

ΟΙ ΘΗΣΑΥΡΟΙ ΤΗΣ « ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ»

ΗΜΕΡΙΔΑ ΕΞΠΡΕΣ – ΣΜΕ, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 29 ΜΑΙΟΥ, 2010

Βιώσιμα κοιτάσματα μεταλλικών ορυκτών στην Μακεδονία και Θράκη

Νικόλαος Αρβανιτίδης

Δρ. Οικονομικός Γεωλόγος

<http://nikolaosarvanitidis.eu>



Μη Ενεργειακές Ορυκτές Πρώτες Ύλες (ΜΕΟΠΥ)

Κατασκευαστικά
υλικά

Αδρανή
(θραυστά
πετρώματα
& αμμοχάλικα)
Διακοσμητικά
πετρώματα
(μάρμαρα,
γρανίτες,
σχιστόλιθοι)
Δομικοί λίθοι
Κεραμικές
άργιλοι

Βιομηχανικά
ορυκτά

Βαρύτης
Μπεντονίτης
Άστριοι
Ποζολάνες
Καολίνης
Λευκόλιθος
Περλίτης
Τάλκης
Χαλαζίας
Χουντίτης

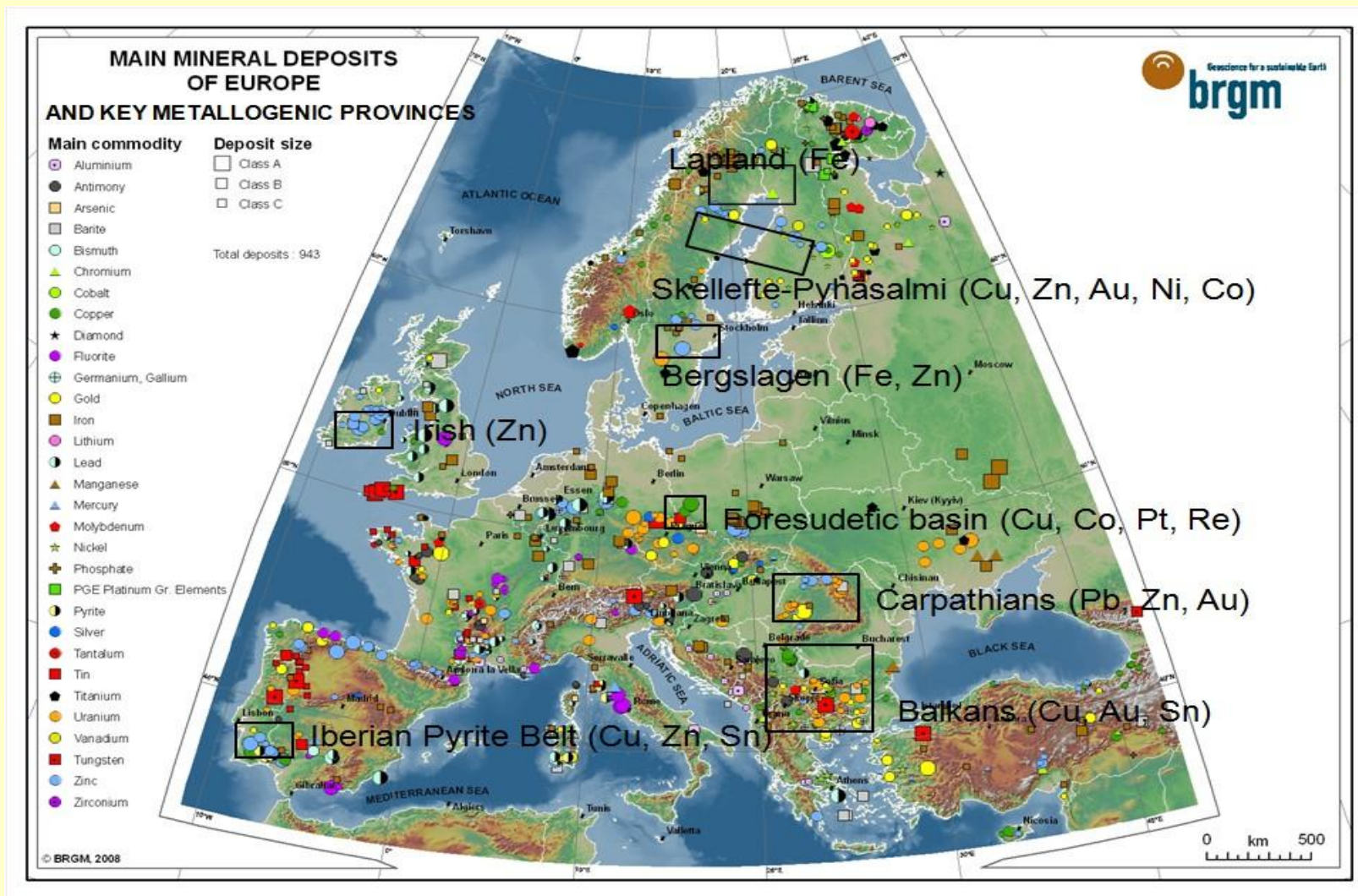
Μεταλλικά
ορυκτά

Βωξίτης
Χρωμίτης
Χαλκός
Μόλυβδος
Μαγγάνιο
Νικέλιο
Άργυρος
Χρυσός
Κασσίτερος
Ψευδάργυρος

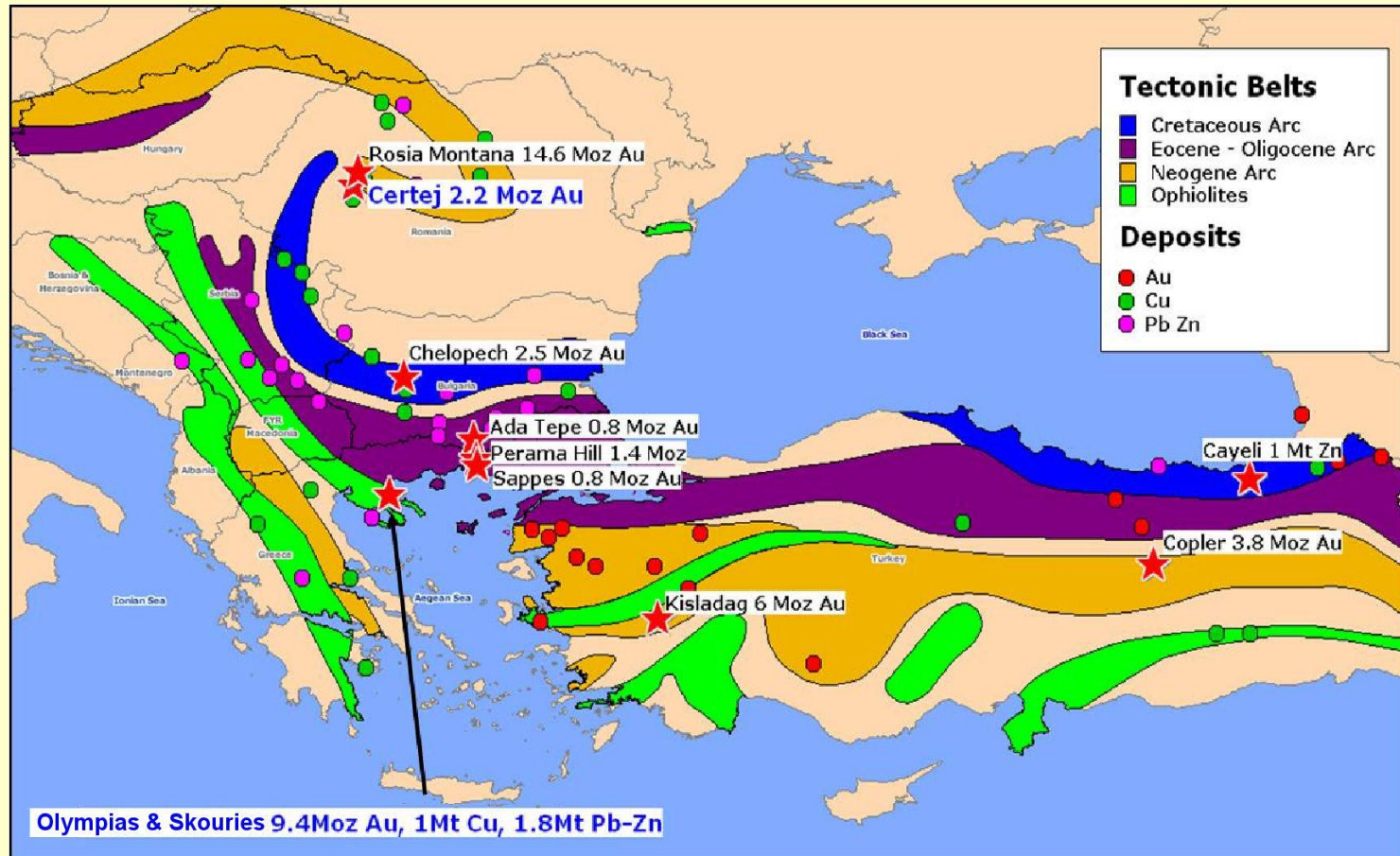
Περιεχόμενο παρουσίασης

- Μη Ενεργειακά Μεταλλικά Ορυκτά (ΜΕΜΟ) στην Μακεδονία και Θράκη με αναφορά στο ευρύτερο μεταλλογενετικό και παραγωγικό καθεστώς
- Χωροχρονοθέτηση, κοιτασματολογική ταξινόμηση και οικονομική αξιολόγηση των βεβαιωμένων αποθεμάτων
- Νέες περιοχές κοιτασματολογικού ενδιαφέροντος και προοπτικές αξιοποίησης
- Στρατηγικές αναπτυξιακής βιωσιμότητας του μεταλλευτικού δυναμικού της περιοχής

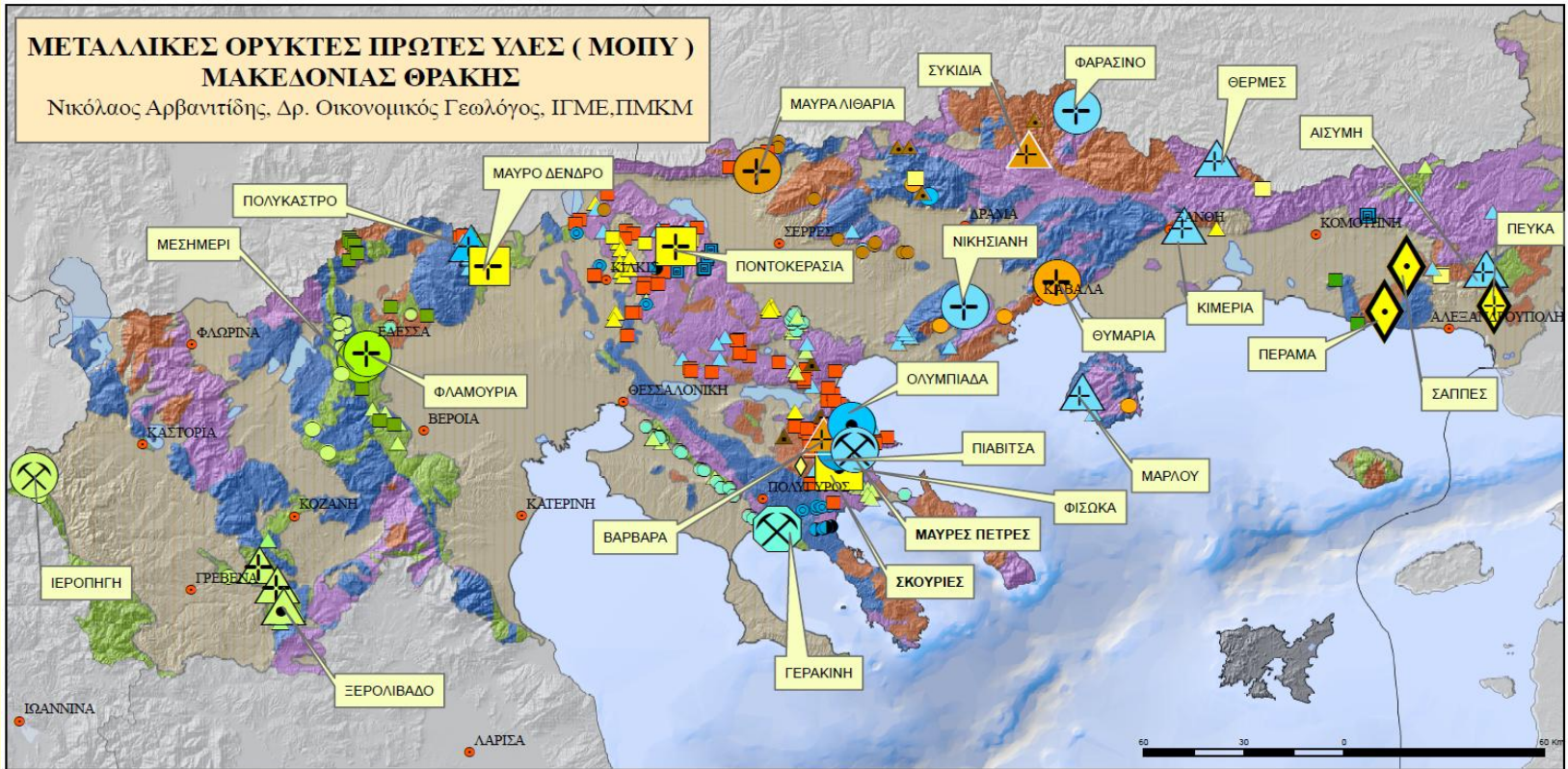
Μεταλλογενετικό δυναμικό της Ευρώπης



Πολυμεταλλικά κοιτάσματα στην ΝΑ Ευρώπη



Μεταλλικές Ορυκτές Πρώτες Ύλες (ΜΟΠΥ)



ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

- Ιζηματογενή πετρώματα
- Ασβεστόλιθοι-Μάρμαρα
- Γνεύσιοι-Αμφιβολίτες
- Ηφαιστειακά-Πυριγενή πετρώματα
- Βασικά - Υπερβασικά πετρώματα

ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΎΛΕΣ (ΜΟΠΥ)

Μαγματικές

- Χρόμιο (Cr)
- Σιδηρονικέλιο (Fe, Ni)
- Λευκόλιθος (Mg)
- Χαλκός-σίδηρος (Cu, Fe)

Υδροθερμικές

- Μικτά θειούχα βασικών μετάλλων (Pb, Zn, Ag)
- Πολυμεταλλικά μικτά θειούχα (Pb, Zn, Au, Ag)
- Χρυσός-χαλκός (Au, Cu, ± Mo ± PGE)
- Χαλκός-σίδηρος (Cu, Fe, ± As)
- Επιθερμικός χρυσός (Au, Ag, ± Cu)
- Βολφράμιο (W)
- Αντιμόνιο (Sb)
- Μαγνητίτης (Fe)

Υπεργενετικές

- Μαγγάνιο/Πυρολουσίτης (Mn, Fe ± Pb ± Zn ± Ag ± Au)
- Χρυσός/λειμωνίτης (Au, Fe, ± Zn)

Προσχωσιγενείς

- Χρυσός (Au)

Ενεργό μεταλλείο

Βεβαιωμένα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα

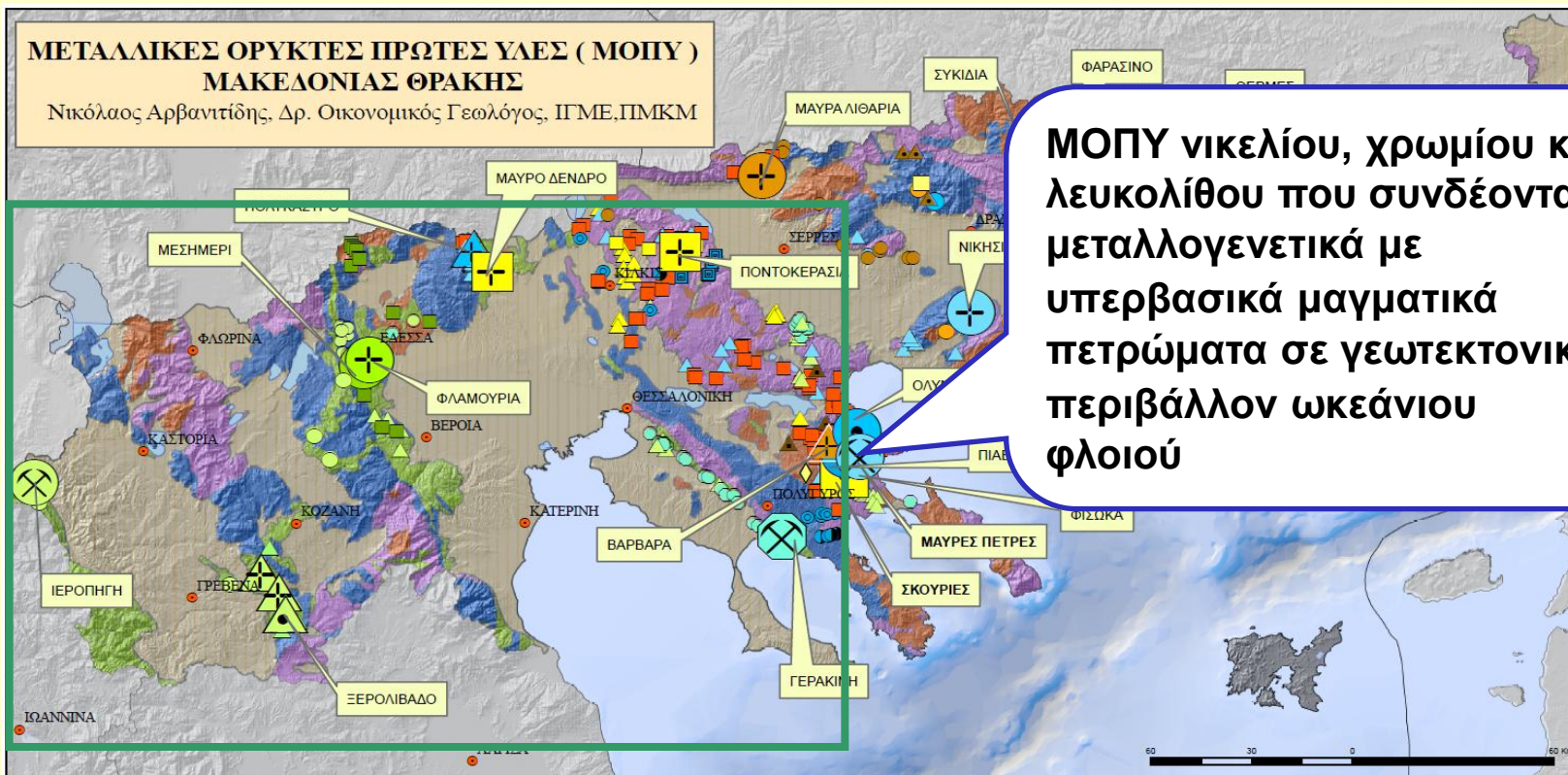
Δυναμικά εκμεταλλεύσιμα αποθέματα



ΜΙΧΑΛΕΟΥ Ξ. 2010



Μεταλλικές Ορυκτές Πρώτες Ύλες (ΜΟΠΥ)



ΜΟΠΥ νικελίου, χρωμίου και λευκολίθου που συνδέονται μεταλλογενετικά με υπερβασικά μαγματικά πετρώματα σε γεωτεκτονικό περιβάλλον ωκεάνιου φλοιού

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

- Ιζηματογενή πετρώματα
- Ασβεστόλιθοι-Μάρμαρα
- Γνεύσιοι-Αμφιβολίτες
- Ηφαιστειακά-Πυριγενή πετρώματα
- Βασικά - Υπερβασικά πετρώματα

ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΎΛΕΣ (ΜΟΠΥ)

Μαγματικές

- Χρόμιο (Cr)
- Σιδηρονικέλιο (Fe,Ni)
- Λευκόλιθος (Mg)
- Χαλκός-σίδηρος (Cu,Fe)

Υδροθερμικές

- Μικτά θειούχα βασικών μετάλλων (Pb,Zn,Ag)
- Πολυμεταλλικά μικτά θειούχα (Pb,Zn,Au,Ag)
- Χρυσός-χαλκός (Au,Cu,Mo±PGE)
- Χαλκός-σίδηρος (Cu,Fe,±As)
- Επιθερμικός χρυσός (Au,Ag,±Cu)
- Βολφράμιο (W)
- Αντιμόνιο (Sb)
- Μαγνήτης (Fe)

Υπεργενετικές

- Μαγγάνιο/Πυρολουσίτης (Mn, Fe,±Pb,±Zn,±Ag,±Au)
- Χρυσός/λειμωνίτης (Au, Fe,±Zn)

Προσχωσιγενείς

- Χρυσός (Au)

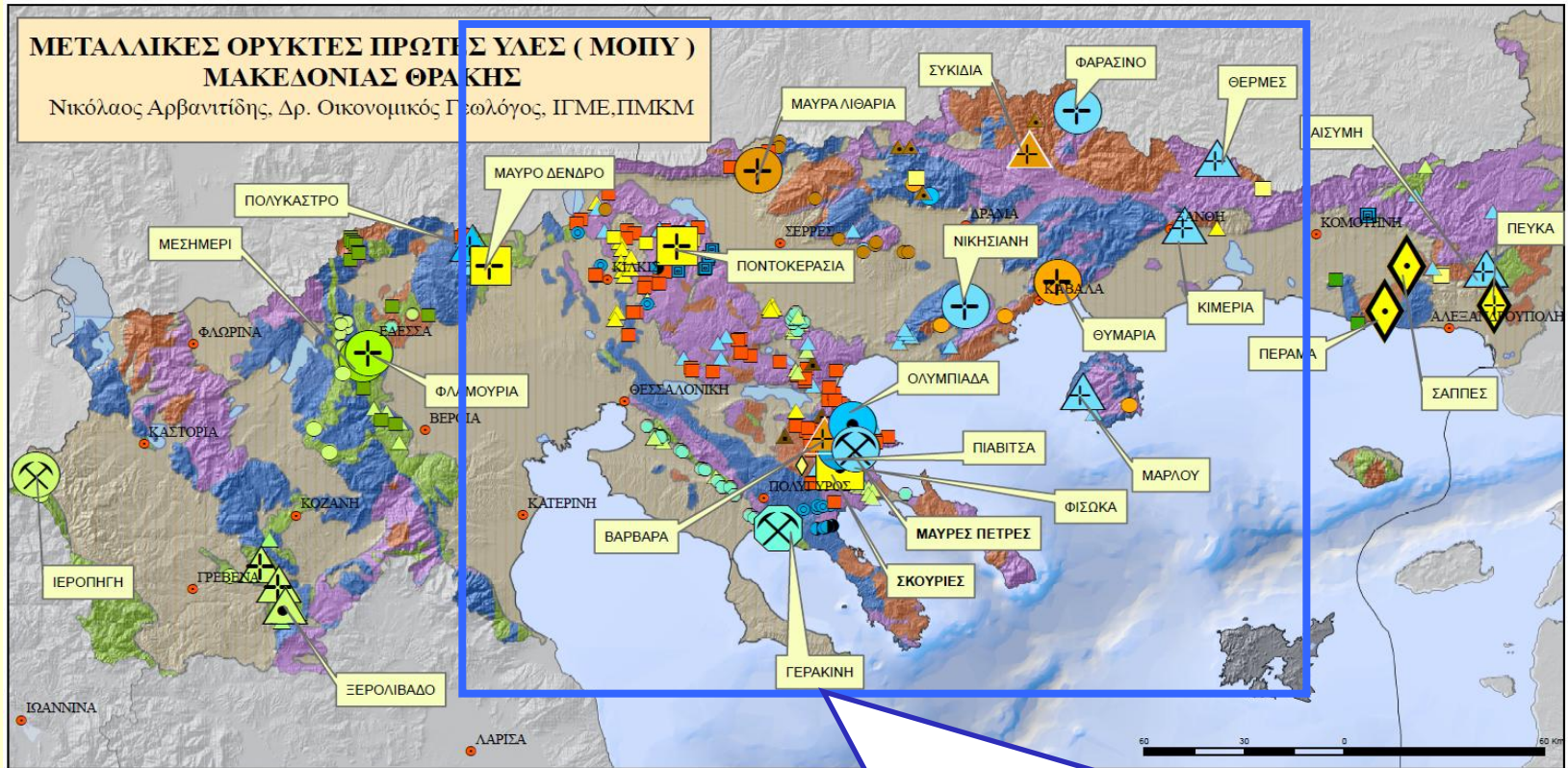
- Ενεργό μεταλλείο
- Βεβαιωμένα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα
- Δυναμικά εκμεταλλεύσιμα αποθέματα



ΜΙΧΑΛΑΕΟΥ Ξ. 2010



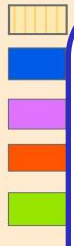
Μεταλλικές Ορυκτές Πρώτες Ύλες (ΜΟΠΥ)



**ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΎΛΕΣ (ΜΟΠΥ)
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΘΡΑΚΗΣ**
Νικόλαος Αρβανιτίδης, Δρ. Οικονομικός Γεωλόγος, ΙΓΜΕ, ΠΜΚΜ

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΎΛΕΣ (ΜΟΠΥ)



ΜΟΠΥ μικτών θειούχων ορυκτών βασικών (Pb, Zn) και πολύτιμων μετάλλων (Au, Ag), συμπεριλαμβανομένων θειούχων ορυκτών του χαλκού, αλλά και αντίστοιχων προϊόντων οξείδωσης, που συνδέονται μεταλλογενετικά με πλουτώνιες γρανιτοειδείς διεισδύσεις στο μαρμαροφόρο κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο της περιοχής (γεωτεκτονικό περιβάλλον ορογενετικού μαγματισμού)



Μεταλλικές Ορυκτές Πρώτες Ύλες (ΜΟΠΥ)

ΜΟΠΥ επιθερμικών συστημάτων χρυσού που συνδέονται μεταλλογενετικά με ηφαιστειακά πετρώματα και σχετικούς ηφαιστειοζηματογενείς σχηματισμούς (γεωτεκτονικό περιβάλλον νησιωτικού μαγματισμού)



ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

- Ιζηματογενή πετρώματα
- Ασβεστόλιθοι-Μάρμαρα
- Γνεύσιοι-Αμφιβολίτες
- Ηφαιστειακά-Πυριγενή πετρώματα
- Βασικά - Υπερβασικά πετρώματα

ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΎΛΕΣ (ΜΟΠΥ)

Μαγματικές

- Χρώμιο (Cr)
- Σιδηρονικέλιο (Fe, Ni)
- Λευκόλιθος (Mg)
- Χαλκός-σίδηρος (Cu, Fe)

Υδροθερμικές

- Μικτά θειούχα βασικών μετάλλων (Pb, Zn, Ag)
- Πολυμεταλλικά μικτά θειούχα (Pb, Zn, Au, Ag)
- Χρυσός-χαλκός (Au, Cu, ± Mo ± PGE)
- Χαλκός-σίδηρος (Cu, Fe, ± As)
- Επιθερμικός χρυσός (Au, Ag, ± Cu)
- Βολφράμιο (W)
- Αντιμόνιο (Sb)
- Μαγνητίτης (Fe)

Υπεργενετικές

- Μαγγάνιο/Πυρολουσίτης (Mn, Fe, ± Pb, ± Zn, ± Ag, ± Au)
- Χρυσός/λειμωνίτης (Au, Fe, ± Zn)

Προσχωσιγενείς

- Χρυσός (Au)

Ενεργό μέταλλο

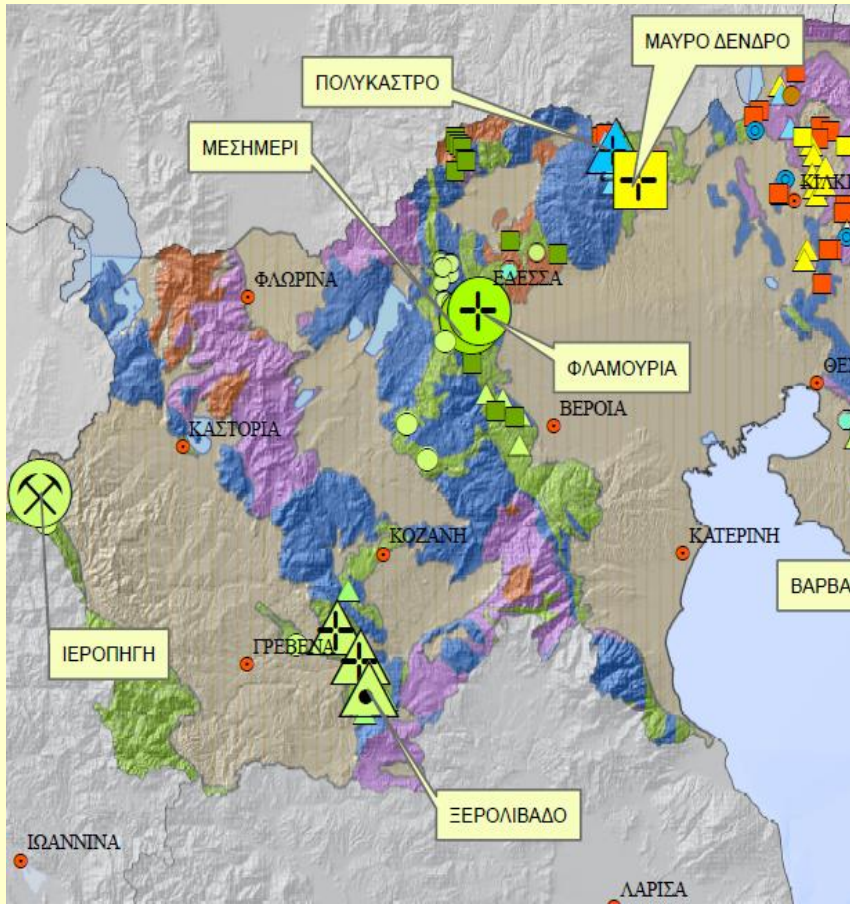
- Βεβαιωμένα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα
- Δυναμικά εκμεταλλεύσιμα αποθέματα



ΜΙΧΑΛΑΕΟΥ Ξ. 2010

Μαγματικές ΜΟΠΥ: Fe-Ni λατερίτης

- Χάρτης Fe-Ni



Ενεργό μεταλλείο Καστοριάς

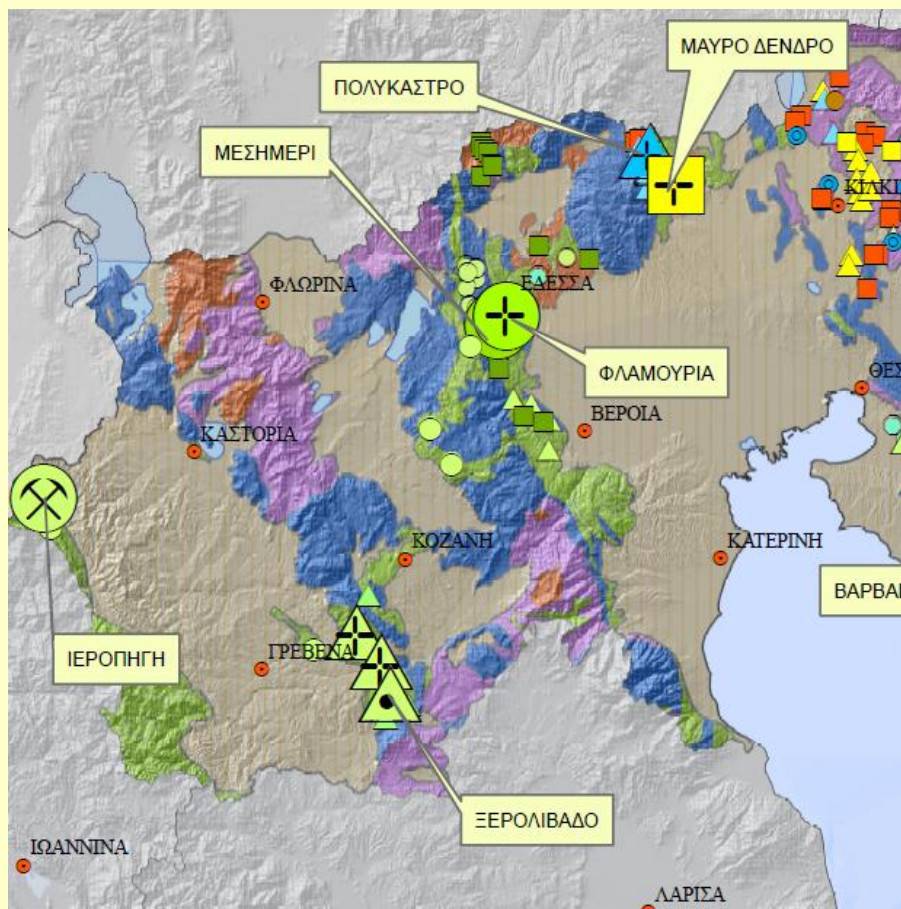
- Βεβαιωμένα αποθέματα, 6.500.000 τόνοι με 1,30% Ni
- Μετρημένα αποθέματα, 9.500.000 τόνοι με 1,10% Ni
- Το 2008 εξορύχθηκαν 480 Kt με 1,30 Ni και κύκλο εργασιών 16,8 εκ. ευρώ

Περιοχές με δυναμικά αποθέματα από έρευνες του ΙΓΜΕ στο Βέρμιο,

- Μεσημέρι, 550.000 τόνοι με 0,90% Ni
- Φλαμουριά, 1.100.000 τόνοι με 0,85% Ni (14,3 Kt Ni)
- Προφήτης Ηλίας, Γραμματικό, Κομνηνά, Ακρινή
- Γράμμος (Καστοριά) & Γρεβενά

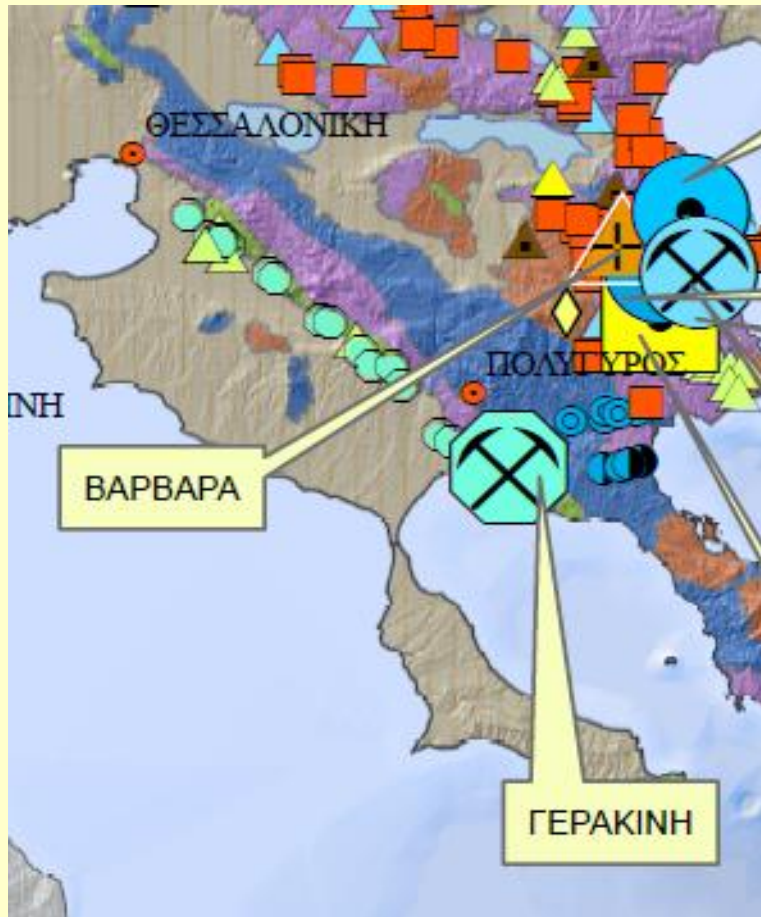
Μαγματικές ΜΟΠΥ: Χρωμίτης (Cr)

- Χάρτης χρωμιτών



- Την περίοδο 1936-1990 εξορύχθηκαν 2,6 εκ. τόνοι, με περιεκτικότητες 15-40% Cr_2O_3 , από μεταλλεύματα της περιοχής Βούρινου (Κοζάνη)
- Σύμφωνα με έρευνες του ΙΓΜΕ τα διαθέσιμα αποθέματα στην ίδια περιοχή ανέρχονται σε περίπου 3 εκ. τόνους με ανάλογα ποιοτικά και δομικά χαρακτηριστικά
 - στο Ξερολίβαδο υπάρχουν 1 εκ. τόνοι βεβαιωμένα αποθέματα με 25% Cr_2O_3 (170 Kt Cr)

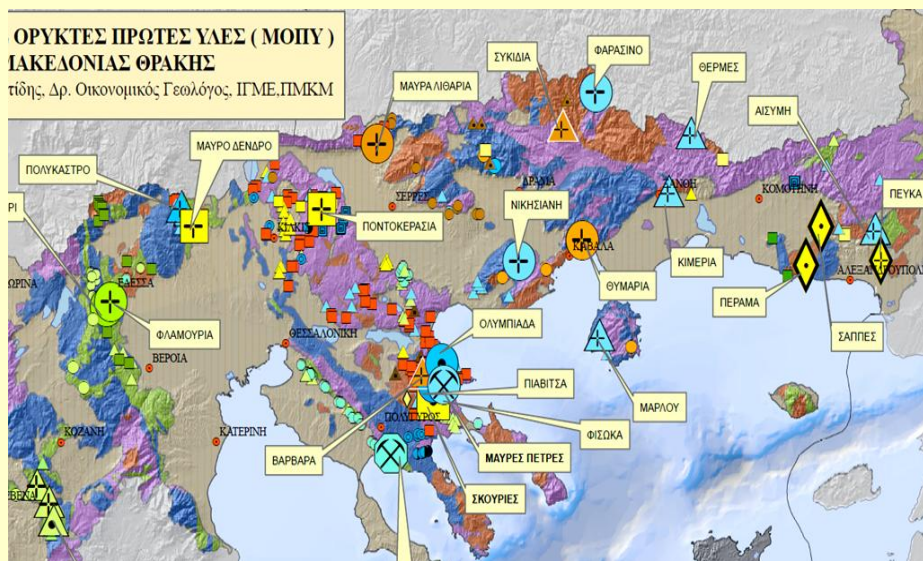
Μαγματικές ΜΟΠΥ: Λευκόλιθος



- Αποθεματικό δυναμικό εκτιμάται σε ~15.000.000 τόνους στην Γερακινή
- Αφορά σε αποθέματα που με την παρούσα παραγωγική διαδικασία θεωρούνται οικονομικά εκμεταλλεύσιμα και όχι στα συνολικά βέβαια εντοπισθέντα αποθέματα
- Συνεργασία με το ΙΓΜΕ στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου ProMine για την αξιοποίηση ολιβινικών στείρων στην παραγωγή νάνο-πυριτίου

Υδροθερμικές ΜΟΠΥ: Μικτά θειούχα Pb–Zn–Ag

- Χάρτης μικτών θειούχων βασικών μετάλλων



Με βάση ερευνητικές εργασίες του ΙΓΜΕ εντοπίσθηκαν οριακά-μη εκμεταλλεύσιμα αποθέματα στις περιοχές

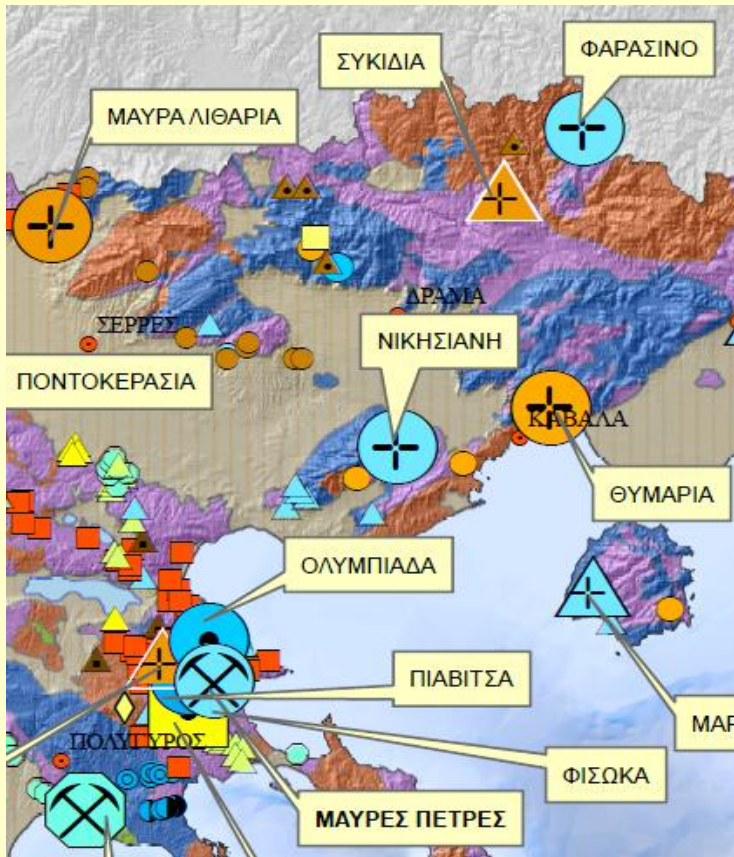
- Αισύμη, Έβρος: 59 Kt Zn
- Θέρμες, Ξάνθη: 352 Kt Pb+Zn, 143 τόνοι Ag
- Μαρλού, Θάσος: 140 Kt Zn, 56 Kt Pb
- Πολύκαστρο, Κιλκίς: 113 Kt Pb, 172 Kt Zn, 80 τόνοι Ag

Σύνολο μετρημένων αποθεμάτων

- 892 Kt Pb+Zn**
- 223 τόνοι Ag**

Υδροθερμικές ΜΟΠΥ: Πολυμεταλλικά μικτά θειούχα Pb –Zn-Au-Ag

- Χάρτης πολυμεταλλικών μικτών θειούχων



Περιοχές με βεβαιωμένα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα

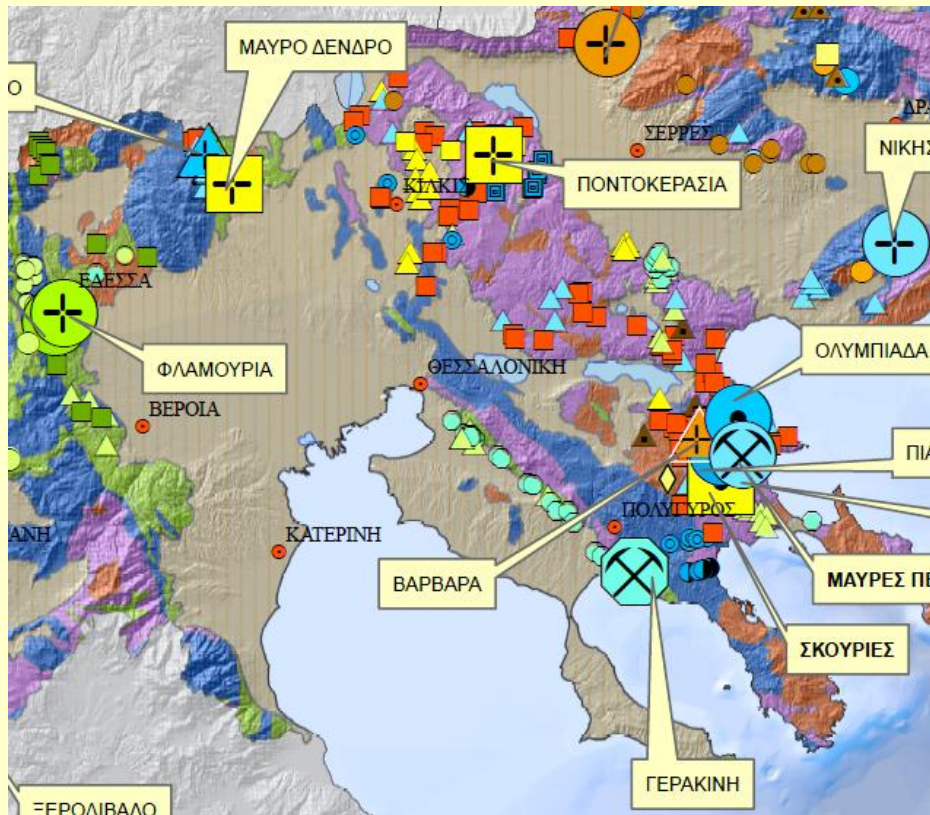
- Στρατώνι/Μεταλλείο Μαύρων Πετρών: 163 Kt Pb, 208 Kt Zn, 13,7 Moz (430 τόνοι) Ag, 0,3 Moz (9 τόνοι) Au.
- Ολυμπιάδα: 3,6 Moz (~115 τόνοι) Au, 52,1 Moz (1667 τόνοι) Ag, 530 Kt Pb, 695 Kt Zn.

Περιοχές με δυναμικό κοιτασματολογικό ενδιαφέρον

- Πιάβιτσα, Μπαζίνα, Ζέπκος, Βίνα (ΒΑ Χαλκιδική)
- Φαρασινό (Δράμα): 12 g/t Au, 260 g/t Ag, 7% Pb, 5% Zn, 1,5% Cu
- Νικήσιανη (Καβάλα): 1,3 t Au

Υδροθερμικές ΜΟΠΥ: Πορφυρικός Au-Cu

- Χάρτης πορφυρικών χρυσού-χαλκού



Κοιτασματολογικές περιοχές με βεβαιωμένα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα

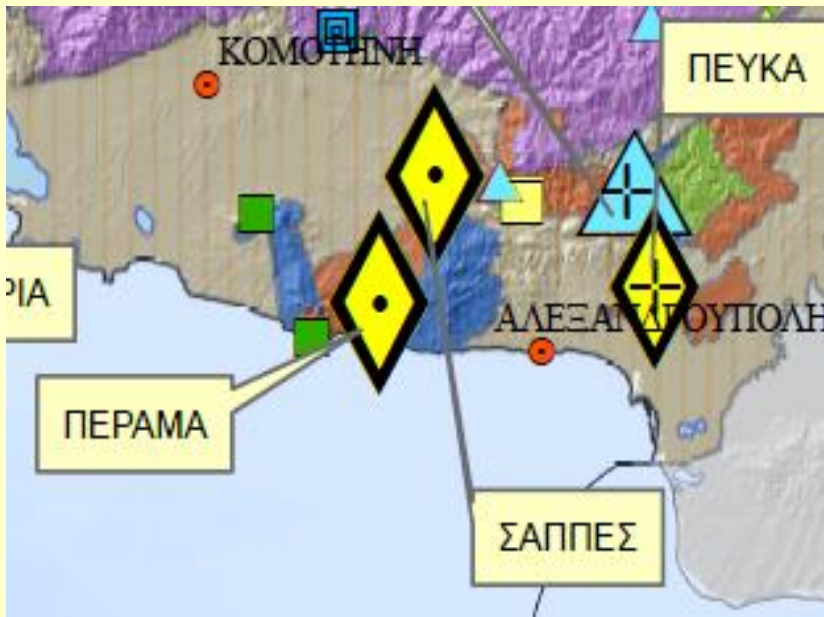
- Σκουριές, ΒΑ Χαλκιδική: 3,9 Moz (125 τόνοι) Au, 789 Kt Cu βέβαια, και 5,03 Moz (161τόνοι) Au, 1.043 Kt Cu δυνατά αποθέματα

Περιοχές με δυναμικό κοιτασματολογικό ενδιαφέρον

- Φισώκα, Τσικάρα (ΒΑ Χαλκιδική)
- Ποντοκερασιά, Γερακαριό (Κιλκίς)

Υδροθερμικές ΜΟΠΥ: Επιθερμικός Αυ

- Χάρτης μεταλλοφόρων περιοχών επιθερμικού χρυσού



Κοιτασματολογικές περιοχές με βεβαιωμένα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα

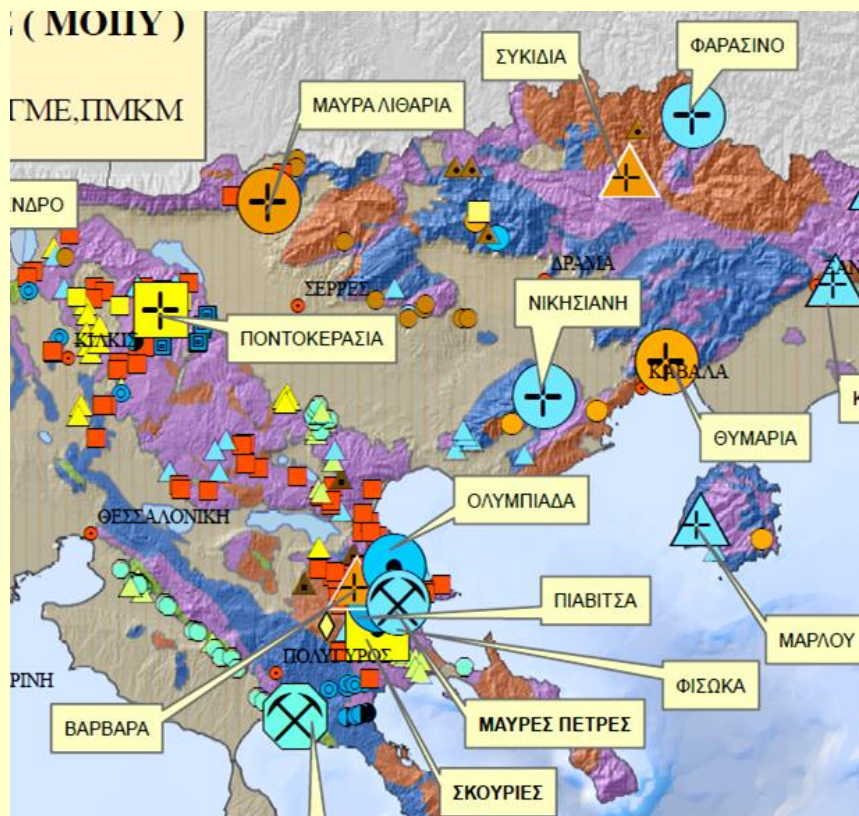
- Σάππες, Ροδόπη: 0,8 Moz (23,7 τόνοι) Αυ, 0,4 Moz (13,8 τόνοι) Αg, στα δύο μεταλλοφόρα σώματα Οχιάς και Αγ. Δημητρίου που εντόπισε το ΙΓΜΕ (1987-1991)
- Πέραμα, Έβρος: 1,7 Moz (54 τόνοι) Αυ, 3,0 Moz (96 τόνοι) Αg

Περιοχές με δυναμικό κοιτασματολογικό ενδιαφέρον

- Πεύκα (8 g / t Αυ, 3,5 % Cu), Κίρκη, Πετρωτά (Έβρος)

Υπεργενετικές ΜΟΠΥ: Μαγγάνιο

- Χάρτης μεταλλοφόρων περιοχών μαγγανίου

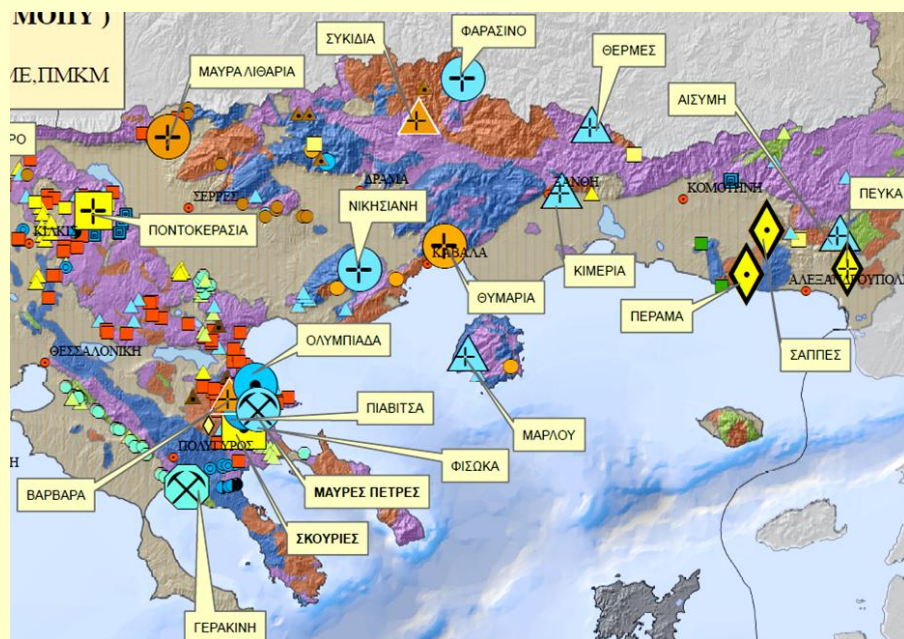


Με βάση κοιτασματολογικές έρευνες και γεωτρήσεις του ΙΓΜΕ

- 25 χλμ., Δράμα: 60.000 τόνοι
- Συκίδια, Δράμα: 50.000 τόνοι (20-720 g/ tn Ag)
- Φιντέρνα, Δράμα: 25.000 τόνοι
- Λαγός- Κουρί, Δράμα: 65.000 τόνοι (2-10 g/tn Au)
- Θυμαριά, Καβάλα: 50.000 τόνοι (8 g/tn Au)
- Βαρβάρα, Χαλκιδική: 2.000.000 τόνοι, 24-29 % MnO₂, 7,3 g /t Ag, 1,4 g /t Au

Βιώσιμος & Αναπτυξιακός «Χρυσός»

- Πολυμεταλλικός χρυσός: 4,63 Moz – 143 τόνοι
- Πορφυρικός χρυσός: 5,03 Moz- 161 τόνοι
- Επιθερμικός χρυσός: 2,5 Moz, 78 τόνοι



Σύνολο εκμεταλλεύσιμων αποθεμάτων χρυσού: 12,16 Moz- 382 τόνοι

**Νέος δυναμικός
κοιτασματολογικός στόχος ΙΓΜΕ:**

- Λειμωνιτικός χρυσός στον ορεινό όγκο Αγκίστρου, 17 g /t Au

Αποθεματικές εκτιμήσεις
προσχωσιγενούς χρυσού

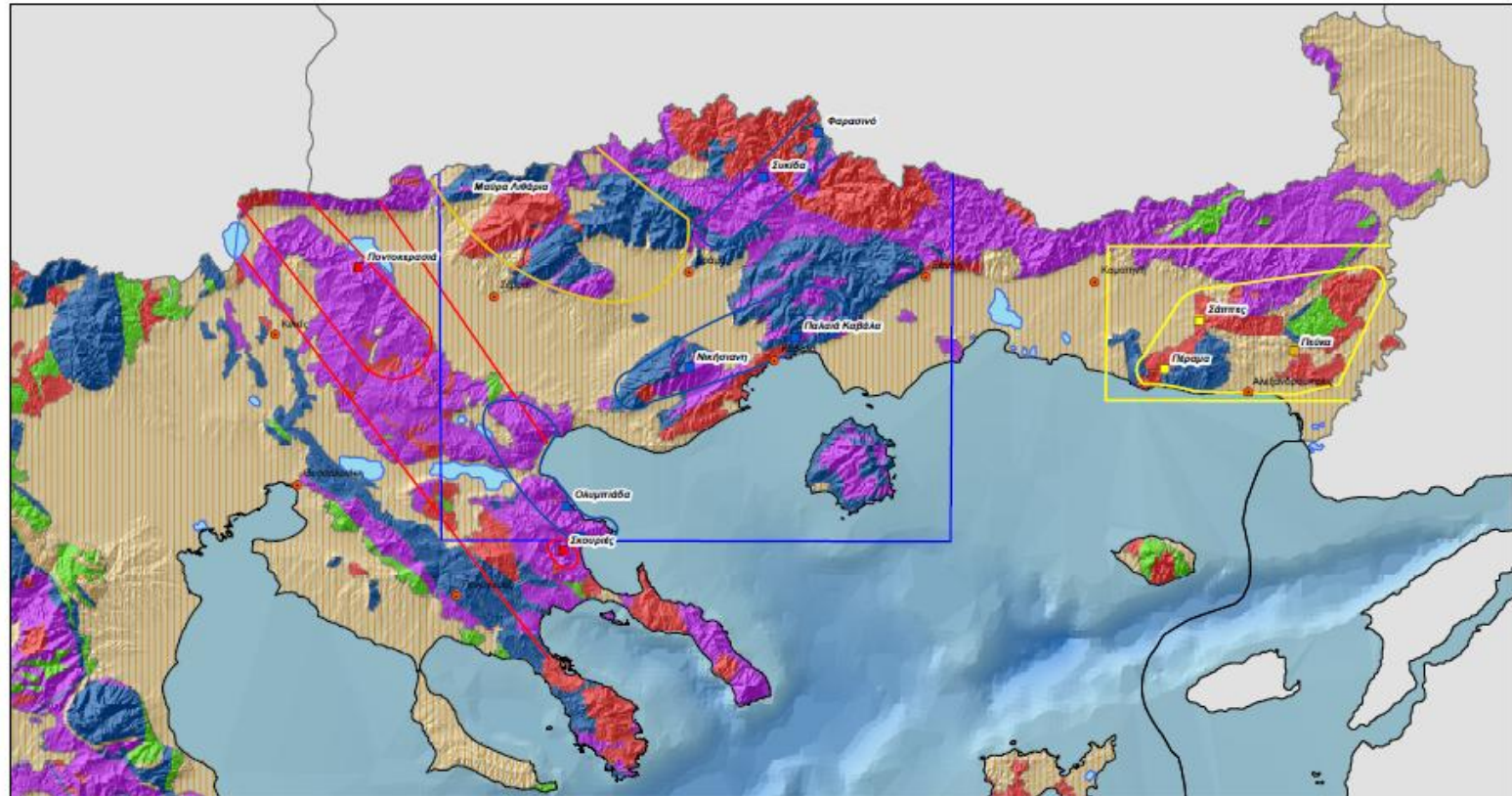
Μεταλλογενετικά συμπεράσματα

- Το μεταλλογενετικό περιβάλλον των ορογενετικών μαγματικών τόξων, όπως για παράδειγμα είναι το ελληνικό, και ο συνδυασμός πολυμεταλλικών / πορφυρικών / επιθερμικών τύπων που παράγει, διαμορφώνουν ευνοϊκές συνθήκες για τον εντοπισμό πλούσιων και δυναμικών κοιτασμάτων χρυσού.
- Η γεωτεκτονική χώρο-χρονική εξέλιξη της Μακεδονίας και Θράκης αλλά και της ευρύτερης Βαλκανικής, συνιστά ένα ιδιαίτερα δυναμικό μεταλλογενετικό σύστημα ικανό να αποθέσει χρυσοφόρα πολυμεταλλικά (Pb-Zn-Au-Ag, Cu-Au, Au) κοιτάσματα παγκόσμιας κλάσης.
- Η αξιοποίηση της μεταλλογενετικής ερμηνείας στον καθορισμό χωροχρονικά και γεωδυναμικά ελεγχόμενων τύπων αποτελεί βασικό δείκτη και παράμετρο για την βιώσιμη εκμετάλλευσή τους

Κοιτασματολογικά συμπεράσματα

- Πέρα και την διαπίστωση ότι η ΒΑ Χαλκιδική αποτελεί πραγματικά μία βιώσιμη και «πλουτοπαραγωγική δεξαμενή» μετάλλων, ικανή να αυξήσει σημαντικά τα σημερινά γνωστά αποθέματα, υπάρχουν προτάσεις για συστηματικότερη έρευνα και σε άλλες περιοχές κοιτασματολογικού ενδιαφέροντος στην Β. Ελλάδα, όπως προκύπτει από προηγούμενες έρευνες του ΙΓΜΕ.
Χαρακτηριστικές περιπτώσεις είναι,
 - η ζώνη λειμωνιτικών εμφανίσεων χρυσού στον ορεινό όγκο Αγκίστρου – Βροντούς – Μενοικίου, στις Σέρρες και Δράμα
 - τα πορφυρικά συστήματα χαλκού- χρυσού της ευρύτερης περιοχής Ποντοκερασιάς – Γερακαριού – Βάθης – Μυλοχωρίου – Δροσάτου (Κιλκίς)
 - η δυναμική πολυμεταλλική παρουσία μικτής θειούχου μεταλλοφορίας στην ζώνη Φαρασινού – Συκιδίων στην Δράμα
 - οι νέοι στόχοι εντοπισμού επιθερμικού χρυσού σε μεταλλοφόρες δομές των περιοχών Κίρκης και Πεύκων στον Έβρο

Περιοχές κοιτασματολογικού ενδιαφέροντος



Ζώνες δυναμικού ενδιαφέροντος για τον εντοπισμό κοιτασματολογικών αποθεμάτων χρυσού

Ιζηματογενή πετρώματα

Ηφαισιακά - Πυριγενή πετρώματα

Πορφυρικός χρυσός (Au - Cu)

Επιθερμικός χρυσός (Au - Ag)

Ασβεστόλιθοι - Μάρμαρα

Βασικά - Υπερβασικά πετρώματα

Πολυμεταλλικός χρυσός (Au - Ag - Pb - Zn)

Λειμωντικός χρυσός (Au)

Γνεύσιαι - Αμφιβολίτες

Πλουτοπαραγωγικά συμπεράσματα

- Η μεταλλευτική αξία των βεβαιωμένων αποθεμάτων νικελίου, ψευδαργύρου, μολύβδου, χαλκού, χρυσού και αργύρου στην Μακεδονία και Θράκη, με βάση τις τρέχουσες τιμές των μετάλλων, ανέρχεται περίπου σε 20 δισ. ευρώ. Ένα πολύ μικρό μέρος της αξίας αυτής αξιοποιείται σήμερα παραγωγικά.
- Τα δυναμικά αποθέματα που φιλοξενούνται στις υπάρχουσες μεταλλευτικές αλλά και σε νέες περιοχές κοιτασματολογικού ενδιαφέροντος είναι σε θέση να πολλαπλασιάσουν το προαναφερόμενο οικονομικό μέγεθος.
- Με βάση τα αποθέματα και το μεταλλικό περιεχόμενο σε χρυσό, άργυρο, χαλκό, μόλυβδο και ψευδάργυρο η Β. Ελλάδα είναι από τις πλουσιότερες κοιτασματολογικές περιφέρειες της Ευρώπης και αποτελεί σταθερή μεταλλευτική πηγή για την βιώσιμη ανάπτυξη της χώρας. Είναι φανερό ότι ο ελληνικός ορυκτός πλούτος είναι σε θέση να συμβάλλει καθοριστικά στην κατεύθυνση εντατικότερης και αποτελεσματικότερης εκμετάλλευσης ενδοευρωπαϊκών πηγών ΜΕΟΠΥ.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

narvanitidis@thes.igme.gr

greenminerals@nikolaosarvanitidis.eu

<http://nikolaosarvanitidis.eu>

<http://promine.gtk.fi>

