



Index

Γενική Εισαγωγή	2
Εκτεταμένη Ανασκόπηση	3
Μαθησιακά αποτελέσματα.....	13
Βασικές ικανότητες - Ευρωπαϊκό πλαίσιο	13
Περιεχόμενα	15
Δραστηριότητα	16
Αξιολόγηση.....	18

Γενική Εισαγωγή

Το RAWsiko – Υλικά Γύρω μας" – Ψηφιακή έκδοση (RAWsiko - DV) είναι ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι που στοχεύει να αυξήσει, με ψηφιακό και αστείο τρόπο, την ευαισθητοποίηση των εφήβων σχετικά με τη γεωγραφική κατανομή των κρίσιμων πρώτων υλών στον κόσμο, τη χρήση τους στις σύγχρονες τεχνολογίες και γιατί η πρόσβαση σε αυτές είναι ζωτικής σημασίας. Οι πρώτες ύλες είναι κρίσιμης σημασίας για την εφαρμογή της Ατζέντας 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη και για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί στην COP21 και αρκετών από τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών. Αυτό συμβαίνει επειδή οι πρώτες ύλες είναι απαραίτητες για την εξασφάλιση της μετάβασης σε πράσινες ενεργειακές τεχνολογίες, για την εξασφάλιση της ανάπτυξης και της βιώσιμης κατανάλωσης και για την εξασφάλιση της πρόσβασης των καταναλωτών σε καθαρές και αποδοτικές τεχνολογίες. Σήμερα, η Ευρώπη εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εισαγωγή πρώτων υλών για τη διασφάλιση της παγκόσμιας ανταγωνιστικότητας των βιομηχανιών της και την επιτάχυνση της μετάβασης σε μια αποδοτική ως προς τους πόρους, βιώσιμη κοινωνία. Συνεπώς, είναι στρατηγικής σημασίας να εξελιχθούν οι τεχνολογίες και έτσι να προωθηθούν οι υπηρεσίες στην αλυσίδα αξίας, μαζί με τις εξελίξεις στις φυσικές επιστήμες, τη μηχανική και τους οικονομικούς κλάδους, για τη δημιουργία καινοτόμων λύσεων.

Το RAWsiko - DV διαδραματίζεται σε έναν φανταστικό μελλοντικό κόσμο, όπου ο κύριος παραγωγός κρίσιμων RM αποφασίζει να διακόψει τις εξαγωγές προς τον υπόλοιπο πλανήτη, και ως εκ τούτου αρχίζει μια "κρίση πρώτων υλών". Οι παίκτες πρέπει να συμπληρώνουν κάποιες λίστες κρίσιμων πρώτων υλών που αποτελούν βασικά συστατικά διαφόρων συσκευών που πρέπει να κατασκευάσουν. Με αυτόν τον τρόπο οι παίκτες θα βιώσουν την πολυπλοκότητα της προμήθειας πρώτων υλών ούτως ώστε να παραχθούν ορισμένες συσκευές της καθημερινής μας ζωής, όπως οι οθόνες και οι λαμπτήρες φθορισμού, αλλά και των βιομηχανικής τεχνολογιών παραγωγής που διασφαλίζουν τη μετάβαση στη βιώσιμη ανάπτυξη, όπως τα ηλιακά πάνελ και οι ανεμογεννήτριες. Οι μαθητές μπορούν να παίξουν τόσο μαζί σε οργανωμένες συνεδρίες ως ομάδα, όσο και στον ελεύθερο χρόνο τους εναντίον φίλων και συγγενών ή άλλων ατόμων που έχουν πρόσβαση στο παιχνίδι από απόσταση.

Λέξεις κλειδιά:

Πρώτες ύλες; Εξόρυξη ορυκτών; Πολιτική πόρων; Αειφόρος ανάπτυξη; Εφαρμογές πρώτων υλών

Για να κατεβάσετε ή να παίξετε online το ψηφιακό παιχνίδι:

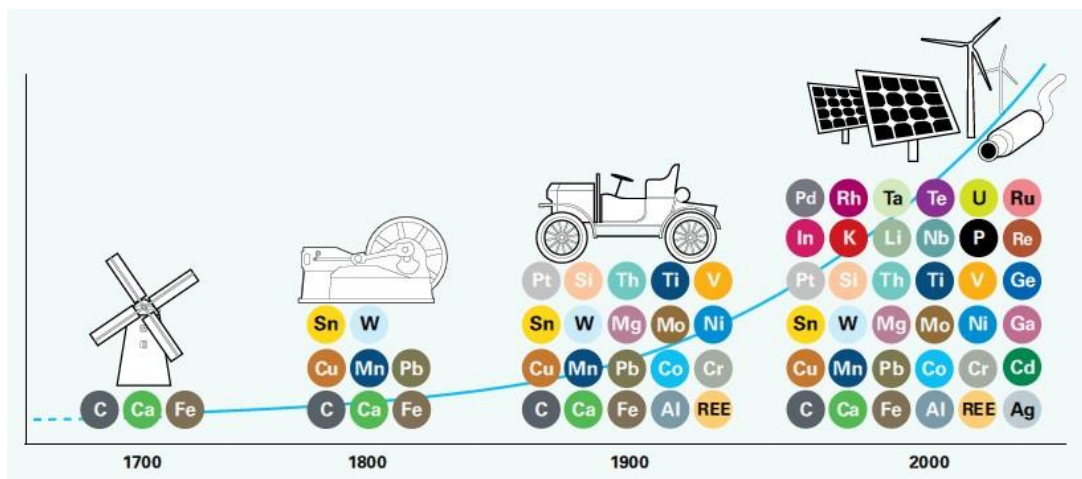
<https://arraise.com/rawsiko/>

Εκτεταμένη Ανασκόπηση

Το RAWsiko - DV είναι ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι που θέλει να ευαισθητοποιήσει για το ότι στο εγγύς μέλλον η προσφορά αρκετών μετάλλων και ορυκτών, τα οποία ανήκουν στους μη ανανεώσιμους πόρους του πλανήτη μας μαζί με τον άνθρακα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τα μη μεταλλικά ορυκτά, θα φθίνει.

Κρισιμότητα των ορυκτών πρώτων υλών (ΟΠΥ)

Στην ανθρώπινη ιστορία, κάθε τεχνολογική πρόοδος είχε πάντα ως αποτέλεσμα τη χρήση όλο και μεγαλύτερων ποσοτήτων και ποικιλιών μετάλλων. Το τελευταίο άλμα σημειώθηκε στο τέλος της προηγούμενης χιλιετίας με τη σμίκρυνση των ηλεκτρονικών συσκευών και με τη δημιουργία νέων συσκευών για εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι πρώτες ύλες (ΠΥ) είναι απαραίτητες για την εξασφάλιση της μετάβασης σε πράσινες ενεργειακές τεχνολογίες, της ανάπτυξης και της βιώσιμης κατανάλωσης και της πρόσβασης των καταναλωτών σε περιβαλλοντικά φιλικές και αποδοτικές τεχνολογίες. Η επιτάχυνση της τεχνολογικής καινοτομίας, η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και η ταχεία ανάπτυξη των αναδυόμενων οικονομιών οδηγούν σε αυξανόμενη ζήτηση ενός μεγάλου αριθμού πρώτων υλών (Εικόνα 1. Ιστορική διαδρομή της χρήσης των μετάλλων σε τεχνολογίες).



Εικόνα 1. Ιστορική διαδρομή της χρήσης των μετάλλων σε τεχνολογίες.

Η Ευρώπη εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εισαγωγή πρώτων υλών για να εξασφαλίσει την παγκόσμια ανταγωνιστικότητα των βιομηχανιών της και να επιταχύνει τη μετάβαση σε μια αποδοτική ως προς τους πόρους, βιώσιμη κοινωνία. Με την τρέχουσα τάση, πολλά μέταλλα δεν θα είναι πλέον διαθέσιμα στο εγγύς μέλλον (Εικόνα 2. Αναμενόμενα εναπομείναντα έτη μέχρι την εξάντληση των μετάλλων, από A.J. Hunt, A.S. Matharu, A.H. King, J.H. Clark, Green Chem., 2015, 17, 1949-1950). Κατά συνέπεια, η επεξεργασία και η χρήση πρώτων υλών τόσο από πρωτογενείς όσο και από

δευτερογενείς πηγές (ανάκτηση υλικών από απόβλητα), η ανάπτυξη νέων βιο-βιώσιμων υλικών, είναι ουσιαστικής σημασίας, καθώς και η διατήρηση προϊόντων και υλικών στην οικονομία για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα με την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων σε όλα τα στάδια (δηλαδή χάρη στην επαναχρησιμοποίηση, την επισκευή, την ανακατασκευή και την ανακύκλωση - κυκλική οικονομία).

1	Remaining years until depletion of known reserves (based on current rate of extraction)																2				
H																	He				
1.00794																	4.002602				
3	4															5	6	7	8	9	10
Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
6.941	9.012182															10.811	12.0107	14.00674	15.9994	18.99840	20.1797
11	12															13	14	15	16	17	18
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
22.98977	24.3050															26.98153	28.0855	30.97376	32.066	35.4527	39.948
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
39.0983	40.078	44.95591	47.867	50.9415	51.9961	54.93804	55.845	58.93320	58.6934	63.546	65.38	69.723	72.61	74.92160	78.96	79.904	83.80				
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
85.4678	87.62	88.90585	91.224	92.90638	95.94	(98)	101.07	101.065	106.42	107.8682	112.411	114.818	118.710	121.757	127.60	126.9044	131.29				
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72				
Cs	Ba	La *	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
132.9054	137.327	138.9055	178.49	180.9479	183.84	186.207	190.21	195.078	196.9665	200.59	204.387	270.2	280.9804	(209)	(210)	(222)					
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104				
Fr	Ra	Ac ‡	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Lv	Uus	Uuo				
(223)	226.025	(227)	(257)	(260)	(263)	(262)	(265)	(266)	(271)	(272)	(285)	(284)	(289)	(288)	(292)						
Lanthanides *		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71						
		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu						
		140.9077	144.24	(145)	150.36	151.964	157.25	158.9253	158.9253	162.50	164.9303	167.26	168.9342	173.04	174.967						
Actinides ‡		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103						
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr						
		232.0381	231.03689	(238.0289)	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(262)						

Εικόνα 2. Αναμενόμενα εναπομείναντα έτη μέχρι την εξάντληση των μετάλλων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) εισάγει το μεγαλύτερο μέρος των πρώτων υλών από το 2008, οπότε η επιτροπή άρχισε να αξιολογεί κάθε τρία χρόνια ποιες πρώτες ύλες είναι απαραίτητες για την ευρωπαϊκή οικονομία και παρουσιάζουν κίνδυνο εφοδιασμού, καταγράφοντάς τις ως κρίσιμες πρώτες ύλες (ΚΠΥ). Η αναθεώρηση του καταλόγου αυτού για το 2021 περιλαμβάνει 30 ΚΠΥ (Πίνακας 1). Έτσι, οι πρώτες ύλες με κρίσιμη σημασία είναι εκείνες οι πρώτες ύλες που είναι οικονομικά και στρατηγικά σημαντικές για την ευρωπαϊκή οικονομία, αλλά έχουν υψηλό κίνδυνο που συνδέεται με τον εφοδιασμό τους. Το μεγαλύτερο μέρος αυτών των ΚΠΥ είναι μεμονωμένα χημικά στοιχεία ή τα ορυκτά τους, ορισμένα από αυτά είναι και ομάδες μετάλλων - συνοπτικά, οι ΚΠΥ αντιπροσωπεύουν 46 χημικά στοιχεία, δηλαδή τα μισά από αυτά που απαντούν στη φύση. Σημειώστε ότι το παιχνίδι RAWsiko δεν αντικατοπτρίζει απόλυτα τα υλικά της τελευταίας έκθεσης της ΕΕ, τόσο επειδή η παραγωγή του προηγήθηκε της δημοσίευσης του καταλόγου όσο και επειδή, για λόγους παιχνιδιού απλούστευσης, μερικά από τα υλικά της τελευταίας έκθεσης που ήταν διαθέσιμα εκείνη τη στιγμή παραλείφθηκαν.

Γιατί ένα υλικό γίνεται "κρίσιμο";

Η προμήθεια μιας πρώτης ύλης μπορεί να τεθεί σε κίνδυνο για διάφορους λόγους. Αυτοί μπορεί να είναι γεωλογικοί, περιβαλλοντικοί, οικονομικοί ή κοινωνικοπολιτικοί:

1. Πόροι που βρίσκονται σε μία ή σε πολύ λίγες χώρες: Ο κίνδυνος εφοδιασμού προκύπτει κυρίως από την ακανόνιστη κατανομή ορισμένων πρώτων υλών σε όλο τον κόσμο και καθορίζεται από τα γεωπολιτικά όρια. Εξαιτίας αυτού, οι πόροι μπορεί να είναι συγκεντρωμένοι σε μεμονωμένα έθνη ή περιοχές του πλανήτη. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μονοπώλιο και σε πιθανούς περιορισμούς του εφοδιασμού λόγω περιβαλλοντικών ή περιφερειακών πολιτικών παραγόντων.
1. Χαμηλή αφθονία στο φλοιό της γης
2. Δεν μπορούν να αντικατασταθούν στη διαδικασία της βιομηχανικής παραγωγής τεχνολογικών προϊόντων: Εάν δεν υπάρχει αποδεκτή αντικατάσταση, τότε το υλικό είναι απαραίτητο
3. Επικίνδυνη εξόρυξη ή/και κίνδυνος για το περιβάλλον: Η διαδικασία εξόρυξης μπορεί να είναι δύσκολη ή περιβαλλοντικά μη αποδεκτή.
4. Κοινωνικοπολιτικοί λόγοι: Μαζί με τις περιβαλλοντικές εκτιμήσεις πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η ευημερία των ανθρώπων. Σε περιοχές με ελάχιστη ρύθμιση των δραστηριοτήτων εξόρυξης, έχουν καταγραφεί παραβιάσεις των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, παιδική εργασία και προβληματικές συνθήκες υγιεινής και ασφάλειας για τους εργαζόμενους (π.χ. "ορυκτά σύγκρουσης" όπως κοβάλτιο, βολφράμιο, ταντάλιο κ.λπ.).

¹ COM(2020) 474 – Αυτάρκεια σε κρίσιμες πρώτες ύλες: Χαράσσοντας μια πορεία προς την ασφάλεια και τη βιωσιμότητα – 03/09/202

Πίνακας 1. Λίστα με τις κρίσιμες πρώτες ύλες του 2020

Αντιμόνιο (Sb)	Γερμάνιο (Ge)	Ομάδα πλατινοειδών μετάλλων (PGMs)*
Βαρίτης (BaSO ₄)	Άφνιο (Hf)	Φωσφορικά πετρώματα (P ₂ O ₅)
Βωξίτης (μετάλλευμα 40% Al)	Βαρραίες σπάνιες γαίες (HREEs) [#]	Φωσφόρος (P)
Βηρύλλιο (Be)	Λίθιο (Li)	Σκάνδιο (Sc)
Βισμούθιο (Bi)	Ελαφρές σπάνιες γαίες (LREEs) [°]	Πυρίτιο (Si)
Βόριο (B)	Ίνδιο (In)	Στρόντιο
Κοβάλτιο (Co)	Μαγνήσιο (Mg)	Ταντάλιο (Ta)
Άνθρακας μεταλλουργίας (C)	Γραφίτης (C)	Τιτάνιο (Ti)
Φθορίτης (CaF ₂)	Φυσικό καουτσούκ (C ₅ H ₈) _x	Βολφράμιο (W)
Γάλλιο (Ga)	Νιόβιο (Nb)	Βανάδιο (V)

*PGMs: Ρουθένιο (Ru), ρόδιο (Rh), παλλάδιο (Pd), όσμιο (Os), ιρίδιο (Ir) και πλατίνα (Pt).

#HREEs: Ευρώπιο (Eu), Γαδολίνιο (Gd), Τέρβιο (Tb), Δυσπρόσιο (Dy), Όλμιο (Ho), Έρβιο (Er), Θούλιο (Tm), Υττέρβιο (Yt), and Λουτήσιο (Lu).

°LREEs: Σκάνδιο (Sc), Ύτριο (Y), Λανθάνιο (La), Δημήτριο (Ce), Πρασεοδύμιο (Pr), Νεοδύμιο (Nd), Προμήθιο (Pm) και Σαμάριο (Sm).

ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΟΙ ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ;

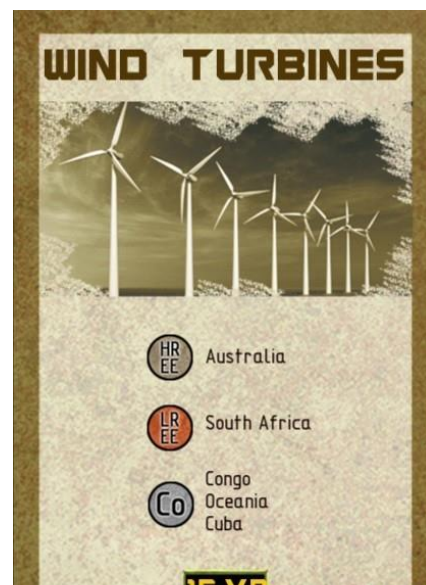
Το "RAWsiKo - Υλικά γύρω μας" έχει ως στόχο να δείξει στους παίκτες πού βρίσκονται τα κύρια κοιτάσματα των ΚΠΥ, αλλά και ποια είναι τα τεχνολογικά προϊόντα που περιέχουν αυτές τις ύλες. Οι παίκτες θα επιχειρηματολογήσουν για το πόσο σημαντική για τη σύγχρονη βιομηχανία είναι η ασφαλής τροφοδοσία πρώτων υλών.

Όταν ένας παίκτης λαμβάνει τη κάρτα στόχου με τη μορφή τριών λιστών ΚΠΥ, κάνοντας κλικ σε ένα εικονίδιο μπορεί να ανοίξει ένα παράθυρο (παράδειγμα κάρτας στόχου στο σχήμα στα δεξιά) όπου οι ΚΠΥ συσχετίζονται με τα αντικείμενα που τα περιέχουν (ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης, λιπάσματα, ανεμογεννήτριες, τηλεσκόπια, φώτα LED, γυαλιά νυχτερινής όρασης, ηλιακοί συλλέκτες, χρωστικές ουσίες, έγχρωμο γυαλί, βιομηχανία όπλων κ.λπ.). Παρακάτω περιγράφονται λεπτομερώς ορισμένα από αυτά. Ως θέματα για περαιτέρω συζήτηση για τη τάξη, τα κινητά τηλέφωνα και τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, δύο σύνθετες συσκευές που έχουν πλέον τεράστια διείσδυση στην αγορά, περιγράφονται επίσης συνοπτικά παρακάτω, ακόμη και αν δεν περιλαμβάνονται ακόμη στο παιχνίδι.



Ανεμογεννήτριες

Όσον αφορά την αιολική ενέργεια, οι σπάνιες γαίες (ΣΓ) χρησιμοποιούνται κυρίως ως πρώτες ύλες για την κατασκευή μόνιμων μαγνητών, οι οποίοι χρησιμοποιούνται στις γεννήτριες των ανεμογεννητριών. Οι μόνιμοι (σκληροί) μαγνήτες παρουσιάζουν σημαντική αντίσταση στην απομαγνήτιση και έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ανεμογεννήτριες και κινητήρες ηλεκτρικής έλξης. Γενικά, παρουσιάζουν υψηλή μαγνητική ενέργεια για δεδομένο όγκο. Αυτό επιτρέπει τη μείωση του μεγέθους τους, γεγονός που ευνοεί τη χρήση τους σε πολλούς τομείς υψηλής τεχνολογίας, όπως οι υπολογιστές, τα κινητά τηλέφωνα, ο οπτικοακουστικός εξοπλισμός, οι διαγνωστικές συσκευές (π.χ. ηχεία και απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού) και τα συστήματα που σχετίζονται με την ενέργεια (π.χ. εναλλάκτες και ηλεκτρικοί κινητήρες, βλέπε παρακάτω την παράγραφο για τα ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα).



Εικόνα 3. Κάρτα στόχου των ανεμογεννητριών.

Παρόλο που υπάρχουν διάφοροι τύποι μόνιμων μαγνητών, οι λεγόμενοι μαγνήτες νεοδυμίου-σιδήρου-βορίου (NdFeB) είναι οι πλέον χρησιμοποιούμενοι λόγω των εξαιρετικών ιδιοτήτων τους. Όσον αφορά τις ιδιότητές τους, ισοδυναμούν μόνο με τους μαγνήτες σαμαρίου-κοβαλτίου- ωστόσο, αυτοί οι μαγνήτες είναι σημαντικά ακριβότεροι.

Στις ανεμογεννήτριες οι μαγνήτες υψηλής αντοχής NdFeB απαιτούν συνήθως τέσσερις διαφορετικές ΣΓ: νεοδύμιο (Nd), πρασεοδύμιο (Pr), δυσπρόσιο (Dy) και τέρβιο (Tb) (Εικόνα 3). Το νεοδύμιο και το πρασεοδύμιο συμβάλλουν στη μαγνητική ισχύ, ενώ το δυσπρόσιο και το τέρβιο βελτιώνουν την αντοχή στην απομαγνήτιση, ιδίως σε υψηλές θερμοκρασίες.

Επίσης, το βόριο (B), που προέρχεται από βορικά άλατα, και ο σίδηρος (Fe) είναι απαραίτητα- το B είναι ΚΠΥ και ο Fe, που δεν είναι παράγεται μέσω της αναγωγής του, απαιτεί τη χρήση κοκ που περιλαμβάνεται στον κατάλογο των ΚΠΥ. Ο μαγνήτης NdFeB παίζει σημαντικό ρόλο σε εφαρμογές όπου απαιτούνται υψηλή απόδοση και μικρό μέγεθος. Στην πραγματικότητα, ο μαγνήτης NdFeB έχει την υψηλότερη πυκνότητα από όλους τους μόνιμους μαγνήτες, γεγονός που τον καθιστά το υλικό επιλογής σε εφαρμογές υψηλής απόδοσης όπου το μέγεθος και η μάζα αποτελούν βασικές απαιτήσεις. Οι ιδιότητες των μαγνητών NdFeB προκύπτουν από τον μοναδικό συνδυασμό των υψηλών μαγνητικών ροπών των 3d στοιχείων μετάπτωσης (π.χ. σίδηρος) με τη διάταξη των ηλεκτρονίων 4f των σπάνιων γαιών. Με βάση αυτά τα πλεονεκτήματα, το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής Nd, Pr και Dy κατευθύνεται στον τομέα των μόνιμων μαγνητών. Αυτοί οι μαγνήτες είναι απαραίτητοι στους ρότορες για να καταστεί δυνατή η αποδοτική λειτουργία για την παραγωγή αρκετών μεγαβάτ ανά τουρμπίνα (Εικόνα 4). Για τις ανεμογεννήτριες, η ετήσια ζήτηση υλικών θα αυξηθεί από 2 φορές έως και 15 φορές ανάλογα με το υλικό και το σενάριο.



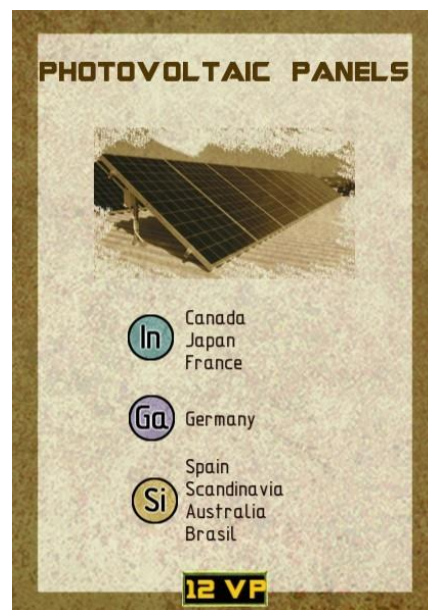
Εικόνα 4. Ποσότητα και είδος των πρώτων υλών που απαιτούνται για μία ανεμογεννήτρια.

Επί του παρόντος, η παραγωγή ΣΓ προέρχεται κυρίως από τη Λαϊκή Δημοκρατία της Κίνας, η οποία παράγει το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής σε ΣΓ για αρκετές δεκαετίες. Οι ΣΓ δεν ήταν πάντα ΚΠΥ και δεν είχαν μεγάλο ενδιαφέρον μέχρι τη δεκαετία του 1960, όταν οι πρώτες

τεχνολογικές εφαρμογές άρχισαν να χρησιμοποιούν αυτά τα στοιχεία. Πιο συγκεκριμένα, η ανάπτυξη της έγχρωμης τηλεόρασης που απαιτούσε το Eu ήταν υπεύθυνη για την αύξηση της ζήτησης σε ΣΓ από τις εξορυκτικές δραστηριότητες παγκοσμίως. Η ανακάλυψη σημαντικών ποσοτήτων REE στο Bayan Obo στην Μογγολία μετέφερε το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής στην Κίνα και οδήγησε σε μονοπώλιο τη παραγωγή ΣΓ.

Φωτοβολταϊκά

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ χρειάζονται πυρίτιο (Si) πολύ υψηλής καθαρότητας (99,9999% ή περισσότερο). Παρόλο που το Si είναι το δεύτερο πιο άφθονο στοιχείο στο φλοιό της Γης (28%) μετά το οξυγόνο (46%), η αναγωγή και ο καθαρισμός του σε ηλεκτρονικό βαθμό απαιτεί πολύ ενεργοβόρες διεργασίες και επικίνδυνες εγκαταστάσεις που καθιστούν την παραγωγή του βολική εκτός ΕΕ, γι' αυτό και περιλαμβάνεται στον κατάλογο των ΚΠΥ. Οι εναλλακτικές λύσεις για τα φωτοβολταϊκά με βάση το Si είναι τεχνολογίες που βασίζονται στο κάδμιο (Cd), το γερμάνιο (Ge), το γάλλιο (Ga), το τελλούριο (Te) και το σελήνιο (Se), μερικές από τις οποίες είναι επίσης ΚΠΥ (Εικόνα 5). Αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένα από αυτά τα στοιχεία είναι τοξικά και προκαλούν προβληματισμό κατά την κατασκευή και την ανακύκλωση. Επιπλέον, κάθε τεχνολογία ηλιακών συλλεκτών χρειάζεται ένα φύλλο οξειδίου του ινδίου-κασσιτέρου, όπως και κάθε οθόνη, που είναι το μόνο ηλεκτρικά αγώγιμο και διαφανές υλικό (Το ίνδιο (In) είναι μια ακόμη ΚΠΥ). Για ορισμένα από αυτά τα στοιχεία, η προβλεπόμενη παγκόσμια ζήτηση που σχετίζεται με τη μαζική ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών υπερβαίνει κατά πολύ την τρέχουσα παραγωγή και ως εκ τούτου η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα καθυστερήσει.

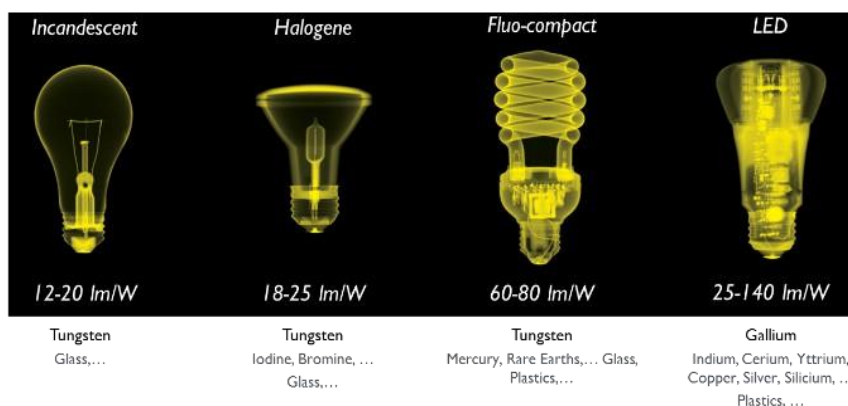


Εικόνα 5. Κάρτα στόχου των φωτοβολταϊκών πάνελ.

Φωτισμός

Οι ενεργειακά αποδοτικοί συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού (ΣΛΦ) έχουν αυξήσει την αποδοτικότητα του φωτισμού παγκοσμίως αντικαθιστώντας τους λαμπτήρες πυρακτώσεως με πυράκτωση νήματος βολφραμίου (W) που ο Thomas Edison κατοχύρωσε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1879 μετά από δοκιμές εκατοντάδων διαφορετικών πρωτοτύπων (Εικόνα 6). Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως με νήμα W ήταν αναποτελεσματικοί, καθώς έχαναν σημαντική ενέργεια μέσω θερμότητας και μόνο το 5% περίπου της παρεχόμενης ισχύος μετατρέπονταν σε φως. Από την άλλη πλευρά, οι λαμπτήρες ΣΛΦ μετατρέπουν περίπου το 25% της παρεχόμενης ισχύος σε φως. Επομένως, οι ΣΛΦ είναι πολύ πιο αποδοτικοί από τους συμβατικούς λαμπτήρες (Εικόνα 6). Ωστόσο, αντί του W, που είναι μια ΚΠΥ, οι ΣΛΦ απαιτούν άλλες ΚΠΥ για τη παραγωγή τους, όπως οι ΣΓ, κυρίως το Ευρώπιο (Eu) και το Τέρβιο (Tb). Η απαγόρευση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με νήμα

W αύξησε τη ζήτηση σε ΣΓ τα τελευταία χρόνια².



Εικόνα 6. Ιστορική εξέλιξη των διαφόρων ειδών λαμπτήρων καθώς και των υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί.

Το κύριο μειονέκτημα των λαμπτήρων ΣΛΦ είναι η παρουσία του υδραργύρου (Hg), ενός επικίνδυνου μετάλλου που προκαλεί ρύπανση εάν δεν ανακυκλωθεί σωστά. Ειδικά εργοστάσια ανακύκλωσης των ΣΛΦ ανακτούν πλέον το χαλκό (Cu), αλουμίνιο (Al), γυαλί και ΣΓ, αλλά η τιμή των ΣΓ είναι υψηλότερη από εκείνη των παραγόμενων από τη μεταλλουργία. Η τελευταία γενιά φωτισμού βασίζεται στις διόδους εκπομπής φωτός (LED). Αντιπροσωπεύουν μια τεχνολογία εξοικονόμησης ενέργειας, η οποία είναι φιλική προς το περιβάλλον. Αυτό αποτυπώνεται στο ότι η απόδοση μετατροπής και ο χρόνος ζωής είναι σχεδόν διπλάσιοι από τους λαμπτήρες ΣΛΦ, επιπλέον δεν περιέχουν υδράργυρο. Η επιστήμη έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη αυτής της νέας αποδοτικής τεχνολογίας, όπως αποδεικνύεται από την απονομή του βραβείου Νόμπελ Φυσικής το 2014³. Η υιοθέτηση της τεχνολογίας LED, ωστόσο, αύξησε τη ζήτηση σε διάφορες ΚΠΥ, εκτός από το ευρώπιο (Eu) και το τέρβιο (Tb) που χρησιμοποιούνται ήδη στους ΣΛΦ, το ύτριο (Y), το γαδολίνιο (Ga), το γερμάνιο (Ge) και το ίνδιο (In) χρησιμοποιούνται επίσης στους LED (Εικόνα 7)⁴. Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι τα μελλοντικά προϊόντα θα πρέπει να βελτιστοποιηθούν ως προς τη λειτουργικότητά τους, αλλά και ως προς τη βιώσιμη διαθεσιμότητα των πόρων που χρησιμοποιούνται για τη παραγωγή τους και ως προς την ανακυκλωσιμότητά τους.



Εικόνα 7. Κάρτα στόχων λαμπτήρων LED.

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>

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 \(2016\)](#).

Χημικά και λιπάσματα

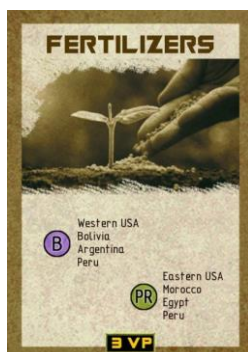
Επίσης, η βιομηχανία χημικών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα στοιχεία της ομάδας πλατινοειδών (PGE) που χρησιμοποιούνται ως καταλύτες σε πολλές χημικές διεργασίες. Η παραγωγή πολλών χημικών προϊόντων στην Ευρώπη βασίζεται σε άλλες ΚΠΥ, όπως τα φωσφορικά πετρώματα, το φωσφόρο, το φθορίτη και το πυρίτιο.

Το παγκόσμιο εμπόριο φωσφορικών πετρωμάτων ανέρχεται σε περίπου 75 εκατομμύρια τόνους ετησίως (αποτιμώμενο ως P_2O_5) και η ζήτηση της ΕΕ ανέρχεται σε 2,1 εκατομμύρια τόνους ετησίως, το 84% των οποίων εισάγεται κυρίως από το Μαρόκο. Μόνο το 17% των φωσφορικών αλάτων προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, όπως η βιολογική ιλύς και κοπριά, τα υπολείμματα τροφίμων και τα λύματα. Η κατεξοχήν χρήση των φωσφορικών πετρωμάτων είναι στη παραγωγή λιπασμάτων (Εικόνα 8), ενώ και οι βιομηχανίες κτηνοτροφίας, απορρυπαντικών και φωσφορικού οξέος, επίσης καταναλώνουν φωσφόρο για τη παραγωγή τους. Χωρίς φωσφορικά λιπάσματα η φυτική παραγωγή ανά μονάδα επιφάνειας θα μειωθεί δραστικά. 1,2 εκατομμύρια τόνοι φωσφορικών πετρωμάτων μετατρέπονται σε στοιχειακό φώσφορο (P_4) το οποίο προορίζεται για τις βιομηχανίες χημικών και όπλων.

Άλλα παραδείγματα χρήσεων των ΚΠΥ παρατίθενται παρακάτω:

- Το πυρίτιο με καθαρότητα χαμηλότερη από εκείνη των ηλεκτρονικών, προστίθεται σε τηγμένο αλουμίνιο για τη βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων των κραμάτων. Μπορεί επίσης να προστεθεί στη παραγωγή σιλικόνης που αποτελεί πρώτη ύλη στεγανωτικών, συγκολλητικών, λιπαντικών και επιφανειοδραστικών ουσιών για κατασκευές και βιομηχανική χρήση.
- τα επιβραδυντικά φλόγας περιέχουν τριοξείδιο του αντιμονίου (Sb_2O_3), ενώ τα ηλεκτρόδια των μπαταριών μολύβδου/οξέος περιέχουν μεταλλικό αντιμόνιο (Sb) για τη μείωση της εξέλιξης υδρογόνου κατά τη διαδικασία φόρτισης.
- το ήμισυ της παραγωγής γραφίτη προορίζεται για την παραγωγή πυρίμαχων υλικών για τη χαλυβουργία και περίπου το 20% για επιφανειακές κατεργασίες και τη παραγωγή χυτοσιδήρου, η ζήτηση για την παραγωγή ανόδων σε μπαταρίες λιθίου φτάνει το 8%. Επίσης το 5% της παραγωγής του γραφίτη προορίζεται για τη παραγωγή λιπαντικών, μολυβίων και ηλεκτρονικών ειδών.

Εικόνα 8. Κάρτα στόχου λιπασμάτων.



Έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones)

Ένα smartphone μπορεί να περιέχει περισσότερα από τα μισά χημικά στοιχεία που απαντούν στη φύση Εικόνα 9. Τα περισσότερα από αυτά είναι ΚΠΥ, ενώ άλλα είναι πολύτιμα μέταλλα. Ένα smartphone περιέχει περίπου 306 mg αργύρου (Ag) και 30 mg χρυσού (Au)!

Ορισμένα μέρη του περιβλήματος του τηλεφώνου και της μπαταρίας του μπορεί να είναι από αλουμίνιο, που είναι μέταλλο που προέρχεται από το βωξίτη. Η μπαταρία περιέχει επίσης περίπου 6 g κοβαλτίου (Co) στα θετικά ηλεκτρόδια και λίθιο (Li) στα αρνητικά και στον ηλεκτρολύτη⁵.

Η πίσω πλευρά της οθονών, καλύπτεται από ένα λεπτό στρώμα οξειδίου του ινδίου (In) και του κασσίτερου (Sn), το μόνο αγωγίμο υλικό που είναι τεχνολογικά διαθέσιμο για αυτή τη χρήση, και το κύριο συστατικό της χρωστικής ουσίας της οθόνης βασίζεται σε REEs. Το Ge προσδίδει στο γυαλί πυριτίου τη διαθλαστικότητα που απαιτείται για τον μικρό φακό, ενώ από την άλλη πλευρά το υψηλής καθαρότητας Si είναι η βάση των ολοκληρωμένων μικροτσίπ. Το Nd είναι το βασικό συστατικό των υπερμαγνητών που επέτρεψαν τη σμίκρυνση των ηχείων και των μικροφώνων, ενώ το ταντάλιο (Ta) συνθέτει τους πυκνωτές υψηλής απόδοσης.

⁵ <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/digitale-welt/mobilfunk-und-festnetz/smartphonerecycling-11540>, status 18.05.2020

Εικόνα 9. Χημικά στοιχεία που περιέχονται σε ένα smartphone: Οι ΚΠΥ με κόκκινο χρώμα, ενώ οι υπόλοιπες ΠΥ με πράσινο.

Ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα

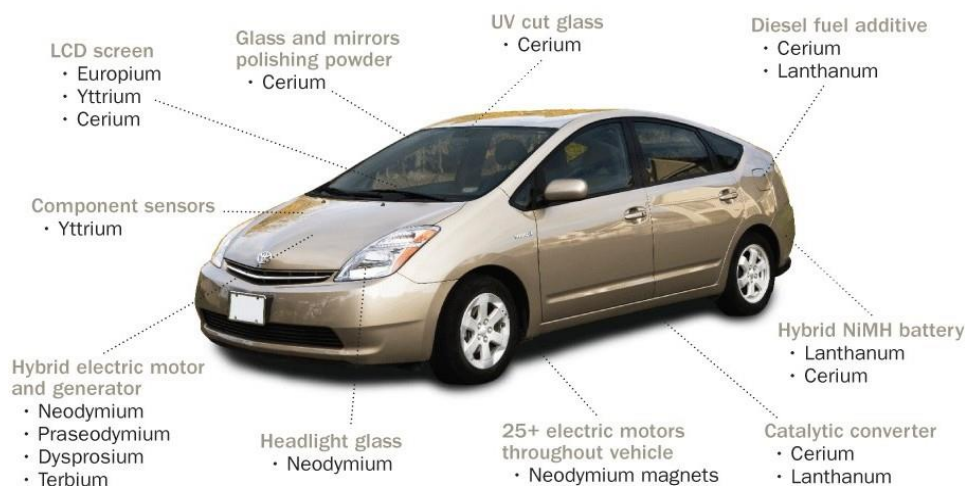
Τα ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα (Εικόνα 30)⁶ απαιτούν επίσης μεγάλο αριθμό ΚΠΥ στους αισθητήρες των εξαρτημάτων, στους ηλεκτροκινητήρες, στις γεννήτριες, στις οθόνες υγρών κρυστάλλων (LCD), στο γυαλί, στους καθρέφτες και στο καταλύτη του θερμικού κινητήρα. Οι καταλύτες περιέχουν στοιχεία της ομάδας των πλατινοειδών [PGE, πλατίνα (Pt), ρόδιο, ιρίδιο (Rh), ρουθίνιο (Ru), όσμιο (Os) και παλλάδιο (Pd)], έγιναν υποχρεωτικοί τη δεκαετία του '80 για να

μειωθεί η ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω των οχημάτων [εκείνη την εποχή ο μόλυβδος (Pb) προστίθετο στα καύσιμα ως αντιδιαβρωτικό, αλλά τα καύσιμα χωρίς Pb χρειάζονται αρωματικούς υδρογονάνθρακες για να τον αντικαταστήσουν, οι οποίοι αν δεν καούν σωστά μπορούν να παράγουν επικίνδυνες ουσίες]. Μετά τη μετάβαση στα "καταλυτικά" αυτοκίνητα η συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα του Pb, του μονοξειδίου του άνθρακα και των άκαυστων υδρογονανθράκων μειώθηκε δραστικά αλλά η ζήτηση σε PGE αυξήθηκε.

Η ανάπτυξη υβριδικών και ηλεκτρικών αυτοκινήτων αποτελεί πρόκληση για τη περαιτέρω μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Οι νέες τεχνολογίες μπαταριών βασίζονται στο Li που είναι το μέταλλο με τη μικρότερη ατομική μάζα και παρουσιάζει το υψηλότερο ηλεκτρικό δυναμικό. Αλλά το Li δεν είναι το μόνο ΚΠΥ σε αυτό το είδος μπαταριών. Το θετικό ηλεκτρόδιο περιέχει επίσης κοβάλτιο (Co). Αυτή η τεχνολογία παρέχει πλέον μπαταρίες με ενεργειακή κάλυψη που επιτρέπει στα αυτοκίνητα μια εμβέλεια από 250 έως 500 χιλιόμετρα ανά φόρτιση.

Τα σημερινά παγκόσμια επίπεδα παραγωγής Li και Co, αλλά και των άλλων δύο μετάλλων στο θετικό ηλεκτρόδιο, του νικελίου (Ni) και μαγγανίου (Mn), δεν επαρκούν για να καλύψουν τη μελλοντική ζήτηση παραγωγής μπαταριών.

⁶ <https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-projects/science/cmlrare-earth-supply-chain-and-industrial-ecosystem-a-material-flow-assessment-of-european-union>



Εικόνα 30. Ενεργειακά κρίσιμα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα.

Δημιούργησαν έναν επαναφορτιζόμενο κόσμο

Το Νόμπελ Χημείας 2019 επιβραβεύει την ανάπτυξη της μπαταρίας ιόντων λιθίου.

Απονεμήθηκε στους John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham και Akira Yoshino για τη συμβολή

τους στην ανάπτυξη της. Αυτή η επαναφορτιζόμενη μπαταρία έθεσε τα θεμέλια των ασύρματων ηλεκτρονικών συσκευών, όπως τα κινητά τηλέφωνα και οι φορητοί υπολογιστές. Χρησιμοποιείται για τα πάντα, από την τροφοδοσία ηλεκτρικών αυτοκινήτων έως την αποθήκευση ενέργειας από την ηλιακή και την αιολική ενέργεια, καθιστώντας δυνατή μια κοινωνία χωρίς ορυκτά καύσιμα.

Μαθησιακά αποτελέσματα

Στο τέλος του μαθήματος οι μαθητές θα:

- Γνωρίζουν την έννοια των κρίσιμων πρώτων υλών και τους λόγους για τους οποίους είναι κρίσιμες για την οικονομία της ΕΕ.
- Γνωρίζουν την κατανομή των κρίσιμων πρώτων υλών στον κόσμο.
- Γνωρίζουν τις κύριες χρήσεις και εφαρμογές των κρίσιμων πρώτων υλών.
- Γνωρίζουν τη σημασία της πρόσβασης στις κρίσιμες πρώτες ύλες για την παραγωγή συσκευών καθημερινής χρήσης.








Βασικές ικανότητες - Ευρωπαϊκό πλαίσιο

Πολυγλωσσική επάρκεια
S1. Ικανότητα κατανόησης και ερμηνείας εννοιών, συναισθημάτων, γεγονότων ή απόψεων σε προφορικό και γραπτό λόγο.
S5. Γνώση του λεξιλογίου, της γραμματικής και της γλώσσας.
Μαθηματική επάρκεια και επάρκεια στη φυσική, τη τεχνολογία και τη μηχανική
S4. Ετοιμότητα αντιμετώπισης νέων προβλημάτων από νέους τομείς.
S5. Ικανότητα ποσοτικής σκέψης.
Ψηφιακή επάρκεια
S2. Βασικές δεξιότητες στις ΤΠΕ.
Προσωπική, κοινωνική και μαθησιακή επάρκεια
S2. Εντοπισμός διαθέσιμων ευκαιριών.
Επάρκεια ως πολίτης
S1. Ικανότητα αποτελεσματικής αλληλεπίδρασης με άλλους ανθρώπους.
S2. Ικανότητα προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες καταστάσεις, ευελιξία και εργασία υπό πίεση.
Πολιτιστική συνείδηση και ικανότητα έκφρασης
S1. Ικανότητα μετατροπής της ιδέας σε πράξη.

S3. Ικανότητα προγραμματισμού και διαχείρισης καθηκόντων.

S4. Ανεξαρτησία, κίνητρα και αποφασιστικότητα.

Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών

  <p>Enable access to basic services</p> <p>Να επιτρέπεται η πρόσβαση σε βασικές υπηρεσίες</p>	 <p>Equal access to global expertise</p> <p>Ισότητα στη πρόσβαση στη παγκόσμια τεχνογνωσία</p>
 <p>Safe medical devices</p> <p>Ασφαλείς ιατρικές συσκευές</p>	 <p>Sustainable urbanization</p> <p>Βιώσιμη αστικοποίηση</p>
 <p>Access to education</p> <p>Πρόσβαση στην εκπαίδευση</p>	 <p>Responsible consumption and production</p> <p>Υπεύθυνη κατανάλωση και παραγωγή</p>
 <p>Less hardship, more opportunities</p> <p>Λιγότερες δυσκολίες περισσότερες ευκαιρίες</p>	 <p>Strengthen resilience, reduce disaster impact</p> <p>Ενδυνάμωση της ανθεκτικότητας, μείωση του αντικτύπου των καταστροφών</p>
 <p>Safe and affordable water</p> <p>Υγιεινό και οικονομικό νερό</p>	 <p>Reduce marine pollution</p> <p>Μείωση της θαλάσσιας ρύπανσης</p>
 <p>Energy – the golden thread</p> <p>Ενέργεια – Το χρυσό νήμα</p>	 <p>Sustainable use of terrestrial ecosystems</p> <p>Βιώσιμη εκμετάλλευση των χερσαίων οικοσυστημάτων</p>
 <p>Safety of workers and economic growth</p> <p>Ασφάλεια των εργατών και οικονομική ανάπτυξη</p>	 <p>Promote peaceful and inclusive societies</p> <p>Πρωτόθση των κοινωνιών με ειρήνη και δίχως αποκλεισμούς</p>
 <p>Resilient infrastructure and sustainable industrialization</p> <p>Ανθεκτικές υποδομές και βιώσιμη βιομηχανοποίηση</p>	 <p>Better access to technology and innovation</p> <p>Καλύτερη πρόσβαση στη τεχνολογία και τη καινοτομία</p>

Περιεχόμενα

Το "RAWsiko - DV" διαδραματίζεται σε έναν φανταστικό μελλοντικό κόσμο, όπου ο κύριος παραγωγός ΚΠΥ, η Κίνα, αποφασίζει να διακόψει τις εξαγωγές προς τον υπόλοιπο πλανήτη, και ως εκ τούτου αρχίζει μια "αναζήτηση ΠΥ". Προς το παρόν η Κίνα αντιπροσωπεύει το 70% της παγκόσμιας προμήθειάς και το 62% της προμήθειάς προς την ΕΕ (π.χ. σπάνιες γαίες, μαγνήσιο, αντιμόνιο, γραφίτης κ.λπ.). Οι παίκτες πρέπει να συμπληρώσουν ορισμένους λίστες ΚΠΥ που αποτελούν βασικά συστατικά διαφόρων συσκευών που πρέπει να κατασκευάσουν. Για να πάρουν τον έλεγχο αυτών των ΚΠΥ, οι παίκτες πρέπει να μετακινήσουν τον "εξοπλισμό εξόρυξης" τους σε διάφορες περιοχές του κόσμου και, εάν μια περιοχή εκμεταλλεύεται ήδη από άλλο παίκτη, να του αποσπάσουν την άδεια εξόρυξης. Η γεωγραφική θέση των ΚΠΥ αντιπροσωπεύει τη πραγματική γεωγραφική θέση των κύριων μεταλλείων εκμετάλλευσης αυτών των ΚΠΥ, ενώ τα στοιχεία που αναφέρονται στις κάρτες στόχων αντιπροσωπεύουν τις σημαντικότερες ΚΠΥ για τη παραγωγή της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Ο χάρτης του παιχνιδιού αναπαράγει με απλουστευμένο τρόπο την πραγματική γεωγραφική κατανομή των ΚΠΥ, δεδομένου ότι υλοποιήθηκε με βάση τον χάρτη κατανομής των κύριων ΚΠΥ που παρασχέθηκε από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών της Σουηδίας, εταίρο στο έργο RM@Schools (Εικόνα 11). Πράγματι, η ακανόνιστη κατανομή ορισμένων ΠΥ σε όλο τον κόσμο είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους ένα υλικό καθίσταται κρίσιμο. Ο κίνδυνος εφοδιασμού καθορίζεται επίσης από τα γεωπολιτικά όρια. Εξαιτίας αυτού, οι πόροι μπορούν να συγκεντρωθούν σε μεμονωμένα έθνη ή περιοχές του πλανήτη. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μονοπώλιο και πιθανούς περιορισμούς στον εφοδιασμό λόγω περιβαλλοντικών ή περιφερειακών πολιτικών παραγόντων. Πολλές από τις πρώτες ύλες της Γης είναι κατανεμημένες σε όλο τον κόσμο, έτσι ώστε να μην προκύπτει κρισιμότητα (π.χ. Cu, Pb, Zn). Εκείνες που δεν είναι ισοκατανεμημένες διατρέχουν το κίνδυνο ελλείψεων και διαταραχών του εφοδιασμού.



(Εικόνα 11 - Χώρες που αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μερίδιο της παγκόσμιας προσφοράς ΚΡΥ (Ladenberger A.; et al. Identification and quantification of secondary CRM resources in Europe - Technical report SCRREEN - Contract Number: 730227 - Solutions for CRITICAL Raw materials).

Δραστηριότητα

Επισκόπηση

Το "RAWsiko – Υλικά Γύρω μας" είναι ένα ψηφιακό παιχνίδι, εντελώς βασισμένο στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κάθε γύρου και χωρίς χρονικά όρια, οπότε δεν απαιτούνται ιδιαίτερες δεξιότητες χειρισμού βιντεοπαιχνιδιών για να το παίξετε. Κάθε αγώνας παίζεται από 3 έως 5 παίκτες. Είναι δυνατό να παίξετε τοπικά σε μία μόνο συσκευή (οι παίκτες ελέγχουν εναλλάξ το ταμπλό του παιχνιδιού) ή διαδικτυακά από διαφορετικές συσκευές (κάθε παίκτης συνδέεται στο διαδίκτυο με τον δικό του υπολογιστή / κινητό τηλέφωνο / τάμπλετ). Το παιχνίδι είναι προς το παρόν διαθέσιμο στα αγγλικά και τα ιταλικά, αλλά προσεχώς θα προστεθούν και άλλες γλώσσες.

Πρόσβαση στο παιχνίδι

Το RAWsiko είναι διαθέσιμο σε τρεις διαφορετικές πλατφόρμες: α) διαδικτυακά σε προγράμματα περιήγησης στο διαδίκτυο, β) σε λογισμικά Windows και γ) λογισμικά Android. Το παιχνίδι όχι μόνο είναι πανομοιότυπο για όλες τις πλατφόρμες (εκτός από κάποιες μικρές διαφορές στο περιβάλλον εργασίας), αλλά οι χρήστες μπορούν να παίξουν συλλογικά σε μια διαδικτυακή παρτίδα του παιχνιδιού από διαφορετικές πλατφόρμες.

Όλες οι εκδόσεις του RAWsiko παρατίθενται και είναι διαθέσιμες στην ακόλουθη ιστοσελίδα: <https://arraise.com/rawsiko/>. Δεδομένου ότι το παιχνίδι εξακολουθεί να επιδιορθώνεται και να βελτιώνεται με την πάροδο του χρόνου, αν σκοπεύετε να χρησιμοποιήσετε την έκδοση για Windows ή Android, καλό είναι να ελέγχετε τακτικά την ιστοσελίδα για να δείτε αν έχει διατεθεί για λήψη μια νεότερη έκδοση.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΚΔΟΣΗ (ΜΕΣΩ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ)

Αυτή είναι η πιο προσβάσιμη και άμεση έκδοση για χρήση, είναι προσβάσιμη ανεξάρτητα από το λειτουργικό σας σύστημα (Windows, macOS, Linux κ.λπ.) και είναι πάντα ενημερωμένη με την τελευταία ενημερωμένη έκδοση χωρίς να απαιτούνται ενέργειες από την πλευρά σας. Εάν τρέχει σωστά στη συσκευή σας, σας προτείνουμε να χρησιμοποιήσετε αυτή. Δείτε το <https://arraise.com/rawsiko/> για το σύνδεσμο πρόσβασης στο παιχνίδι και τη λίστα των υποστηριζόμενων προγραμμάτων περιήγησης.

ΕΚΔΟΣΗ WINDOWS

Αυτή η έκδοση λειτουργεί σε υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Windows 64bit (τα Windows 7,

8 και 10 υποστηρίζονται ενώ τα παλαιότερα λειτουργικά συστήματα δεν έχουν δοκιμαστεί διεξοδικά). Για να παίξετε αυτή την έκδοση, θα πρέπει να μεταβείτε στη διεύθυνση <https://arraise.com/rawsiko/> και να ακολουθήσετε τις οδηγίες για να κατεβάσετε και να χρησιμοποιήσετε το πρόγραμμα του παιχνιδιού.

ΕΚΔΟΣΗ ANDROID

Αυτή η έκδοση του παιχνιδιού μπορεί να υποστηρίζεται από κινητά τηλέφωνα ή τάμπλετ με λογισμικό Android 4.4 ή νεότερη έκδοση. Το παιχνίδι θα γίνει διαθέσιμο στο Google Play Store ως κανονική εφαρμογή κάποια στιγμή μέσα στο 2021, οπότε πηγαίνετε να ελέγξετε αν μπορείτε να το βρείτε εκεί. Αν το παιχνίδι δεν είναι ακόμη διαθέσιμο στο Play Store, μεταβείτε στη διεύθυνση <https://arraise.com/rawsiko/> και ακολουθήστε τις οδηγίες για να κατεβάσετε και να εγκαταστήσετε χειροκίνητα το παιχνίδι στη συσκευή σας.

Οργάνωση μιας συνεδρίας παιχνιδιού

ΤΟΠΙΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ

Όταν διάφοροι χρήστες βρίσκονται μπροστά στον υπολογιστή ή στο κινητό τηλέφωνο τους, η έναρξη ενός αγώνα είναι εξαιρετικά εύκολη. Αρχικά, ελέγξτε το μενού "Ρυθμίσεις" για να βεβαιωθείτε ότι οι κανόνες και η διάρκεια του παιχνιδιού έχουν ρυθμιστεί σύμφωνα με τις προτιμήσεις σας.

Μόλις το κάνετε αυτό, ανοίξτε το "Matchmaking", βεβαιωθείτε ότι το "Local" (Τοπικά) πάνω αριστερά είναι επισημασμένο με πράσινο χρώμα, αφήστε κάθε παίκτη να επιλέξει ένα χαρακτήρα από την παρακάτω λίστα και στη συνέχεια, ξεκινήστε το παιχνίδι κάνοντας κλικ στο πράσινο κουμπί στο κάτω μέρος.

Όταν ξεκινήσει το παιχνίδι, θα μπορείτε να δείτε ποιος παίκτης παίζει αυτή τη στιγμή από τον πίνακα επάνω αριστερά. Αφήστε αυτόν τον παίκτη να ολοκληρώσει τη σειρά του και στη συνέχεια, δώστε τον έλεγχο της συσκευής στον επόμενο παίκτη κ.ο.κ.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το παιχνίδι θα λειτουργεί πανομοιότυπα, ανεξάρτητα από το πρόγραμμα περιήγησης που εσείς επιλέγετε, και όλες οι εκδόσεις μπορούν να παίξουν μαζί online. Επομένως, μην ανησυχείτε για το αν διαφορετικοί άνθρωποι μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση στο παιχνίδι μέσω διαφορετικών εκδόσεων.

Αφού ο κάθε παίκτης συμπληρώσει το προφίλ του στο μενού Ρυθμίσεις και ο παίκτης "οικοδεσπότης" ρυθμίσει τους προαιρετικούς κανόνες και τη διάρκεια του παιχνιδιού, αφήστε τον παίκτη οικοδεσπότη να δημιουργήσει το λόμπι του παιχνιδιού στο οποίο θα συμμετάσχουν όλοι. Μεταβείτε στο "Matchmaking" και επιλέξτε "Online" στο επάνω μέρος. Εάν ο παίκτης είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο και οι διακομιστές λειτουργούν σωστά, θα πρέπει να διαβάσετε "Connected and Ready" (Συνδεδεμένος και έτοιμος) κάτω από το "Game Server" (Διακομιστής

παιχνιδιού). Αφήστε τον παίκτη να πληκτρολογήσει το όνομα του λόμπι που θέλει να δημιουργήσει (οποιοδήποτε όνομα λειτουργεί, απλά πρέπει να το ξεχωρίζει από τα άλλα λόμπι συμμετέχουν στο παιχνίδι), και στη συνέχεια πατήστε το πορτοκαλί κουμπί "+" από κάτω.

Αν όλα έγιναν σωστά, ο παίκτης-οικοδεσπότης θα πρέπει να δει το όνομα του προφίλ του στο παράθυρο στα δεξιά και όλοι οι άλλοι παίκτες θα πρέπει να δουν το όνομα του λόμπι στην αναπτυσσόμενη λίστα "Λόμπι". Επιλέγοντάς το, θα προστεθούν στο λόμπι. Όταν όλοι έχουν προσχωρήσει στο λόμπι, ο παίκτης-οικοδεσπότης μπορεί να ξεκινήσει τον αγώνα πατώντας το πράσινο κουμπί κάτω αριστερά.

Παράρτημα 1 - Εγχειρίδιο οδηγιών

Το ίδιο εγχειρίδιο είναι διαθέσιμο για λήψη από τον ιστότοπο του παιχνιδιού, στη διεύθυνση <https://arraise.com/rawsiko/>. Λάβετε υπόψη ότι το εγχειρίδιο ενδέχεται να λάβει κάποιες μικρές ενημερώσεις.

Διαδρομή μάθησης

Βήμα 1- Χρόνος & Δραστηριότητα: 30 λεπτά - Ο εκπαιδευτικός κάνει μια σύντομη εισαγωγή για τις ΚΠΥ και τη σημασία τους στη μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Βήμα 2 - Χρόνος & Δραστηριότητα: 20 λεπτά - Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες (το πολύ 5 μαθητές σε κάθε ομάδα) και διαβάζουν το εγχειρίδιο οδηγιών για να καταλάβουν πώς να παίξουν (και τελικά να κατεβάσουν το βιντεοπαιχνίδι).

Βήμα 3 - Χρόνος & Δραστηριότητα: 40 λεπτά - Παίζουν το βιντεοπαιχνίδι

Βήμα 4 - Χρόνος & Δραστηριότητα: 15 λεπτά - Τεστ αξιολόγησης. Ο χρόνος που δαπανάται για το τεστ αξιολόγησης εξαρτάται από τον αριθμό των ερωτήσεων.

Αξιολόγηση



Πιθανές ερωτήσεις για την αξιολόγηση της εκμάθησης ορισμένων βασικών εννοιών:

1. Τι είναι οι ΚΠΥ;
2. Γιατί οι ΚΠΥ είναι τόσο σημαντικές;
3. Γιατί ένα υλικό καθίσταται "κρίσιμο";
4. Πού μπορούμε να βρούμε τις ΚΠΥ;
5. Αναφέρετε τουλάχιστον τρεις εφαρμογές των ΚΠΥ.

Ευχαριστίες

Το CNR ευχαριστεί το Liceo "Niccolò Copernico" στην Μπολόνια (Ιταλία) και το Istituto di Istruzione Superiore "Maria Montessori - Leonardo da Vinci" στη Porretta Terme (Ιταλία) για την πολύτιμη συνεργασία στην ανάπτυξη και δοκιμή αυτού του παιχνιδιού.

Επιπλέον, το CNR ευχαριστεί την ARraise s.r.l., Μιλάνο, Ιταλία, για την ανάπτυξη της ψηφιακής έκδοσης του παιχνιδιού. Το CNR ευχαριστεί το Liceo "Niccolò Copernico" στην Μπολόνια (Ιταλία) και το Istituto di Istruzione Superiore "Maria Montessori - Leonardo da Vinci" στην Porretta Terme (Ιταλία) για την πολύτιμη συνεργασία στην ανάπτυξη και δοκιμή αυτού του παιχνιδιού. Επιπλέον, το CNR ευχαριστεί την ARraise s.r.l., Μιλάνο, Ιταλία, για την ανάπτυξη της ψηφιακής έκδοσης του παιχνιδιού.

