



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Τίτλος Μαθήματος

Ενότητα 4: Κοιτάσματα των Στοιχείων της ομάδας
του λευκοχρύσου ή PGE

Μαρία Οικονόμου

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

Κοιτάσματα των Στοιχείων της ομάδας του λευκοχρύσου ή PGE

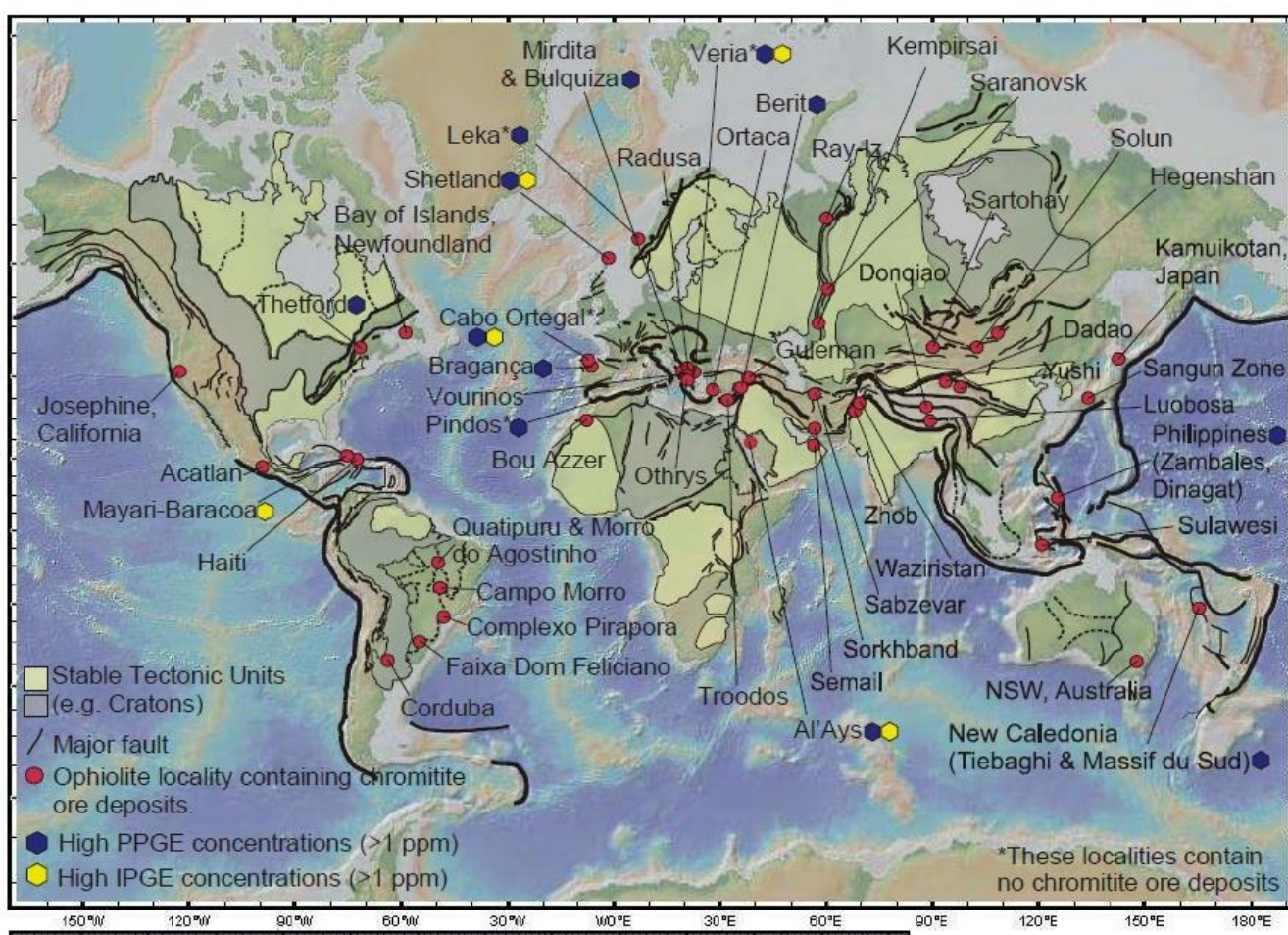
PGE σε οφιολιθικά συμπλέγματα

PGE σε οφιολιθικά συμπλέγματα (α)

Ο χρωμίτης είναι
ο κύριος συλλέκτης PGE
σε οφιολιθικά συμπλέγματα.



Κατανομή μεταλλευμάτων χρωμίτη PGE-πλουσίων και PGE-φτωχών



Εικόνα 1 Prichard & Brough (2009)

ΡΓΕ χρωμιτίτες στην Ελλάδα



Εικόνα 2

Περιεκτικότητες PGE στο σύμπλεγμα του Βουρίνου

	Os	Ir	Ru	Rh	Pt	Pd	Cr/(Cr+Al)
Ξερολίβαδο	50	30	60	19	2	3	0,81
Βοιδόλακκος	830	1400	750	35	11	3	0,78
Κερασίτσα	160	110	34	14	2	5	0,78
Κουρσούμια	220	130	240	27	18	8	0,66
Ριζό	1000	760	240	6	23	3	0,8
Πεύκα	10	8	17	5	140	440	0,76
Ντουμαράκι	120	22	560	13	2	2	0,8

Πίνακας 1



Ο εμπλουτισμός σε PGE στα οφιολιθικά συμπλέγματα

- σε όλα τα PGE, ή
- μόνο σε Os, Ir and Ru, ή
- σε Pt ή/και Pd



PGE στο οφιολιθικό σύμπλεγμα της Πίνδου

	$\Sigma(\text{Pt}+\text{Pd})$	$\Sigma(\text{Os}+\text{Ir}+\text{Ru})$	$(\text{Pt}+\text{Pd})/(\text{Os}+\text{Ir}+\text{Ru})$	$\text{Ru}/(\text{Os}+\text{Ir}+\text{Ru})$
ΠΙΝΔΟΣ				
Κορυδαλλός	3620	151	24	0,36
	1800	190	9,5	0,42
	5120	82	62	0,7
	2990	297	14	0,37
	6565	207	32	0,16
	3880	164	24	0,49
	2245	292	7,7	0,44
	94	22	4,3	0,5
Κόζιακας	12	84	0,14	0,57
Ντραμάλα	11	81	0,13	0,13
Κάμπος Δεσπότη	11	98	0,11	0,51
Μηλιά	157	1020	0,15	0,54
ΣΚΥΡΟΣ	319	1820	0,18	0,66
	51	400	0,13	0,75
	41	1900	0,21	0,77
ΒΕΡΟΙΑ	2	1230	0,002	0,5
	1650	7720	0,21	0,3
	1510	23120	0,065	0,42

Πίνακας 2



PGE στο οφιολιθικό σύμπλεγμα της Βέρροιας

ΒΕΡΡΟΙΑ	G.67	G.64	G.65	G.66	G.80	G.79
Os	10	120	170	550	1520	7400
Ir	26	250	440	440	3900	6020
Ru	15	370	620	830	2300	9700
Rh	11	35	30	19	510	310
Pt	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1360	760
Pd	n.d.	n.d.	2	n.d.	250	750
ΣPGE	62	775	1262	1839	9840	24940
Au	3	3	3	2	9	4
(Rh+Pt+Pd)/ (Os+Ir+Ru)	0,22	0,05	0,03	0,01	0,28	0,08
ppm						
Ni	980	1170	960	1100	1150	1100
Co	270	240	190	220	180	240
Zn	1440	640	350	1100	390	1090

Πίνακας 3



Εύρος PGE σε PGE-πλούσιους χρωμιτίτες

Περιοχή	Os (ppb)	Ir (ppb)	Ru (ppb)	Rh (ppb)	Pt (ppb)	Pd (ppb)
Σκύρος	13 - 140	30 - 480	150 - 1200	7 - 160	20 - 280	20 - 40
Βέροια	13 - 7400	26 - 6020	15 - 9700	11 - 310	2 - 760	3 - 750
Πίνδος	14 - 66	13 - 55	20 - 110	8 - 112	29 - 4420	13 - 2144

Πίνακας 4

Αντιπροσωπευτική ανάλυση ολικού κοιτάσματος από τους οφιολίθους της Σκύρου (περιοχής Αχλάδονες), της Βέροιας και της Πίνδου, Ελλάδα (Economidou-Eliopoulos & Eliopoulos (1999), Tarkian et al. (1996), Tsoupas & Economidou-Eliopoulos (2007))



Κανονικοποιημένα διαγράμματα PGE (PGE-patterns) με αρνητική και θετική κλίση

Διάκριση οφιολίθων και
εστρωμένων διεισδύσεων
ή
διαφορετικές διεργασίες?



PGE patterns for

Large chromite deposits

chromitites rich in IPGE

chromitites rich in IPGE

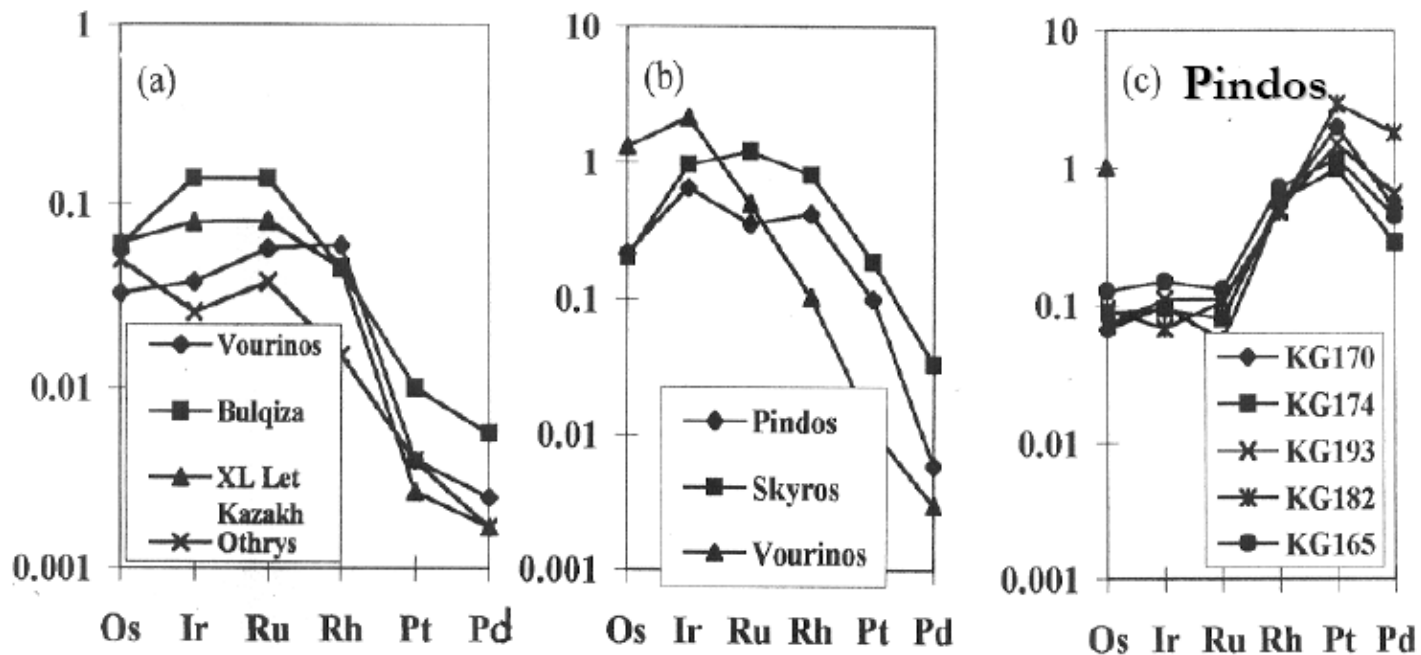
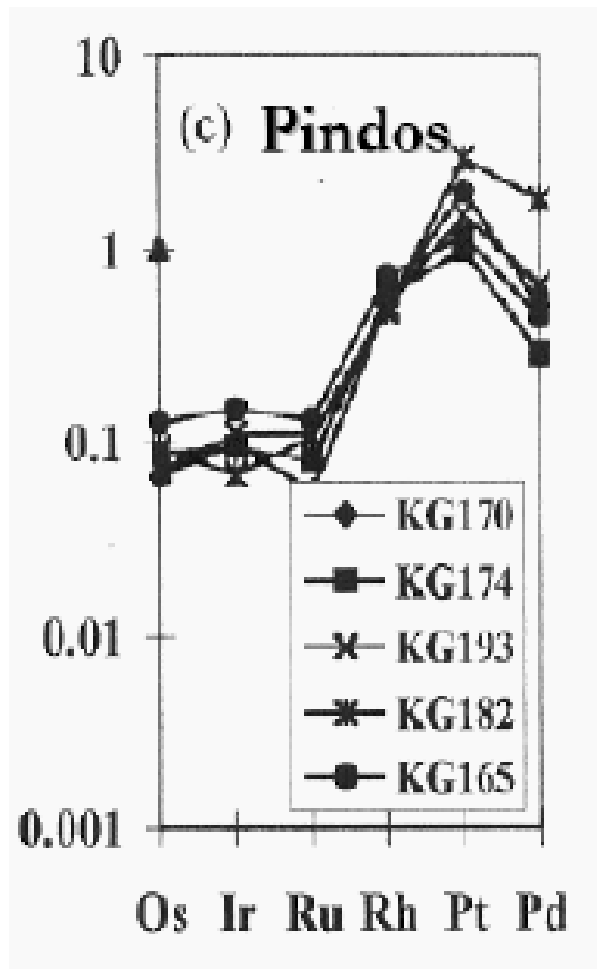


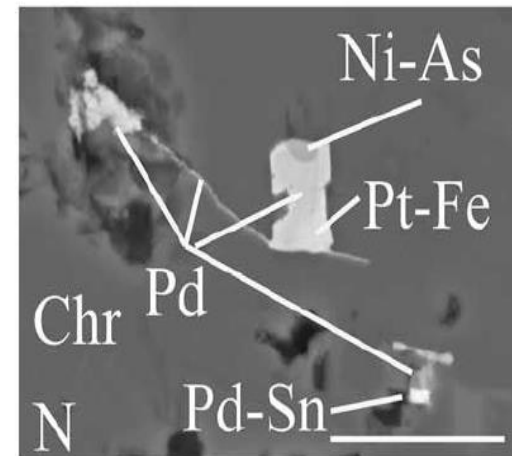
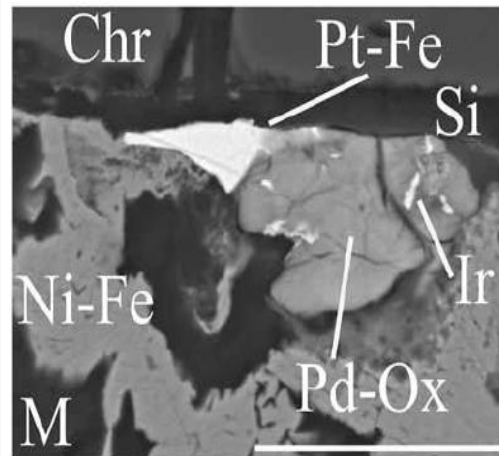
Figure 2. Chondrite-normalized (C1) PGE-patterns for chromite ores (a) from large chromite deposits, (b) and (c) PGE-enriched ores. Data from Economou-Eliopoulos (1996); Tarkian et al., (1996); Economou-Eliopoulos et al. (1999)

Εικόνα 3

PGM σε χρωμικό μετάλλευμα της Πίνδου, μεταξύ κόκκων χρωμίτη



Εικόνα 4



Εικόνα 5

Η θετική κλίση των PGE-patterns αποδίδεται στην κλασματική κρυστάλλωση (μεγάλες τιμές του λόγου Pd/Ir)

PGE-ορυκτά = PGM

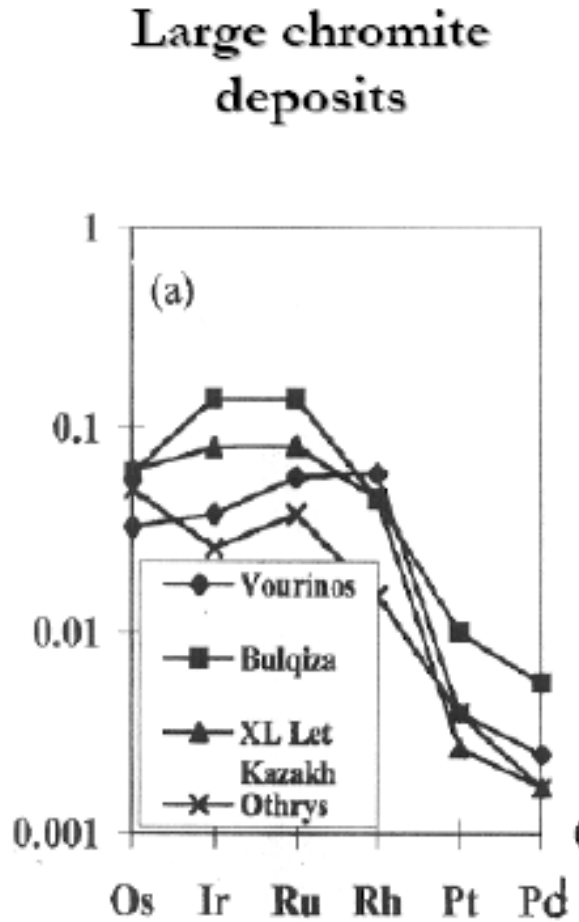
Συλλέκτες PGM

IPGM: χρωμίτης

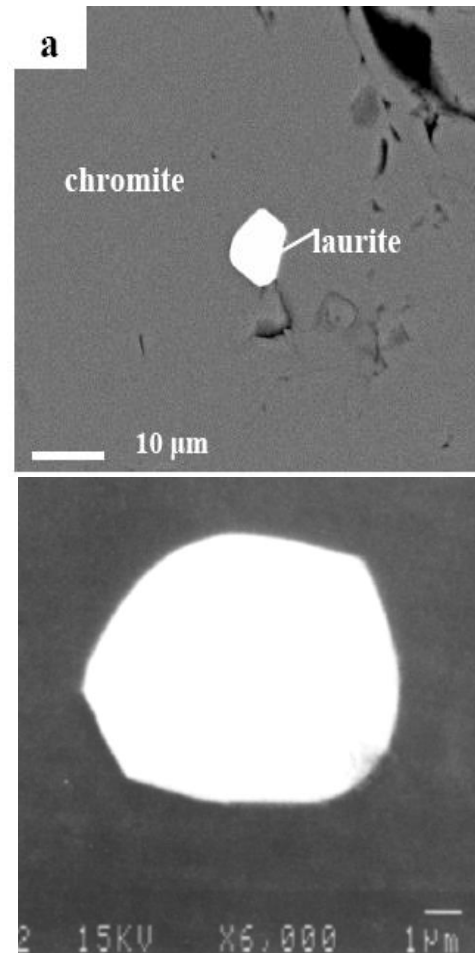
PPGM: θειούχα (1-2 %)



Ο χρωμίτης είναι ο κύριος συλλέκτης Ir-ομάδας PGE



Εικόνα 6

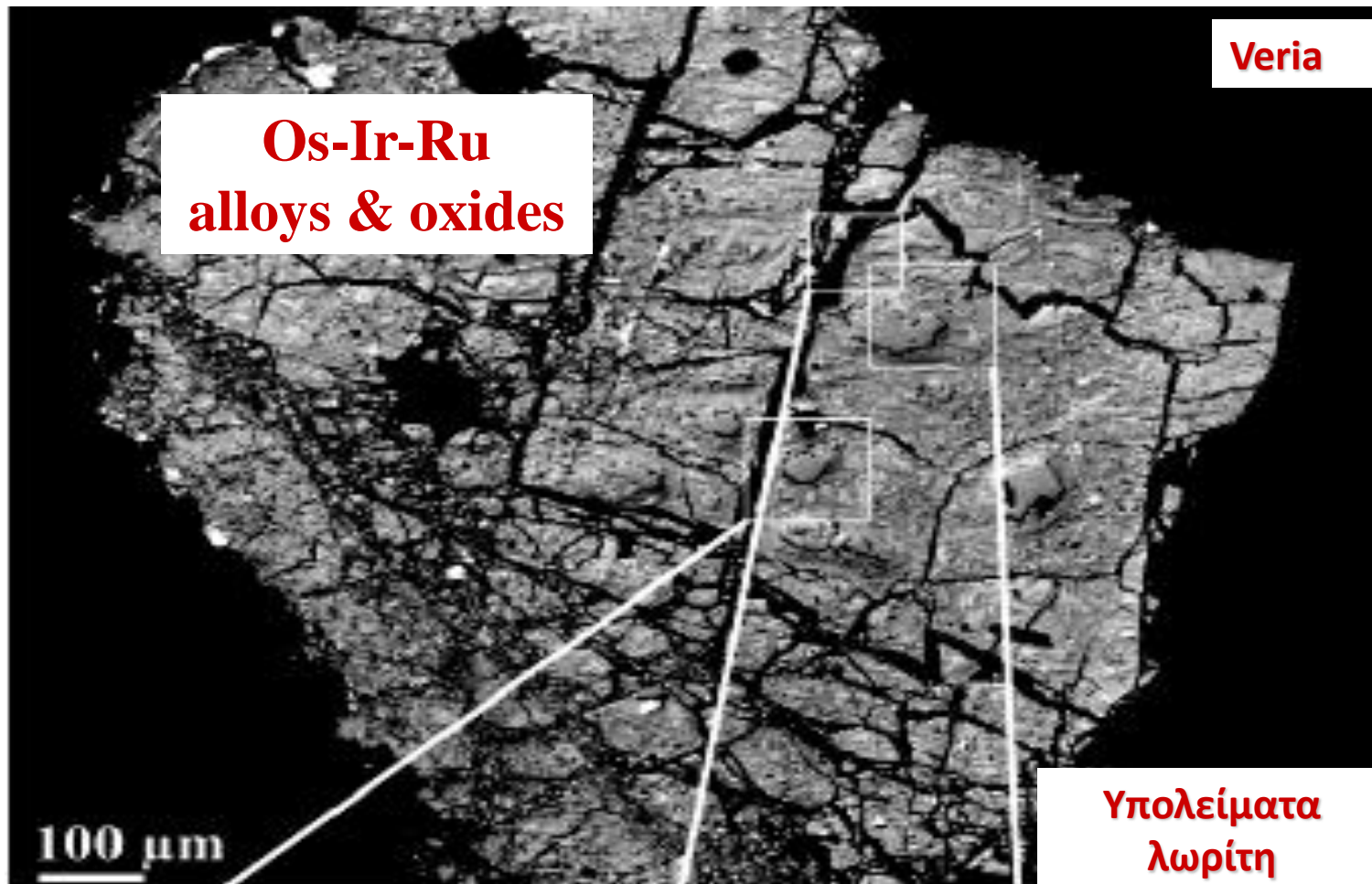


Βέροια

Σκύρος

Εικόνα 7

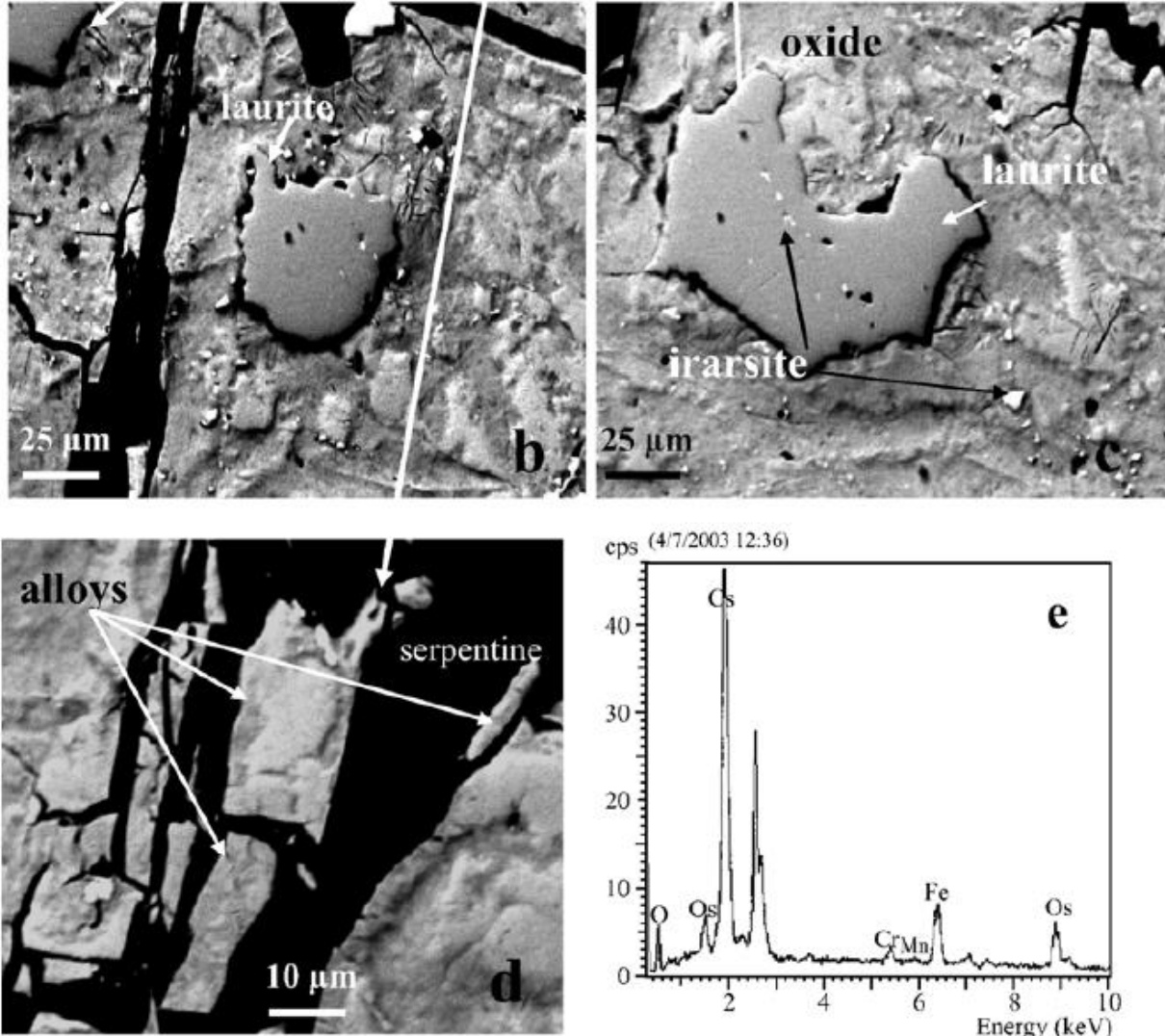
Μεγάλοι κρύσταλλοι PGM (1.3 mm) μεταξύ κόκκων χρωμίτη



Εικόνα 8

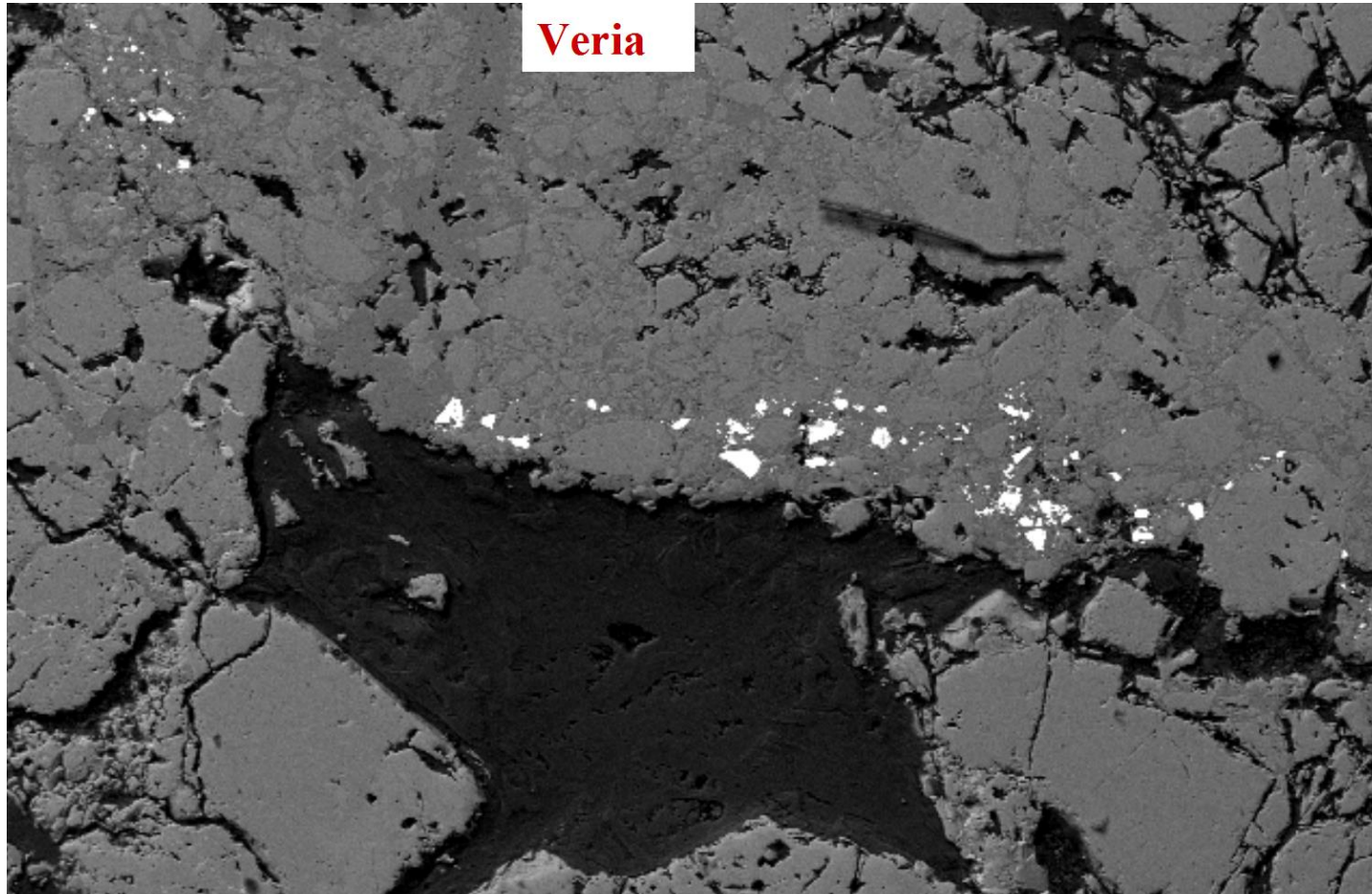


Ορυκτά PGE



Εικόνα 9

Βέρροια (1/5)

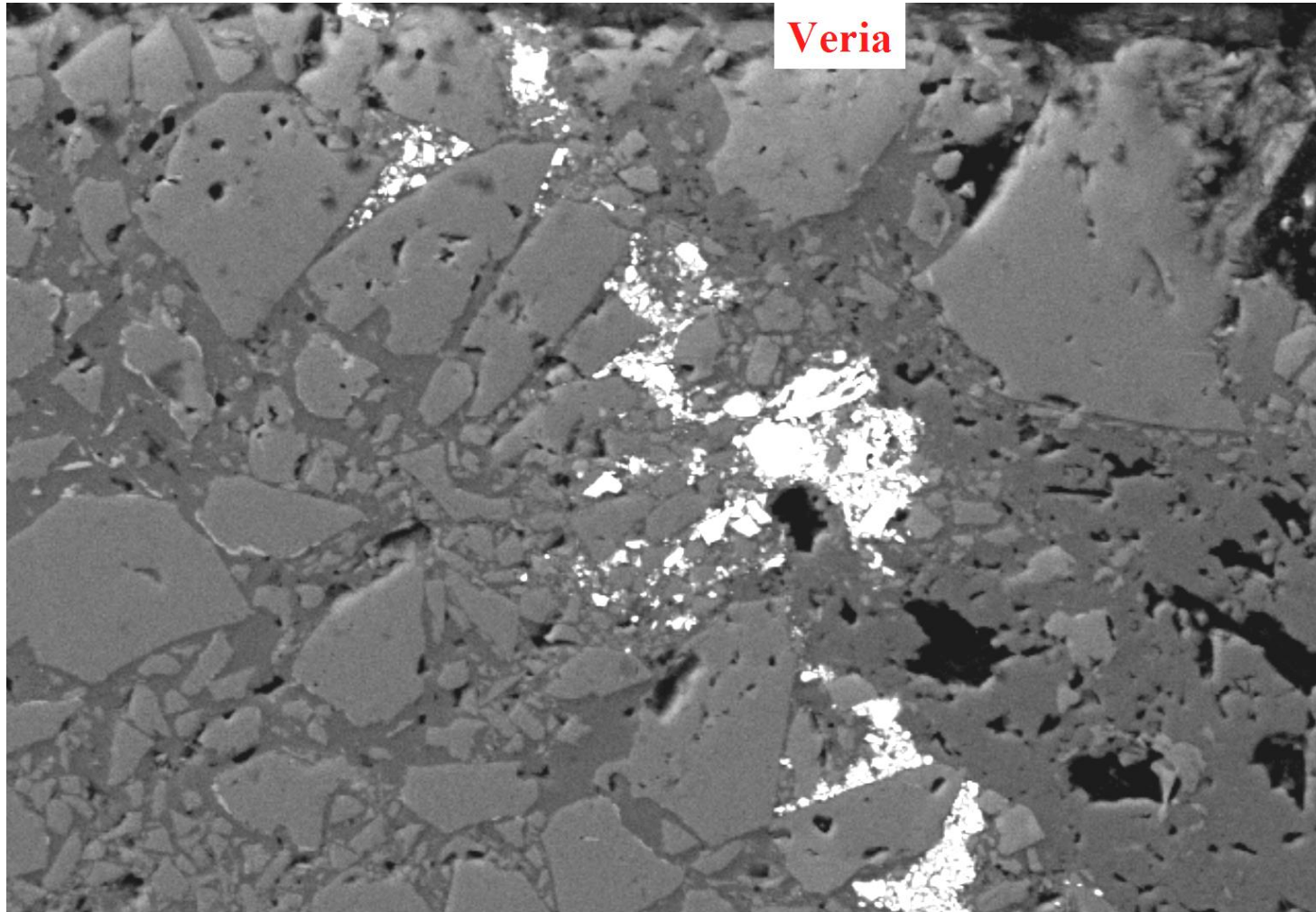


Extremely abundant PGM grains-fragments between strongly fragmented chromite from Veria

Εικόνα 10



Βέρροια (2/5)

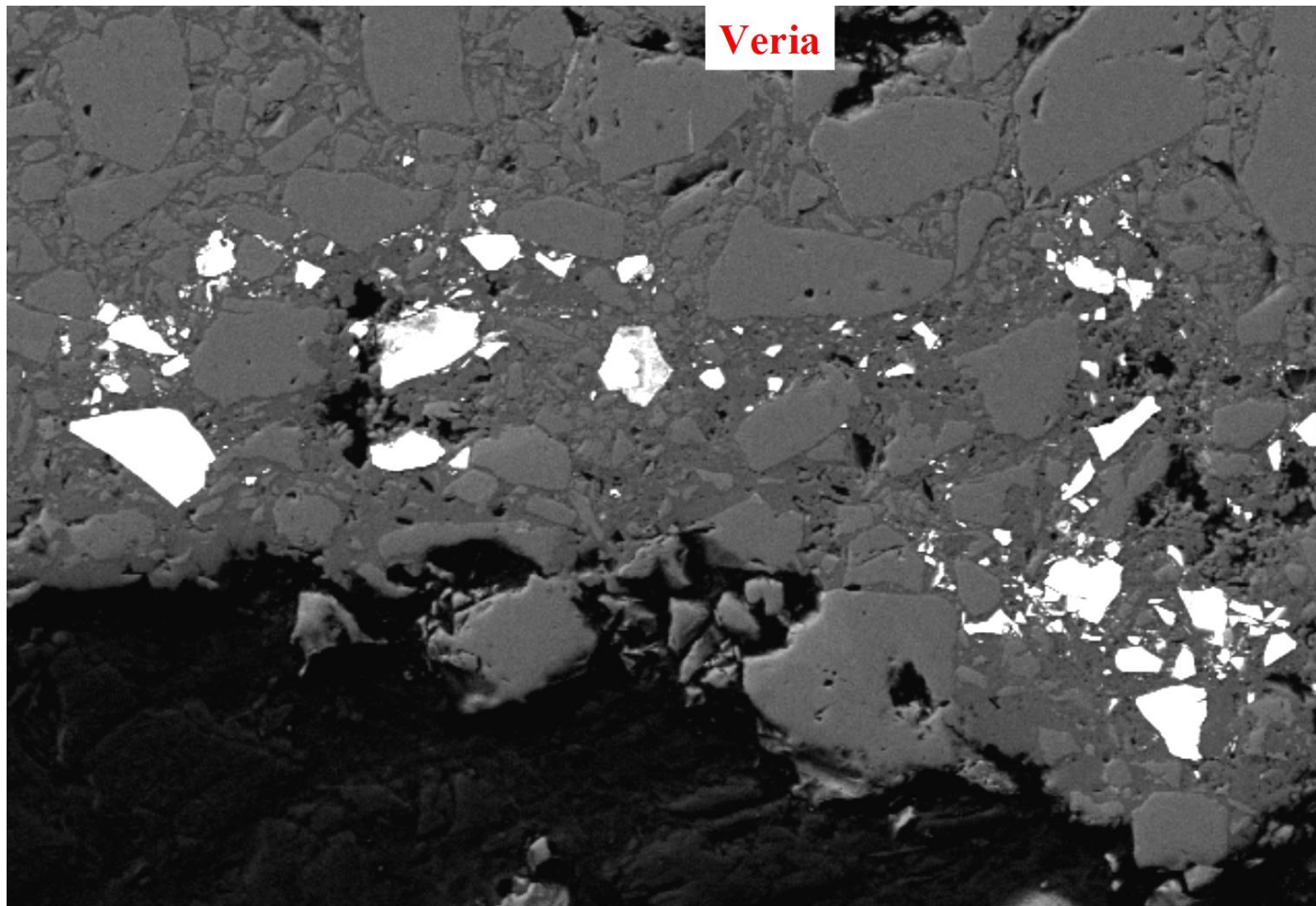


PGM grains-fragments between strongly fragmented chromite

Εικόνα 11



Βέρροια (3/5)



Veria

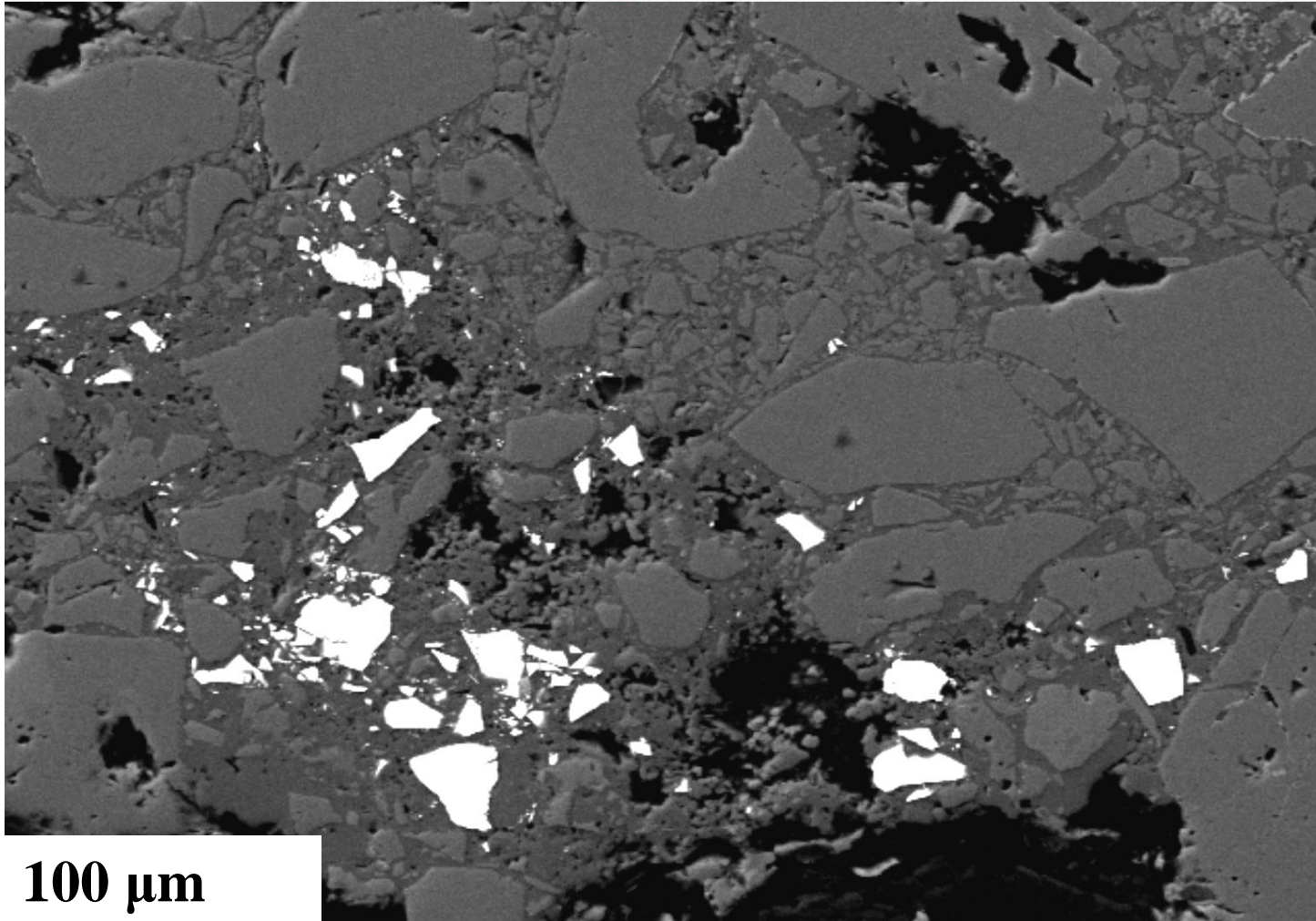
PGM fragments between strongly fragmented chromite

Εικόνα 12



Βέρροια (4/5)

PGM fragments from Veria

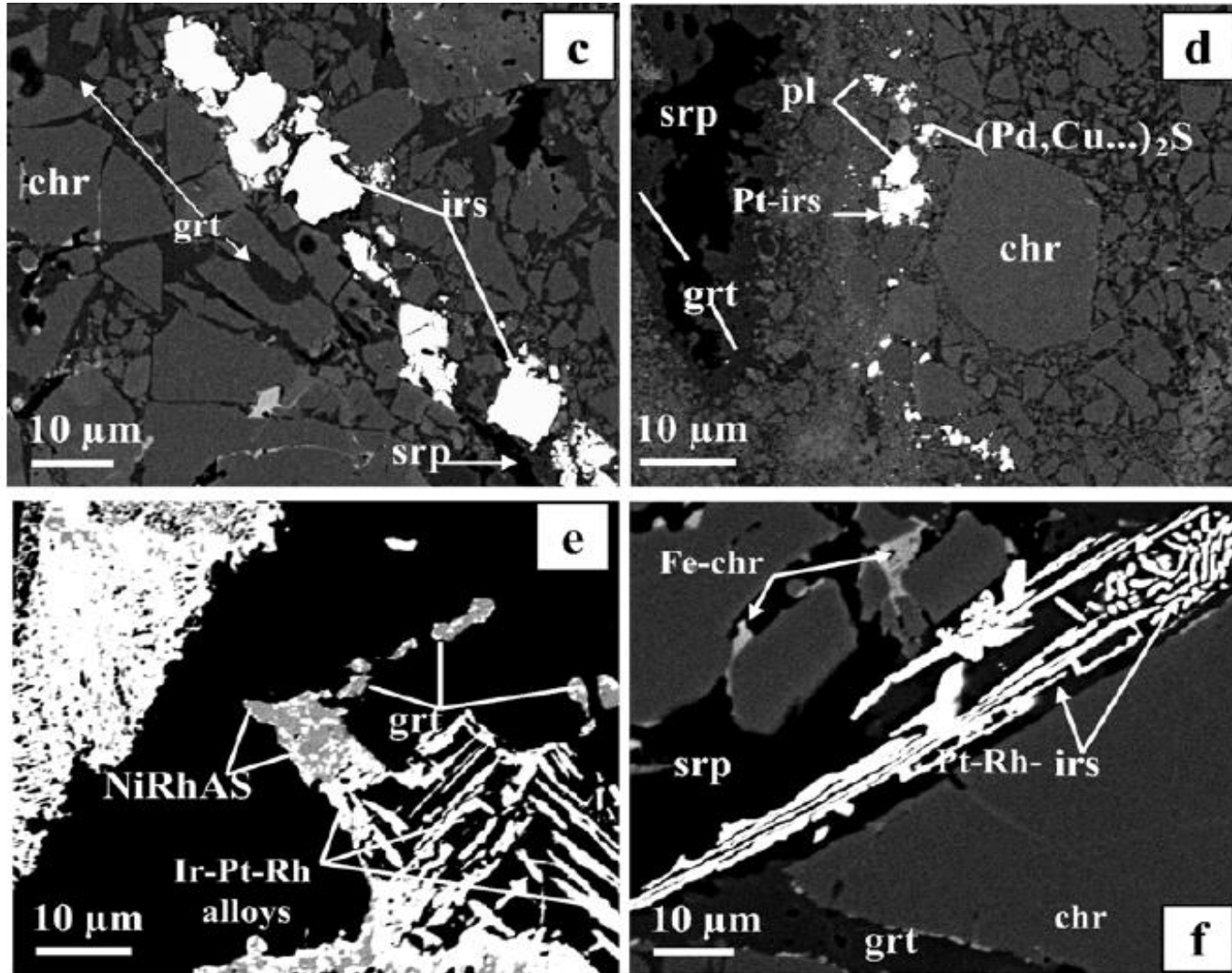


100 μm

Εικόνα 13



Βέροια (5/5)



Εικόνα 14

Χημική σύσταση PGM από την Βέροια (1/4)

Mineral	laurite	irarsite	Ir-Os-Ru-alloys/oxides			
wt%						
Ru	36.05	n.d.	33.21	7.23	2.79	2.8
Os	24.53	n.d.	48.09	n.d.	6.19	n.d.
Ir	8.03	58.32	8.52	59.71	81.17	64.64
Pt	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6.15	n.d.
Pd	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.28	n.d.
Cr	0.81	1.78	0.77	0.96	n.d.	1.31
Fe	0.29	0.99	8.74	22.03	1.39	25.79
Co	n.d.	n.d.	0.76	n.d.	n.d.	1.36
Ni	n.d.	n.d.	n.d.	6.54	n.d.	1.71
As	n.d.	26.88	n.d.	1.24	n.d.	n.d.
S	30.14	9.94	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	99.85	97.91	100.09	97.71	99.97	97.61

Πίνακας 5



Χημική σύσταση PGM από την Βέροια (2/4)

Mineral	laurite			
wt%				
Ru	36,05	36,34	39,08	33,13
Os	24,53	22,24	20,87	29,64
Ir	8,03	6,55	6,02	5,81
Pt	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pd	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cr	0,81	n.d.	n.d.	n.d.
Fe	0,29	n.d.	n.d.	n.d.
Co	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ni	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
As	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
S	30,14	34,77	33,59	29,92
Total	99,85	99,9	99,56	98,5

Πίνακας 6



Χημική σύσταση PGM από την Βέροια (3/4)

Mineral	laurite			
wt%				
Ru	36,05	36,34	39,08	33,13
Os	24,53	22,24	20,87	29,64
Ir	8,03	6,55	6,02	5,81
Pt	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pd	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cr	0,81	n.d.	n.d.	n.d.
Fe	0,29	n.d.	n.d.	n.d.
Co	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ni	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
As	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
S	30,14	34,77	33,59	29,92
Total	99,85	99,9	99,56	98,5

Πίνακας 7



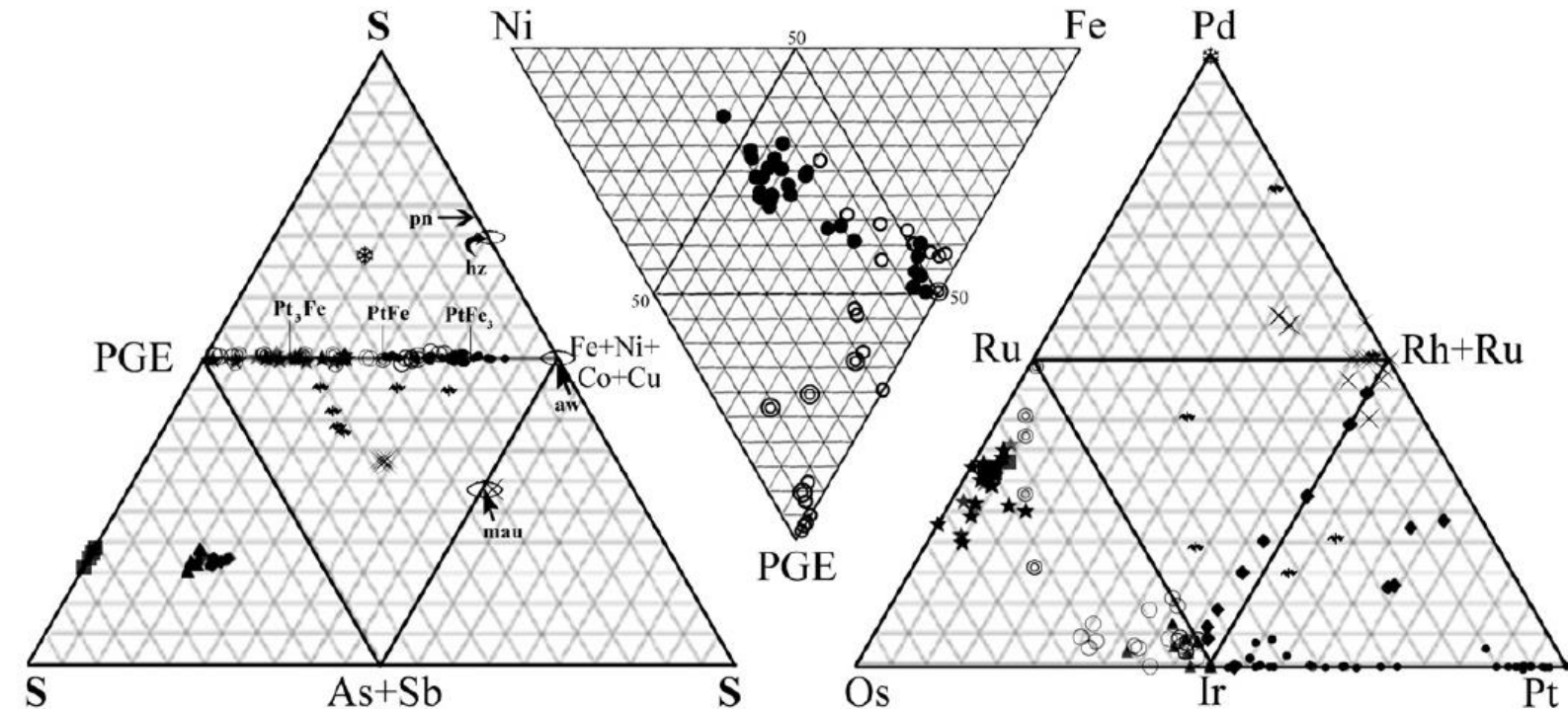
Χημική σύσταση PGM από την Βέροια (4/4)

Mineral (wt%)	Ir-Os-Ru- alloys/oxides				
	Ru	47,45	33,21	7,23	2,79
Os	29,5	48,09	n.d.	6,19	n.d.
Ir	10,02	8,52	59,71	81,17	64,64
Pt	n.d.	n.d.	n.d.	6,15	n.d.
Pd	n.d.	n.d.	n.d.	2,28	n.d.
Cr	n.d.	0,77	0,96	n.d.	1,31
Fe	8,11	8,74	22,03	1,39	25,79
Co	1,3	0,76	n.d.	n.d.	1,36
Ni	n.d.	n.d.	6,54	n.d.	1,71
As	0,43	n.d.	1,24	n.d.	n.d.
S	0,55	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	97,36	100,09	97,71	99,97	97,61

Πίνακας 8



Σύγκριση της χημικής σύστασης PGM



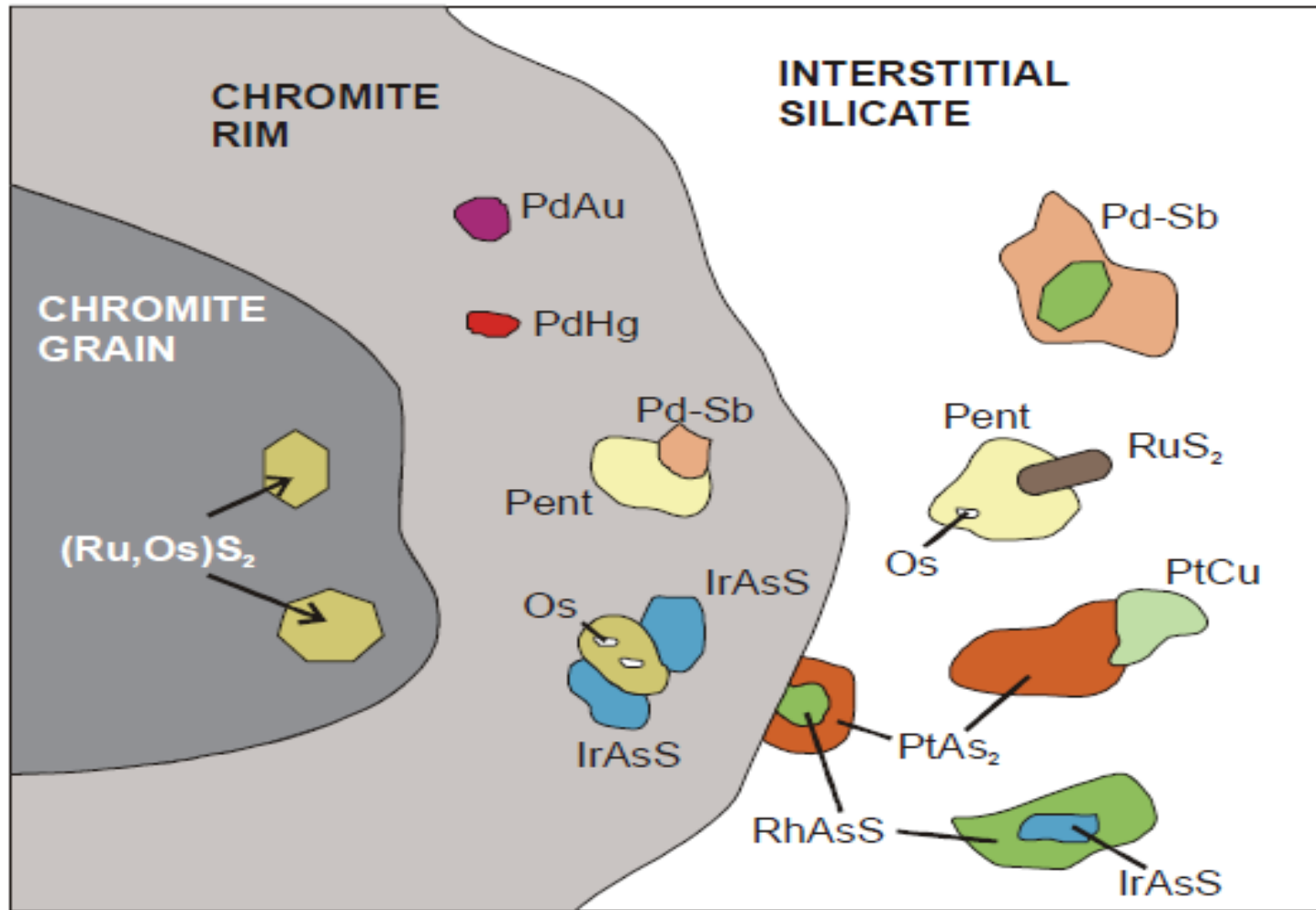
- Laurite (Ru,Os,Ir)S₂
- ◆ PtAsS-RhAsS-RuAsS_{ss}
- ▲ IrAsS
- (Pt-Ir-Fe-Ni) alloy
- x NiRhAs

- (Ir-Ru-Os) alloy
- ◉ (Ru-Os-Ir) alloy
- ★ (Ru-Os-Ir) oxide
- * Vasilite (Pd,Cu,Ni,Fe)₁₆S₇
- ✱ PGM arsenides & antimonides

- pn pentlandite
- aw awarwuite
- hz heazlewoodite
- mau maucherite

Εικόνα 15

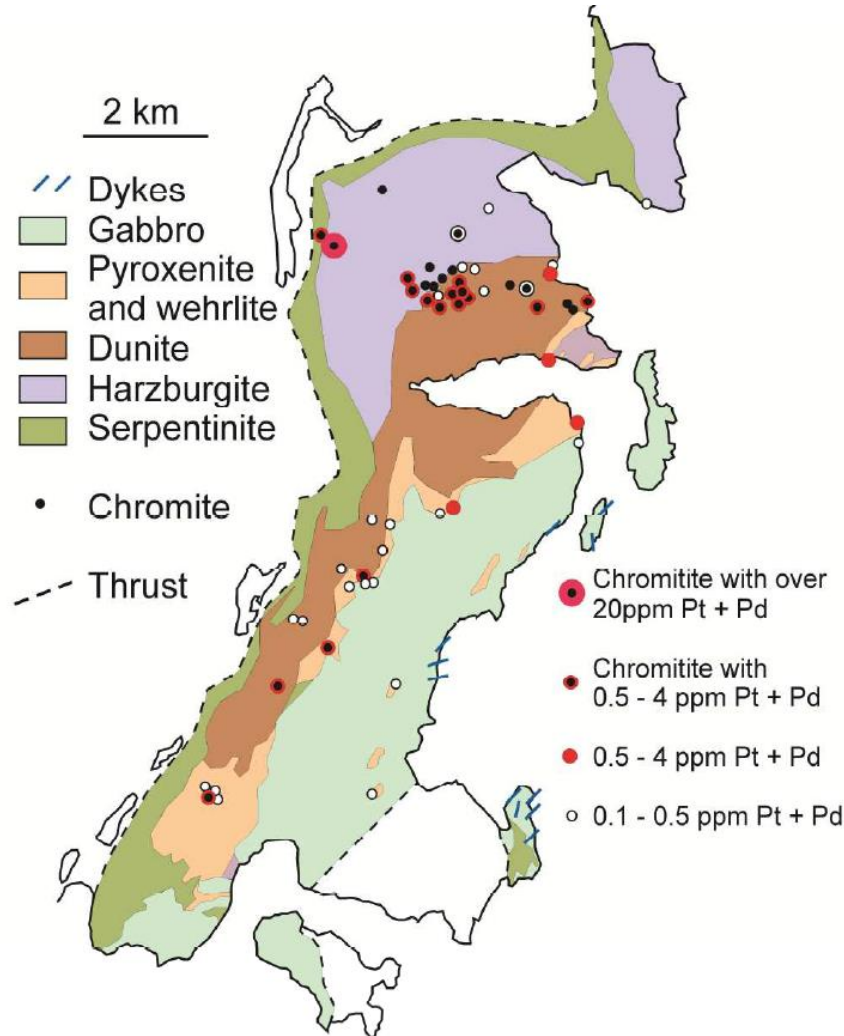
Σχηματικό διάγραμμα – Ιστολογικές σχέσεις PGM



Εικόνα 16 (Prichard & Brough, 2009)

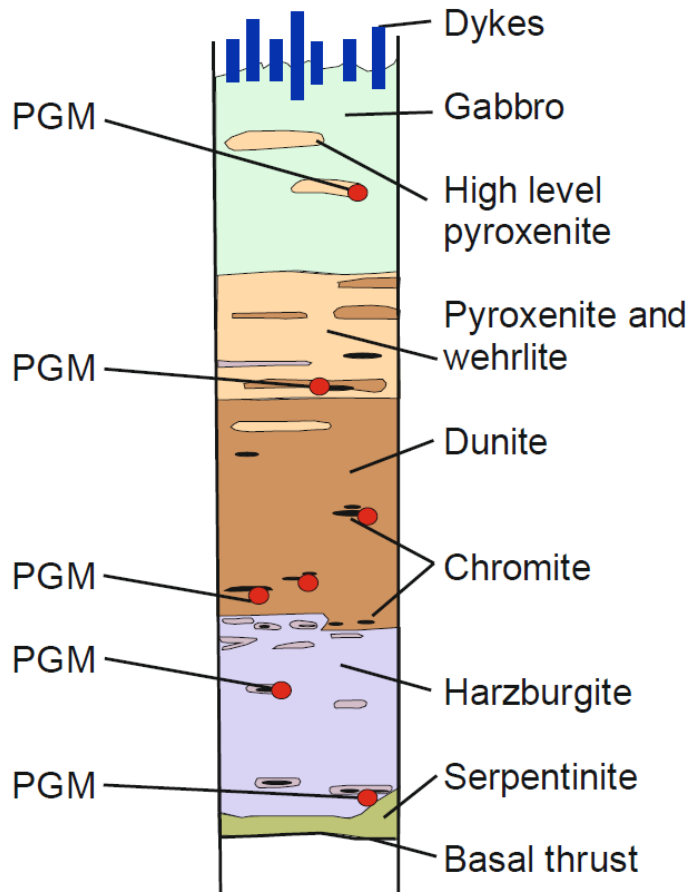


Οφιολιθικό σύμπλεγμα Shetland, U.K (1/2)

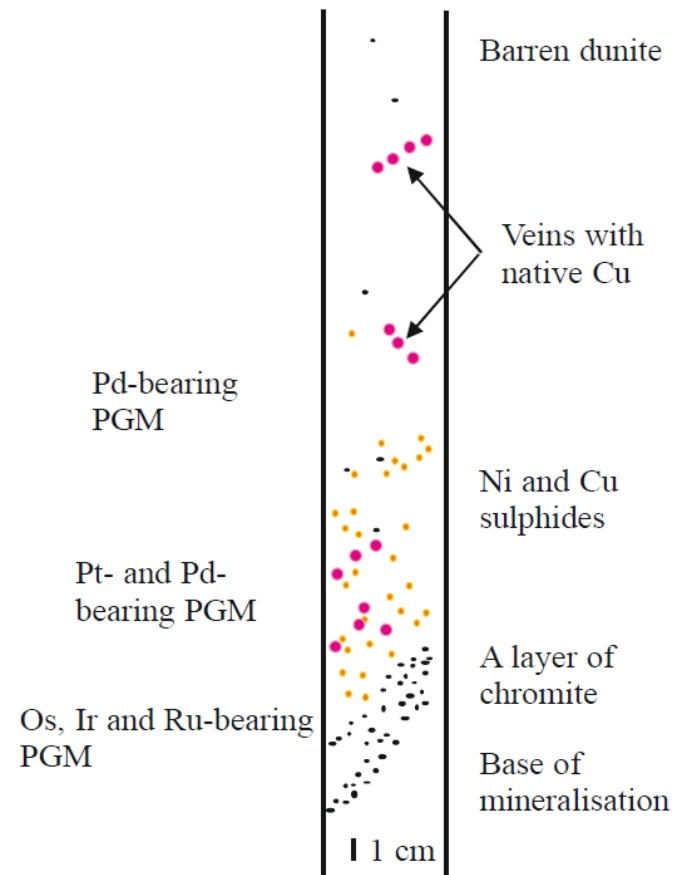


Εικόνα 17 (Prichard & Brough, 2009)

Οφιολιθικό σύμπλεγμα Shetland, U.K(2/2)



PGE mineralisation in dunite in Shetland



Εικόνα 18,19 (Prichard & Brough, 2009)

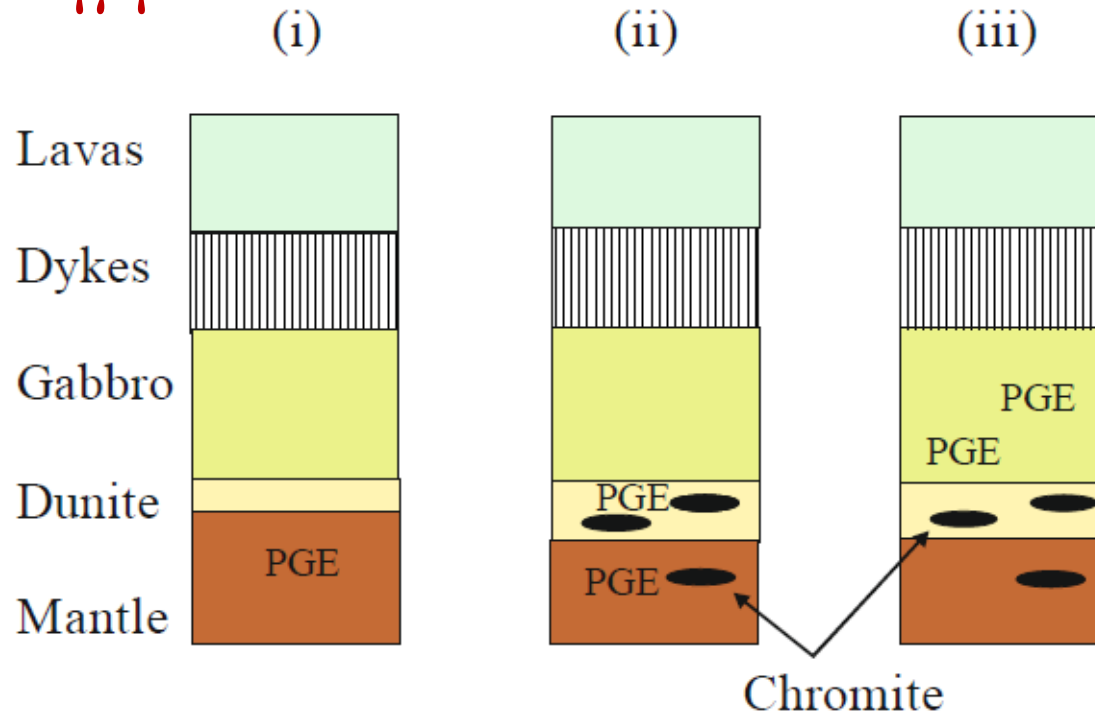
Διαγραμματική παρουσίαση PGE μεταλλογένεσης Διαφορές στο Γεωτεκτονικό περιβάλλον οφιολίθων

PGE-φτωχά
μ.β.μ.τ.
Μ. πηγή

Εκτεταμένος βαθμός μερικής τήξης

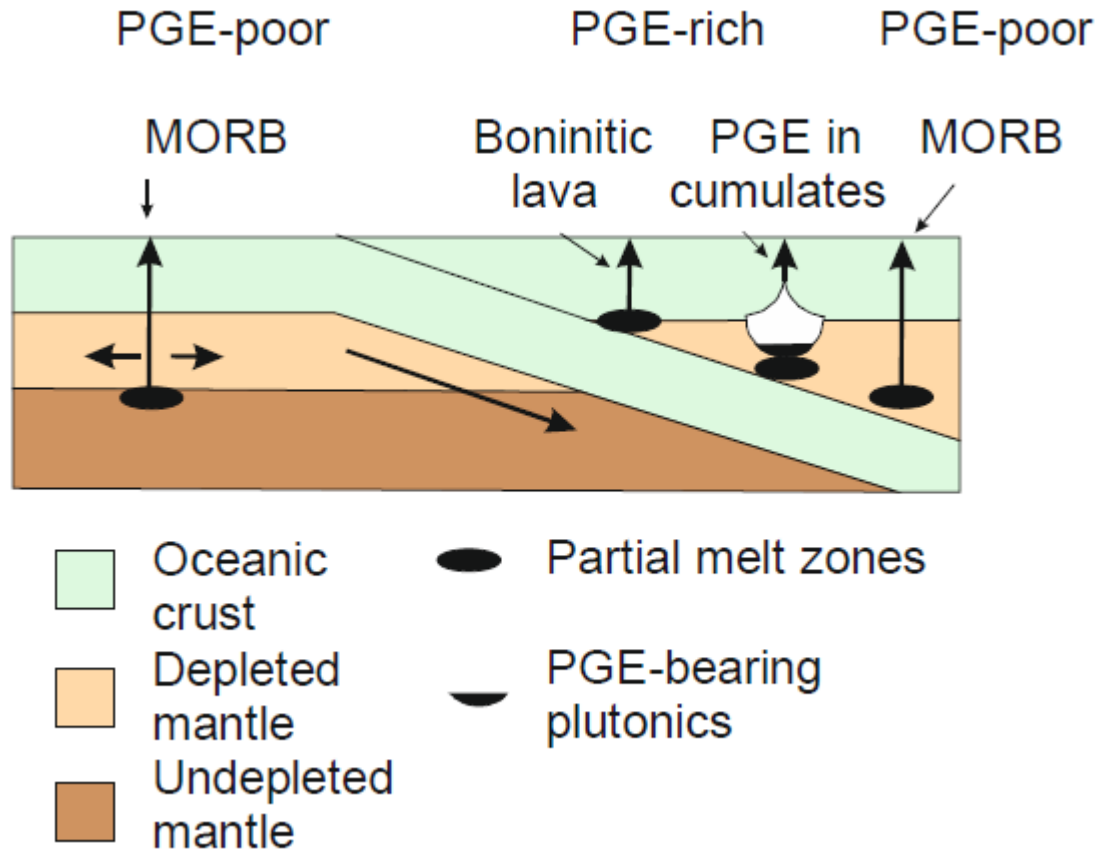
PGE-πλούσια

Pd & Pt στους γάββρους



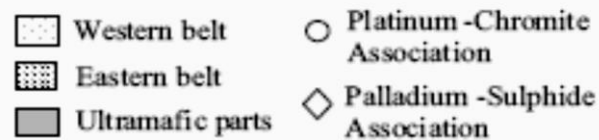
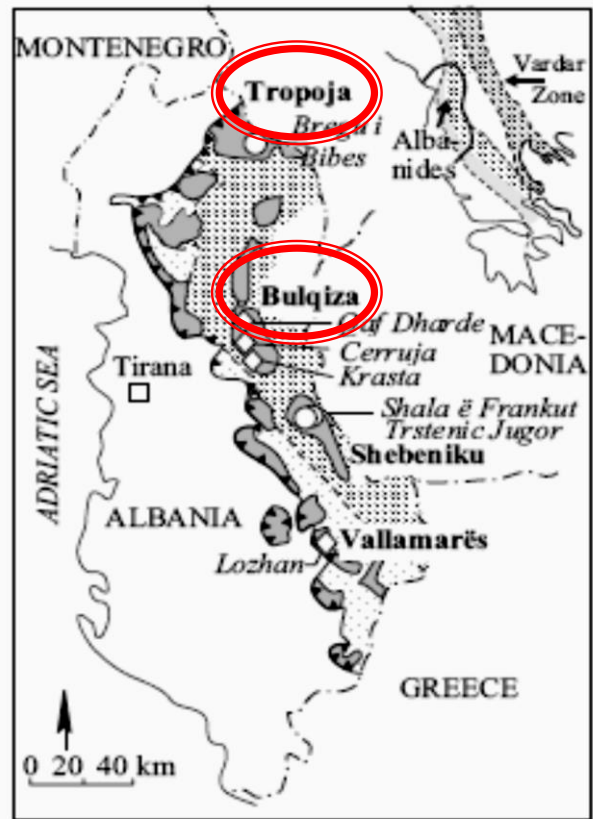
Εικόνα 20 (Prichard & Brough, 2009)

Διαγραμματική παρουσίαση PGE – φτωχών και πλουσίων οφιολίθων



Εικόνα 21 (Prichard & Brough, 2009)

Αλβανία

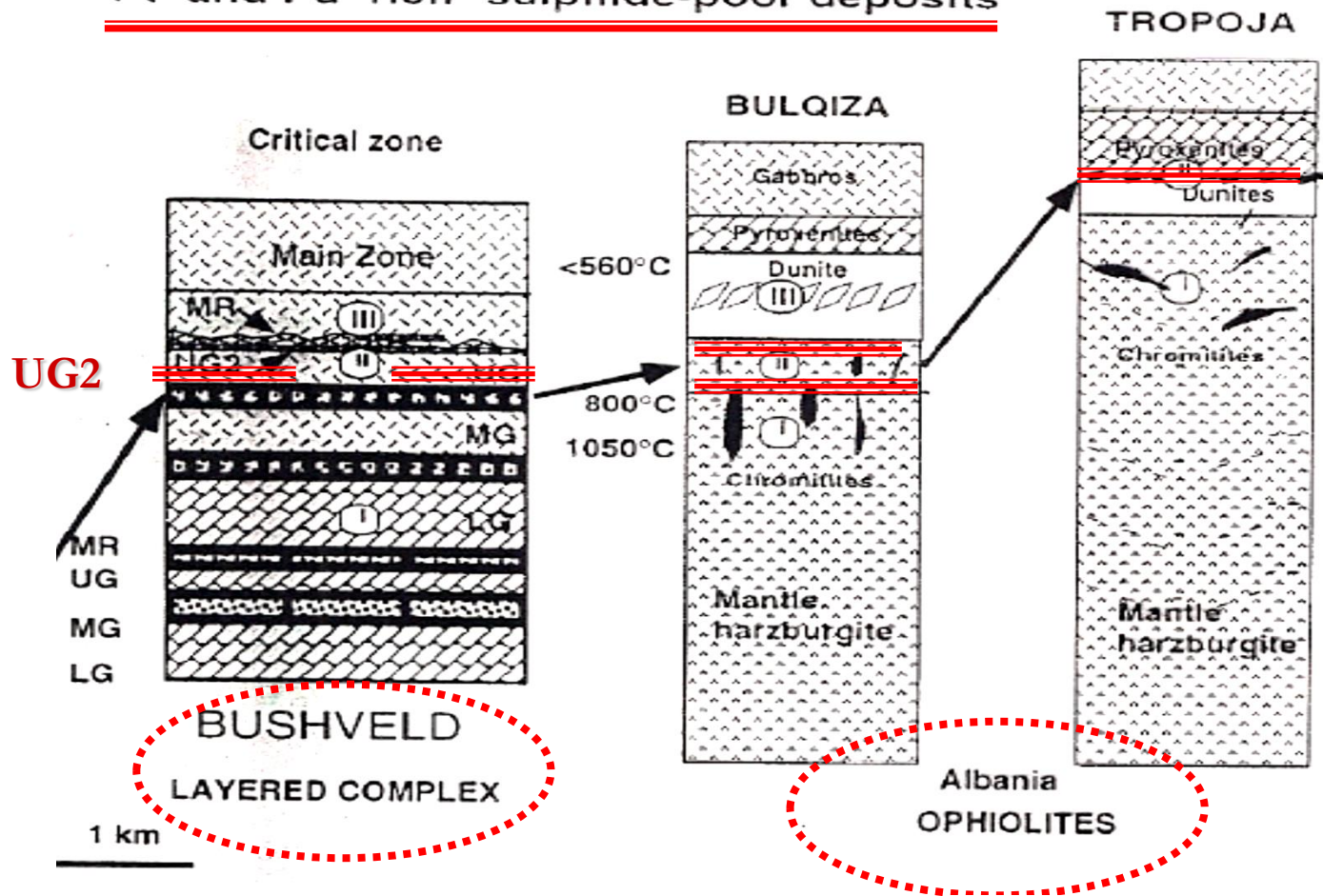


- **Pt- and Pd-πλούσια** μεταλλεύματα μέσα σε δουνίτη, **Bulqiza**.
- **Pt-rich** πλούσια μεταλλεύματα μέσα σε κοίτασμα χρωμίτη, **Tropoja**.

Εικόνα 22

Σύγκριση Εμπλουτισμός σε Pt σε χρωμιτικά κοιτάσματα

Pt- and Pd- rich sulphide-poor deposits

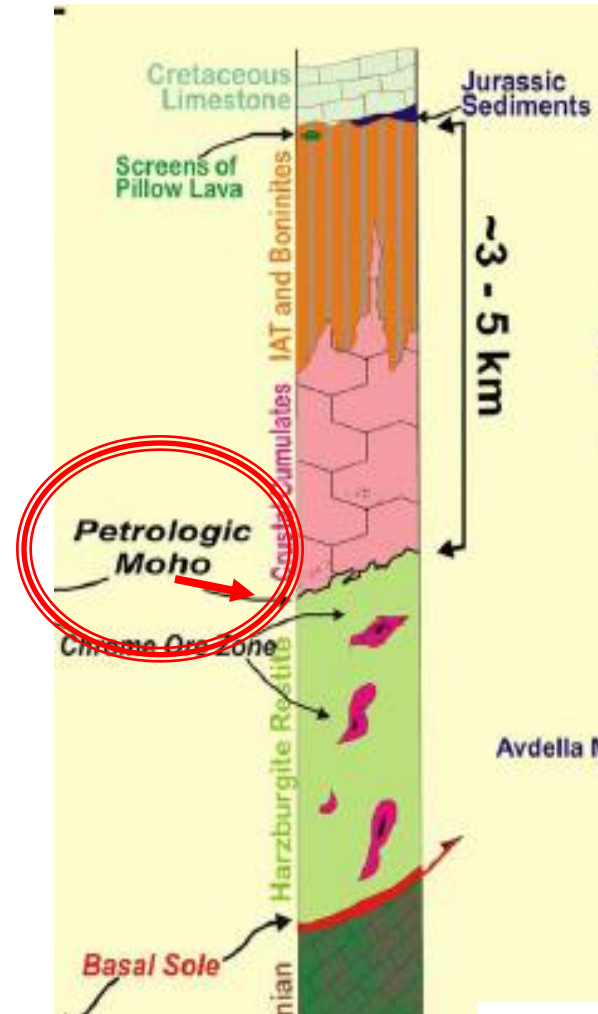


Εικόνα 23 (Ohnenstetter et al., 1991)

Εμπλουτισμός

- σε Pt ή/και Pd,

Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό σχετικά μικρών χρωμιτικών εμφανίσεων, οι οποίες εντοπίζονται στο ανώτερο τμήμα της μανδιακής σειράς ή στα κατώτερα τμήματα της μαγματικής σειράς.



Εικόνα 24

Ενδιαφέρουσες περιοχές για τον εντοπισμό PGE

Ο ρόλος των PGE στην έρευνα
για τον εντοπισμό χρωμίτη

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Μαρία Οικονόμου, Καθηγήτρια. «Μοντέλα γένεσης κοιτασμάτων. Κοιτάσματα Στοιχείων της Ομάδας του Λευκοχρύσου ή PGE». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015.
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://opencourses.uoa.gr/courses/GEOL15>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/9)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 1: Κατανομή μεταλλευμάτων χρωμίτη PGE-πλουσίων και PGE-φτωχών. Copyright Online Research Cardiff. Πηγή: Potential of ophiolite complexes to host PGE deposits. In: C.Li and E.M.Ripley (Ed.), New developments in magmatic Ni-Cu and PGE deposits. Geological publishing house, Beijing, pp.277-290. Σύνδεσμος: <http://orca.cf.ac.uk>

Εικόνα 2: PGE χρωμιτίτες στην Ελλάδα. Copyright Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, 1989. Σύνδεσμος: <http://www.igme.gr/>

Εικόνα 3: Μοντέλα PGE για διάφορα χρωμιτικά κοιτάσματα. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: Platinum-group element distribution in chromite ores from ophiolite complexes: implications for their exploration. Ore Geology Reviews 11, 363-381.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/9)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 4: Κανονικοποιημένο διάγραμμα PGE Πίνδου. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: Platinum-group element distribution in chromite ores from ophiolite complexes: implications for their exploration. *Ore Geology Reviews* 11, 363-381.

Εικόνα 5: Εικόνες από μικροσκόπιο. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: High PGE contents and extremely abundant PGE-minerals hosted in chromitites from the Veria ophiolite complex, northern Greece, by Tsoupas G. & Economou-Eliopoulos M.. *Ore Geology Reviews* (2008) 33: 3–19.

Εικόνα 6: Κανονικοποιημένο διάγραμμα PGE μεγάλων χρωμιτικών κοιτασμάτων. Platinum-group element distribution in chromite ores from ophiolite complexes: implications for their exploration. *Ore Geology Reviews* 11, 363-381.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/9)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 7: Εικόνες μεταλλογραφικού μικροσκοπίου. Platinum-group element distribution in chromite ores from ophiolite complexes: implications for their exploration. *Ore Geology Reviews* 11, 363-381.

Εικόνα 8: Μεγάλοι κρύσταλλοι PGM (1.3 mm) μεταξύ κόκκων χρωμίτη. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: High PGE contents and extremely abundant PGE-minerals hosted in chromitites from the Veria ophiolite complex, northern Greece, by Tsoupas G. & Economou-Eliopoulos M.. *Ore Geology Reviews* (2008) 33: 3–19.

Εικόνα 9: Ορυκτά PGE. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: High PGE contents and extremely abundant PGE-minerals hosted in chromitites from the Veria ophiolite complex, northern Greece, by Tsoupas G. & Economou-Eliopoulos M.. *Ore Geology Reviews* (2008) 33: 3–19.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/9)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 10-14: Κόκκοι PGE απο τη Βέροια. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: High PGE contents and extremely abundant PGE-minerals hosted in chromitites from the Veria ophiolite complex, northern Greece, by Tsoupas G. & Economou-Eliopoulos M.. Ore Geology Reviews (2008) 33: 3–19.

Εικόνα 15: Τριγωνικά διαγράμματα σύγκρισης PGE. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: High PGE contents and extremely abundant PGE-minerals hosted in chromitites from the Veria ophiolite complex, northern Greece, by Tsoupas G. & Economou-Eliopoulos M.. Ore Geology Reviews (2008) 33: 3–19.

Εικόνα 16: Σχηματικό διάγραμμα – Ιστολογικές σχέσεις PGM. . Copyright Online Research Cardiff. Πηγή: Potential of ophiolite complexes to host PGE deposits. In: C.Li and E.M.Ripley (Ed.), New developments in magmatic Ni-Cu and PGE deposits. Geological publishing house, Beijing, pp.277-290. Σύνδεσμος: <http://orca.cf.ac.uk>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/9)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 17: Οφιολιθικό σύμπλεγμα Shetland, U.K. . Copyright Online Research Cardiff. Πηγή: Potential of ophiolite complexes to host PGE deposits. In: C.Li and E.M.Ripley (Ed.), New developments in magmatic Ni-Cu and PGE deposits. Geological publishing house, Beijing, pp.277-290. Σύνδεσμος: <http://orca.cf.ac.uk>

Εικόνες 18,19: Στρωματογραφική στήλη συμπλέγματος Shetland. . Copyright Online Research Cardiff. Πηγή: Potential of ophiolite complexes to host PGE deposits. In: C.Li and E.M.Ripley (Ed.), New developments in magmatic Ni-Cu and PGE deposits. Geological publishing house, Beijing, pp.277-290. Σύνδεσμος: <http://orca.cf.ac.uk>

Εικόνα 20: Διαγραμματική παρουσίαση PGE μεταλλογένεσης. . Copyright Online Research Cardiff. Πηγή: Potential of ophiolite complexes to host PGE deposits. In: C.Li and E.M.Ripley (Ed.), New developments in magmatic Ni-Cu and PGE deposits. Geological publishing house, Beijing, pp.277-290. Σύνδεσμος: <http://orca.cf.ac.uk>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/9)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 21: Διαγραμματική παρουσίαση PGE – φτωχών και πλουσίων οφιολίθων .
Copyright Online Research Cardiff. Πηγή: Potential of ophiolite complexes to host PGE deposits. In: C.Li and E.M.Ripley (Ed.), New developments in magmatic Ni-Cu and PGE deposits. Geological publishing house, Beijing, pp.277-290. Σύνδεσμος: <http://orca.cf.ac.uk>

Εικόνα 22: Κοιτάσματα PGE Αλβανίας. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: Platiniferous potential of ophiolites: PGE mineralizations in the ophiolitic complexes of Tropoja and Bulqiza, Albania, by M. Ohnenstetter. In Comptes Rendus Geosciences (1991), 313:201-208



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/9)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 23: Εμπλουτισμός σε Pt σε χρωμικά κοιτάσματα. Copyright Elsevier B.V.
Πηγή: Platiniferous potential of ophiolites: PGE mineralizations in the ophiolitic complexes of Tropoja and Bulqiza, Albania, by M. Ohnenstetter. In *Comptes Rendus Geosciences* (1991), 313:201-208

Εικόνα 24: Εμπλουτισμός σε PGE. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: Rotational deformation in the Jurassic Meohellenic ophiolites, Greece, and its tectonic significance, by Rassios, A. and Dilek, Y. In *Lithos* (2009) 108: 192–206.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (8/9)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Πίνακες

Πίνακας 1: Περιεκτικότητες PGE στο σύμπλεγμα του Βουρίνου. Copyright Society of Economic Geologists 2015. Πηγή: Distribution of Platinum-group Elements and Gold in the Vourinos Chromitite Ores, Greece, by Konstantopoulou G & Economou-Eliopoulos. Econ. Geology (1996) 86:1672 - 1682.

Πίνακας 2: PGE στο οφιολιθικό σύμπλεγμα της Πίνδου. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: Platinum-group element distribution in chromite ores from ophiolite complexes: implications for their exploration, by Economou-Eliopoulos, M. Ore Geology Reviews (1996) 11: 363-381.

Πίνακας 3: PGE στο οφιολιθικό σύμπλεγμα της Βέροιας. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: High PGE contents and extremely abundant PGE-minerals hosted in chromitites from the Veria ophiolite complex, northern Greece, by Tsoupas G. & Economou-Eliopoulos M.. Ore Geology Reviews (2008) 33: 3–19.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (9/9)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Πίνακες

Πίνακας 4: Εύρος PGE σε PGE-πλούσιους χρωμιτίτες. Economou-Eliopoulos & Eliopoulos 1999, Tarkian et al. 1996, Tsoupas & Economou-Eliopoulos 2007. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: High PGE contents and extremely abundant PGE-minerals hosted in chromitites from the Veria ophiolite complex, northern Greece. *Ore Geology Reviews* 33, 3–19.

Πίνακας 5,6,7,8: Χημική σύσταση PGM από την Βέροια. Copyright Elsevier B.V. Πηγή: High PGE contents and extremely abundant PGE-minerals hosted in chromitites from the Veria ophiolite complex, northern Greece, by Tsoupas G. & Economou-Eliopoulos M.. *Ore Geology Reviews* (2008) 33: 3–19.

