

**СТАВ АКАДЕМИЈЕ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА СРБИЈЕ (АИНС) О
РЕАЛИЗАЦИЈИ ПРОСТОРНОГ ПЛАНА ПОСЕБНЕ НАМЕНЕ ЗА
ЕКСПЛОАТАЦИЈУ И ПЕРАДУ МИНЕРАЛА ЈАДАРИТА „ЈАДАР”**

(Усвојено на Председништву АИНС 4. новембра 2021.)

Академија инжењерских наука Србије изражава велику забринутост због трајних негативних последица које ће проузроковати реализација пројекта Јадар на животну средину у Западној Србији.

Стратешкој одлуци Владе Србије о подршци реализацији пројекта (2017. г.) нису претходиле одговарајуће, независне стручне анализе на националном нивоу. Истовремено, држава је предвидела да у подршку пројекту уложи значајна средства у сектору инфраструктуре и саобраћаја.

Реализација пројекта Јадар ће, на поменутој локацији, у свему у складу са потребама и пројектима инвеститора, изазвати шире друштвене последице и спречити потенцијални развој зелене пољопривреде и производње здраве хране у региону.

Пројекат Јадар није пројекат производње тзв. зеленог литијума. Перспектива пласмана литијум карбоната није загарантована, већ је пред великим изазовима због нових алтернативних технолошких решења. Стога пројекат првенствено представља рударско хемијски комплекс производње бората, који има стабилну перспективу засновану на диспергованој тражњи, великом броју производа и искуству Рио Тинта.

Реализација пројекта Јадар потенцијално носи ризик од природних извора радиоактивних зрачења, о чему нема информација. Ова осетљива и високо ризична проблематика потпуно је занемарена у процесу анализе и одобравања просторног плана посебне намене пројекта Јадар.

Имајући у виду опредељења и досадашње активности подршке државних органа реализацији пројекта Јадар, упитно је да ли ће се даљи процес доношења одлука одвијати на научно заснован и транспарентан начин, уз учешће јавности у складу са обавезама које проистичу из Архуске конвенције, која је ратификована и за Србију обавезујућа.

Држава се обавезује да помаже реализацију пројекта Јадар инфраструктурним улагањима, а да није познато да ли је израдила студију оправданости која би, са једне стране, дефинисала државне пројекте инфраструктурне подршке, њихова улагања и трошкове, укључив и вредност пренамене земљишта, а са друге стране различите облике државне добити у будућности, уз дефинисање потенцијалних губитака. Одлучивање без подробних одговарајућих технокономских студија носи ризик могућих драстично штетних последица по државу Србију.

Академија инжењерских наука Србије (чланица The European Council of Academies of Applied Sciences, Technologies and Engineering - Euro-CASE и International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences - CAETS) основана је 1998. г. са циљем да постане највиша научна инжењерска институција у земљи те окупи врхунске, искусне, научно и развојно доказане кадрове и оствари мноштво циљева међу којима се издвајају:

- *Стварање услова да се ставови инжењерске науке и струке о друштвено релевантним питањима чују и уважавају; и*
- *Пружање независних, избалансираних савета и експертиза Влади Републике Србије у вези са инжењерством и техничко – технолошким питањима.*

АИНС је предметни став припремила у јавном интересу и независно, оцењујући да је реч о стратешким развојним питањима која захтевају пажљиве анализе националних интереса у реализацији пројекта Јадар.

Образложење:

1. Влада Републике Србије је децембра 2016. г. пројекту Јадар дала статус **стратешког приоритета**, а јула 2017. г. потписује Меморандум о разумевању са компанијом Рио Тинто о пројекту Јадар. У октобру исте године формирана је Влади **Радна групе за имплементацију** пројекта Јадар, са саставом високо позиционираних функционера и службеника у Влади и јавним предузећима, са задатком разматрања најсложенијих питања у области имплементације пројекта Јадар (шире у Прилогу I Историјат).

Констатује се да је Влада Србије **донела стратешку одлуку** о подршци реализацији пројекта Јадар и да је од 2017. г. он у фази имплементације.

Научној и стручној јавности није познато на основу којих подлога, односно ког развојног документа Владе је формулисана оваква одлука, нити да ли такав докуменат или анализа уопште постоји.

Усвајање Просторног плана подручја посебне намене за експлоатацију и прераду минерала јадарита у долини реке Јадар (ПППНЈ), од стране Владе 13. марта 2020. г. решило је кључне развојне проблеме и препреке у реализацији овог пројекта. Компанија Рио Тинто има капацитет, искуство, финансијске и техничке ресурсе, државне органе Србије као партнере, подршку дипломатских представника Аустралије и Велике Британије и компетентне фирме сараднике (посебно значајно Bechtel, дугогодишњег партнера у реализацији пројеката из области рударства и производње метала), да се у наступајућем периоду исходују све преостале (бројне) појединачне одлуке и решења и изгради планирани рударско – хемијски комплекс.

Напомене:

а) Нова одлука МГСИ о изради допуна ПППНЈ и одговарајуће Стратешке процене утицаја на животну средину (СПУ) од 4. јуна 2021. г., представља удовољавање новим потребама компаније Рио Тинто од њеног стратешког партнера – државе Србије;

б) Просторни план Лознице, који је усвојен 29. јула 2021. г. констатује да постоји подручје посебне намене пројекта Јадар, односно његову зону на територији Лознице признаје за подручје посебне намене;

в) Компанија Рио Тинто, преко свог предузећа у Србији откупљује непокретности у долини Јадра. Очекује се да ће непокретности које нису откупљене бити експроприсане

у јавном интересу посебним законом или одлуком Владе, у складу са важећим Законом о експропријацији.

2. ПППНЈ (март 2020.) **захтева посебан режим организације**, уређења, коришћења и заштите простора у зони **саобраћајно-инфраструктурног коридора површине од 480,02ha** и у себи укључује реконструкцију постојеће регионалне пруге Рума - државна граница - Зворник Нови и изградњу нове железничке пруге Ваљево – Лозница; изградњу низа нових деоница државних путева, реконструкцију и рехабилитацију на општинским путевима, изградњу коридора бочног гасовода високог притиска, изградњу нових електроенергетских и локације за нове објекте трансформације и трасе будућих мрежа, изградњу новог цевовода техничке воде у функцији посебне намене; итд. (шире у Прилогу II Инфраструктурна улагања Србијеу пројекат Јадар).

Влада Србије 8. априла 2021. г. донела је Закључак којим се прихвата извештај о потреби гасификације дела Колубарског округа и изградња разводног гасовода Београд-Ваљево-Лозница, и којим се налаже се Србијагасу да исти хитно изгради уз задуживање покривено државним гаранцијама. Након оглашавања одговарајуће набавке без тендера крајем маја 2021. г. и роком за завршетак гасовода од годину дана, она је обустављена 4. јуна 2021. г. јер „извођење радова није могуће спровести у предвиђеним роковима“. Највећи будући потрошач гаса на магистралној траси ће потенцијално бити рударско хемијски комплекс Рио Тинта у долини Јадар.

Констатује се да је држава Србија, ради реализације пројекта Јадар, предвидела да уложи значајна средства у сектору инфраструктуре и саобраћаја, о којима нема детаљнијих јавних података.

3. СПУ, којом је припремљен Извештај о стању животне средине – основа за израду просторног плана – је, по налогу надлежног Министарства, истражила задату проблематику на основу:

- Пројектних подлога Рио Тинта (ван структуре Закона о планирању и изградњи); и
- Иницијативе Рио Тинта за израду просторног плана посебне намене, за лежиште површине од око 12 km², и неогени басен око 150 km² из децембра 2016. г.

Стога СПУ, по налогу и претходним решењима Владе, односно надлежног Министарства, третира прихватљивим „предају“ поменутог региона пројекту Јадар, а бави се (на основу подлога Рио Тинта) идентификацијом, описом и проценом могућих значајних утицаја на животну средину окружења региона пројекта Јадар због реализације Рио Тинтовог и Владиног плана и програма, **и то искључиво варијанте коју је предложио Рио Тинто**. Синтезни тим СПУ¹ тачком 9 у поглављу приказа закључака Извештаја о стратешкој процени утицаја на животну средину, скромно разрађено, неодговарајуће и врло благо елаборира потенцијалне опасности пројекта Јадар по животну средину.²

Потенцијални утицаји на животну средину пројекта Јадар су огромни. Реализација пројекта „Јадар“ води ка деградацији предела долине Јадра (слика 1) и угрожавања примарних природних ресурса: земљишта, шума, вода и оригиналног биодиверзитета. Посебно забрињава процес којим се доводи у питање суверенитет Србије, јер Рио Тинто спроводи „Акциони план релокације становништва“, где се неометано обавља

¹ 7 просторних планера, 1 рударски инжењер, 1 шумарски инжењер, 1 биолог, 1 економиста и ниједан процесни инжењер технолошке струке.

² Истовремено у тачки 10 идентификован је читав низ стратешки значајних позитивних утицаја Просторног плана.

откуп земљишта и некретнина од локалног становништва, уз прећутну сагласност града Лознице и државних институција.



Слика 1 – Део простора на коме је планирано отварање рудника (долина Јадра и потока Коренита, фото: Ристић, април 2021)

Почетне активности на формирању рудника довеле би до трајне деградације земљишта на површини од 533 ха: предвиђа се уклањање шума и шикара на 204 ха, пољопривредних површина на 317 ха, стамбених и економских објеката, дворишта и окућница на 8,3 ха и воћњака на 4,2 ха. Предвиђено је формирање депонија у долини Јадра на 146 ха, као и на сливу потока Штавица на 166 ха, за шта је потребно уклањање шума на 149 ха, са 26.000 m³ дрвне масе. Овако масивна пренамена простора и губитак станишта угрозиће неколико стотина биљних и животињских врста, од којих 145 врста има статус строго заштићених и заштићених врста. Биодиверзитет ће бити десеткован, а читав простор биће суочен са губитком већег дела екосистемских функција (поремећај режима површинских и подземних вода, модификација микроклиматских услова, повећан ризик од ерозије и бујичних поплава, интензивна емисија гасова стаклене баште). Предвиђено је слегање готово 850 хектара површина, услед експлоатације материјала и воде из подповршинских копова.

Годишња прерада 1,6 милиона t руде јадарита, производња 286.000 t борне киселине, око 60.000 t литијум карбоната и 259.000 t натријум сулфата годишње води ка формирању депонија које појединачно прекривају око 20 хектара, висине су 40-60 метара, дужине 800-900 метара, ширине 200-250 метара, запремине више милиона тона, са хиљадама тона арсена, никла, кадмијума и олова.



Слика 2 – Локација предвиђена за формирање депоније, у близини села Горње Недељице (фото: Ристић, април 2021)

У подземљу долине Јадра налази се значајне резерве подземних вода у Србији, а предвиђеним рударским активностима доводи се у реалан и висок ризик од загађења. Изразито динамичан хидролошки режим реке Јадар утиче на честу појаву деструктивних бујичних поплава³, тако да је немогуће гарантовати заштиту од пробијања насипа, разарања депонија, загађења долине Јадра и транспорта полутаната до тока Саве, затим низводно до Шапца и Београда, чиме би се успоставио сталан ризик по сигурност водоснабдевања већег дела Србије. Такође, евентуалним пробојем бране на Штавици, дошло би до изливања више милиона тона хипертоксишног отпада и катастрофалног загађења воде и земљишта.⁴

Планиране депоније у приобаљу потока Коренита и реке Јадар (слика 2), запремине више милиона m^3 , са огромним количинама једињења арсена, никла, кадмијума и олова, представљају реалну опасност за квалитет подземних и површинских вода. На основу јавно доступних чињеница из досадашње пословне праксе компанија „Рио Тинто“ не улива поверење по питању рекултивације депонија и минимизирања утицаја на животну средину, што је уочљиво из примера „добре праксе“ те компаније широм света. Указује се на примере рудника Пангуна (Бугенвил, Папуа Нова Гвинеја) и

³ У свим анализама најопаснијих бујичних водотока Србије Јадар се увек ставља на прво место најугроженијих водотока Србије. Због ниско положене трасе пруге Ваљево – Лозница, чији су бројни објекти (тунели, мостови) већ изграђени, нису могући неопходни радови на регулацији Јадра изградњом већих преграда и ретензија, тако да се не може очекивати да ће се бујични режими те реке значајније уредити. Зато је сасвим извесно да се неће моћи да спрече велика оштећења садржаја рудника који се планирају у долини Јадра и њених притока, од којих су потенцијално најопасније, катастрофалне последице у случају оштећења или рушења депонија.

⁴ Аналогија са случајем рудника MountPolley, у Канади, 04.08.2014.;

<https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/discipline-engineers-mount-polley-mine-waste-quesnel-lake-1.6137265>).

рудника Фрипорт (Грасберг, Индонезија), где је услед енормних нивоа загађења воде, земљишта и ваздуха, болести локалног становништва и нестанка хране, дошло чак и до локалних ратних сукоба, са више хиљада жртава.⁵

Подручје рудника се налази у обухвату планиране „Подрињско-јадарске“ туристичке дестинације, која између осталог обухвата: манастир Троношу; Предео изузетних одлика и први заштићени културни предео у Србији, Тршић са 50 објеката градитељског наслеђа и археолошких локалитета, старости од неолита до Средњег века. Такође, у селу Драгинац се налази споменик за више од 3.000 жена, деце и стараца, које су стрељали Немци 1941. године.

Оцењује се да напред описана (осмишљена и спроведена) процедура израде СПУ даје као резултат извештај који не испуњава критеријуме непристрасности и независности у примени обавезујућег начела одрживог развоја.⁶

4. Процедура израде ПППНЈ указује да је избор микролокација за потребу реализације вршио Рио Тинто, а да су надлежно Министарство и израђивач ПППНЈ предлоге прихватили, без анализирања алтернативних могућих решења, као и са становишта да ли је таква локација уопште прихватљива имајући у виду бујичне хидролошке режиме Јадра и притока, као и друге утицаје на окружење. Инвеститор је био у лагодној ситуацији, која се не среће у земљама са уређеним просторним планирањем, да институције држава, без анализа одрживости таквих решења, прихватају све захтеве Рио Тинта, уносе их у своје планска документа, па чак и преузимају и крупне инвестиционе обавезе, око инфраструктурних система који треба да прате развој тог пројекта. Тако је просторно-планском променом намене за потребе изградње рударско-хемијског комплекса добијено решење које најповољније за инвеститора, али које води ка девастирању долине Јадра и крије бројне опасности за окружење. О томе речито говоре и следеће чињенице које су проказане на интернет страници Рио Тинта: ископ и сува сепарација руде од око 1,6 милиона тона од којих је 200.000 t/год. јаловина, допремање и потрошња 320.000 t/год. сумпорне киселине, формирање највеће индустријске депоније отпада на Балкану са 1,4 милиона t/год. у пољопривредном подручју високог бонитетета. И све те садржаје и њихове локације, посебно депонију и логистику транспорта и смештања веома опасних садржаја, СПУ и ПППНЈ а на основу њих и државни органи, прихватају некритички, без разматрања алтернатива, тачно по захтевима инвеститора, који на то посматра искључиво по својим критеријумима економичности. За инвеститоре је такво понашање сасвим разумљиво, али није допустива услужност прихватања свега тога, без објективног критичког разматрања последица на социјално и еколошко окружење и на дугорочне последице опстанка и развоја не само тог, већ и ширег подручја Србије.

5. Просторни план посебне намене пројекта Јадар предаје најмање 1000 ha у руке компаније Рио Тинто, трајно исељавајући пољопривредно становништво и укидајући потенцијале будућег развоја зелене пољопривреде и здраве хране у региону. Уједно, пројекат потпуно уништава изванредне природне потенцијале за развој еколошког и сеоског туризма на нивоу породичног предузетништва, који је почео да се интензивније развија на том подручју, а који је социјално и економски најбољи начин за економску и социјалну обнову демографски угрожених села у том делу слива Јадра.

⁵ Реф. <https://londonminingnetwork.org/2010/04/rio-tinto-a-shameful-history-of-human-and-labour-rights-abuses-and-environmental-degradation-around-the-globe/>

⁶ Усклађеност система техничко-технолошких, економских и друштвених активности у укупном развоју у коме се на принципима економичности и разумности користе природне и створене вредности са циљем да се сачува и унапреди квалитет животне средине за садашње и будуће генерације.

Пољопривреда и прехранбена индустрија значајно учествују у БДП и извозу Србије. **Развој рударства и базне хемијске индустрије у регионима са потенцијалом за развој органске хране је контрапродуктиван.** Од усвајања Националне стратегије одрживог развоја 2006. г. која је у циљевима одрживог развоја пољопривреде дефинисала потребу повећања површина под органским и другим еколошки прихватљивим системима пољопривредне производње, до данас, нажалост, није много урађено.⁷ Развој рударства у регионима са потенцијалом за развој органске хране се увек мора посебно подробно оцењивати са гледишта прихватљивости, јер регионално контаминира органску производњу, односно онемогућује / отежава обезбеђење одговарајућих међународних сертификата здраве хране.

6. СПУ, нажалост, уопште се није бавила проблематиком ризика од природних извора радиоактивних зрачења. У долини Јадра изведена су интензивна истраживања литијум-боратске минерализације, али према расположивим информацијама не може се утврдити да ли су се обављале и радиометријске анализе језгра истражних бушотина у долини Јадра (и другим локалитетима западне Србије). Ово питање је изузетно значајно с обзиром да се на том подручју налазе појаве урана које су педесетих и шездесетих година прошлог века интензивно истраживане (шире у „Регионални ризици од природних извора јонизујућег зрачења“ на страници <http://www.ains.rs/odbori.php?tip=mozzs&odabrano=dokumenti>).

Поменути истраживања из прошлости недвосмислено су утврдила радиоактивне појаве на подручју Цер – Иверак (које се граничи, а негде и преклапа са рудним пољем јадарита), односно постојање ураноносног рејона у коме се најчешће јавља изотоп Урана-238 са временом полураспада преко 4,5 милијарде година. Уколико урана има у јадариту, у процесу третмана концентрованом сумпорном киселином ће се ослободити и угрозити здравље људи, фауну, флору, тло и, што је посебно значајно, водене системе и на тај начин ће се пренети на знатно шире окружење.

Закључује се да се природном радиоактивности нису бавили ни СПУ ни ПППНЈ пројекта Јадар што је, са стручног становишта изузетно ризично и представља велики пропуст и СПУ и ПППНЈ, али и државних органа који треба да се старају и о тој компоненти пројекта.

7. Пројекат Јадар ће као производ давати литијум карбонат (Li_2CO_3) у квалитету сировине за производњу катодних материјала литијум -јонских батерија (мин. 99,8 %, <40 микрона, сса 430 kg/m^3 , *battery grade*). За погон аутомобила неопходно је ~ 0,16 kgLi по kWh . Према студији РиоТинта да лежиште код Лознице може дати око 60 $\text{kt Li}_2\text{CO}_3$ годишње, односно узимајући податак да се за аутомобилску индустрију обично користи 50% произведеног Li_2CO_3 , ~ 5,7 kt базе металног Li годишње. То би одговарало производњи батеријских склопова за погон EV, од ~1.200.000 аутомобила са 30 kWh акумулаторском батеријом до ~350.000 са 100 kWh . Као алтернатива скупим Li -јонским, развијају се Na -јон акумулатори, за сада са нешто лошијим карактеристикама али нижом ценом и до 30%.⁸ Такође, горивни галвански спрегони и

⁷Митић, С., М. Глигоријевић, „Глобални изазови и перспективе маркетинга производа здраве хране“, Маркетинг, 43, 3, 205-218, 2012. Сектор здраве хране је велики потенцијал Србије јер: а) мултинационалне компаније нису доминантне на овом тржишту, б) постоји простор за развој националних малих и средњих предузећа, в) тржиште у развијеним земљама је велико и недовољно снабдевано, и г) цена здраве хране је 30 – 100 % већа.

⁸Кинеска фирма CATL планира да до 2023. године изгради ланац снабдевања за производњу натријум-јонских батерија, које имају мању густину енергије од литијум-јонских модела, али се брзо пуне и отпорније су на ниским температурама.

проточни редокс акумулатори, су комерцијализовани и разматрају се као алтернативе Li-јон акумулаторима у блиској будућности.⁹

Важно је указати да перспектива пласмана литијум карбоната по садашњим високим ценама (на веома нестабилно и концентровано тржиште батерија) у будућности није загарантована. Суочено се убрзаним технолошким продорима на том плану, са материјалима до којих се долази јефтинијим и доступнијим поступцима, са знатно мањим ризицима по животну средину, тржиште литијум карбоната ће се сучељавати са све већим изазовима у погледу цена и пласмана. То постаје изузетно важна чињеница коју треба да имају у виду државни органи који доносе одлуке о овом пројекту као и о реализацији инфраструктуре за коју се држава обавезује да ће је изградити (Шире у Прилогу III Улога литијума у енергетским технологијама и алтернативе).

Поново се наглашава веома важна чињеница да пројекат Јадар није пројекат производње тзв. зеленог литијума, јер важан енергетски извор базног хемијског комплекса производње литијума и бората је фосилног порекла - природни гас.¹⁰ Рио Тинто тврди и да ће користити искључиво сертификовану зелену електричну енергију, што ће резултирати да ће је други потрошачи у Србији добијати релативно мање.

Стога би у даљим разматрањима и одлукама пројекат Јадар у Србији требало првенствено посматрати као рударско хемијски комплекс годишње производње 300 kt борне киселине (уз производњу 260 kt натријум сулфата)¹¹, која има стабилну, дугорочну перспективу пласмана засновану на диспергованој тражњи, великом броју производа који је користе и искуству Рио Тинтове компаније *U.S. Borax*, која снабдева 30% светског тржишта.¹²

8. Пројекат Јадар мултинационалне компаније Рио Тинто је последица процеса сеоба загађивачких технологија из развијених земаља у земље у развоју. Ово првенствено због интереса да се проблематика загађења животне решава ван структуре развијених земаља у којима се, по правилу, питања у вези са животном средином широко јавно, независно и стручно разматрају. Мултинационалне компаније развијених земаља своје нове базне и интермедијерне капацитете, и придружено им загађење, смештају у земље у развоју, а следеће фазе индустријске прераде дистрибуирају у складу са трошковима, нивоом технологије или у зоне финалне потрошње (шире у прилогу IV Прерада јадарита и трендови развоја хемијске технологије).

Зато није реално очекивати да ће производња литијум карбоната и борне киселине резултирати изградњом у Србији нових индустријских капацитета за следеће фаза индустријске прераде и финализације.

⁹Интересантан је развој графенских батерија које би требало да имају много већи капацитет по килограму од литијум-јонских. Guangzhou Automobile Corporation је за јесен 2021. најавила промоцију електричног аутомобила Aion V са батеријама од графена, који ће после пуњења од 8 минута омогућити прелазак 800 km, а један сет батерија трајаће 1.000.000 km.

¹⁰У долини Горње Рајне у области Шварцвалд југозападне Немачке развија се пројекат производње зеленог литијум хидроксида коришћењем постојећих капацитета геотермалне енергије, прерадом из дубинских извора воде са садржајем литијума, планираним 6-7 пута већим инсталисаним капацитетом у односу на пројекат Јадар и еколошки далеко безбеднијом технологијом.

¹¹Можда у будућности и неких производа из широке палете бората.

¹²Рударско хемијски комплекс производње бората компаније Рио Тинто у САД налази се у руралној области Калифорније. Локација долине Јадра се налази на западу Србије у валовитом, зеленом Мачванском округу.

9. Србија нема примерене процедуре непристрасног одобравања великих пројеката тржишних инвеститора са потенцијално значајним утицајем на животну средину, ван структуре политичког одлучивања.

Подсећамо, Влада Србије је донела стратешку одлуку о реализацији пројекта Јадар, који је од 2017. г. у фази имплементације уз подршку Радне групе за имплементацију пројекта „Јадар” која је задужена за „разматрање најсложенијих питања у области имплементације пројекта Јадар и давање предлога, мишљења и стручних образложења у погледу сарадње, анализе имплементације тог пројекта и координације рада надлежних органа и институција у циљу пуне и благовремене имплементације оперативних питања“ (шире у тачки 2). Одлуку СПУ и ПППНЈ донело је надлежно МГСИ 2017. г. а 2020. г. ПППНЈ и придружени Извештај СПУ је Влада усвојила.

Пратећи процедуру одобравања изградње објеката пред пројектом Јадар су још две значајне степеннице:

1. Сагласност на Студију процене утицаја на животну средину пројекта Јадар (Закон о процени утицаја на животну средину); и
2. Одобравање идејног пројекта (идејних пројеката) од стране ревизионе комисије (члан 118. Закона о планирању и изградњи)¹³.

Сагласност на Студију процене утицаја на животну средину даје се у структури активности Министарства за заштиту животне средине, а прихватање идејних пројеката у ревизији у структури активности Министарства надлежног за послове грађевинарства МГСИ. **Имајући у виду опредељења и активности подршке државних органа реализацији пројекта Јадар, веома је упитно да ли се може очекивати да напред дефинисане сагласности и одобрења буду донета независно и непристрасно.**

10. Стратешку подршку пројекту Јадар, која укључује значајна улагања државе Србије у зони саобраћајно-инфраструктурног коридора површине од 480,02 ha ПППНЈ, Србија није донела на основу студије оправданости која би са једне стране дефинисала државне пројекте, улагања, трошкове и вредност пренамене земљишта, а са друге стране различите облике државне добити у будућности (првенствено финансијске, али и остале), уз дефинисање потенцијалних губитака. Домаће научне и стручне институције имају деценијумска искуства на успешној изради таквих студија, али то у овом случају није искоришћено. Није узета у обзир и изузетно важна чињеница да би тај пројекат уништио велике потенцијале за развој еколошког и сеоског туризма на нивоу породичног предузетништва, који јача примарну пољопривредну производњу, и представља природан и поуздан начин за економску и социјалну обнову села. Указује се да је због величине и значаја пројекта експлоатације јадарита и низа инфраструктурних пројеката која ће држава намерава да хитно изведе, државну студију оправданости било неопходно израдити засебно и независно, пажљивим и критичким преиспитивањима студије оправданости инвеститора пројекта Јадар, Рио Тинта. Ниједна озбиљна држава се при доношењу тако развојно, социјално и еколошки важних пројеката не сме да ослања на студије које су обављене у организацији и финансирањем потенцијалног инвеститора. Разлози су јасни: такве студије не могу бити објективне, јер им је критеријумско полазиште сасвим друкчије – интерес инвеститора.

Поред напред наведене (елементарне) студијске обраде, данас се у свету примењује и концепт Бруто екосистемског производа (*Gross Ecosystem Product, GEP*) и на основу њега добијеног Зеленог индекса (*Green Growth Index, GGI*) – видети Прилог V Примена

¹³Далеко је мањи изазов у односу на сагласности у области животне средине. Такође, имајући у виду историјат развоја пројекта Јадар, оцењује се да ће се одобрења из сектора рударства обезбедити несметано и брзо.

анализе Зеленог индекса у стратешком одлучивању, који данас представља “златни стандард” у свим процесима доношења јавних одлука везаних за коришћење природних ресурса. Овакав концепт подразумева широко, свеобухватно вредновање и вредне нове информације за одлучивање, праћењем Зеленог индекса (GGI), тј. односа Бруто екосистемског производа и Бруто домаћег производа ($GGI=GEP/GDP$). У Србији, нажалост, није било покушаја праћења GEP и GGI показатеља. Ове анализе би помогле при решавању недоумица привредног и друштвеног развоја у вези са искоришћавањем природних ресурса.

У конкретном случају експлоатације руде јадарита и пројекта Јадар, требало би упоредити и смањење вредности Бруто екосистемског производа (GEP) и очекивани пораст вредности Бруто домаћег производа (GDP). У случајевима када је овај индекс већи од један, има пуно основа да се пројекат искоришћавања ресурса одбаци, јер је губитак вредности екосистемских “услуга” већи од могућег пораста Бруто домаћег производа, који представља меру економског раста. У том контексту би требало научно анализирати све капиталне и инфраструктурне пројекте, укључујући искоришћавање руде јадарита, у Србији. **Нажалост, није нам познато да је у досадашњем раду на том пројекту било икаквих покушаја у овом правцу. Отуда сматрамо да је све до сада урађено, а и планирано да се уради, урађено без ослањања на научне процедура које су познате и неопходне при планирању крупних стратешких пројеката, без анализе економских и социјалних последица, са могућим драстично штетним последицама по државу Србију.**

Мора се приметити и да при доношењу неких за државу обавезујућих и важних одлука око тог пројекта нису поштоване процедуре које проистичу из ратификоване „Архуске конвенције о доступности информација, учешћу јавности у доношењу одлука и праву на правну заштиту у питањима животне средине“ (*The Aarhus Convention: Convention on access to information, public participation in decision making and access to justice in environmental matters*). Због тога се јавност у разматрање тако важног, потенцијално врло опасног пројекта, могла да укључи апостериори, на основу информације које су „процуриле“ и до којих се мукотрпно долазило, а не на од државе транспарентно и априорно јавности предочен начин, како предвиђа та конвенција.

Историјат

Геолошка истраживања компаније Рио Тинто (РТ), преко њених зависних предузећа у Србији (РТС), започета су 2004. године и завршена су у фебруару 2020. Литијумнатријум-боросиликат пронађен у долини реке Јадар и назван је јадарит. РТС тврде да налазиште има високе концентрације литијума и бора по тони ископане руде, а декларисани минерални ресурси лежишта износе 136 милиона тона.¹⁴

Подршка Владе Републике Србије инвестицијама Рио Тинта у Србији формално започиње Уредбом Владе о утврђивању Програма имплементације Просторног плана Републике Србије за период 2016-2020. г. усвојеној 23. децембра 2016. ("Службени гласник РС", број 104/16), У кратком тексту алинеје у поглављу Б. **Детаљна разрада нових стратешких приоритета** за планска решења ППРС у периоду 2016–2020. у тематској области 3.1. Привреда, 3.1.3. Просторни развој рударства предвиђена је могућност експлоатације руде јадарита из лежишта „Јадар“. Одговорност за овај приоритет има „Rio Sava Exploration d.o.o. Beograd, а као учесник наведено је Министарство рударства и енергетике Републике Србије. Предвиђена су улагања приватног сектора у износу од 111.000.000.000 РСД. Елаборат о резервама је предвиђен за крај 2016. а отварање рудника за 2018. г.

У децембру 2016. године РТС је поднео Министарству грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре (МГСИ) „Иницијативу за израду просторног плана посебне намене“, за лежиште површине од око 12 km², и неогени басен око 150 km².

Одлуку о изради стратешке процене утицаја (СПУ) Просторног плана подручја посебне намене за реализацију пројекта експлоатације и прераде минерала јадарита „Јадар“ на животну средину донело је МГСИ 3.4.2017. г.¹⁵ Неколико месеци касније - 20.6.2017. г. МГСИ доноси и Одлуку о изради Просторног плана подручја посебне намене за реализацију пројекта експлоатације и прераде минерала јадарита „Јадар“.¹⁶ Одлуке о изради СПУ и ПППН донете су у мандату владе у оставци, у временском размаку. По одлуци о изради СПУ „разлози за израду СПУ дефинисани на основу територијалног обухвата и могућих утицаја ПППН за реализацију пројекта експлоатације и прераде минерала јадарита "Јадар" (о коме одлука још није била донета). Такође, утврђен је врло дуги „рок за израду СПУ од 18 месеци од дана ступања на снагу Одлуке о изради ПППН "Јадар" (о коме одлука још није била донета).

Влада Србије је јула 2017. г. потписала **Меморандум о разумевању са "Рио Тинтом"** о пројекту Јадар, „који ће убрзати све активности у процесу отварања рудника и почетка експлоатације литијума, што ће капитално утицати на развој Србије“.

Владе Републике Србије (ВРС) је 9. октобра 2017. г. донела одлуку о образовању Радне групе **за имплементацију пројекта „Јадар“**, којом је дефинисан задатак радне групе и њен састав, како следи:

- „Задатак Радне групе је разматрање најсложенијих питања у **области имплементације пројекта „Јадар“** и давање предлога, мишљења и стручних образложења у погледу сарадње, анализе имплементације тог пројекта и

¹⁴ Минерални ресурси нису резерве минерала и немају доказану економску одрживост. Не постоји гаранција да ће било који део минералних ресурса бити претворен у резерву минерала.

¹⁵ Председнички и парламентарни избори у Србији одржани су 2.4.2017. г.

¹⁶ Влада Републике Србије изабрана је 29.6.2017. г.

координације рада надлежних органа и институција у циљу пуне и благовремене имплементације оперативних питања“;

- Радном групом од 17 чланова председава министар рударства и енергетике, заменик је државни секретар у Министарству рударства и енергетике, чланови су помоћници више министара: рударства и енергетике, грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре и заштите животне средине, сарадници из кабинета председнице Владе, сарадница из кабинета министарке грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, директор Управе за шуме, пом. директора Управе за пољопривредно земљиште, низ руководиоца и саветника из Републичке дирекције за воде, Министарства рударства и енергетике, Министарства просвете, науке и технолошког развоја, Министарства привреде, Министарства финансија, градоначелник и заменик градоначелника града Лознице, генерални директор „Rio Sava Exploration” д.о.о. и његов сарадник за везу са државним институцијама. Од формирања до данас састав радне групе је више пута персонално мењан уз задржавање функција руковођења у Министарству рударства и енергетике. Последњим изменама састав радне групе је порастао на 28, повећањем броја укључених сарадника подпредседнице Владе, шефа Кабинета председника Републике, специјалног саветника председника Републике, начелника Мачванског управног округа, директора за инвестиције и стратегију „Електромереже Србије”, извршног директора Србијагаса, техничког директора „Путева Србије”, директора Сектора за развој и инвестиције „Инфраструктура железнице Србије”, координатора „Електродистрибуције Србије” за огранак Краљево, директора ЈП „Србијаводе” и „Србијашуме” и директора Агенције за заштиту животне средине. Додатно, у раду Радне групе могу учествовати секретар у Амбасади Аустралије у Србији и директор Светске банке у Србији.

Просторни план подручја посебне намене за експлоатацију и прераду минерала јадарита у долини реке Јадар (ПППНЈ), усвојен је од стране ВРС 13. марта 2020. ради експлоатације минералних сировина и изградње објеката за које се захтева посебан режим организације, уређења, коришћења и заштите простора (Уредба о утврђивању Просторног плана подручја посебне намене за реализацију пројекта експлоатације и прераде минерала јадарита „Јадар, "Службени гласник РС", број 26/20).

У оквиру ПППНЈ предвиђено је, у зони саобраћајно-инфраструктурног коридора површине од 480,02 ha, следеће:

- Железничка пруга. Реконструкција постојеће регионалне пруге Рума - Шабац - Распутница Доња Борина - државна граница - Зворник Нови и изградња нове железничке пруге Ваљево – Лозница, представља битан фактор већег отварања и интегрисаности ПППНЈ са окружењем;
- Нова деоница државног пута IB реда број 27 Ваљево-Лозница који је кључна за приступ комплексу посебне намене. Изградња новог путног правца, државног пута IB реда број 26 деоница Рума-Шабац-Лозница, у циљу квалитетнијег повезивања подручја ПППНЈ са аутопутским правцем државног пута IA реда број 1 - део трасе коридора X и путног правца међународне ознаке E-75, изградња нове саобраћајне везе (деонице) државног пута IB реда број 27 Ваљево-Лозница у дужини од око 13,75 km, као везе државног пута IB реда број 26 деоница Шабац-Лозница и постојећег државног пута IB реда број 27 Ваљево-Лозница, уз трасирање изван гушће насељених простора, омогућавајући директније повезивања подручја и комплекса посебне намене са постојећом и планираном друмском мрежом вишег нивоа, реконструкцију и рехабилитацију,

односно промену геометрије и техничких елемената по потреби на општинским путевима;

- Коридор планираног бочног гасовода високог притиска. Изградња гасовода и гасоводне мреже ће се омогућити безбедност и поузданост снабдевања гасом постројења за припрему минералне сировине и добијање концентрата и крајњих производа;
- Изградња и опремање електроенергетских објеката неопходних за функционисање погона за експлоатацију и прераду минерала јадарита и локације за нове објекте трансформације и трасе будућих мрежа;
- Нови цевовод техничке воде у функцији посебне намене; итд.

Петнаест месеци касније, 4. јуна 2021. г., МГСИ доноси нову Одлуку о изради допуна Просторног плана подручја посебне намене за реализацију пројекта експлоатације и прераде минерала јадарита „Јадар” на животну средину ("Службени гласник РС", број 56-21) и Стратешке процене утицаја измена „на основу територијалног обухвата и могућих утицаја измена и допуна ПППНЈ“.

Председница Владе Србије Ана Брнабић је, након разговора видео линком са руководством компаније Рио Тинто, издала саопштење о пројекту посебног значаја за Републику Србију (*Business of "Rio Tinto" on "Jadar" project of exceptional importance for Serbia*) и најављено улагање од нових 200 милиона долара за даљи развој пројекта литијум - бор "Јадар". **Ова одлука резултат је усвајања претходне студије оправданости пројекта.**

У току 2020. и 2021. г. у јавности Србије појавио се велики број мишљења противљења реализацији пројекта Јадар, а покренут је и низ протеста еколошких организација.

У јесен 2020. г. Општина Лозница је извршила пренамену земљишта у долини Јадра, са пољопривредног и шумарског у грађевинско земљиште. Пренамена је извршена без знања власника, за потребе Рио Тинта, који је сносио трошкове пренамене иако у том моменту није био власник.

САНУ је 6. и 7. маја 2021. г. одржала научно-стручни скуп „Пројекат *Јадар* – шта је познато?”, који се бавио будућом експлоатацијом минерала јадарита у Рађевини, у околини Лознице. Циљ конференције је био да се доступни и пзнати елементи пројекта *Јадар* научно и стручно вреднују, да се евалуирају његове користи и штете, те антиципирају проблеми који би могли да произађу, уколико би се пројекат реализовао. Своје радове на конференцији представили су три члана међуодељенског одбора за заштиту животне средине АИНС. На конференцији су презентирана опречна мишљења и ставови: од стране прставника Владе Србије и запослених и сарадника Рио Тинта у прилог пројекту и независних научника и стручњака, чланова САНУ и АИНС и припадника еколошких организација, указивањем на слабости пројекта.

Средином јула 2021. г. проф. др Зорана З. Михајловић, потпредседница Владе, министарка рударства и енергетике и председница Радне групе за имплементацију пројекта Јадар указује да, „у овом тренутку, **ниједна коначна одлука још није донета**, ниједан уговор са Рио Тинтом није потписан“. Крајем јула 2021. г., у саопштењу за јавност, указала је „да је пројекат Јадар велика развојна шанса за Србију и да је налазиште литијума у Србији јединствено у свету, **али да ће почетак рада бити у складу са одлуком грађана на референдуму**“.¹⁷ Истакла је да имамо минерал који је неопходан за будућност модерне производње, не само када је реч о извлачењу и

¹⁷ На могућност организовања референдума у вези са реализацијом пројекта Јадар први је указао Председник Србије.

преради руде, већ и када је реч о фабрици литијумских батерија и фабрици електричних возила. "Доказане су резерве од 158 милиона тона", изјавила је министарка рударства и енергетике, и поручила да је "важно да одлучимо јесмо ли против литијума или не, али и да објаснимо да је **литијум нафта и злато 21. века** и да је то огромна шанса за целу привреду. У августу 2021. г. у саопштењу за јавност наводи да је „**пројекат Јадар је стратешки важан за Србију** и верујемо да ће компанија Рио Тинто испунити све услове, у складу са највишим стандардима заштите животне средине, и да ћемо добити рудник литијума".

Инфраструктурна улагања Србије у пројекат Јадар

Просторни план подручја посебне намене за експлоатацију и прераду минерала јадарита у долини реке Јадар (март 2020.) **захтева посебан режим организације, уређења, коришћења и заштите простора у зони саобраћајно-инфраструктурног коридора површине од 480,02** ha и у себи укључује:

- Реконструкцију постојеће регионалне пруге Рума - Шабац - Распутница Доња Борина - државна граница - Зворник Нови и изградња нове железничке пруге Ваљево – Лозница;
- Изградњу нове деоница државног пута IB реда број 27 Ваљево-Лозница за приступ комплексу посебне намене;
- Изградњу новог путног правца, државног пута IB реда број 26 деоница Рума-Шабац-Лозница, за повезивање са аутопутским правцем државног пута IA реда број 1 - део трасе коридора X и путног правца међународне ознаке E-75;
- Изградњу нове саобраћајне везе (деонице) државног пута IB реда број 27 Ваљево-Лозница у дужини од око 13,75 km, као везе државног пута IB реда број 26 деоница Шабац-Лозница и постојећег државног пута IB реда број 27 Ваљево-Лозница, уз трасирање изван гушће насељених простора, ради повезивања намене са постојећом и планираном друмском мрежом вишег нивоа;
- Реконструкцију и рехабилитацију, односно промену геометрије и техничких елемената по потреби на општинским путевима;
- Коридор планираног бочног гасовода високог притиска;
- Изградња и опремање електроенергетских објеката неопходних за функционисање погона за експлоатацију и прераду минерала јадарита и локације за нове објекте трансформације и трасе будућих мрежа;
- Нови цевовод техничке воде у функцији посебне намене; итд. (шире у Прилогу I Историјат).

Влада Србије 8. априла 2021. г. донела је Закључак којим се прихвата извештај о потреби гасификације дела Колубарског округа и изградња разводног гасовода Београд-Ваљево-Лозница, и којим се налаже се Србијагасу да предузме активности на изградњи гасовода, уз сагласност за покретање преговарачког поступка без објављивања јавног позива за подношење понуда(како поменути пројекат није био предвиђен планом за 2021. г. Влада је дала сагласност да се Србијагас додатно задужи, те да ће гаранције за враћање кредита пословним банкама дати држава). ЈП Србијагас крајем маја 2021. огласило набавку без тендера за израду просторног плана подручја посебне намене, истражне и геодетске радове, израду пројектно-техничке документације и извођење радова на изградњи разводног гасовода Београд-Ваљево-Лозница вредну 75 мил ЕУР и роком за завршетак гасовода од годину дана. Као образложење преговарачког поступка без објављивања јавног позива наведена је изузетна хитност проузрокована догађајима које наручилац није могао да предвиди. Поступак је обустављен је 4. јуна 2021. јер „извођење радова није могуће спровести у предвиђеним роковима“. Највећи будући потрошач гаса на траси ће потенцијално бити рударско хемијски комплекс Рио Тинта у долини Јадар.

Улога литијума у енергетским технологијама и алтернативе

Литијум-јонске батерије

Литијум-јонске батерије се, данас, по електрохемијским и електричним карактеристикама (напон од ~3,6-3.7 V и специфичним енергија од 150-200(250?) Wh kg⁻¹) сматрају најбољим акумулаторима. Међутим и поред одличних електричних карактеристика, литијумски системи имају и низ недостатака, осим веома мале распрострањености литијума, ~17 Mt исплативих економских резерви. За производњу катодних, позитивних, материјала поред литијум-карбоната, углавном се користи кобалт чије су резерве знатно мање од литијума (7 Mt исплативих резерви, концентрисаних углавном у Африци, од чега се ~50% користи за израду акумулатора¹⁸) и високе цене, 40.000-45.000 US \$ по тони, током прошле деценије су синтетисани нови катодни материјали који укључују распрострањеније оксиде метала са нижом ценом¹⁹, али лошијим електричним карактеристикама. Данас су углавном у употреби следећи активни катодни материјали, са типичним саставом (мада се јављају и варијације у саставу код различитих произвођача): Литијум кобалт оксид (*Lithium Cobalt Oxide*): LiCoO₂ (скраћеница LCO); Литијум манган оксид (*Lithium Manganese Oxide*): LiMn₂O₄ (LMO); Литијум гвожђе фосфат (*Lithium Iron Phosphate*): LiFePO₄ (LFP); Литијум никл манган кобалт оксид (*Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide*): LiNiMnCoO₂ (NMC); Литијум никл кобалт алуминијум оксид (*Lithium Nickel Cobalt Aluminum Oxide*): Li(Ni_{0,8}Co_{0,15}Al_{0,05})O₂ (NCA)

Као негативна електрода, се користе прерађени и синтетички графит, чија је производња повезана са значајном емисијом, и до 14 t CO₂ по тони прерађеног графита.

Узимајући цео процес производње литијумских батерија процењена емисија варира распону од ~40 kg CO₂e/ kWh до 200 kg CO₂e/ kWh. Ако једно електрично возило користи батерију од 40 kWh, његове емисије из производње би тада биле еквивалент емисије CO₂ изазване возњом дизел аутомобила са потрошњом горива од 5 литара на 100 km између 11.800 km и 89.400 km пре него што је електрични аутомобил прешао чак један метар²⁰. Такође, ваља напоменути да је за производњу само 1 kWh литијум јон-батерије потребно ~300-350 kWh различитих видова енергије укључујући и ископавање и прераду руде. Након производње Li-јон ћелије потребно је извршити њено формирање, што је скопчано са више циклуса пуњења и пражњења под дефинисаним условима, које је повезано са највећим уделом (~33%) трошкова производње Li-јон ћелије.

Сагоревањем LIB ослобађа око 20-200 mg HF по сваком ват-сату (Wh) који батерија садржи. Флуор у ћелијама потиче од Li-соли, нпр. LiPF₆, али и од везива за електроде, нпр. PVdF (поливинилиден флуорида), материјала за електроде и премаза, нпр. флуорофосфат. Пакет батерија у неким електричним возилима може да ускладишти и до 100 kWh енергије, и када се оваква врста возила запали, може се ослободити

¹⁸ U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2020. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020.pdf>

¹⁹ Jing Xu, Feng Lin, Marca M. Doeffand, Wei Tong, A review of Ni-based layered oxides for rechargeable Li-ion batteries, J. Mater. Chem. A, 5 (2017) 874-901. <https://doi.org/10.1039/c6ta07991a>

²⁰ Hans Eric Melin, Analysis of the climate impact of lithium-ion batteries and how to measure it, Commissioned by Transport & Environment, Circular Energy Storage, July 2019

количина 2-20 kg HF, што је довољно да контаминира 80.000 - 800.000 m³ ваздуха²¹. До запаљења може доћи фабричком грешком, али и услед корозије негативног, бакарног, струјног колектора и формирања кратког споја ако се батерија испразни испод ~70% номиналног капацитета. Дозвољена граница изложености (*The Permissible Exposure Limit, PEL*) коју је одредила Америчка управа за заштиту на раду (*U.S. Occupational Safety and Health Administration, OSHA*), представља временски пондерисану просечну изложеност од 8 сати од 3 ppm. Национални институт за заштиту на раду (*The National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH*) поставио је ниво непосредно опасан по живот и здравље (*Immediately Dangerous to Life and Health, IDLH*) на 30 ppm током 30 мин, док је латентна доза 170 ppm²².

Алтернативе акумулаторима на бази литијума

НАТРИЈУМ-ЈОН АКУМУЛАТОРИ

Натријум-јон акумулатори су сличне конструкције као и литијум јон-акумулатори и за њихову производњу се могу користити већ постојећа постројења за производњу литијум-јон акумулатора. Натријум је 6. елемент по распрострањености, 2,36%, док је литијум 33. елемент по распрострањености, 0,002%. Као негативна електрода се користи "Hard carbon" не-графитизовани угљенични материјал који се може добити угљенисањем биомасе и много је ниже цене од графита. Позитивна електрода може користити материјале без кобалта и алуминијумски струјни колектор на страни аноде, јер се натријум не легира са алуминијумом. Натријум-јон акумулатори имају нешто слабије карактеристике од литијум-јон акумулатора, али систем на бази Na_{2/3}Fe_{1/2}Mn_{1/2}O₂, има поредиве или боље карактеристике од комерцијалних литијум-јон катода на бази LiFePO₄ или LiMn₂O₄. Натријум-јон акумулатори су много сигурнији, пошто користе електролит на бази пропилен-карбоната (тачка самозапаљења 136 °C) и могу се потпуно празнити без смањивања капацитета. Натријум-јон акумулатори су већ комерцијализовани, 2017. год. а најбитније компаније које се баве производњом су: Faradion Ltd, UK^{23,24}; Natron Energy, SAD; Prime Engineers, India; Tiamat, Francuska; HiNa Battery Technology Co., Ltd, PRC; Altris AB, Švedska.



²¹ Larsson, F., Bertilsson, S., Furlani, M., Albinsson, I. Mellander, B-E. Gas explosions and thermal runaways during external heating abuse of commercial lithium-ion graphite-LiCoO₂ cells at different levels of ageing. *Journal of Power Sources*, 373 (2017) 220-231. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2017.10.085>

²² Harvard University Department of Chemistry and Chemical Biology Safety Office, Guidelines for the Safe Use of Hydrofluoric Acid https://chemistry.harvard.edu/files/chemistry/files/safe_use_of_hf_0.pdf

²³ Ashish Rudola, Anthony J. R. Rennie, Richard Heap, Seyyed Shayan Meysami, Alex Lowbridge, Francesco Mazzali, Ruth Sayers, Christopher J. Wright, Jerry Barker, Commercialisation of high energy density sodiumion batteries: Faradion's journey and outlook, *J. Mater. Chem. A*, 9 (2021) 8279-8302.

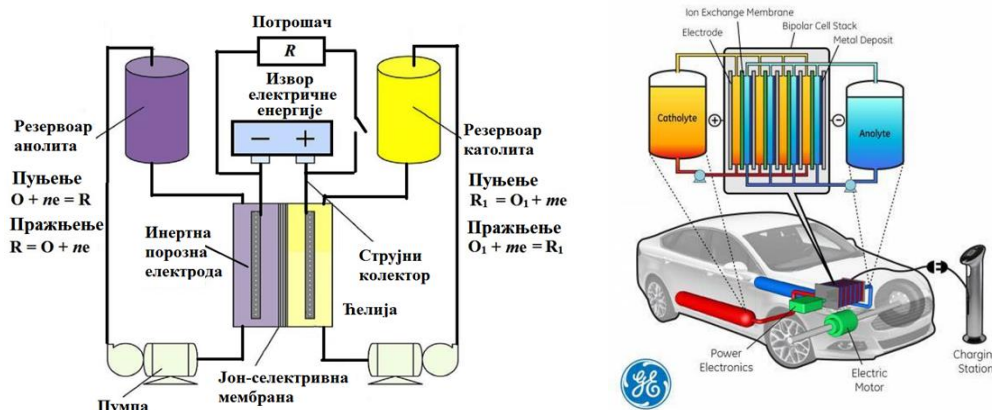
<https://doi.org/10.1039/d1ta00376c>

²⁴ <https://www.faradion.co.uk/> <https://www.faradion.co.uk/technology-benefits/strong-performance/>
<https://www.faradion.co.uk/technology-benefits/superior-safety/>

Слика 1. Натријум-јон акумулатори Faradion Ltd, UK (лево) и Prime Engineers, India: Na-ion батерија за електрична кола, 10kW, U : 72 V (десно).

ПРОТОЧНИ РЕДОКС АКУМУЛАТОРИ

Принцип рада проточних редокс акумулатора је циркулација електролита из спољашњих резервоара кроз електрохемијску ћелију, као што је приказано на Сл. 2, а током пуњења и пражњења електролити се упумпавају кроз електрохемијски реактор. При пуњењу активна супстанца из раствора се на негативној електроди редукује, а на позитивној оксидује, а при пражњењу се одигравају супротне реакције.



Слика 2. Принципијелна схема рада редокс акумулатора и схематски принцип погона аутомобила коју развија General Electric.

Проточни редокс акумулатори су већ одавно развијени комерцијални електрохемијски извори енергије и углавном се користе у стационарном складиштењу енергије обновљивих извора. Задњих година научници из GE Global Research i Nacionalne laboratorije Lorenc Berkli развијају нову врсту проточних акумулатора за електрична возила, који би могли бити 75% јефтинији од аутомобилских Li-акумулатора доступних данас на тржишту. Компанија из немачке nanoFlowcell, је већ развила прототип, Сл. 3. која за циљ има да пређе 350.000 km.



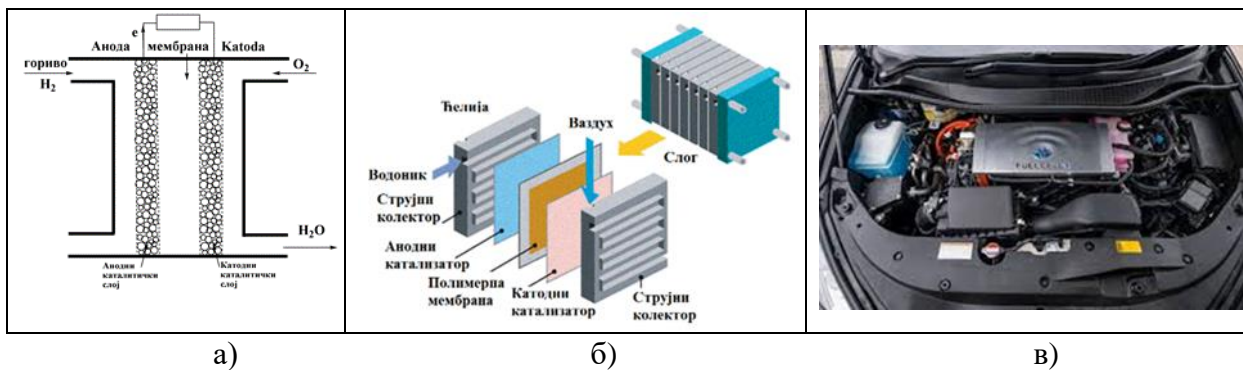
Слика 3. Прототип компанија из немачке nanoFlowcell.

Проточни редокс акумулатори се могу пунити (регенерисати електролит) класичним пуњачима, али се истрошени електролит на пумпама може и заменити већ припремљеним електролитом из већих станица проточних редокс акумулатора.

ГОРИВНИ ГАЛВАНСКИ СПРЕГОВИ

Горивни галвански спрегови (ГГС) су електрохемијски системи који конвертују потенцијалну хемијску енергију горива, обично водоника, директно у електричну енергију у облику једносмерне струје ниског напона уз високо искориштење. Укупна

електрохемијска реакција одговара сагоревању горива у присуству кисеоника као оксиданса, али због просторне раздвојености долази до усмереног протока наелектрисања кроз спољашње електрично коло (потрошача), од аноде ка катоди и појаве електричне струје, Сл. 4а. С друге стране, електрични баланс се успоставља усмереним кретањем јона кроз електролит. Конструкција ГГС је релативно једноставна и састоји се од одељка за довод горива и оксиданса, гасно-дифузионих електрода са катализаторима и мембране која уједно служи и као електролит или носач електролита. С обзиром да је напон појединачне ћелије реда величина од 0,5 до 0,9 V, више ћелија се редно везује у слог да би се добио виши напон, Сл. 4б. Типично, дебљина једне ћелије је реда 0,5-2 mm, па је слог састављен од више десетина ћелија дебљине неколико центиметара.



Слика 4. Схематски приказ принципа ћелије горивног галванског спрега (а), приказ ћелије и слога горивног галванског спрега (б) и изглед ГГС у аутомобилу (в).

Данас је најпопуларнији ГГС на бази полимерног електролита (PEFC), с обзиром на ниску радну температуру, висок садржај енергије, једноставност конструкције. Треба напоменути да се као гориво обично разматра водоник, који се може добити електролизом воде, реформинг процесом био-метанола, различитих угљоводоника из биомасе и сл. Као оксиданс користи се кисеоник, из ваздуха. Напомињем да су Европска Унија и Америка, већ усвојиле водоничну стратегију, а у Р. Србији је у припремној фази.

Коришћење катализатора на бази племенитих метала због високе цене и знатне количине које су раније коришћене за израду катализатора галванских спрегова за, на пример, погон аутомобила, ограничила је овакву употребу. Такође, практично неразвијена инфраструктура за пуњење водоником је знатно утицала на слабу производњу оваквих типова аутомобила. Пад цене платине, развој ефикаснијих катализатора са мањим садржајем племенитих метала ће вероватно у скорој будућности утицати да њихова производња буде интензивирана. Већина познатих аутомобилских компанија већ има развијене прототипове. Према неким проценама 2019. год. је било свега ~20.000 аутомобила са погоном на ГГС, али се 2024. год. очекује пораст на око 250.000.

Прерада јадарита и трендови развоја хемијске технологије

У последњих тридесет година процесна индустрија и њене одговарајуће области у свету налазе се у процесу значајних промена. Међу узроцима промена могу се издвојити: 1) Велике развијене државе улазе у пост индустријску информатичку и еколошку еру; 2) Базне („прљаве“) производње селe се из развијених земаља у земље у развоју; 3) Јавна спознаја потребе прецизног праћења фактора који утичу на здравље људи, посебно значајно решавање еколошких проблема и контрола квалитета воде и хране постаје доминантни фактор развоја; 4) Рушење политичких и економских баријера, прихватање законитости тржишне привреде и глобализација.

Процесна индустрија се може поделити на: а) високотонажну хемијску производњу (bulk chemicals), б) производњу нових материјала и в) производњу комплексних структура. У виисокотонажној хемијској производњи најзначајнији сегмент су производња базних и интермедијарних материјала. Будући трендови у развоју базне и интермедијарне производње указују на даљу глобалну концентрацију и повећање капацитета: мали и средњи индустријски капацитети ће бити затворени, а велики ће повећати своју производњу.

Тенденција пресељења "прљавих" технологија у земље у развоју ће се наставити, првенствено због интереса да се проблематика загађења животне решава ван структуре развијених земаља у којима се, по правилу, питања у вези са животном средином широко јавно, независно и стручно разматрају.

Технолошки процеси који производе велике количине отпада нису развојно пожељни. Процеси и системи са малим количинама отпадних материјала, грађени на принципима интегративних енергетских уштеда и новим енергетских изворима, добијају атрибут „зелени“ и имају глобалну перспективу.

Мултинационалне компаније развијених земаља своје нове базне и интермедијерне капацитете смештају у земље у развоју, а следеће фазе индустријске прераде дистрибуирају у складу са трошковима, нивоом технологије или у зони финалне потрошње.

Јадарит је минерал и потенцијално рударска сировина за производњу а) соли литијума и б) бората. Производња литијум карбоната и соли бората спадају у високотонажну базну хемијску производњу и представљају изузетно „прљаву“ технологију са врло много отпада који се мора третирати пре одлагања .

Литијум карбонат је база за нове интермедијарне производње других деривата литијума. Литијумова једињења користе се као сировине (материјали) за производњу литијум јонских акумулатора (нових интермедијерних индустријских производа у производњи финалних производа нпр. аутомобила или мобилних телефона). Литијум карбонат је сировина за производњу а) активног катодног материјала - АКМ и б) једног од састојака електролита будуће ћелије батерија литијум пентафлуорида. Ови материјали се могу, али не морају, производити на истој локацији на којој се производе литијум јонски акумулатори.

У следећим фазама прераде борне киселине, борати се, прерађују у врло широку палету индустријских интермедијера који се користе у производни адхезива и заптивних средстава, пољопривреди, производњи батерија и сродних електро компонената,

производњи лакова, глазура и керамике, средстава за прање и чишћење, противпожарних флуида, производњи стакла и стаклених влакана, производњи индустријских флуида и мазива, изолационим материјалима, производњи нафте и гаса, нуклеарним технологијама, производњи метала, фармацеутици, производњи биоцида, производњи полимера итд. итд.

Ценећи елементе тржишне економије и међународне трговине (чијих узанси је Србија потписница) није реално очекивати да ће производња литијум карбоната и бората резултирати у изградњи нових индустријских капацитета следећих фаза индустријске прераде на националном нивоу.

Примена анализе Зеленог индекса у стратешком одлучивању

Данас се у центру макроекономских анализа у многим, па и најбрже растућим привредама света, јавља концепт Бруто екосистемског производа (*Gross Ecosystem Product*, GEP) и на основу њега добијеног Зеленог индекса (*Green Growth Index*, GGI). Концепт Бруто екосистемског производа је настао средином осамдестих година двадесетог века, у радовима еколошког економисте *Hannona* (1985)²⁵ и представља покушај економског вредновања “екосистемских услуга”, тј. доприноса животне средине привредном развоју и људској егзистенцији уопште. Проценама вредности екосистемских услуга су се бавили многи економисти у разним деловима света (*Hanley, Barbier*, 2009)²⁶, (*Kubiszewski et al.*, 2016)²⁷, као и покушајем формирања базе података о њиховим ценама (*De Groot et al.*, 2012). Пажњу привлачи недавно објављен рад кинеских економиста (*Liang et al.*, 2021)²⁸ посвећен мерењу екосистемског производа у девет градова у делти Бисерне реке. Рад се одликује прецизношћу и ширином захвата истраживања вредности екосистемских производа, тј. пољопривредних, шумских, сточарских, рибарских, производа, водних ресурса и обновљиве енергије. Новост представља вредновање регулаторних услуга екосистема, као што су пречишћавање и конзервација вода, очување земљишта, пречишћавање ваздуха, везивање угљеника и емитовање кисеоника, регулација климе, полинација, одржавање биолошке равнотеже у односима живих врста итд. Уз то, у анализу је укључено и вредновање културних услуга екосистема, у смислу естетских, инспиративних и образовних функција које пружа животна средина.

Овако свеобухватно вредновање даје важне информације доносиоцима развојних одлука, путем праћења Зеленог индекса (GGI), тј. односа Бруто екосистемског производа и Бруто домаћег производа ($GGI = GEP / GDP$). Овај индекс данас представља “златни стандард” у свим процесима доношења јавних одлука везаних за коришћење природних ресурса.

Права је штета што у Србији до сада није било ни једног покушаја праћења GEP и GGI показатеља. Сматрамо да би управо кроз ове анализе, на прави начин, биле решене стратешке, фундаменталне, недоумице привредног и друштвеног развоја, а тичу се искоришћавања природних ресурса, укључујући и искоришћавања руде јадарита.

Прави и потпун одговор о стварној исплативости пројекта се добија када се упореди смањење вредности Бруто екосистемског производа (GEP) и очекивани пораст вредности Бруто домаћег производа (GDP). У случајевима када је овај индекс већи од један, има пуно основа да се пројекат искоришћавања ресурса одбаци, јер је губитак вредности екосистемских “услуга” већи од могућег пораста Бруто домаћег производа, који представља меру економског раста. У супротном случају, под условом да су GEP и GDP консеквентно теорији обрачунати, има основа да се пројекат везан за природне ресурсе прихвати. Ипак, чак и тада, треба водити рачуна да је реч о тзв. статичкој

²⁵ Hannon, B., 1985. Ecosystem flow analysis. *Can. Bull. Fish. Aquatic Sci.* 213, 97–118.

²⁶ Hanley, N., Barbier, E.B., 2009. Valuing ecosystem services. *Pricing Nature: Cost-benefit Analysis and Environmental Policy*. Edward Elgar, London.

²⁷ Kubiszewski, I., Anderson, S.J., Costanza, R., Sutton, P.C., 2016. The future of ecosystem services in Asia and the Pacific. *Asia Pacific Policy Stud.* 3, 389–404.

²⁸ Liang, L-N., Siu, W.S., Wang, M-X., Zhou, G-J. 2021. Measuring gross ecosystem product of nine cities within Pearl River Delta of China. *Environmental Challenges* 4 (2021) 100105.

анализи, анализи у једном тренутку времена, (када се обрачунавају GEP и GDP). У динамичком контексту потребно је извршити свођење будућих новчаних токова на садашње вредности, што отвара једно од најкомплекснијих питања савремене микроекономије, питање дисконтовања (Golier, 2013)²⁹. Ипак, када је реч о пројектима искоришћавања природних ресурса, данас преовладајуће гледиште да се класичне динамичке анализе трошкови – добит (*cost - benefit*) могу прихватити само крајње условно и са резервом, јер су пројектом изазване екосистемске промене веома често иреверзибилне, а стања средине неповратно промењена.

У том контексту би требало научно анализирати све капиталне и инфраструктурне пројекте, укључујући искоришћавање руде јадарита, у Србији. Нажалост, није нам познато да је у досадашњем раду на том пројекту било икаквих покушаја у овом правцу. Отуда следи оцена да је све до сада урађено, а и планирано да се уради, урађено ненаучно, са могућим драстично штетним последицама по државу Србију.

²⁹ Golier, C. 2013. *Pricing the Planet's Future. The Economics of Discounting in an Uncertain World*. Princeton Univ. Press. Princeton and Oxford.