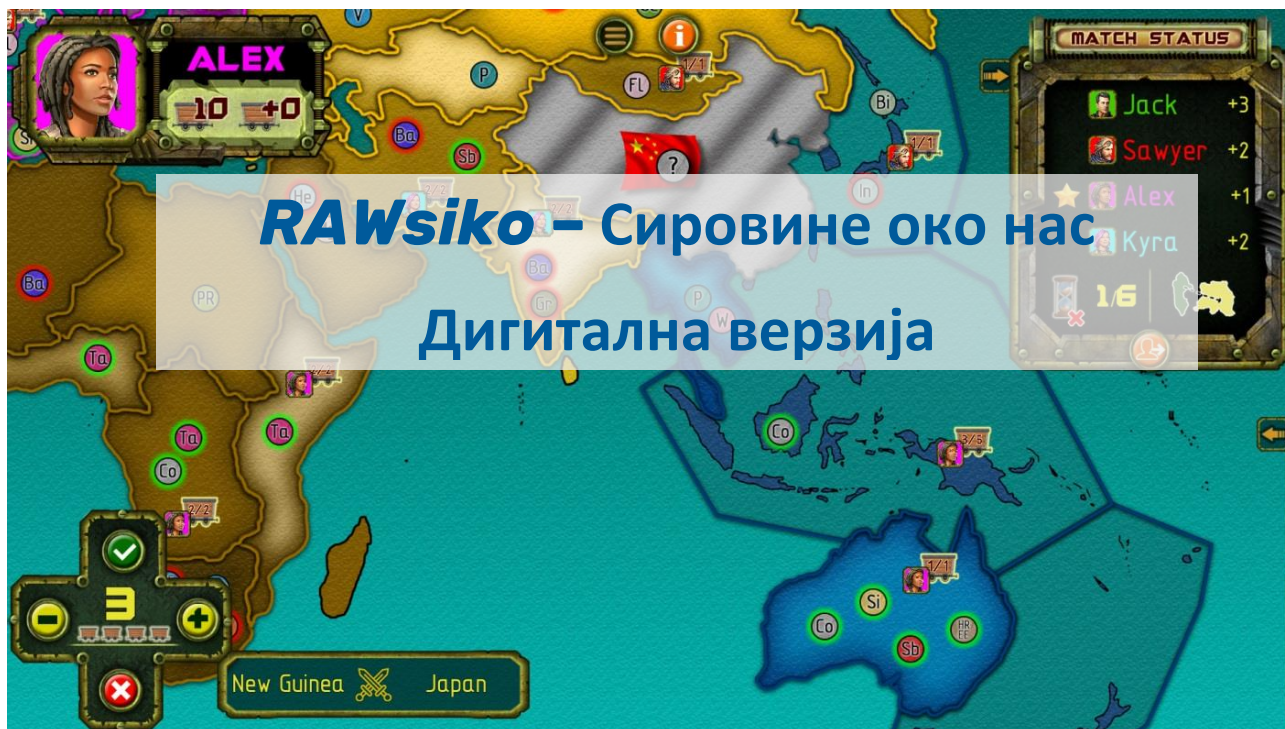


Картица учитеља



Индекс

Општи увод	2
Проширене основне информације	3
Исход учења.....	12
Европски оквир кључних способности	12
Циљњи ви одрживог развоја Уједињених Нација	13
Садржај	14
Активност	15
Пут учења	17
Евалуација	17
Захвалница	17

Картица учитеља

Општи увод

„*RAWsiko* – Сировине око нас“ - Дигитална верзија (*RAWsiko* – DV) је едукативна игра која има за циљ да повећа, на дигиталан и забаван начин, свест тинејџера о географској дистрибуцији критичних сировина у свету, њиховој употреби у савременим технологијама и зашто је приступ њима кључан. Сировине су од кључне важности за проверу Агенде одрживог развоја до 2030. године и за постизање циљева постављених у COP21 и неколико циљева одрживог развоја Уједињених Нација. То је зато што су сировине неопходне за обезбеђивање преласка на технологије зелене енергије, обезбеђење раста и одрживе потрошње о обезбеђењу приступа чистим и ефикасним потрошачким технологијама. Данас је Европа у великој мери зависна од увоза сировина како би обезбедила глобалну конкурентност својих производних индустрија и убрзала транзицију ка одрживом друштву које ефикасно користи ресурсе. Стога је од стратешког значаја постићи напредак у технологијама и тако промовисати услуге у ланцу вредности, заједно с развојем у природним наукама, инжењерству и економским дисциплинама, како би се створила иновативна решења.

RAWsiko – DV радња је смештена у фантастични свет будућности где велики произвођач критичних *RM* (*Raw Materials*, сировине) одлучује да смањи извоз у остатак планете, и тако почиње „*RM* навала“. Играчи морају да попуне неке листе критичних *RM* који су кључне компоненте различитих уређаја које морају да направе. На овај начин играчи ће искусити сложеност набавке сировина која стоји иза неких свакодневних уређаја попут равних екрана и флуоресцентних лампи, али и иза планова за прелазак на обновљиве изворе енергије попут соларних ћелија и ветротурбина. Ученици могу да играју заједно у организованим сесијама у разреду или у слободно време са пријатељима, породицом или другим људима који приступају игри на даљину.

Кључне речи:

Сировине; Екстракција сировина; Политика ресурса; Одрживи развој; Примена сировина

Преузимање или *online* играње игре на следећем сајту:

<https://arraise.com/rawsiko/>

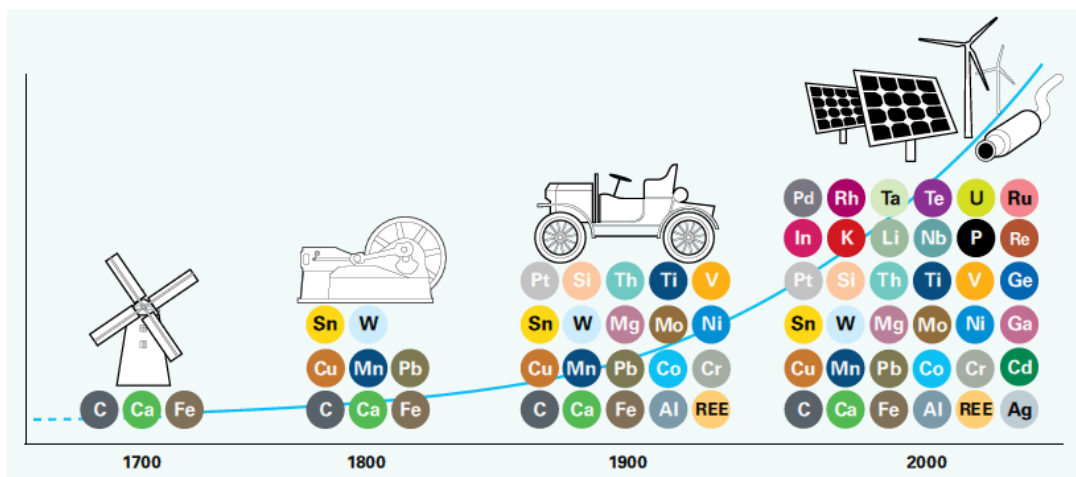
Картица учитеља

Проширене основне информације

RAWsiko – DV је едукативна игра која жели да подигне свест о томе да ће у блиској будућности доћи до несташице снабдевања неколико метала и минерала, који спадају у необновљиве ресурсе наше планете заједно са угљем, нафтом, природним гасом и не-металним минералима, што ће ризиковати недостатак истих.

КРИТИЧНОСТ СИРОВИНА (RMs)

У људској историји, сваки технолошки напредак је увек резултирао употребом све веће количине и варијанти метала. Последњи скок догодио се крајем прошлог миленијума са минијатуризацијом електронике и новим уређајима за обновљиве изворе енергије. Сировине (RM) су од суштинског значаја за обезбеђивање преласка на зелене енергетске технологије, за обезбеђивање раста и одрживе потрошње и за обезбеђивање приступа чистим и ефикасним потрошачким технологијама. Убрзање технолошких иновација, повећање светске популације и брзи раст привреде у настајању доводе до све веће потражње за великим бројем сировина (Слика 1. **Временски оквир метала чија је потреба условљена технолошким напретком.**).



Слика 1. Временски оквир метала чија је потреба условљена технолошким напретком.

Европа је у великој мери зависна од увоза сировина како би осигурала глобалну конкурентност својих производних индустрија и убрзала транзицију ка одрживом, ресурсно ефикасном друштву. Са тренутним трендом, многи метали више неће бити доступни у блиској будућности (Слика 2. Сходно томе, неопходна је прерада и коришћење сировина из примарних и секундарних извора (оправак материјала из отпада), развој нових биоодрживих материјала, као и што дуже задржавање производа и материјала у привреди. То је могуће минимизирањем отпада у свим фазама (тј. захваљујући поновној употреби, поправци, поновној производњи, преради и рециклажи - циркуларна економија).

Картица учитеља

1 H 1.00794	Remaining years until depletion of known reserves (based on current rate of extraction)																2 He 4.002602																															
3 Li 6.941	4 Be 9.012182															5 B 10.811	6 C 12.0107	7 N 14.00674	8 O 15.9994	9 F 18.99840	10 Ne 20.1797																											
11 Na 22.98977	12 Mg 24.3050	5-50 years														13 Al 26.98153	14 Si 28.0855	15 P 30.97376	16 S 32.066	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948																											
		50-100 years																																														
		100-500 years																																														
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.95591	22 Ti 47.867	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.93804	26 Fe 55.845	27 Co 58.93320	28 Ni 58.6934	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.92160	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.90585	40 Zr 91.224	41 Nb 92.90638	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.9055	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.760	52 Te 127.60	53 I 126.9044	54 Xe 131.29													
55 Cs 132.9054	56 Ba 137.327	57 La * 138.9055	58 Ce 140.9077	59 Pr 144.24	60 Nd 145.907	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	65 Tb 158.9253	66 Dy 162.50	67 Ho 164.9303	68 Er 167.26	69 Tm 168.9342	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.078	79 Au 196.9665	80 Hg 200.59	81 Tl 204.3833	82 Pb 207.2	83 Bi 208.9804	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 Ac ‡ (227)	90 Th 232.0381	91 Pa 231.03689	92 U 238.02891	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
Lanthanides *																																																
Actinides ‡																																																

Слика 2. Очекиване преостале године до исцрпљивања метала (преузето: A.J. Hunt, A.S. Matharu, A.H. King, J.H. Clark, *Green Chem.*, 2015, 17, 1949-1950).

Европска унија (ЕУ) увози највећи део сировина, па је Комисија од 2008. године почела да сваке три године процењује које *RM* су од суштинског значаја за европску економију и показује ризик снабдевања тако што их наводи као **критичне сировине** (*Critical Raw Materials, CRMs*). Преглед овог пописа из 2020. године¹ садржи 30 *CRM*-ова (Табела 1). Дакле, ***CRM*-ови** су оне **сировине које су економски и стратешки важне за европску привреду**, али имају **висок ризик везан за њихову набавку**. Главни део ових критичних *RM* чине појединачни хемијски елементи или њихови минерали, неки од њих су групе метала; Укратко, *CRM*-ови представљају 46 хемијских елемената, од којих је половина природна. Имајте на уму да игра *RAWsiko* не одражава савршено материјале из најновијег извештаја ЕУ, како због тога што је њена производња претходила објављивању листе, тако и због тога што је, због игре и балансирања, остављено неколико материјала из најновијег извештаја који је био доступан у то време ван одбора.

Зашто материјал постаје „критичан“?

Снабдевање сировинама може бити угрожено из различитих разлога. Разлози могу бити геолошки, еколошки, економски или друштвено-политички:

- Ресурси лоцирани у једној или врло малом броју земаља:** Ризик снабдевања произилази првенствено из неправилне дистрибуције неких сировина широм света и одређен је геополитичким границама. Због тога се ресурси могу концентрисати унутар одређених нација или региона света. Ово може резултирати монополем и могућим ограничењима понуде због еколошких или регионалних политичких фактора.

¹ COM(2020) 474 - Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability – 03/09/2020

Картица учитеља

2. **Мала заступљеност у Земљиној кори**
3. **Није заменив у једној или више технологија:** Ако не постоји прихватљива замена, онда је материјал неопходан.
4. **Опасна екстракција и/или ризик по животну средину:** Процес екстракције може бити тежак или еколошки неприхватљив.
5. **Друштвено-политички:** Уз питања животне средине, људско благостање се мора узети у обзир. У областима са минималним регулисањем експлоатационих активности, кршењем људских права, дечијим радом и проблематичним здравственим и безбедносним условима за раднике (тј. „конфликтни минерали“ као што су кобалт, волфрам, тантал, итд.).

Table 1. Списак критичних сировина за 2020. годину

Антимон (Sb)	Германијум (Ge)	Метали групе Pt (PGMs)***
Барит (BaSO ₄)	Хафнијум (Hf)	Фосфатне стене (P анјонске соли)
Боксит (руда 40% Al)	Тешки ретки земљани елементи (HREEs)*	Фосфор (P)
Берилијум (Be)	Литијум (Li)	Скандијум (Sc)
Бизмут (Bi)	Лагани ретки земљани елементи (LREEs)**	Силицијум метал (Si)
Борати (B анјонске соли)	Индијум (In)	Стронцијум (Sr)
Кобалт (Co)	Магнезијум (Mg)	Тантал (Ta)
Коксни угаљ (углавном C)	Природни графит (C)	Титанијум (Ti)
Флуорспар (CaF ₂)	Природна гума (C ₅ H ₈) _x	Волфрам (W)
Галијум (Ga)	Ниобијум (Nb)	Ванадијум (V)

*HREEs: Европијум (Eu), Гадолинијум (Gd), Тербијум (Tb), Диспрозијум (Dy), Холмијум (Ho), Ербијум (Er), Тулијум (Tm), Итербијум (Yt) и Лутецијум (Lu).

**LREEs: Скандијум (Sc), Итријум (Y), Лантан (La), Церијум (Ce), Празеодијум (Pr), Неодимијум (Nd), Прометијум (Pm) и Самаријум (Sm).

***PGMs: Рутенијум (Ru), Родијум (Rh), Паладијум (Pd), Осмијум (Os), Иридијум (Ir) и Платина (Pt).

ГДЕ СЕ КОРИСТЕ КРИТИЧНЕ СИРОВИНЕ?

„RAWsiko – Сировине око нас“ има за циљ да покаже играчима где су главни депозити CRM-ова, али и који су то предмети који садрже ове материјале. Играчи ће разговарати о томе колико је сигурно снабдевање сировинама важно за савремену индустрију.



Картица учитеља

Када играч добије циљеве са листе CRM-ова, кликом на икону може да прошири прозор (пример картице са циљевима на слици десно) где су материјали повезани са објектима који их садрже (потрошачка електроника, ђубрива, ветротурбине, телескопи, ЛЕД светла, наочаре за ноћно гледање, соларни панели, пигменти и витража, индустријско оружје, итд.). Неки од њих су детаљно описани у наставку. Као додатне теме за дискусију у разреду, паметни телефони и електрични аутомобили, два сложенија уређаја који сада имају огроман продор на тржиште, такође су укратко описани у наставку чак и ако још нису укључени у игру.

Ветрењаче

Што се тиче енергије ветра, реткоземни елементи (*Rare Earth Elements*, REE) се углавном користе као сировина за производњу трајних магнета, који се користе у ветрогенераторима. Трајни (тврди) магнети показују значајну отпорност на демагнетизацију и стога се могу користити у турбинама на ветар и електричним вучним моторима. Генерално, они показују високу магнетну енергију за дату запремину. Ово омогућава смањење величине, промовишући њихову употребу у многим секторима високе технологије као што су рачунари, мобилни телефони, аудио-визуелна опрема, дијагностички уређаји (на пример звучници и магнетна резонанца) и системи повезани с енергијом (нпр. алтернатори и електрични мотори, види доњи одломак о електричним и хибридним аутомобилима).

Иако постоје различите врсте трајних магнета, такозвани неодимијум-гвожђе-бор (NdFeB) магнети који се највише користе због својих изванредних својстава. По својим особинама су једнаки магнетима самаријум-кобалт; међутим, ови магнети су знатно скупљи.

У турбинама на ветар, магнети високе чврстоће NdFeB обично захтевају четири различита REE: неодимијум (Nd), празеодимијум (Pr), диспрозијум (Dy) и тербијум (Tb) (Слика 3). Неодимијум и празеодимијум доприносе магнетној снази, док диспрозијум и тербијум побољшавају отпорност на демагнетизацију, посебно на високим температурама.

Такође, неопходни су бор (B), који долази из бората, и гвожђе (Fe); B је CRM и Fe, који сам по себи није CRM, производи се редукцијом са коксом, који се налази на листи CRM-ова. NdFeB игра важну улогу у апликацијама где су потребне перформансе, висока ефикасност и мала величина. У ствари, NdFeB магнет има највећу густину енергије од трајних магнета, што га чини изборним материјалом у апликацијама високих перформанси где су величина и тежина кључни захтеви. Својства NdFeB магнета произилазе из јединствене комбинације високих магнетних момената 3d прелазних елемената (нпр. гвожђа) са 4f конфигурацијом електрона ретких земаља. На основу ових предности, највећи део производње неодимијума (Nd), празеодимијума (Pr) и диспрозијума (Dy) одлази у сектор трајних магнета. Ови магнети су неопходни у роторима да би се омогућила ефикасност у раду за производњу неколико мегавата по турбини (Слика 4). За турбине на ветар, годишња потражња за материјалом ће се повећати од 2 до 15 пута у зависности од материјала и сценарија.



Слика 3. Картица циља турбина на ветар.

Картица учитеља

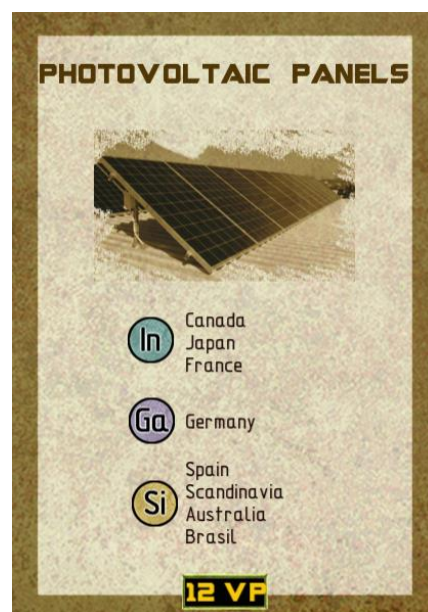


Слика 4. Количина и врста потребних сировина за производњу једне турбине на ветар.

Тренутно, производњом *REE* доминира Народна Република Кина, која већ неколико деценија производи већину светских *REE*-ова. *REE*-ови нису увек били критични и нису били од великог интересовања све до 1960-их када су ране технолошке примене почеле да користе ове елементе. Најважније, развој телевизије у боји која захтева европијум (Eu) као феномен фоторесценција одговоран је за повећање потражње за *REE* из рударских операција широм света. Откриће значајних ресурса *REE* у *Bayan Obao* у Унутрашњој Монголији је пребацио већину светске производње у Кину што је довело до монопола на производњу *REE*.

Фотонапонски уређаји

Фотонапонским панелима је потребан силицијум (Si) веома високе чистоће (99,9999% или више). Чак и ако је Si други најзаступљенији елемент у Земљиној кори (28%) после кисеоника (46%), за његову редукцију и пречишћавање до електронског степена потребни су високо енергетски интензивни процеси и опасна постројења која чине његову производњу погодном ван ЕУ, а то је зашто је уврштен на листу *CRM*-ова. Алтернатива фотонапонским уређајима на бази Si су технологије засноване на кадмијуму (Cd), германијуму (Ge), галијуму (Ga), телуру (Te) и селену (Se), од којих су неки такође *CRM*-ови (Слика 5). Вреди напоменути да су неки од ових елемената токсични и изазивају забринутост током производње и рециклирања. Штавише, свакој технологији соларних панела потребан је лист индијум-калај оксида (*Indium Tin Oxide*, ITO), као и за сваки раван екран, који је једини електрични проводљиви и провидни материјал који је стварно доступан: Индијум (In) је још један *CRM*. За велики број ових елемената, прогнозирана глобална потражња у вези са



Слика 5. Карта циља соларних панела.

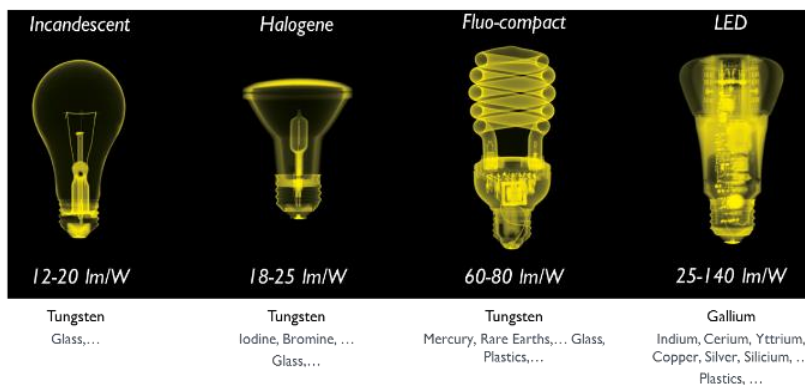
Картица учитеља

масовним развојем фотонапонске енергије далеко премашује тренутну производњу и прелазак на обновљиве изворе енергије биће одложен.

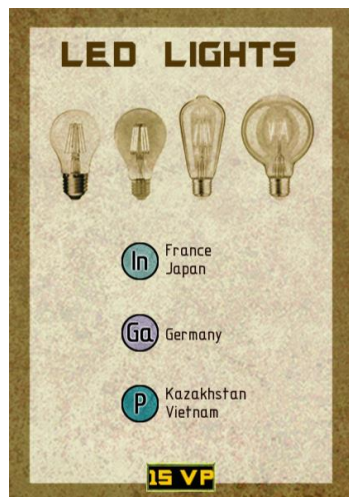
Осветљење

Енергетски ефикасне компактне флуоресцентне сијалице (*Compact Fluorescent Lamps, CFL*) повећале су ефикасност осветљења широм света заменом сијалице са жарном нити од волфрама (W) које је Томас Едисон патентирао 1879. године након тестирања стотина различитих прототипова (Слика 6).

Сијалице са W жарном нити су биле неефикасне у томе што се знатна енергија губи кроз топлоту и само око 5% обезбеђене снаге се претвара у светлост. С друге стране, CFL-ови претварају око 25% испоручене електричне енергије у светлост. CFL-ови су стога много ефикаснији од конвенционалних сијалица (Слика 6). Међутим, уместо W, који је CRM, CFL-ови захтевају друге CRM-ове у својој производњи: ретке земље, посебно европијум (Eu) и тербијум (Tb). Забрана сијалица са W жарном нити повећала је потражњу за



Слика 6. Историјска еволуција осветљења и садржаја материјала у лампама са различитим технологијама.



Слика 7. Картица објектива LED лампи.

REE последњих година.²

Главни недостатак CFLs је присуство живе (Hg), опасног материјала одговорног за загађење ако се не рециклира на одговарајући начин. Специфична постројења за рециклажу CFL-ова сада опорављају бакар (Cu), алуминијум (Al), стакло и REE прах, али цена последњег је виша од цене примарног REE. Последња генерација осветљења је заснована на светлећим диодама (LEDs). Они представљају технологију која штеди енергију и еколошки је прихватљива: ефикасност конверзије и животни век су скоро двоструко већи од CFL-ова, штавише, не садрже живу. Наука је одиграла кључну улогу у развоју ове нове ефикасне технологије о чему сведочи додела Нобелове награде за физику 2014. године.³ Усвајање LED технологије, међутим, повећало је потражњу за неколико CRM-ова, поред европијума (Eu) и тербијума (Tb) који се већ користе у CFL-у, итријума (Y), гадолинијума (Ga), германијума (Ge) и

² C. EL Latunussa, K. Georgitzikis, C. Torres de Matos, M. Grohol, U. Eynard, D. Wittmer, L. Mancini, M. Unguru, Cl. Pavel, S. Carrara, F. Mathieux, D. Pennington, G. A. Blengini "Study on the EU's list of Critical Raw Materials (2020) critical raw material factsheet" Figure 320 (average conversion factor of REE metal vs. Rare Earth Oxides (REO) is estimated at 0.85).

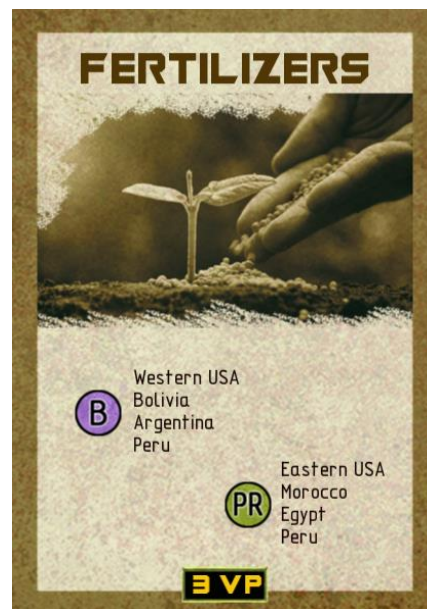
³ <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/popular-physicsprize2014.pdf>

Картица учитеља

индијума (In) се користе у LED апликацијама (Слика 6).⁴ Важно је истаћи да ће будући производи морати да буду оптимизовани за њихову функционалност, али и за одрживу доступност ресурса који се користе у њиховој производњи и за њихову могућност рециклирања.

Хемикалије и ђубрива

Производња неколико хемикалија у Европи ослања се на CRM-ове, као што су фосфатне стене, фосфор, флуорит и силицијум. Хемијска индустрија такође снажно зависи од елемената платинске групе (PGEs) који се користе као катализатори у многим хемијским процесима. Светска трговина фосфатним стенама је око 75 милиона тона годишње (процењено као P_2O_5), а потражња ЕУ је 2,1 милион тона годишње, од чега се 84% увози углавном из Марока. Само 17% фосфата долази из обновљивих извора као што су животињски муљ и стајњак, остаци хране и отпадне воде. Прва употреба фосфатне стене је производња ђубрива, затим исхрана животиња, детерџената и фосфорне киселине. Без фосфатних ђубрива производња усева по јединици површине ће се драстично смањити. 1,2 милиона тона фосфатних стена претворених у елементарни фосфор (процењено као P_4) намењено је хемијској индустрији и индустрији оружја.



Слика 8. Картица циља ђубрива.

Други примери коришћења CRM-ова су наведени у наставку:

- Si метал, са прениском чистоћом за електронику, додаје се растопљеном Al ради побољшања механичких својстава легура, такође се може претворити у силиконе за производњу заптивача, лепкова, мазива и сурфактаната за конструкцију и индустрију;
- Успоривачи пламена садрже антимон триоксид (Sb_2O_3), док електроде оловних/киселинских батерија садрже метални антимон (Sb) да би се смањило издвајање водоника током процеса пуњења;
- Половина производње природног графита намењена је производњи ватросталних материјала за индустрију челика, а око 20% за површинску обраду и рекарбуризацију челика, потражња за производњом анода у литијумским батеријама достиже 8% и 5% природног графита, који постаје компонента за мазива, оловке и електронику и представља маргинални део његове употребе.

Паметни телефони

Паметни телефон може да садржи више од половине природних хемијских елемената (Слика 9). Хемијски елементи садржани у паметном телефону: CRM-ови су у црвеној боји, а некритични у

⁴ C. C. Pavel, A. Marmier, E. Tzimas¹, T. Schleicher, D. Schuler, M. Buchert, D. Blagoeva [Phys. Status Solidi A 213, No. 11, 2937–2946 \(2016\)](https://doi.org/10.1002/pssa.201600111).

Картица учитеља

зеленој боји.), већина њих су CRM-ови, а други су племенити метали. Паметни телефон садржи око 306 мг сребра (Ag) и 30 мг злата (Au)!

Неки делови кућишта телефона и његове батерије могу бити у Al, металу добијеном од боксита, али батерија садржи и око 6 г кобалта (Co) у позитивним електродама и литијима (Li) у негативним електродама у електролиту.

Слика 9. Хемијски елементи садржани у паметном телефону: CRM-ови су у црвеној боји, а некритични у зеленој боји.

Задња страна, као и сваки раван екран, прекривена је танким слојем индијум-калај-оксида (ITO), тренутно јединог проводног материјала који је технолошки доступан за ову употребу, а обојени пигментни екран је заснован на REE-овима. Ge даје силицијум стаклу рефрактивност потребну за мала сочива, с друге стране Si високе чистоће је основа интегрисаних микрочипова. Nd је кључна компонента супермагнета који је омогућио минијатуризацију звучника и микрофона, док тантал (Ta) чини кондензаторе високих перформанси.

Електрична и хибридна возила

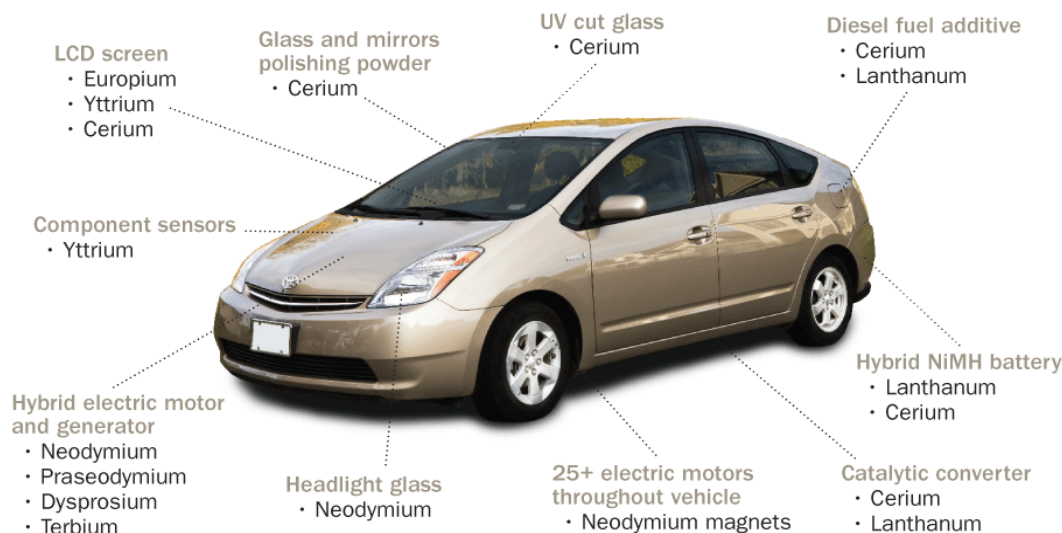
Електрична и хибридна возила (Слика 30. **Енергетски критички елементи који се користе у аутомобилима.**)⁵ такође захтевају велики број CRM-ова у компонентним сензорима, електромоторима и генераторима, дисплејима са течним кристалима (LCD), стаклу, огледалима и каталитичком претварачу термалног мотора. Катализатори садрже елементе платинске групе [PGE, платина (Pt), родијум (Rh), иридијум (Ir), рутенијум (Ru), осмијум (Os) и паладијум (Pd)], постали су обавезни осамдесетих година да би смањили загађење ваздуха узроковано возилима [тада је олово (Pb) додавано гориву као средство против детонације, али горива без Pb захтевају ароматичне угљоводонике да би га заменили, који ако нису правилно спаљени могу произвести опасне супстанце]. Након преласка на „каталитичке“ аутомобиле концентрација Pb, угљен монооксида и несагорелих угљоводоника у ваздуху је драстично опала, али је потражња за PGE порасла. Развој хибридних и електричних аутомобила представља изазов за даље смањење загађења ваздуха и

⁵ <https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-projects/science/cmlrare-earth-supply-chain-and-industrial-ecosystem-a-material-flow-assessment-of-european-union>

Картица учитеља

смањење емисије угљен-диоксида. Нове технологије засноване су на Li, који је најлакши метал и метал са највећим електричним потенцијалом. Али Li није једини CRM у овој врсти батерија, у ствари, позитивна електрода садржи кобалт (Co). Ова технологија сада обезбеђује батеријама густину енергије која омогућава аутомобилима домет од 250 до 500 км по пуњењу.

Тренутни нивои глобалне производње Li и Co, али и друга два метала у позитивној електроди, никла (Ni) и мангана (Mn), нису довољни да задовоље будућу потражњу за производњом батерија.



Слика 30. Енергетски критички елементи који се користе у аутомобилима.

Створили су свет који се може пунити

Нобелова награда за хемију 2019. године награђује развој литијум-јонске батерије.

Додељује се [Нобелова награда за хемију 2019. године John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham и Akira Yoshino](#) за њихов допринос развоју [литијум-јонске батерије](#). Ова пуњива батерија је поставила темеље бежичне електронике као што су мобилни телефони и лаптопови. Користи се за све, од напајања електричних аутомобила до складиштења енергије из соларне енергије и енергије ветра, што омогућава друштво без фосилних горива.

Картица учитеља

Исход учења

До краја часа ученици ће:

- Знати значење критичних сировина и разлоге зашто су критичне за привреду ЕУ.
- Знати дистрибуцију критичних сировина у свету.
- Познавати главне употребе и примене критичних сировина.
- Бити свесни важности приступа критичним сировинама за производњу уређаја за свакодневни живот.

Европски оквир кључних способности

Вишеструка компетенција
S1. Способност разумевања и тумачења концепата, осећања, чињеница или мишљења у усменој и писменој форми.
S5. Познавање речника, граматике и језика.
Математичка компетенција и компетенција у науци, технологији и инжењерству
S4. Спремност за решавање нових проблема из нових области.
S5. Капацитет за квантитативно размишљање.
Дигитална компетенција
S2. Основне вештине у ICT-у.
Личне, друштвене и компетенције учење за учење
S2. Идентификовање доступних могућности.
Компетентност грађана
S1. Способност ефикасне интеракције са другим људима.
S2. Способност прилагођавања променљивој ситуацији, флексибилност и рад под притиском.
Културна свест и компетенција изражавања
S1. Способност претварања идеје у акцију.
S3. Способност планирања и управљања задацима.
S4. Независност, мотивација и одлучност.

Картица учитеља

Циљњи одрживог развоја Уједињених Нација

		Омогућити приступ основним услугама		Једнак приступ глобалној стручности
	Сигурни медицински уређаји		Одржива урбанизација	
	Приступ образовању		Одговорна потрошња и производња	
	Мање потешкоћа више могућности		Ојачати отпорност, смањити утицај катастрофе	
	Сигурна и приступачна вода		Смањити загађење мора	
	Енергија – златна нит		Одрживо коришћење копнених екосистема	
	Сигурност радника и економски раст		Промовисати мирна и инклузивна друштва	
	Отпорна инфраструктура и одржива индустријализација		Бољи приступ технологији и иновацијама	

Картица учитеља

Садржај

“RAWsiko – DV је смештен у свет фантазије будућности где главни произвођач критичних RM, Кина, одлучује да смањи извоз у остатак планете, и стога почиње „RM навала”. Тренутно Кина чини 70% њихове глобалне понуде и 62% њихове понуде у EU (нпр. ретки земљани елементи, магнезијум, антимон, природни графит итд.). Играчи морају да испуне листе критичних RM који су кључне компоненте различитих уређаја које морају да направе. Да би преузели контролу над овим RM изворима, играчи морају да преместе своју „рударску опрему” у различите делове света и ако територију већ експлоатише други играч, да им отму концесију за рударство.



Положај главних извора RM присутних у игри

представља праве главне руднике ових минерала, а елементи наведени у картицама циљева представљају најважније RMs за производњу те технологије. Мапа игре на поједностављен начин репродукује стварну географску дистрибуцију RMs, будући да је реализована на основу мапа дистрибуције главних RMs, коју је обезбедио Геолошки завод Шведске, партнер у пројекту RM@Schools (Slika 11 - Земље које заузимају највећи део глобалне понуде CRM-ова (Ladenberger A.; et al. Identification and quantification of secondary CRM resources in Europe – Technical report SCRREEN - Contract Number: 730227 - Solutions for Critical Raw Materials)).

У ствари, неправилна дистрибуција неких RM широм света је један од разлога зашто материјал постаје критичан. Ризик снабдевања је такође одређен геополитичким границама. Због тога се ресурси могу концентрисати унутар одређених нација или региона света. Ово може резултирати монополом и могућим ограничењима понуде због еколошких или регионалних политичких фактора. Многи Земљини ресурси сировина су распоређени широм света, тако да можда неће доћи до критичности (на пример Cu, Pb, Zn). Они који нису равномерно распоређени ризикују несташнице и поремећаје у снабдевању.

Картица учитеља

Активност

Преглед

„*RAWsiko* – Сировине око нас“ је дигитална игра, потпуно заснована на потезу и без временских ограничења, тако да нису потребне посебне ручне вештине са видео игрицама да би се играла у потпуности. Сваки меч игра од 3 до 5 играча. Могуће је играти локално на једном уређају (играчи наизменично контролишу таблу за игру) или *online* са различитих уређаја (сваки играч се повезује на интернет са сопственим рачунаром/паметним телефоном/таблетом).

Игра је тренутно доступна на енглеском и италијанском, али ће се временом додати још језика.

Приступ игри

RAWsiko је доступан за три различите платформе: *Browser*, *Windows* и *Android*. Игра је идентична на свим платформама (осим неких мањих разлика у интерфејсу), а људи на различитим платформама могу да играју заједно у *online* мечу.

Све верзије *RAWsiko* су наведене и доступне на следећој *web* страници: <https://arraise.com/rawsiko/>. Пошто се игра још увек развија и побољшава с временом, ако намеравате да користите верзију за *Windows* или *Android*, редовно проверавајте *web* страницу да видите да ли је новија верзија доступна за преузимање.

ONLINE (ПРЕТРАЖИВАЧКА) ВЕРЗИЈА

Ово је најприступачнија и најједноставнија верзија за употребу, може јој се приступити без обзира на ваш ОС (*Windows*, *macOS*, *Linux* итд.) и увек се ажурира најновијом верзијом без икаквих акција са ваше стране. Ако исправно ради на вашем уређају, предлагемо да користите ову страницу <https://arraise.com/rawsiko/> за везу за приступ игри и листу подржаних претраживача.

WINDOWS ВЕРЗИЈА

Ова верзија ради на рачунарима који користе *64bit Windows OS* (*Windows 10* је у потпуности подржан, *Windows 7* и *8* и даље раде, старији ОС нису детаљно тестирани). Да бисте играли ову верзију, мораћете да одете на <https://arraise.com/rawsiko/> и пратите упутства да преузмете и користите клијент игре (програм који покреће игру) на свом рачунару.

ANDROID ВЕРЗИЈА

Ова верзија игре би требало да ради на било ком паметном телефону или таблету са *Android*-ом 4.4 или новијим. Игра би требало да постане доступна у *Google Play* продавници као обична апликација негде 2021. године, па проверите да ли је видите тамо. Ако игра још није доступна у *Google Play* продавници, идите на <https://arraise.com/rawsiko/> и пратите упутства да бисте ручно преузели и инсталирали игру на свом уређају.

Картица учитеља

Организовање сесије игре

ЛОКАЛНА УТАКМИЦА

Ако је више људи испред једног рачунара или паметног телефона, почетак меча је изузетно лак. Прво проверите мени „Подешавања“ да бисте проверили да су опциона правила и трајање игре подешени по вашем укусу.

Када то урадите, отворите *Matchmaking*, уверите се да је *Local* у горњем левом углу означено зеленом бојом, нека сваки играч одабере аватар/лик са листе испод, а затим започните игру кликом на зелено дугме на дну.

Када игра почне, моћи ћете да видите који играч тренутно игра на панелу у горњем левом углу. Пустите тог играча да заврши свој ред, а затим препустите контролу над уређајем следећем играчу и тако даље.

ONLINE УТАКМИЦА

Као што је већ речено, игра ће изгледати идентично без обзира на верзију коју сте изабрали, а све верзије могу да се играју заједно на мрежи. Зато не брините ако су различити људи успели да приступе игри кроз различите верзије.

Након што сваки играч заврши свој профил у менију Подешавања и играч „домаћин“ подеси опциона правила и трајање игре, нека играч домаћин креира предворје игре где ће се сви придружити. Иди на *Matchmaking* и изаберите *Online* на врху. Ако је играч повезан на интернет и сервери раде исправно, требало би да прочитате „Повезан и спреман“ испод „Сервер за игре“. Нека играч унесе име лобија који жели да креира (било које име ради, само да се разликује од других лобија у којима се игра игра), а затим притисните дугме „+“ испод.

Ако је све урађено како треба, играч домаћин треба да види име свог профила у прозору са десне стране, а сви остали играчи треба да виде име лобија у падајућој листи „Предворје“. Ако га изаберете, бићете додати у предворје. Када се сви придруже лобију, играч домаћин може да покрене меч притиском на зелено дугме у доњем левом углу.

Додатак 1 – Упутство за употребу

Исти приручник је доступан за преузимање *web* локацији игре на адреси <https://arraise.com/rawsiko/>. Имајте на уму да би приручник могао да добијете нека мања ажурирања током времена, а такође ће бити доступан на више језика, па погледајте углавном *web* локацију игре.

Картица учитеља

Пут учења

Корак 1 – Време & активности: 30 мин – Наставник даје кратак увод о *CRMs* и њиховом значају у транзицији на економију са ниским емисијама угљеника;

Корак 2 – Време & активности: 20 мин – Ученици су подељени у групе (максимално 5 ученика у свакој групи) и читају упутство за употребу да би разумели како да играју (и на крају преузму видео игрицу);

Корак 3 – Време & активности: 40 мин – Играјте видео игрицу;

Корак 4 – Време & активности: 15 мин – Евалуациони тест. Време provedено на тесту оцењивања зависи од броја унетих питања.

Евалуација

Могућа питања за учење неких кључних појмова:

1. Шта су *CRM*-ови?
2. Зашто су *CRMs* толико важни?
3. Зашто Материјал постаје “Критичан”?
4. Где можемо пронаћи *CRM*-ове?
5. Наведите најмање три примене *CRM*-ова?

Захвалница

CNR захваљује *Liceo “Niccolò Copernico”* у Болоњи (Италија) и *Istituto di Istruzione Superiore “Maria Montessori – Leonardo da Vinci”* у Porretta Terme (Италија) за драгоцену сарадњу у развоју и тестирању ове озбиљне игре.

Поред тога, *CNR* захваљује *ARraise s.r.l.* у Милану (Италија) за развој дигиталних верзија игре.

