povijesne rudarske lokacije; (4) promotivne aktivnosti vezane uz povijesne rudarske lokalitete (predavanja, izleti, znanstveno-popularni članci, aktivni profili na društvenim mrežama); (5) suradnja s lokalnom upravom, turističkim uredima, školama i muzejima na promociji rudarske i s njom vezane geološke baštine. Hrvatski tim je s RGNF-a i predvodi ga prof. dr. sc. Marta Mileusnić. Tim je izradio četiri edukativna videa i četiri brošure o značajnim povijesnim rudarskim lokalitetima (Trgovska gora, Radoboj, Rude i Minjera kod Sovinjaka) te je sudjelovao u brojnim događanjima popularizacije u suradnji s lokalnom zajednicom, osobito muzejima i turističkim zajednicama. Rezultati projekta predstavljeni su i na nekoliko domaćih i međunarodnih skupova. Više o projektu možete naći na <https://mineheritage-project.eu>.



reSEERve (*Mineral potential of the ESEE region*). Glavni cilj projekta reSEERve bio je razviti bazu podataka o primarnim i sekundarnim mineralnim sirovinama, kao početnu točku za integriranje područja istočne i jugoistočne Europe (ESEE) u širu pan-europsku mrežu podataka o mineralnim sirovinama (*pan-European Minerals Intelligence Network*). Kako je ESEE područje u dokumentu *EIT Strategic Innovation Agenda*

definirano kao područje od strateškog interesa za razvoj europskog sektora mineralnih sirovina, projekt reSEERve nastoji proširiti geografski doseg *EIT RawMaterials* u ESEE području, diseminirati znanja i tehničke vještine EIT zajednice te olakšati razvoj tržišta za nove tehnologije, startupove i poduzeća. Šira EU zajednica projektom je dobila jedinstven i opsežan registar za primarne i sekundarne sirovine, a investitori konkretne podatke, nacionalne kontakte i mogućnost umrežavanja u regiji. Konzorcij čini 14 partnera iz 12 zemalja, a dolaze iz istraživačkih institucija, sveučilišta i industrije. Hrvatska je predstavljena s dva tima, jedan s RGNF-a i jedan s HGI-a. Glavna zadaća hrvatskog tima s RGNF-a je vođenje radnog paketa 2 *Community buildings*. U sklopu radnog paketa organizirano je sedam nacionalnih tematskih radionica u zemljama regije (Albanija, Bosna i Hercegovina – Federacija i RS, Crna Gora, Hrvatska, Makedonija i Srbija) na kojima su se povezali dionici iz industrije, istraživačkih institucija te sveučilišne zajednice razgovarajući o gorućim temama u sektoru mineralnih sirovina s naglaskom na zemlju domaćina. Pritom su razrađene SWOT analize sektora mineralnih sirovina pojedine zemlje. Rezultati radionica korišteni su u radnom paketu 6 „SWOT/GAP analysis and businesses opportunities in the ESSEE region“. Hrvatski tim s HGI-a je bio zadužen za prikupljanje i prilagodbu podataka o primarnim i sekundarnim mineralnim sirovinama Hrvatske. Više o projektu možete naći na <https://reserve.eu/>.



ENGIE projekt (*Encouraging Girls to Study Geosciences and Engineering*) započeo je 2020. godine te će trajati do kraja 2022. godine. Projektni konzorcij okuplja šest partnera – Sveučilište u Miškolcu (koordinator projekta), Luleå Sveučilište iz

Švedske, Nacionalno istraživačko vijeće Italije, La Palma istraživački centar iz Španjolske, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu te Europsku federaciju geologa preko koje je u implementaciju projekta uključeno još 20 geoloških društava iz cijele Europe, uključujući Hrvatsko geološko društvo. Projekt ENGIE je pokrenut jer postoji značajna neravnoteža spolne zastupljenosti u geoznanostima i geološkom inženjerstvu te srodnim disciplinama, prvenstveno rudarstvu, a posebno u sektoru istraživanja i iskorištavanja mineralnih sirovina. Dokazano je da su spolno uravnoteženi timovi kreativniji i inovativniji te postižu bolje poslovne rezultate. Zbog toga je bitno utjecati na povećanje udjela ženskih zaposlenika, osobito u industrijama povezanim s mineralnim sirovinama. U tom smislu projekt ima za cilj da se različitim aktivnostima doprinese stvaranju interesa za studiranjem geoznanstvenih i srodnih inženjerskih disciplina kod djevojaka u dobi od 13 do 18 godina. Detaljne informacije o projektu mogu se pročitati na mrežnoj stranici:

<https://www.engieproject.eu/>.





MOBI-US (*Structured mobilities for ESEE raw materials master programs* (<https://eitmobius.eu/>)). Cilj projekta MOBI-US (trajanje od 1. 1. 2020. – 31. 7. 2021.) je ojačati umrežavanje sveučilišnih diplomskih programa koji se odnose na mineralne sirovine, stvaranjem skupa strukturiranih opcija mobilnosti za studente između *Eastern-South Eastern Europe* (ESEE) partnerskih sveučilišta: *University of Miskolc* (HU), AGH Krakow (PL), Sveučilište u Zagrebu – RGNF (HR) i *Wroclaw University of Science and Technology* (PL). Svaki diplomski

program ima specifične sadržaje, koji nedostaju ili su manje zastupljeni na partnerskom sveučilištu. Planiranim mogućnostima studentske mobilnosti, domaći programi mogu se nadopuniti specijalizacijama na partnerskom sveučilištu, u oba smjera. Preko ove mreže studenti će se imati priliku premjestiti jedan semestar – koristeći tzv. „prozor mobilnosti“ (*mobility window*) – na partnersko sveučilište, uz drugačiju specijalizaciju u usporedbi s matičnim programom. Obrazovni programi za mineralne sirovine u ESEE regiji smatraju se manje atraktivnim u usporedbi sa zapadnoeuropskim. Jedan od razloga za to je slabija zastupljenost suradnje između sveučilišta i industrije, te slabiji razvoj „mekih“ vještina – poput komunikacije, kreativnosti, učenja/rada u grupi i interkulturalne osjetljivosti. Drugi je razlog slaba cjelokupna suradnja između ESEE institucija. Čvršće veze, bolje razumijevanje i intenzivnija suradnja pomogle bi da ovi programi izađu iz izoliranosti i da se razvije njihova konkurentnost. MOBI-US projekt ima namjeru pružiti opciju za otklanjanje spomenutih slabosti sveučilišnih diplomskih programa vezanih uz mineralne sirovine u ESEE regiji, koristeći pri tome koordiniranu studentsku mobilnost. Mreža mobilnosti temeljit će se na postojećim programima partnerskih sveučilišta, koja imaju desetljećima dugu tradiciju visokoškolskog obrazovanja. Umjesto kreiranja novih združenih programa, cilj projekta je poboljšati postojeće, ponekad izolirane diplomatske programe. Suradnja između umreženih institucija pružit će priliku za nove specijalizacije unutar izvornog programa koji je slabije razvijen, ili koji pak nedostaje u obrazovnoj ponudi pojedine zemlje.

EIT RawMaterials Hub – Regional Center Adria (RCA) (www.eitrawmaterials-rcadria.eu) je regionalni centar financiran od Europskog instituta za inovacije i tehnologiju (EIT), osnovan 2018. godine i vođen od strane Geološkog zavoda Slovenije, Zavoda za gradbeništvo (Slovenija) i Sveučilišta u Zagrebu – Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta.

Osim na Sloveniju i Hrvatsku, djelovanje RC ADRIA usmjereno je na Albaniju, Bosnu i Hercegovinu, Crnu Goru, Kosovo, Sjevernu Makedoniju, Srbiju, a dijelom i Italiju.

Aktivnosti RC ADRIA usmjerene su na sektor mineralnih sirovina, a uključuju:

- povezivanje i umrežavanje (*Matchmaking and Networking*), što podrazumijeva organizaciju događaja *Adria Innovation Day* i radionica industrijske simbioze, kao i prezentaciju vlastitog djelovanja na različitim događajima;
- učenje i edukaciju (*Learning and Education*), što se odnosi na provedbu programa RIS Internship (<https://www.eitrawmaterials-rcadria.eu/rcadriainternship/internship-news>), koji omogućava provedbu strukturirane plaćene stručne prakse za studente završnih godina diplomskih studija, kao i suradnju sa *Junior Achievement programom* u Sloveniji;

- podršku poslovnom sektoru (*Business Creation and Support*), u okviru čega djeluje ADRIA Raw Materials Incubator (<https://www.eitrawmaterials-rcadria.eu/events/adria-raw-materials-incubator-hackathon>) te se ostvaruje suradnja s drugim projektima i industrijskim partnerima;
- diseminaciju, komunikaciju i marketing, kao grupu aktivnosti usmjerenu na postizanje društvenog učinka, promociju vlastitog djelovanja i rada EIT-a, te pružanje raznih informacija važnih za aktere u sektoru mineralnih sirovina.

U provedbu svojih aktivnosti RC ADRIA uključuje značajan broj partnera iz javnog i privatnog sektora.



Funded by the
European Union

Ostali projekti financirani iz EU programa

U okviru programa financiranja Horizon 2020 ERA-Net Europske unije, Hrvatski geološki institut (HGI-CGS) je zajedno sa 45 nacionalnih i regionalnih znanstveno-istraživačkih instituta, zavoda i organizacija iz 32 europske zemlje uključen u 30 milijuna eura vrijedan program naziva **GeoERA** (*Establishing the European Geological Surveys Research Area to deliver a Geological Service for Europe*).



Glavni cilj programa **GeoERA** je znanstveni doprinos optimalnom korištenju i upravljanju površinom Zemlje. U 2018. godini započelo je 15 istraživačkih projekata koji podržavaju integriranije i učinkovitije gospodarenje potpovršinskim dijelom Zemlje, te odgovorniju i društveno prihvaćenu eksploataciju tog dijela. Završetak projekata predviđen je za kraj 2021. godine. Projekti obuhvaćaju primijenjene geoznanosti obrađujući

sljedeće četiri teme: GEO-ENERGY, GROUNDWATER, RAW MATERIALS i INFORMATION PLATFORM. U grupi projekata iz područja mineralnih sirovina tako su financirani sljedeći projekti: **EuroLithos**, **Frame** i **Mintell4EU**.



Projekt **EuroLithos** (*European Ornamental stone resources*) temelji se na pretpostavci da povećano znanje o geološkoj kvaliteti i povijesnoj uporabi prirodnog kamena u Europi može potaknuti održiviju upotrebu ovog resursa, što će zauzvrat donijeti korist

različitim dionicima, promovirati kulturnu baštinu i doprinijeti razvoju učinkovite prakse gospodarenja prostorom (slike 8–10).

Cilj projekta je povećanje uporabne vrijednosti i proizvodnje europskog kamena, što pridonosi povećanoj svijesti, održavanju i očuvanju kulturne baštine. Ciljevi će se ostvariti kroz uspostavu





Slika 8: Pogled na dio površinskog kopa arhitektonsko-građevnog kamena u Pučišćima, koji predstavlja područje istraživanja u nekoliko različitih studija koje se realiziraju kroz projekt EuroLithos



Slika 9: Grupna fotografija istraživačke skupine sa sastanka u Ateni iz ožujka 2019. godine prilikom posjeta eksploatacijskom polju mramora Dionyssomarble u neposrednoj blizini Atene

pripadajuće baze podataka, izrada atlasa prirodnog kamena na europskoj i državnoj razini, identifikaciji i procjeni vrijednosti kulturnog nasljeđa (baštine) te širenje informacija među relevantnim dionicima.



Slika 10: Grupna fotografija istraživačke skupine sa sastanka u Trondheimu u srpnju 2019. godine prilikom posjeta rudarskim tvrtkama Oppdal Sten i Minera skifer te njihovim eksploatacijskim poljima škriljevaca u blizini Trondheima u oppdalskom području Norveške (projekt EuroLithos)

Konzorcij **EuroLithos** projekta okuplja 15 partnera iz 14 zemalja, koji zajedno čine jaku i inovativnu istraživačku skupinu. Voditelj projekta je *Norges Geologiske Undersøkelse* (NGU) iz Norveške. Projekt je u finalnoj fazi te će nakon njegovog završetka svi podaci biti dostupni široj javnosti.



Projekt **FRAME (Forecasting and Assessing Europe's Strategic Raw Materials Needs)** je osmišljen za istraživanje strateških mineralnih sirovina povećavajući znanja o novijim tehnologijama, recikliranju, obogaćenju ruda niske kvalitete, smanjenju stvaranja rudarskog otpada i velikih jalovišta pretvarajući ih u iskoristive resurse kao i primjenom zdravih strategija i partnerstva između onih koji imaju navedene resurse.

Kroz uspješan timski rad razvija se stručnost i baza znanja koja će pružiti značajan inovativni doprinos znanju o potencijalnim primarnim ležištima, predviđanju novih ciljanih područja/ležišta i prepoznavanju potencijala u sekundarnim ležištima.

FRAME se sastoji od osam radnih paketa (WP) namijenjenih prikupljanju, izdvajanju i diseminaciji podataka o strateškim mineralnim sirovinama kako bi se popunili postojeći nedostaci u znanju iz ovog područja.

Na radnim paketima ukupno je uključeno 20 partnera iz isto toliko zemlja, većinom iz Europske unije i Ukrajine. Voditelj projekta je *Norges Geologiske Undersøkelse* (NGU) iz Norveške.

Završetkom projekta identificirat će se i definirati minerali i metali, izradit će se metalogenetska karta bazirana na trenutnom popisu strateških mineralnih sirovina te će se steći nova znanja o mineralizaciji određenih ležišta primarnih mineralnih sirovina. Za sekundarne resurse skupit će se podaci o povijesnom i suvremenom otpadu koji nastaje odvijanjem rudarske djelatnosti, kao i za mogućnost njegove uporabe.





Glavni cilj projekta **Mintell4EU (Mineral Intelligence for Europe)** je poboljšati Europsku bazu znanja o mineralnim sirovinama ažuriranjem elektroničkoga „Godišnjaka minerala“ te proširiti prostornu pokrivenost i kvalitetu podataka koji se trenutno nalaze u „Inventaru minerala“.

Projekt je imao za cilj povećati stupanj usklađenosti, komunikacije i interakcije između postojećih podatkovnih platformi, s ambicijom postizanja potpuno operativnog i pouzdanog sustava upravljanja znanjem podataka, ispunjavajući europske potrebe i uzimajući u obzir Informacijski sustav sirovina (RMIS) Europske unije. U suradnji s projektom *GeoERA Information Platform* integrirat će se elektronički „Godišnjak minerala“ u bazu podataka *Minerals4EU*, osiguravajući buduću održivost kao dio Europske infrastrukture geoloških podataka pod upravljanjem *EuroGeoSurveys*-a (EGDI). Do kraja projekta, svi će rezultati biti integrirani u EGDI, koji će diseminirati europski sustav mineralnih sirovina do krajnjih korisnika putem web portala. Konačno, testirat će se primjenjivost UNFC-ovog klasifikacijskog sustava za pridobivanje točnijeg „Inventara“ o paneuropskim mineralnim sirovinama. Uključena su 32 projektna partnera iz 25 zemalja, većinom iz Europske unije, ali i Albanije, Švicarske, Ujedinjenog kraljevstva (UK) i Ukrajine. Voditelj projekta je *De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland* (GEUS) iz Danske.

Literatura:

- European Commission (2018): EU Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy. Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-79-94627-1, European Union.
- European Commission (2020): Study on the EU's list of Critical Raw Materials – Final Report. Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-76-21049-8, European Union.
- European Commission Communication (2008): Communication from the commission to the European Parliament and the Council – The raw materials initiative – meeting our critical needs for growth and jobs in Europe. Brussels, 4. 11. 2008 COM(2008) 699 final.
- European Commission Communication (2011): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Tackling the challenges in commodity markets and on raw materials. Brussels, 2.2.2011, COM(2011) 25 final.
- European Commission Communication (2014): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - On the review of the list of critical raw materials for the EU and the implementation of the Raw Materials Initiative. Brussels, 26. 5. 2014, COM(2014) 297 final.
- European Commission Communication (2017): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - On the 2017 list of Critical Raw Materials for the EU. Brussels, 13. 9. 2017, COM(2017) 490 final.
- European Commission Communication (2019): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – The European Green Deal. Brussels, 11. 12. 2019, COM(2019) 490 final.
- European Commission Communication (2020): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability. Brussels, 3. 9. 2020, COM (2020) 474 final.
- USGS (2009-2021): Mineral commodity summaries – Annual publications (US Geological Survey) (<https://www.usgs.gov/centers/nmic/mineral-commodity-summaries>) (dohvaćeno 9. lipnja, 2021.).

