



Είναι ρεαλιστικός ο στόχος για μηδενικές εκπομπές άνθρακα το 2050 ?

Κώστας Παπαβασιλείου

*Ομότιμος Καθηγητής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών Τμήμα
Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος*

- Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2019 παρουσίασε το «European Green Deal» το οποίο θεσμοθετήθηκε κατόπιν σαν European Climate Law
- Έθεσε έναν πολύ φιλόδοξο τελικό στόχο: Μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050
- Θεώρησε ότι κυρίως με ένα μεγάλο χρηματοδοτικό πακέτο και με τις εσωτερικές πολιτικές των Κρατών Μελών στα πλαίσια της εσωτερικής ενεργειακής πολιτικής θα μπορέσει να επιτύχει το στόχο έως το 2050!
- Δεν έλαβε όμως υπόψη της και έναν βασικό παράγοντα στην εξίσωση αυτή : Τις κρίσιμες ορυκτές πρώτες ύλες και μέταλλα που είναι απαραίτητα για την ενεργειακή μετάβαση και την επίτευξη του φιλόδοξου τελικού στόχου, και κυρίως την απρόσκοπτη διαθεσιμότητα τους στα πλαίσια αυτής της πορείας έως το 2050!

European Green Deal 2019

European Climate Law.¹



Και ο μεγάλος αστάθμητος παράγοντας ! → Κρίσιμα ορυκτά και μέταλλα

Η Πρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής μετά το τέλος της συνόδου χαιρέτισε τις δεσμεύσεις των χωρών που πήραν ενεργό μέρος στην διάσκεψη για μείωση των εκπομπών για να διατηρηθεί το όριο υπερθέρμανσης του πλανήτη των 1,5 βαθμών, χωρίς όμως να τεθεί ένα συγκεκριμένο χρονικό όριο!

Η επίτευξη του στόχου αυτού σημαίνει ότι θα χρειαστεί μια πενταπλάσια αύξηση στην παγκόσμια παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έως το 2030 ώστε να επιτευχθεί σε παγκόσμιο επίπεδο ο στόχος εκπομπών μηδενικού άνθρακα έως τα μέσα του αιώνα.

Η πρόσφατη έκθεση του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (IEA) για τις ενεργειακές προοπτικές του πλανήτη σε ό,τι αφορά την απαλλαγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050 αναφέρει²:

«Η ταχεία ανάπτυξη τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα ως μέρος της μετάβασης στην καθαρή ενέργεια συνεπάγεται σημαντική αύξηση της ζήτησης για κρίσιμα ορυκτά. Και η ίδια έκθεση συνεχίζει «Η προοπτική μιας ταχείας αύξησης της ζήτησης για κρίσιμα ορυκτά – πολύ πάνω από οτιδήποτε έχουμε δει τις περασμένες δεκαετίες και στις περισσότερες περιπτώσεις – εγείρει σοβαρότατα ερωτήματα σχετικά με τη διαθεσιμότητα και την αξιοπιστία της προσφοράς».

Η σημαντική αύξηση της ζήτησης που χρησιμοποίησε ο IEA συνεπάγεται παραδείγματος χάριν μια αύξηση παραγωγής λιθίου "100 φορές σε σχέση με τα τρέχοντα επίπεδα" σύμφωνα με τους υπολογισμούς του ίδιου του IEA)!

Από την άλλη πλευρά οι προκλήσεις προμήθειας κρίσιμων μετάλλων και ορυκτών, είναι φυσική απόρροια των μεγάλων χρονών που απαιτούνται για την έρευνα, αξιολόγηση και τελικά άνοιγμα ενός μεταλλείου(μερικές φορές ξεπερνά τα 6 και 7 χρόνια) την ανάπτυξη νέων μεταλλευτικών έργων , την μείωση της ποιότητας των μεταλλευμάτων των κρίσιμων μετάλλων, τον αυξανόμενο έλεγχο των περιβαλλοντικών και κοινωνικών αντιδράσεων καθώς και την έλλειψη γεωγραφικής ποικιλομορφίας στις εργασίες εξόρυξης και επεξεργασίας.

Πάρα πολλοί δυστυχώς, τεχνοκράτες και πολιτικοί ιδιαίτερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αγνοούν ένα βασικό γεγονός: ότι η επέκταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συνεπάγεται ταυτόχρονα και μια επιχείρηση μεγάλης έντασης εξόρυξης και χρήσης κρίσιμων ορυκτών πρώτων υλών που φυσικά δεν γίνεται χωρίς περιβαλλοντικό και ενεργειακό αποτύπωμα με παράλληλη απρόσκοπτη ροή αυτών των ορυκτών πρώτων υλών έως το 2050!

Είναι σήμερα φανερό σύμφωνα με πολύ τεκμηριωμένες μελέτες διεθνών οίκων¹ σχετικά με τα θέματα αυτά ότι:

- Η ενεργειακή μετάβαση ξεκινά και τελειώνει με τα κρίσιμα ορυκτά και μέταλλα.*
- Η επίτευξη μηδενικών εκπομπών άνθρακα σε παγκόσμιο επίπεδο, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την προσφορά κρίσιμων ορυκτών και μετάλλων».*
- Έχει υπολογιστεί ότι οι οποίες επενδύσεις κεφαλαίου στην έρευνα, ανάπτυξη, μεταλλουργική επεξεργασία όλων αυτών των κρίσιμων ορυκτών και μετάλλων θα πρέπει να τετραπλασιαστεί σε περίπου 2 τρισεκατομμύρια δολάρια για να επιτευχθεί μια επιταχυνόμενη ενεργειακή μετάβαση.*

Υπάρχουν πλέον πολλά στοιχεία και δεδομένα που αποδεικνύουν ότι οι στόχοι απαλλαγής από τις εκπομπές άνθρακα, έως το 2050, χωρίς σχέδια για την εύρεση και ανάπτυξη νέων κοιτασμάτων, μεταλλευτικών έργων και μεταλλευτικών επενδύσεων, ιδιαίτερα στο χώρο των κρίσιμων ορυκτών και μετάλλων είναι φράσεις χωρίς περιεχόμενο και χωρίς νόημα!

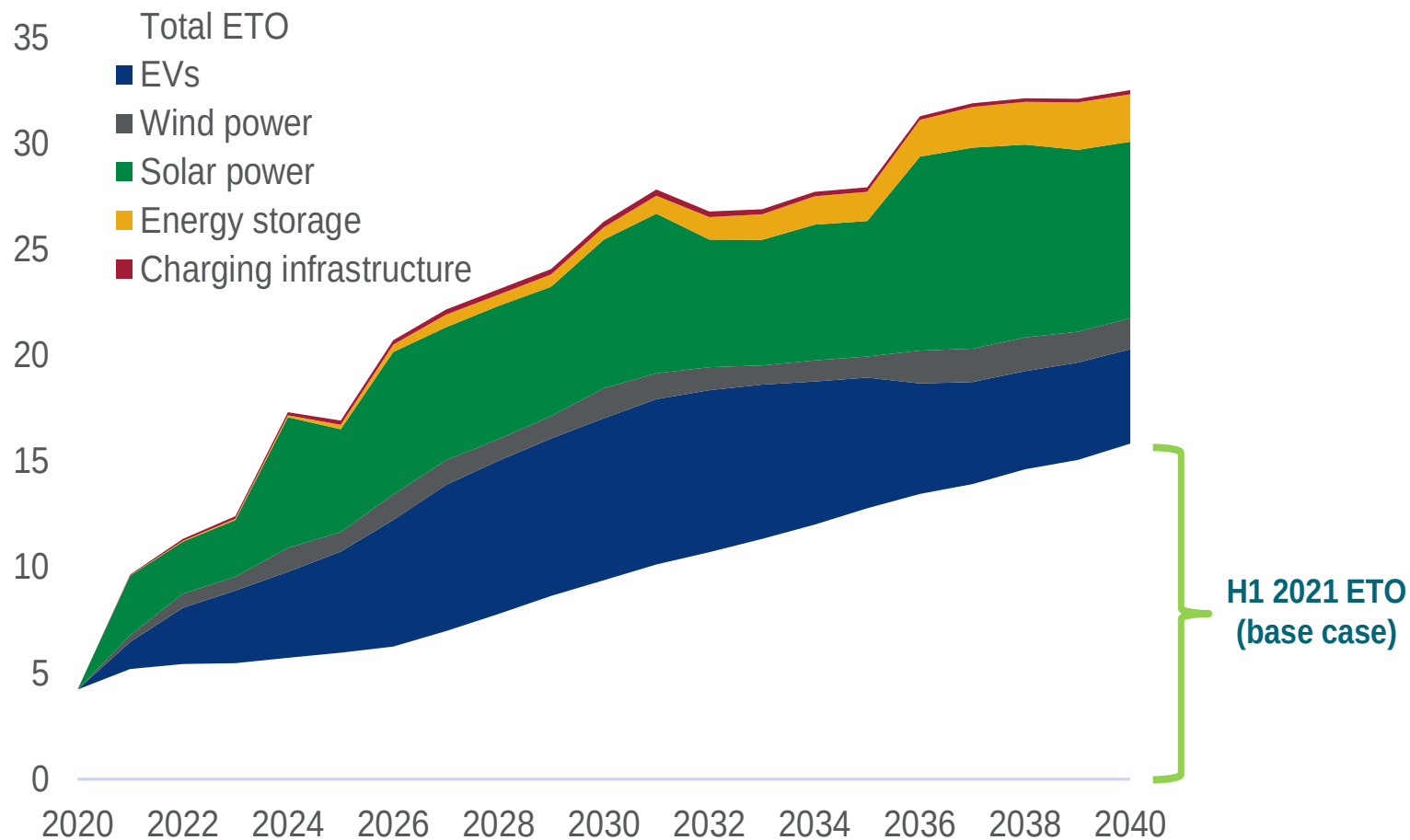
Η επίτευξη μηδενικών εκπομπών άνθρακα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την προσφορά κρίσιμων μετάλλων

Για να επιτευχθεί η ζήτηση που απαιτεί το σενάριο για μείωση της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 1.5°, απαιτείται πενταπλάσια αύξηση της προσφοράς κρίσιμων μετάλλων έως το 2040 σε σύγκριση με το 2020.

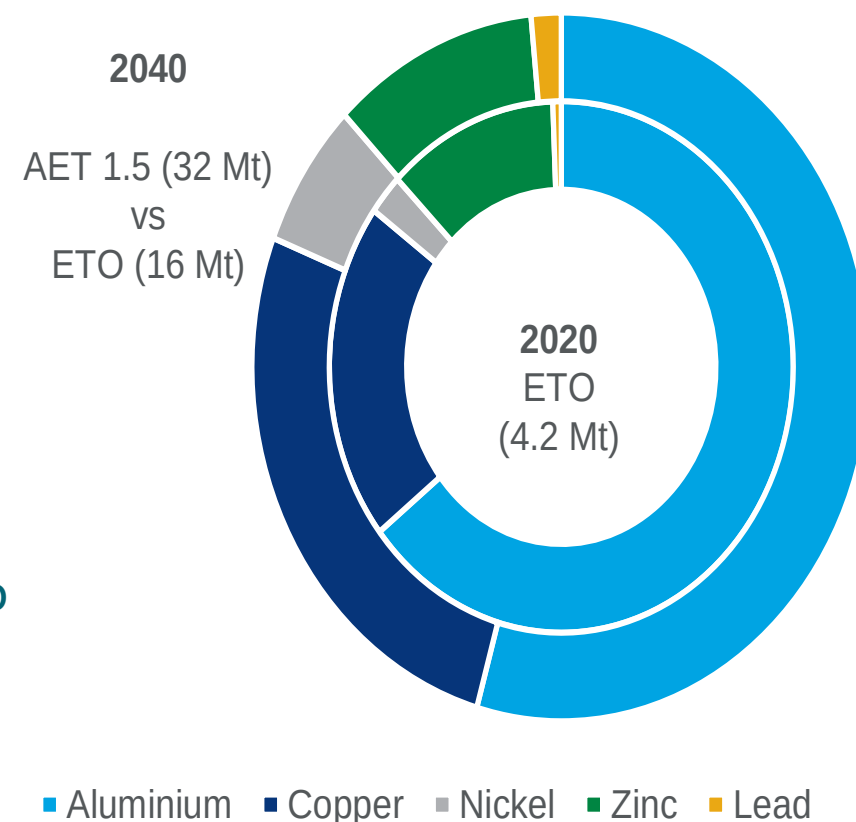
Energy Transition Outlook (ETO): Προοπτική Ενεργειακής Μετάβασης (Π.Ε.Μ)

Accelerated Energy Transition (AET) : Επιταχυνόμενη Ενεργειακή Μετάβαση (Ε.Ε.Μ)

Total base metal demand under AET 1.5 (Mt)



Share of individual base metals



1. Η ενεργειακή μετάβαση ξεκινά και τελειώνει με τα μέταλλα

Η ενεργειακή μετάβαση εξαρτάται πρωτίστως από τον ρυθμό με τον οποίο μπορούν να εντοπιστούν, αναπτυχθούν επαρκή αποθέματα κοιτασμάτων εκμεταλλεύσιμων κρίσιμων μετάλλων, να εξορυχθούν και να μεταποιηθούν σε τελικά προϊόντα.

Η παγκόσμια σύνοδος του COP26 στην Γλασκώβη ενώ στόχευε μεταξύ των άλλων, να εξασφαλίσει όσο το δυνατόν ταχύτερη ενεργειακή μετάβαση – αγνόησε ουσιαστικά ένα βασικό παράγοντα : πολιτικές και στόχους που θα ενθαρρύνουν την εύρεση ανάπτυξης, και απρόσκοπτη προμήθεια κρίσιμων μετάλλων τα οποία είναι καίριας σημασίας για την επίτευξή αυτής της ενεργειακής μετάβασης.

Είναι σήμερα πλέον φανερό ότι η επίτευξη της παραγωγής, μετάδοσης, αποθήκευσης και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα απαιτεί πολλά από αυτά τα **κρίσιμα μέταλλα όπως π.χ τον χαλκό, κοβάλτιο, νικέλιο, λίθιο, σπάνιες γαίες**^{5,6}. Από την άλλη πλευρά, εάν οι τεχνολογίες ανάκτησης μετάλλων, και επεξεργασίας του κάθε είδους σκραπ δεν βελτιωθούν και μεγιστοποιηθούν, τότε το πρόβλημα θα είναι ακόμη μεγαλύτερο.

Με βάση όλους αυτούς τους περιορισμούς, η βιομηχανία κρίσιμων μετάλλων θα χρειαστεί να επενδύσει περίπου μισό τρισεκατομμύρια δολάρια τα επόμενα 20 χρόνια για να προμηθεύσει τα κρίσιμα μέταλλα τα οποία απαιτούνται για την ενεργειακή μετάβαση ώστε να μειωθούν σημαντικά τα αέρια του θερμοκηπίου, που θα έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 2,5 °C⁴.

2.Η πρόκληση της κλιμάκωσης της πρωτογενούς προσφοράς

Οι προοπτικές μας για την ενεργειακή μετάβαση σε σχέση με τα κρίσιμα μέταλλα, συνδέονται με τις αδήριτες προδιαγραφές που θέτει η ίδια η φύση και η τεχνολογία, και οι οποίες αναφέρονται στην αύξηση της προσφοράς μακροπρόθεσμα, συμπεριλαμβανομένων αρκετών βασικών παραγόντων όπως π.χ μεγάλοι χρόνοι διάρκειας κοιτασματολογικής και μεταλλευτικής έρευνας, ανάπτυξης ενός μεταλλείου και κατόπιν μεταλλουργικής επεξεργασίας έως την πρώτη παράδοση του τελικού προϊόντος, μια διαδικασία που συχνότατα, διαρκεί συχνά πάνω από 10 χρόνια, ενώ όπως είναι φυσικό απαιτούνται και μεγάλες επενδύσεις κεφαλαίου. Περιλαμβάνει επίσης περιορισμένες ακόμη δυνατότητες αύξησης της ανάκτησης και χρήσης του σκράπ, χαμηλή διάθεση ανάληψης επενδυτικού κινδύνου και το κυριότερο μια αυξανόμενη κοινωνική και πολιτική αντίσταση στην ανάπτυξη νέων μεταλλευτικών έργων, της πρωτογενούς εξόρυξης, και απροθυμία των επενδυτών να χρηματοδοτήσουν επιταχυνόμενες επενδύσεις κεφαλαίου.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος μηδενικών εκπομπών άνθρακα έως το 2050, οι απαιτήσεις κρίσιμων ορυκτών και μετάλλων τα οποία είναι απαραίτητα για τις τεχνολογίες καθαρής ενέργειας αυξάνονται έως και έξι φορές έως το 2050, με ιδιαίτερα υψηλή ανάπτυξη για κρίσιμα μέταλλα που σχετίζονται με τα ηλεκτρικά οχήματα, ανεμογεννήτριες και τα φωτοβολταϊκά.

Υπάρχει η εκτίμηση ότι για την επίτευξη του στόχου αυτού, απαιτούνται κεφαλαιουχικές δαπάνες για την πλήρη αλυσίδα ανακάλυψης-αξιολόγησης και εξόρυξης κρίσιμων ορυκτών και μετάλλων, περίπου 2 τρισεκατομμύρια δολάρια τα επόμενα 15 χρόνια. Εάν αυτό το κεφάλαιο δεν ευρεθεί και κινητοποιηθεί εγκαίρως, τότε δεν μπορεί να επιτευχθεί καμιά επιταχυνόμενη ενεργειακή μετάβαση.

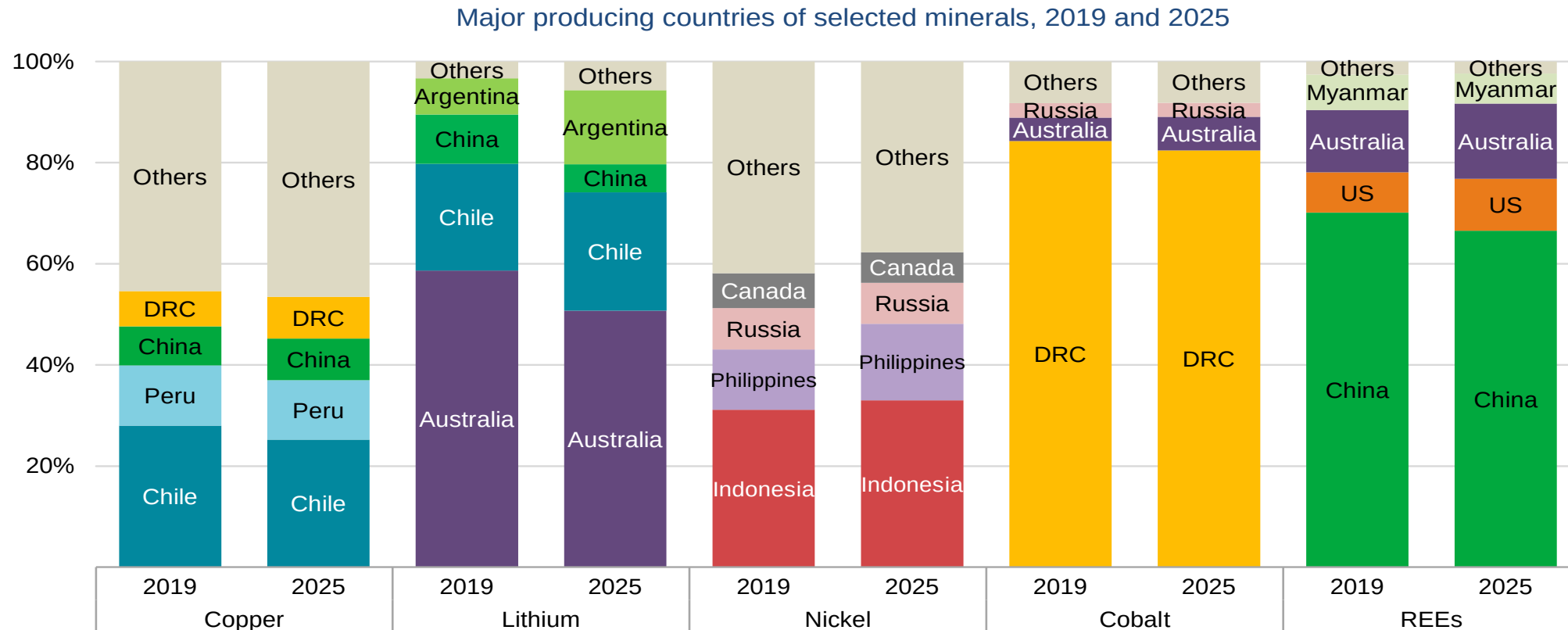
Με τα σημερινά αλλά και μεσοπρόθεσμα δεδομένα θεωρούμε ότι ο στόχος της μείωσης της θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 1.5 ή 2° C βασισμένη στα κρίσιμα ορυκτά και μέταλλα έως το 2050, ξεπερνά το οριακό σημείο της τεχνολογίας και της φερούσας βιομηχανικής ικανότητας που διαθέτει σήμερα η ανθρωπότητα.

Προκειμένου π.χ να έχουμε τα τελικά προϊόντα σπανίων γαιών ή ενώσεων του νικελίου και του κοβαλτίου χρειαζόμαστε να αρκετά χρόνια και φυσικά η όλη διαδικασία εξόρυξης, μεταλλουργικής επεξεργασίας, αφήνουν σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. **Δεν γίνονται χωρίς ενέργεια, δεν γίνονται χωρίς εκπομπές άνθρακα** . Και φυσικά η μεταφορά τους κυρίως μέσω των θαλάσσιων οδών στις αγορές παράγει εξίσου σημαντική περιβαλλοντική ρύπανση.

Παράλληλα η διασφάλιση της προσφοράς των απαιτούμενων κρίσιμων μετάλλων για αυτή τη μετάβαση, δεν είναι καθόλου απλή υπόθεση, καθώς η προσφορά και η ζήτηση δεν μπορούν να διασφαλιστούν μέσω μιας ελεύθερης αγοράς. **Η εξόρυξη των απαιτούμενων μεταλλευμάτων πραγματοποιείται σε μερικές μόνο συγκεκριμένες χώρες και η επεξεργασία αυτών των μεταλλευμάτων συγκεντρώνεται σε ακόμη λιγότερες χώρες. Η διάσταση της γεωπολιτικής αλλάζει καθώς μετακινείται από χώρες που κυριαρχούνται από τους υδρογονάνθρακες σε χώρες που κυριαρχούνται από την εξόρυξη και επεξεργασία κρίσιμων ορυκτών πρώτων υλών.**

Γεωγραφική κατανομή και συγκέντρωση κρίσιμων μετάλλων σε παγκόσμιο επίπεδο. Η κατανομή αυτή δεν προβλέπεται να αλλάξει στο προσεχές μέλλον εκτός εάν προχωρήσει η εκμετάλλευση των υποθαλάσσιων κοιτασμάτων τα οποία είναι πολύ πλούσια στα μέταλλα αυτά. Η τεχνολογία πλέον είναι εφικτή!

Geographical concentration: Analysis of project pipelines indicates that, in most cases, the geographical concentration of production is unlikely to change in the near term



IEA. All rights reserved.

Note: Due to the availability of data on projections for future production, REEs here comprise neodymium, praseodymium, terbium and dysprosium only. DRC = Democratic Republic of the Congo; US = United States; Russia = Russian Federation.

Source: IEA analysis based on the project pipeline in S&P Global (2021) complemented by World Bureau of Metal Statistics (2020) and Adamas Intelligence (2020) (for REEs).

Συμπεράσματα

Αυτοί οι δύο παράγοντες δηλαδή:

- 1. Η ενεργειακή μετάβαση ξεκινά και τελειώνει με τα μέταλλα
- 2. Οι προκλήσεις της κλιμάκωσης της πρωτογενούς προσφοράς υποτιμήθηκαν ή και αγνοήθηκαν από τους κάθε είδους γραφειοκράτες και τεχνοκράτες ειδικών επί των ενεργειακών, αλλά δυστυχώς και από πολιτικούς τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και στην Διεθνή Επιτροπή Ενέργειας!
- Η διάσταση της γεωπολιτικής αλλάζει καθώς μετακινείται από χώρες που κυριαρχούνται από τους υδρογονάνθρακες σε χώρες που κυριαρχούνται από την εξόρυξη και επεξεργασία κρίσιμων ορυκτών πρώτων υλών.
- Με όλα τα παραπάνω που αναπτύξαμε είναι σήμερα δεδομένο ότι ο στόχος για μηδενικές εκπομπές άνθρακα έως το 2050 είναι όχι μόνον ουτοπικός αλλά ταυτόχρονα και επικίνδυνος καθώς υπονομεύει την ομαλή και λελογισμένη μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Η χρήση των υδρογονανθράκων και ιδιαίτερα του φυσικού αερίου σαν μεταβατικού καυσίμου έως ότου έρθουμε ομαλά στην ευρεία χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι εκ των ουκ άνευ.
- Για την Ελλάδα εκτός από την καθαρά ενεργειακή διάσταση είναι θέμα μείζονος σημασίας, από εθνική και γεωπολιτική πλευρά η ανεύρεση και η αξιοποίηση των σημαντικών κοιτασμάτων υδρογονανθράκων που φαίνεται να υπάρχουν, ιδιαίτερα νότια της Κρήτης. Η εγκατάλειψη μιας τέτοιας πολιτικής από την σημερινή κυβέρνηση ισοδυναμεί με πολιτικό έγκλημα

Βιβλιογραφία

1. From ambition to action-Acting together for the planet.Factsheet-E.U Publication 2021
2. World Energy Outlook-IEA Publication 2021
3. The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions-World Energy Outlook Special Report-IEA. 2020
4. Mission impossible: supplying the base metals for accelerated decarbonization-COP26 briefing: 6 October 2021-By Julian Kettle and Kamil Wlazly-A Wood Mackenzie Publication- 2021
5. Known unknowns: the devil in the details of energy metal demand- A CSIRO (Australia's National Science Agency) Publication 2021
6. Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition-Climate-smart Mining Facility-By Kirsten Hund, Daniele La Porta, Thao P. Fabregas, Tim Laing, John Drexhage-WORLD BANK Publication 2020.