



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Μοντέλα Γένεσης Κοιτασμάτων

Ενότητα 2: Κοιτάσματα χρωμίτη

Μαρία Οικονόμου

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

Κοιτάσματα χρωμίτη

Κοιτάσματα χρωμίτη σε οφιολιθικά  
συμπλέγματα Μεσοζωϊκής ηλικίας

# Ο ΧΡΩΜΙΤΗΣ

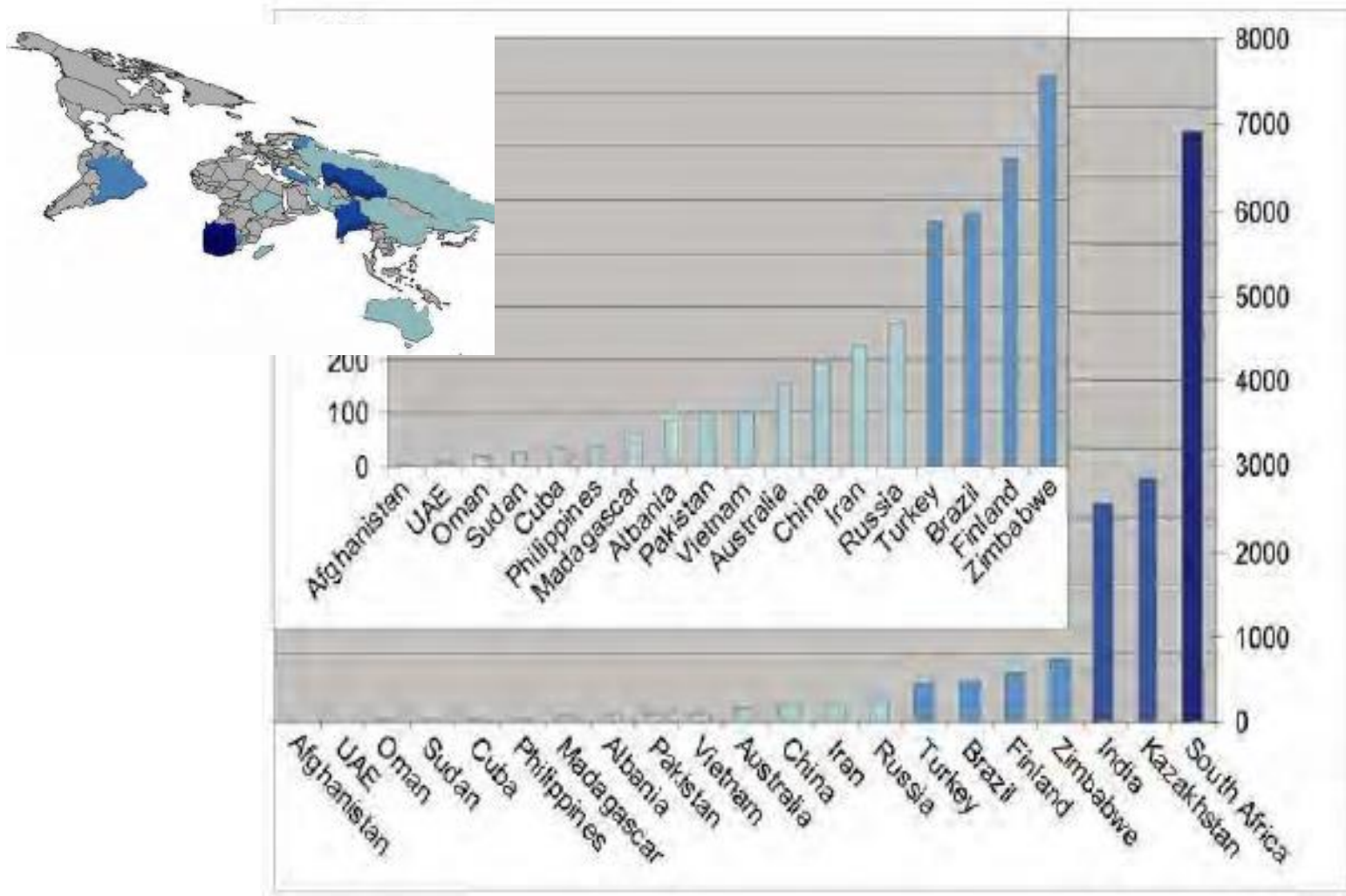
$$(Mg, Fe^{2+})(Cr, Al, Fe^{3+})_2O_4$$

χρησιμοποιείται κυρίως :

- ❑ στην μεταλλουργία (~90%), ως σιδηροχρώμιο (μαζί με το σιδηρονικέλιο)= ανοξειδωτος χάλυβας
- ❑ χημεία (Cr-ούχα χημικά αντιδραστήρια), 10%,
- ❑ Ως πυρίμαχο, 3%.



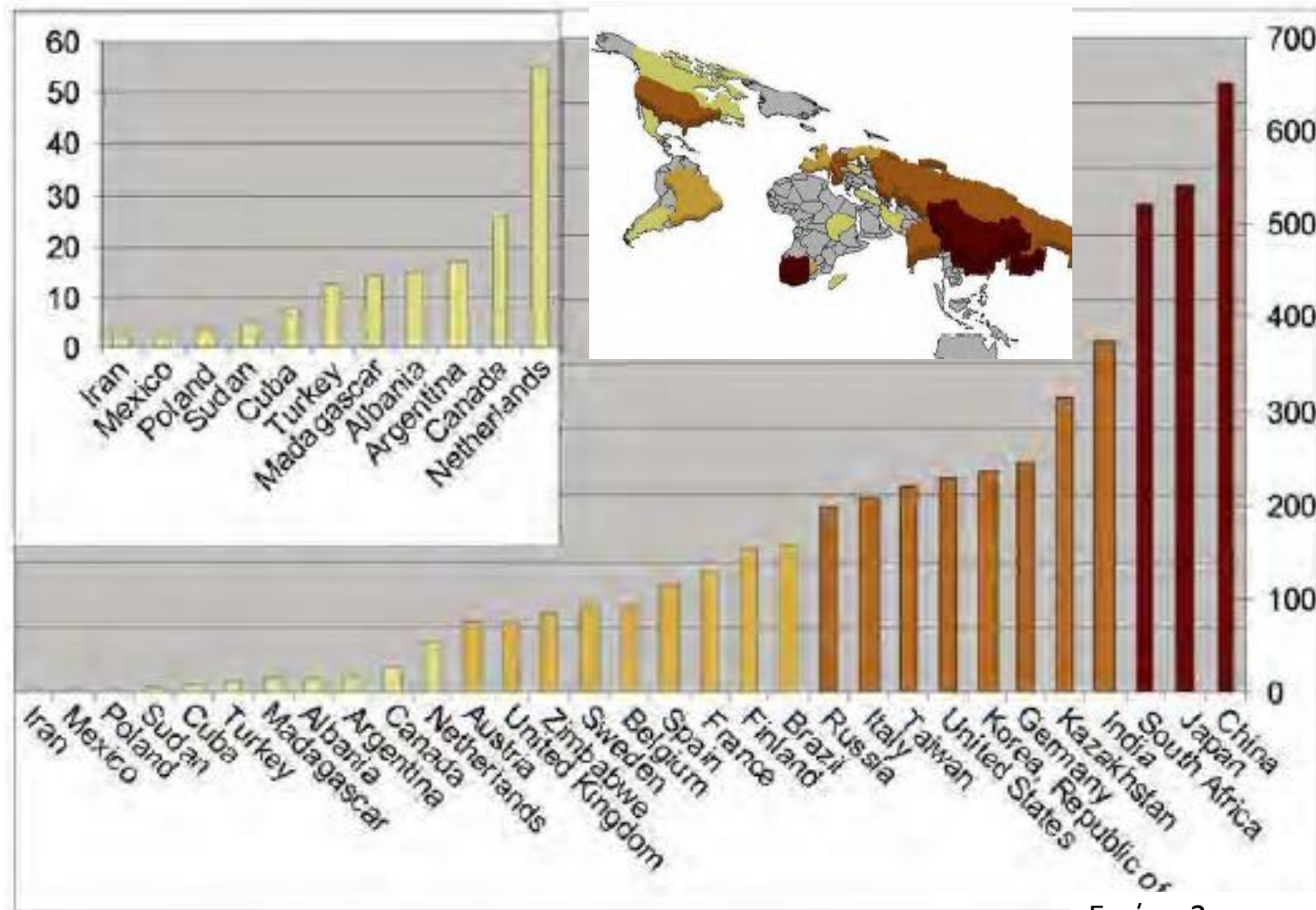
# Ετήσια παραγωγή χρωμίτη



Εικόνα 1



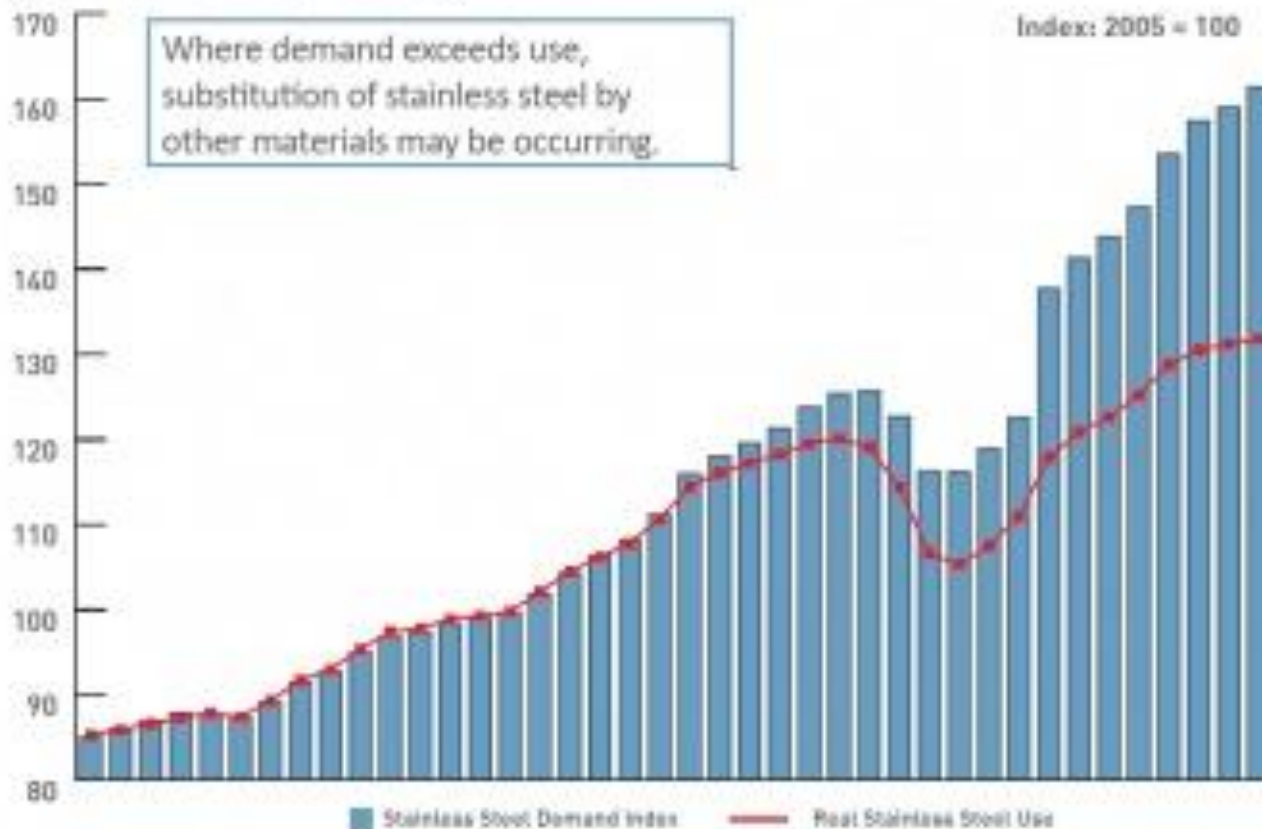
# Ετήσια κατανάλωση χρωμίτη



Εικόνα 2

# Κατανάλωση ανοξείδωτου χάλυβα, σε παγκόσμια κλίμακα

Stainless steel demand versus real stainless steel use - World (Q1 2002 to Q4 2011)



Source: [www.w](http://www.w)

Εικόνα 3

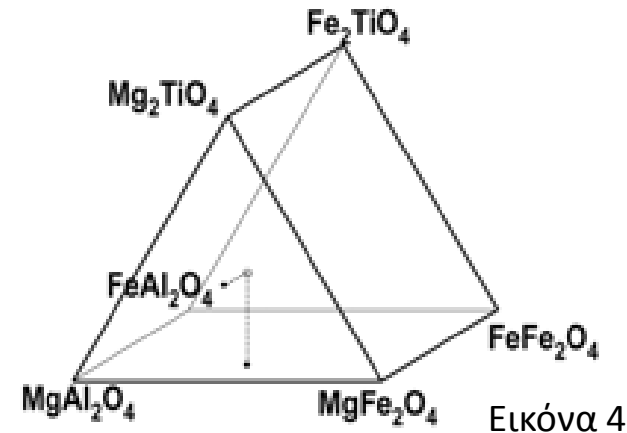


# ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ ΧΡΩΜΙΤΗ

Σύσταση χρωμίτη και πετρολογικοί τύποι

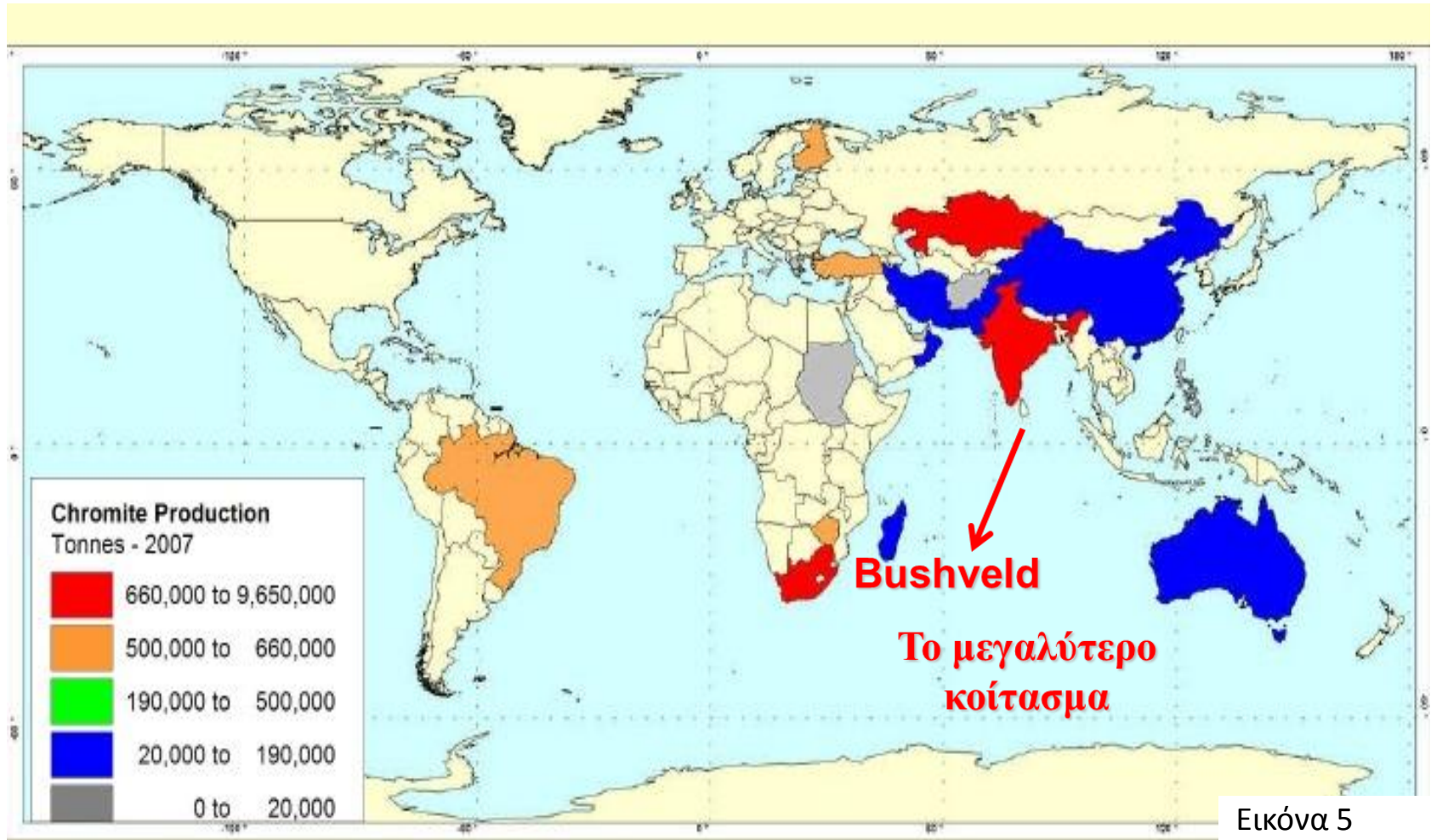
# Ο χρωμίτης $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})(\text{Cr}, \text{Al}, \text{Fe}^{3+})_2\text{O}_4$

- Ιχνοστοιχεία: V, Ti, Mn, Ni, Zn, Co, PGE.
- Αποτελεί επουσιώδη φάση (~1% κ.ο.) σε βασικά υπερβασικά πετρώματα και σχηματίζει μεγάλα κοιτάσματα σε:
  1. Εστρωμένες διεισδύσεις (κύρια πηγή, >80%),
  2. Οφιολιθικά συμπλέγματα,
  3. Τύπου Αλάσκας και
  4. Κοματιίτες.



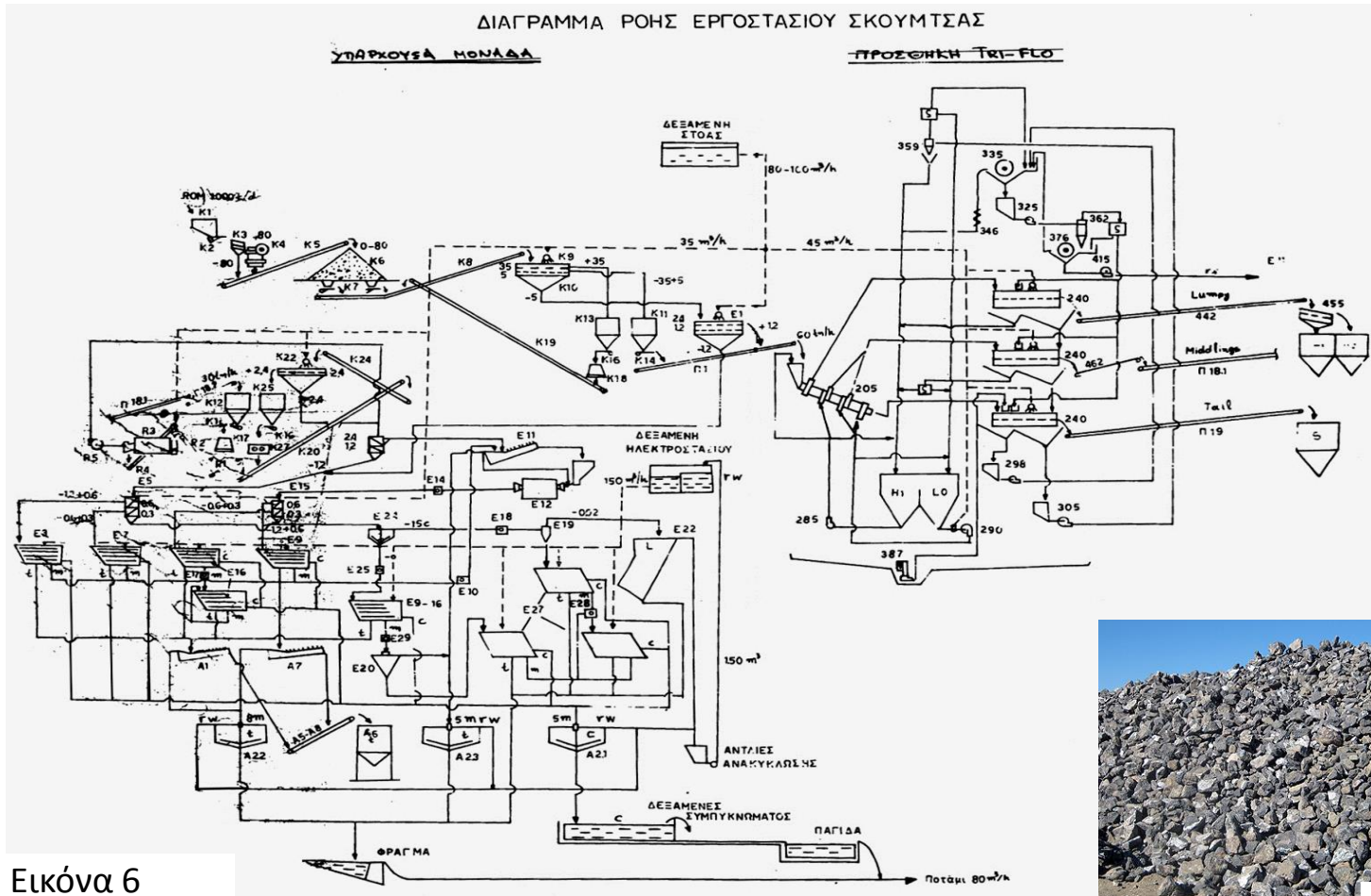


# Το μεγαλύτερο κοιτάσμα παραγωγής Cr



Εικόνα 5

# Επεξεργασία χρωμιτικού μεταλλεύματος/ Εμπλουτισμός (1/2)

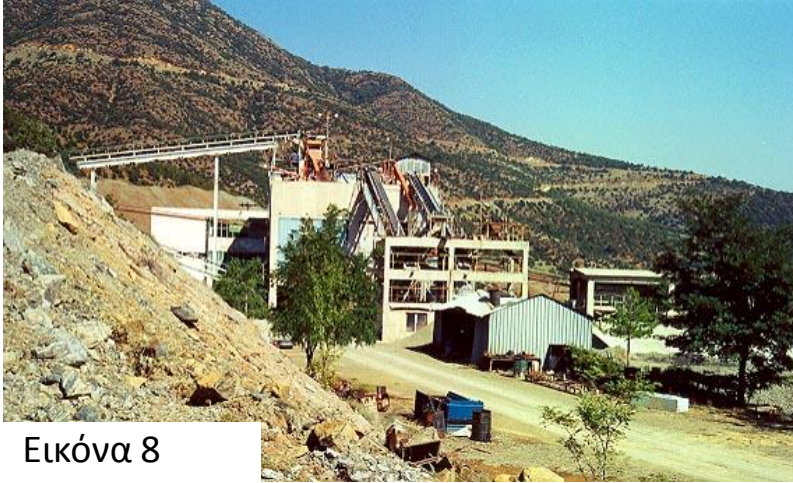


Εικόνα 6

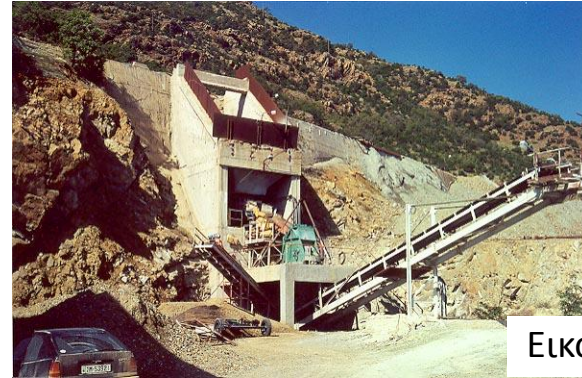
Εικόνα 7



# Επεξεργασία χρωμιτικού μεταλλεύματος/ Εμπλουτισμός (2/2)



Εικόνα 8



Εικόνα 9



Εικόνα 10



Εικόνα 11



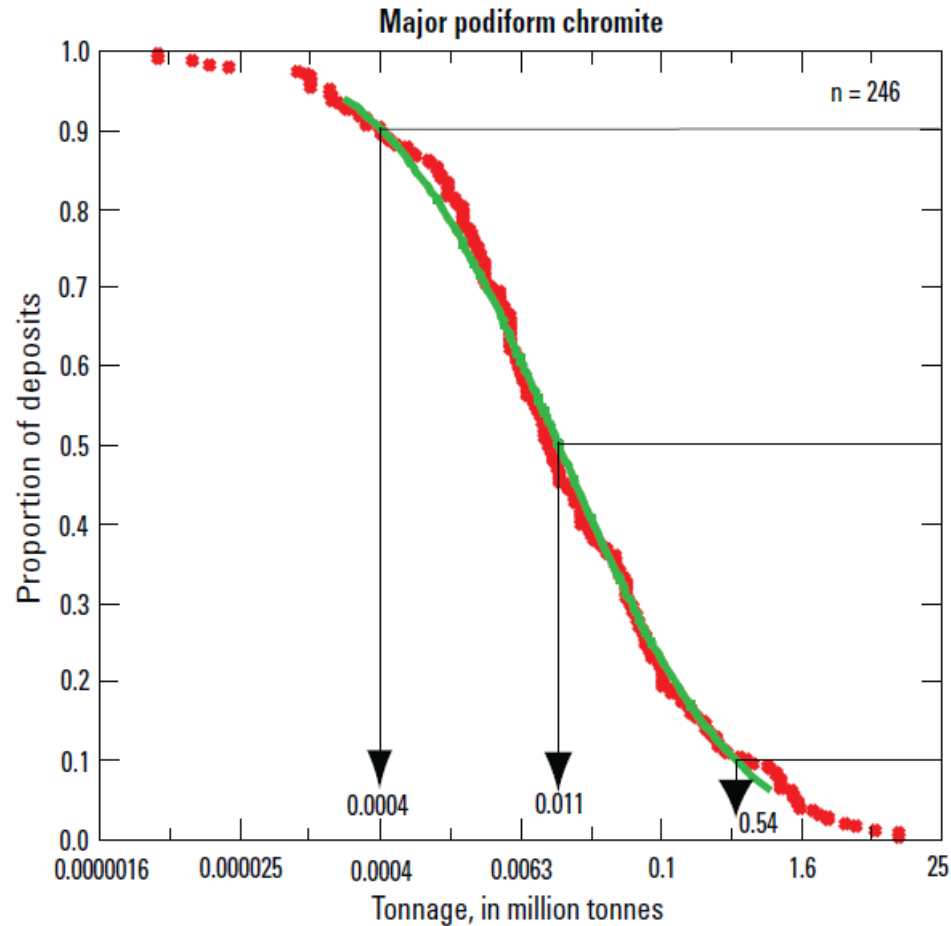
# Εμπλουτισμένο μετάλλευμα χρωμίτη



# Γένεση Κοιτασμάτων χρωμίτη

Συνδεόμενα με οφιολιθικά συμπλέγματα

# Συχνότητα εμφάνισης μεγάλων κοιτασμάτων χρωμίτη τύπου rodiform



Εικόνα 14



# Οφιολιθικά συμπλέγματα (1/2)

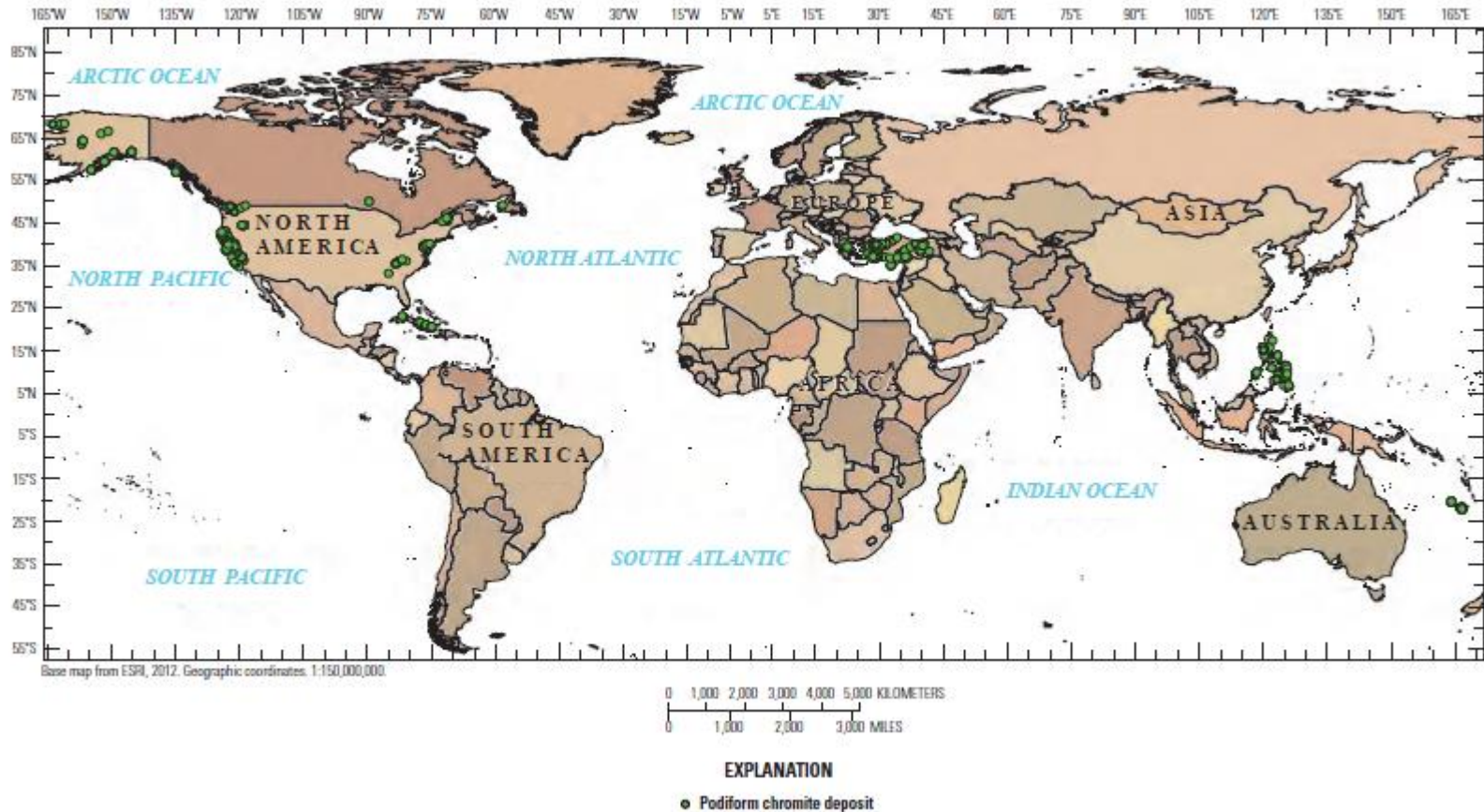
Είναι ένας τύπος πετρωμάτων με ιδιαίτερη σημασία, διότι:

**αποτελούν τμήματα της λιθόσφαιρας της γης που δεν θα ήταν ορατά με άλλο τρόπο.**

Η παρουσία τους και τα χαρακτηριστικά τους βοηθούν στην ερμηνεία τεκτονικών γεγονότων.



# Κατανομή κοιτασμάτων χρωμίτη σε Οφιολιθικά συμπλέγματα



Εικόνα 15

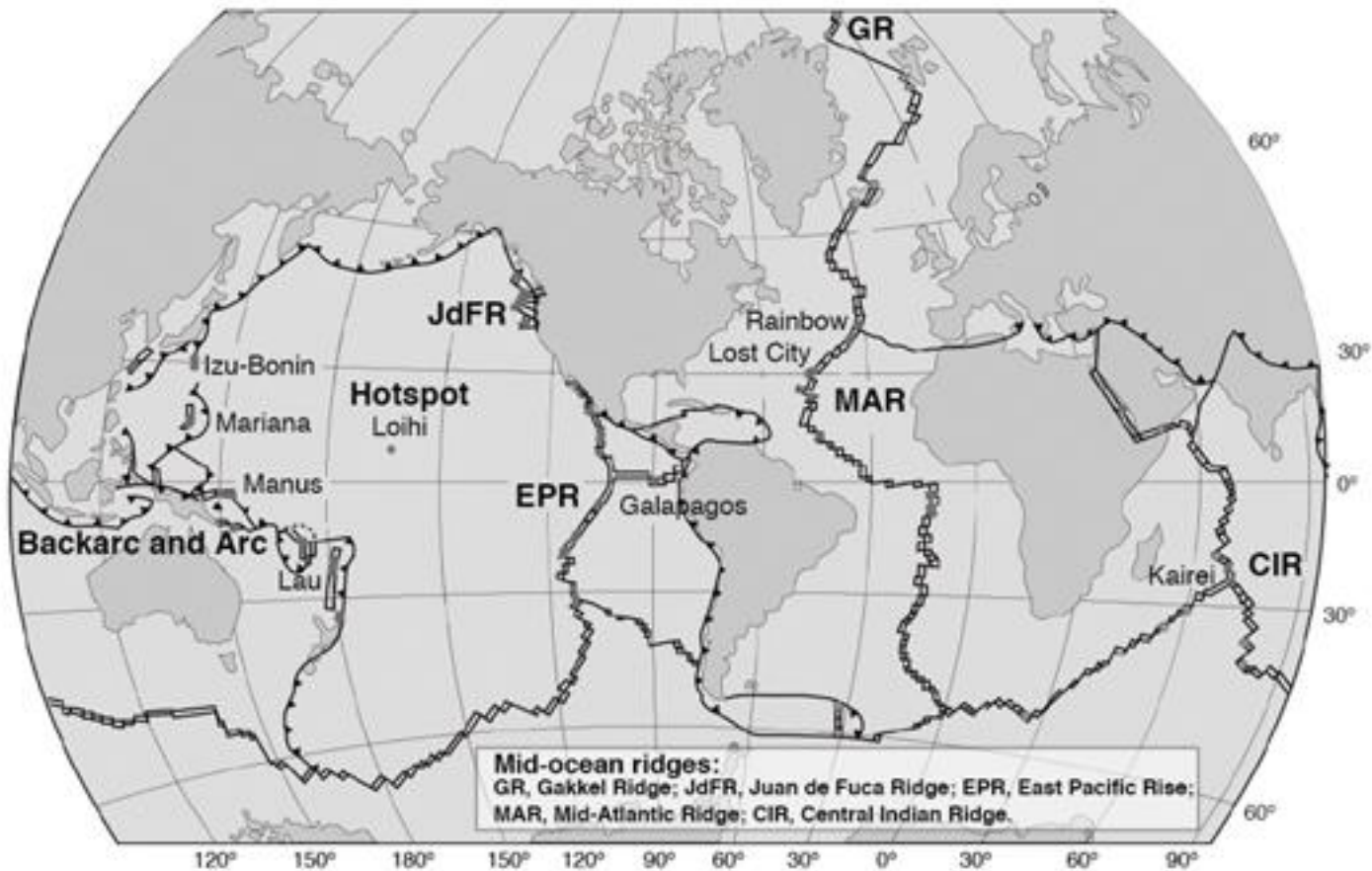


# Οφιολιθικά συμπλέγματα (2/2)

**Τα περισσότερα οφιολιθικά συμπλέγματα είναι Μεσοζωϊκής ηλικίας, όμως είναι γνωστά και σημαντικά κοιτάσματα Προκαμβρίου και Παλαιοζωικής ηλικίας (στα Ουράλια, Β. Κίνα)**



# Μεσο-ωκεάνιες ζώνες



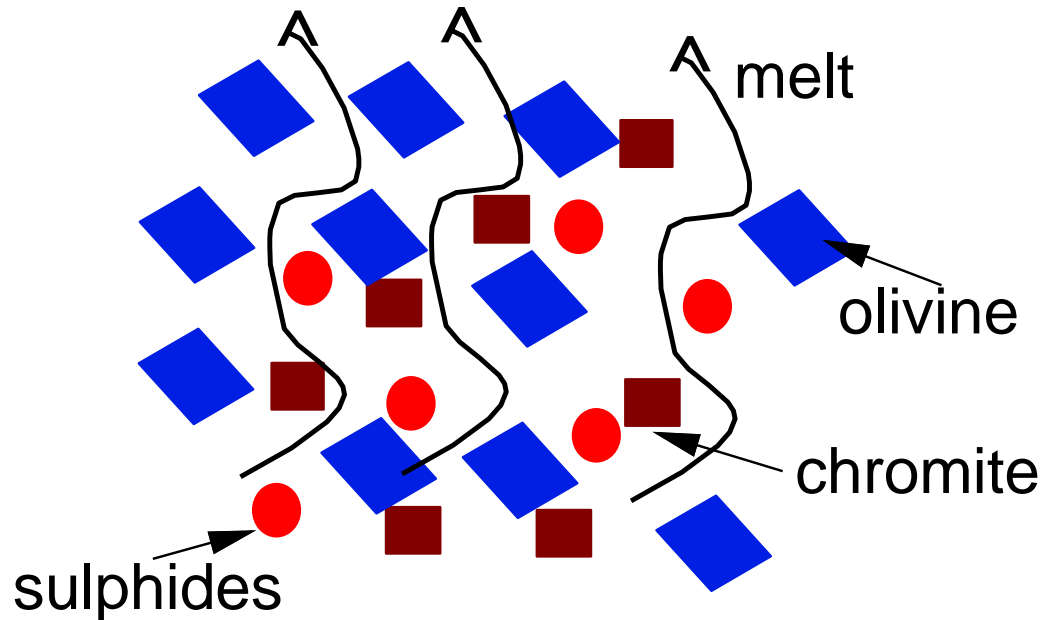
Εικόνα 16



# Δημιουργία ωκεάνιου πυθμένα

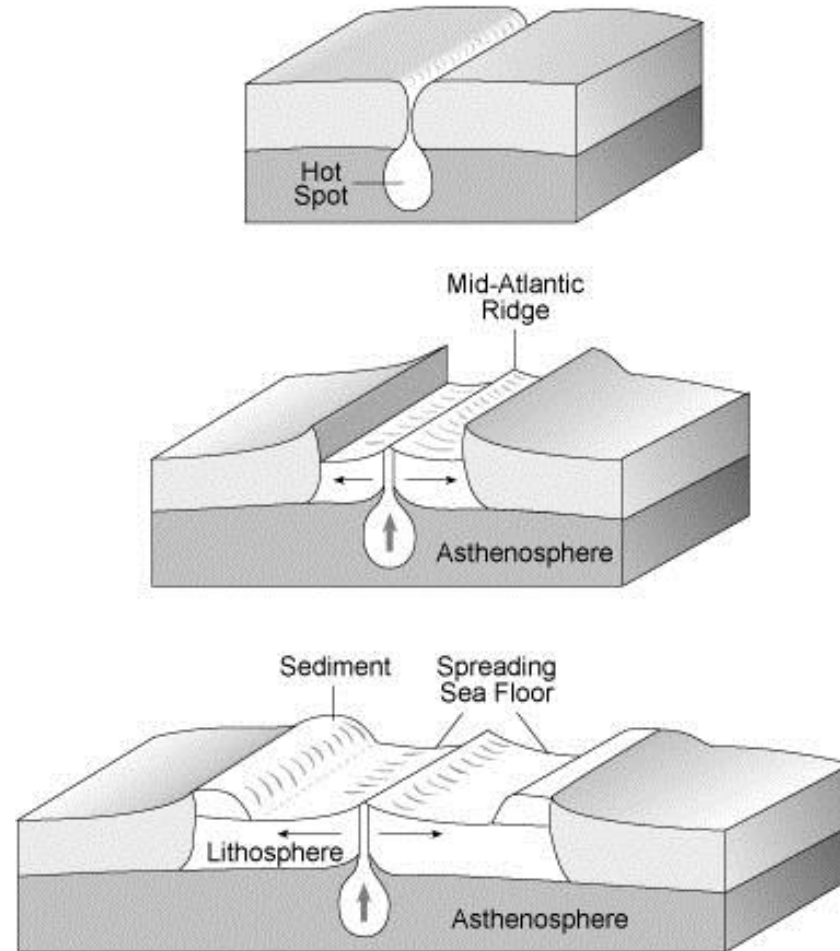
## Μερική τήξη

### Partial Melting Step



Εικόνα 17

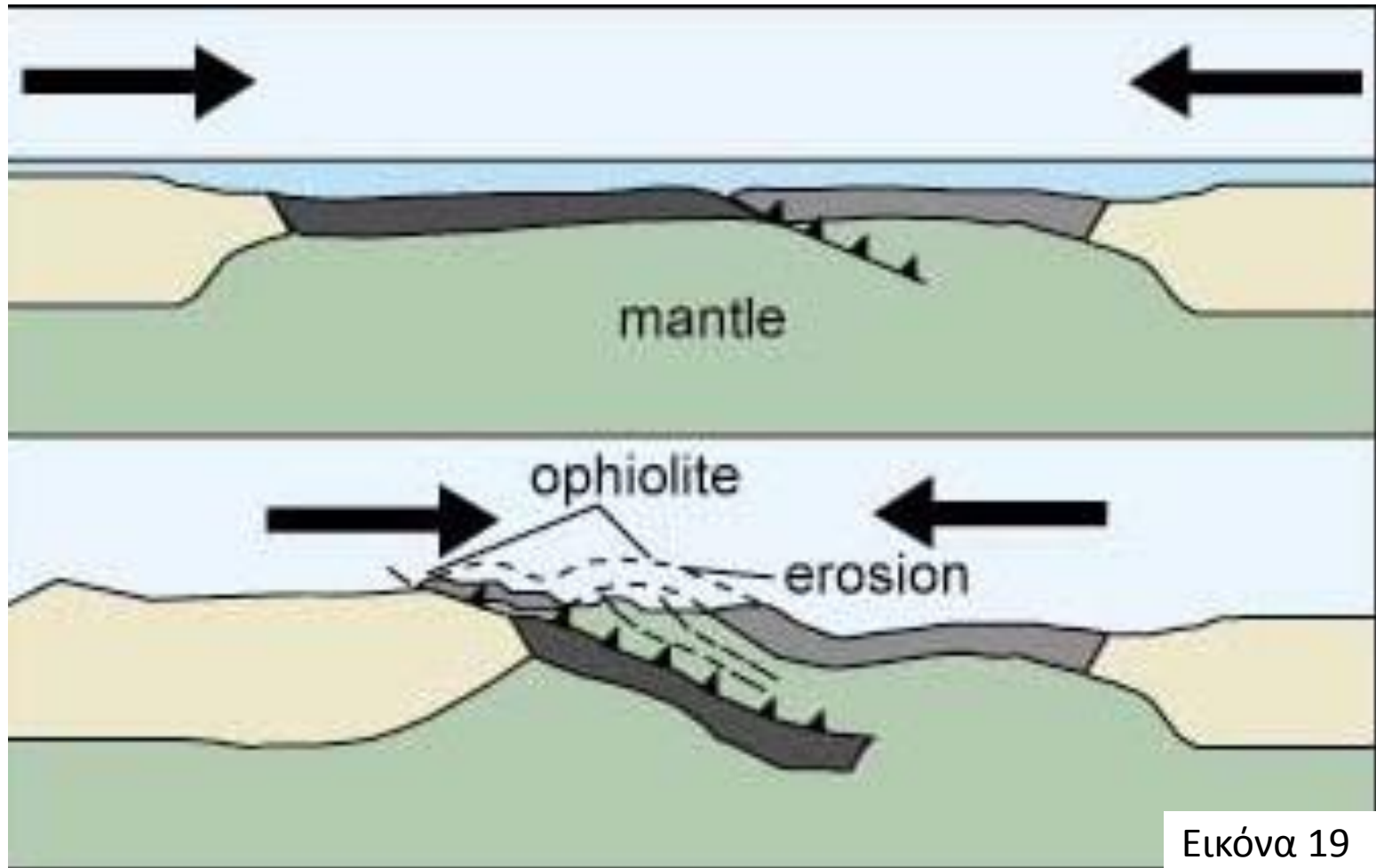
# Δημιουργία ωκεάνιου πυθμένα



Εικόνα 18



# Πώς σχηματίζονται τα Οφιολιθικά συμπλέγματα;

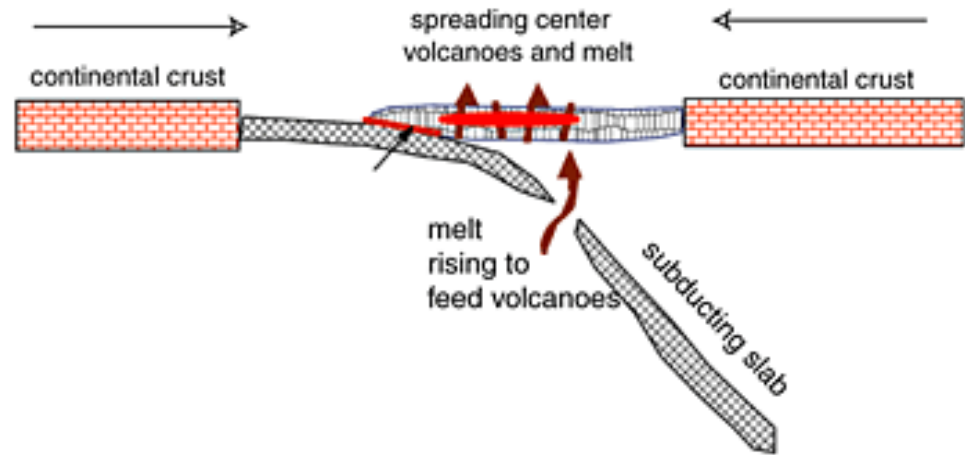


Εικόνα 19

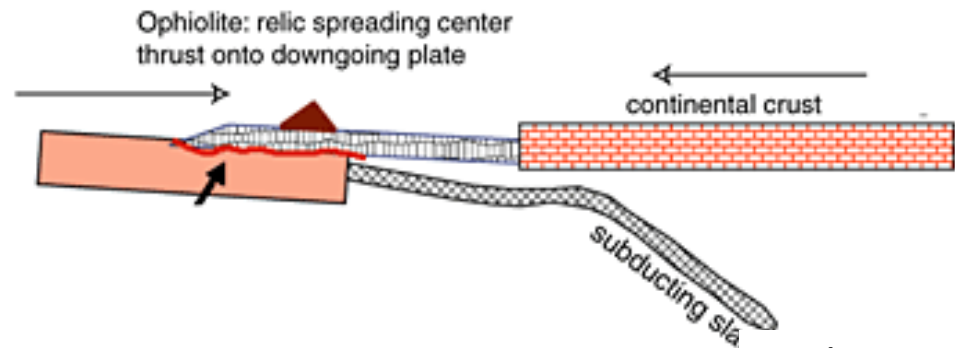
# Πώς σχηματίζονται τα Οφιολιθικά συμπλέγματα και τα κοιτάσματα χρωμίτη;

Σε ορογενετικές ζώνες

(όπως και τα τύπου Αλάσκας)



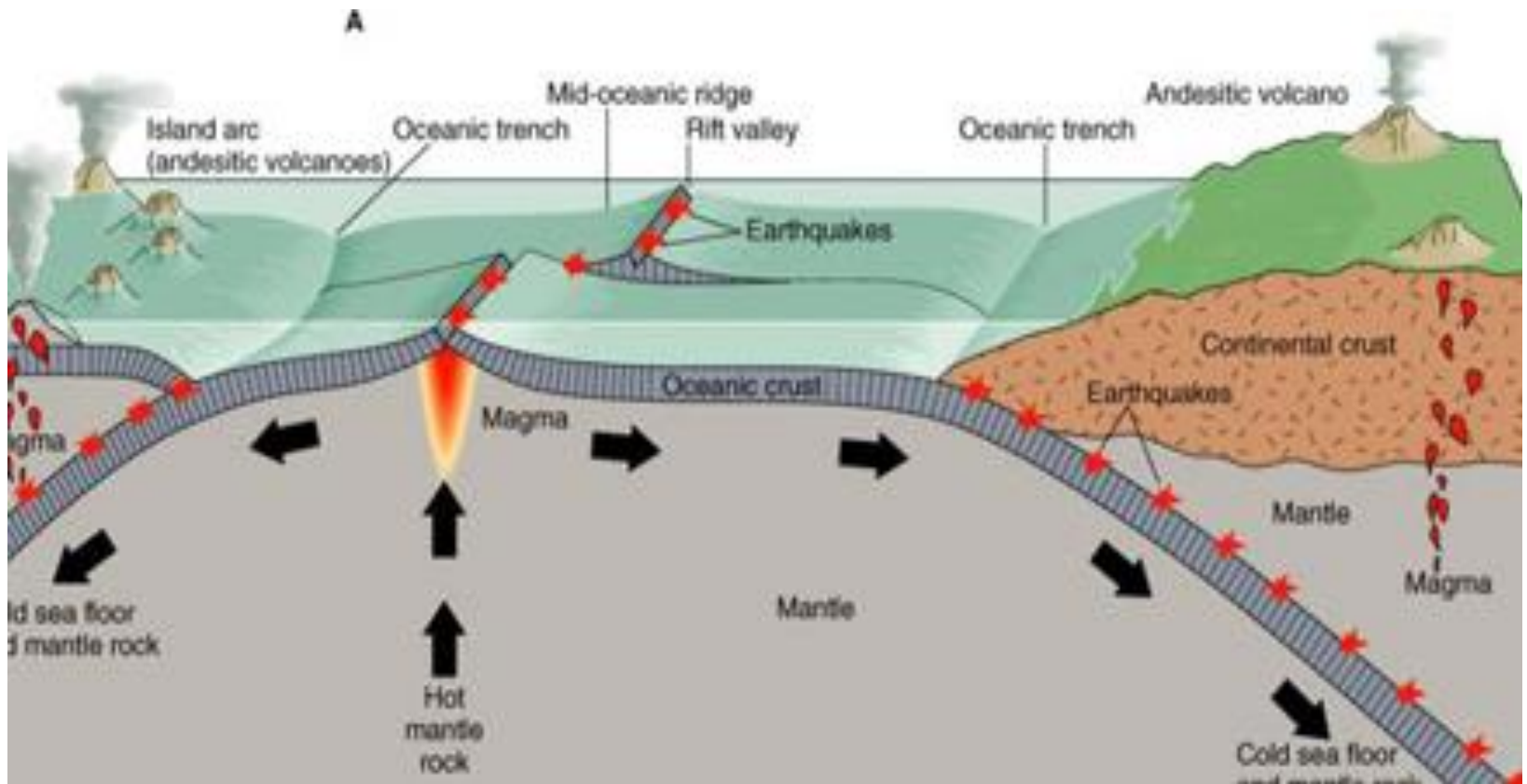
## Formation of the ophiolite



Εικόνα 20



# Εξέλιξη γεωτεκτονικού περιβάλλοντος



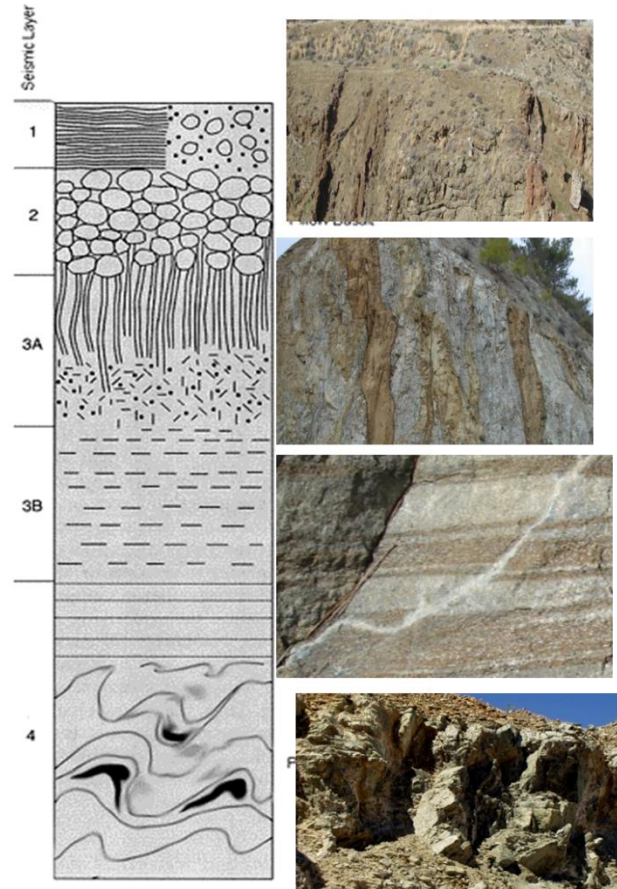
Εικόνα 21





# Στρωματογραφική στήλη Οφιολιθικού συμπλέγματος (1/2)

Ophiolite Model of Ocean Crust

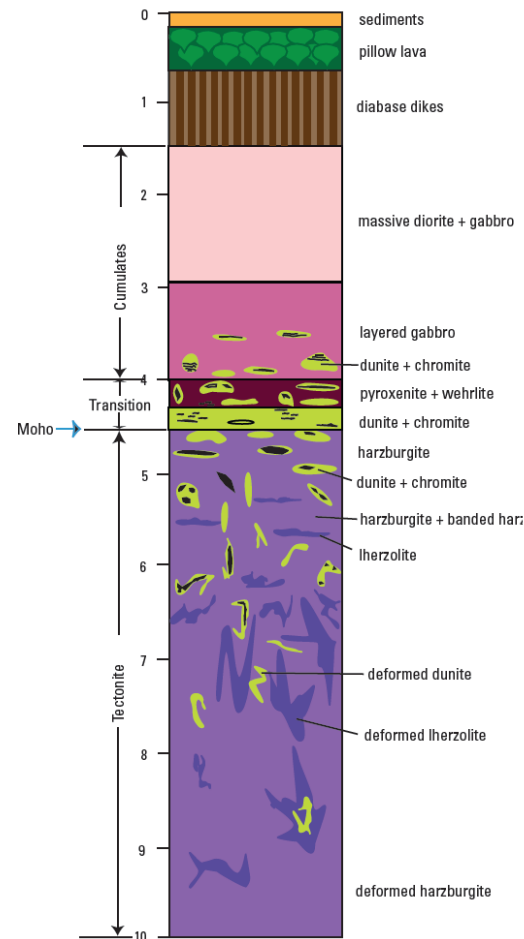


Εικόνα 22





# Στρωματογραφική στήλη Οφιολιθικού συμπλέγματος (2/2)



Εικόνα 23



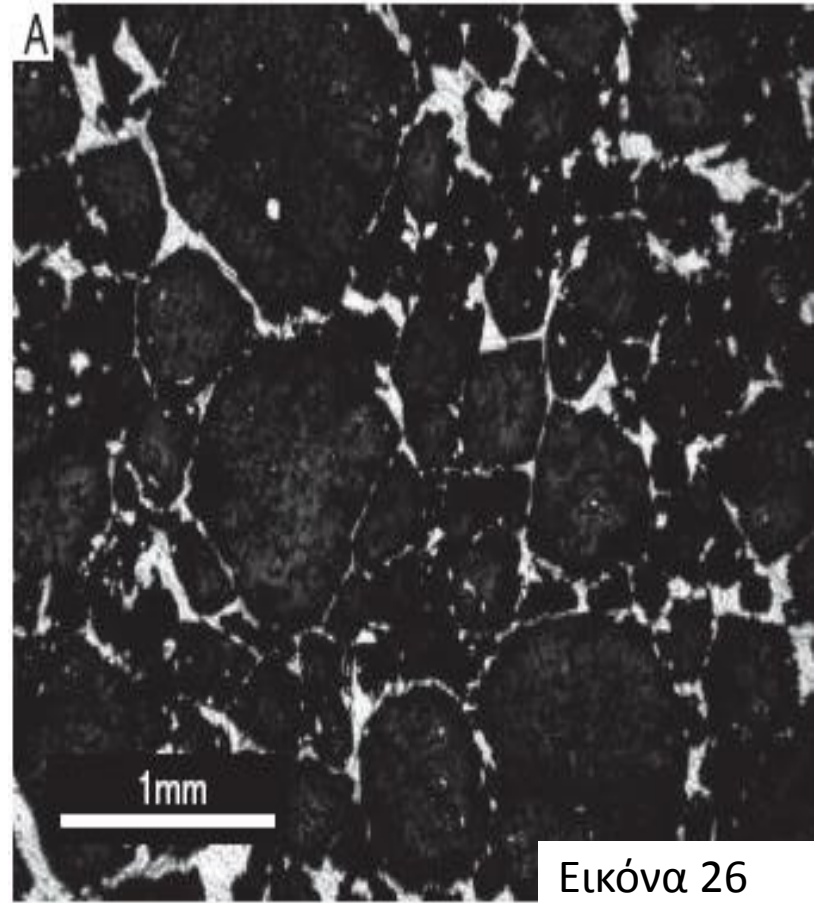
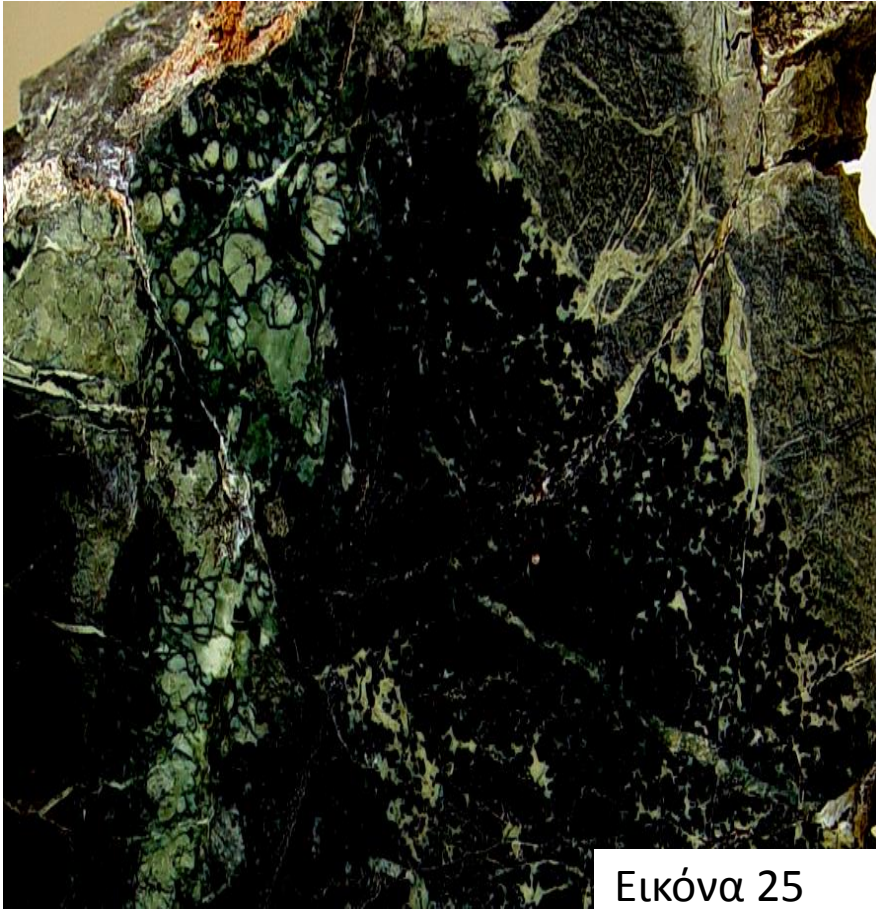
# Ιστολογικοί τύποι Συμπαγής



Εικόνα 24



# Συμπαγής τύπος





# Ιστολογικοί τύποι

## Σλίρεν



Εικόνα 27



Εικόνα 28





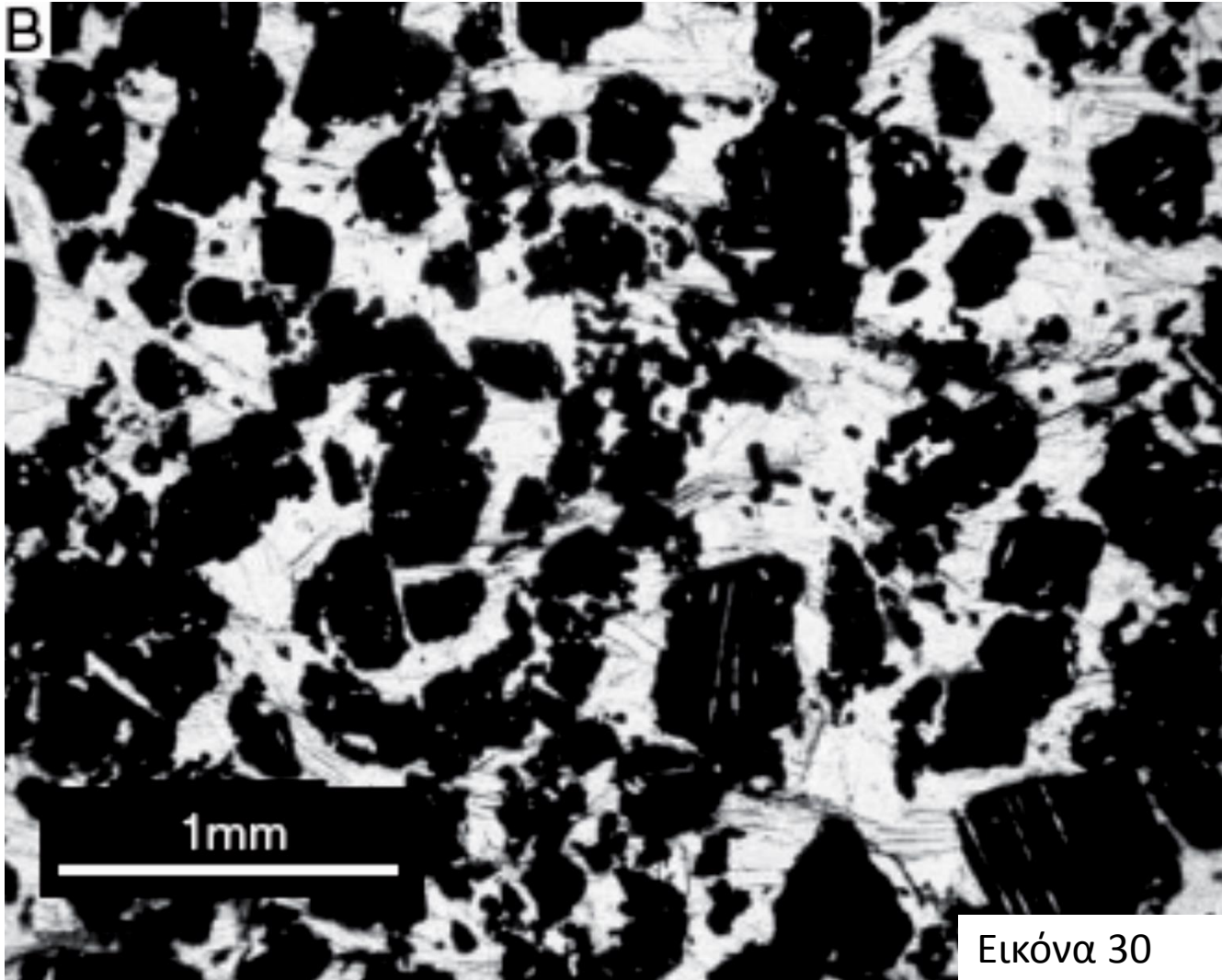
# Τύπος σλίρεν



Εικόνα 29



# Διάσπαρτος τύπος

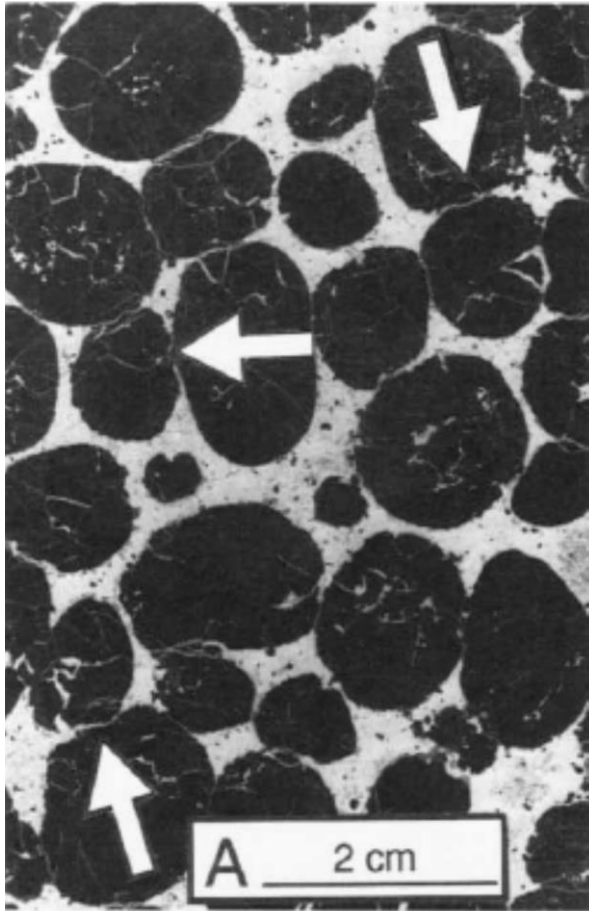


Εικόνα 30





# Τύπος λεοπαρδάλεως



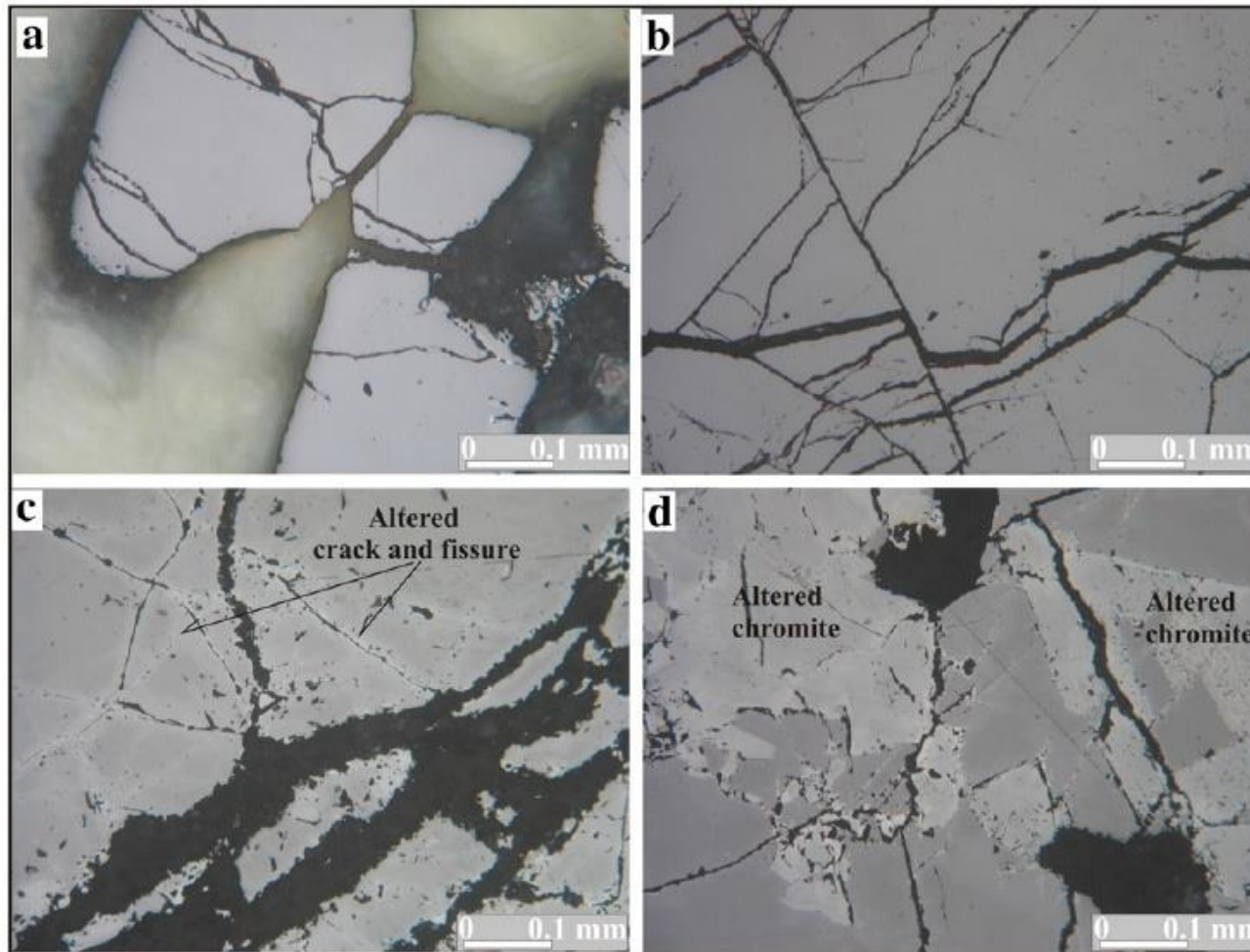
Εικόνα 31



Εικόνα 32



# Εικόνες από μεταλλογραφικό μικροσκόπιο

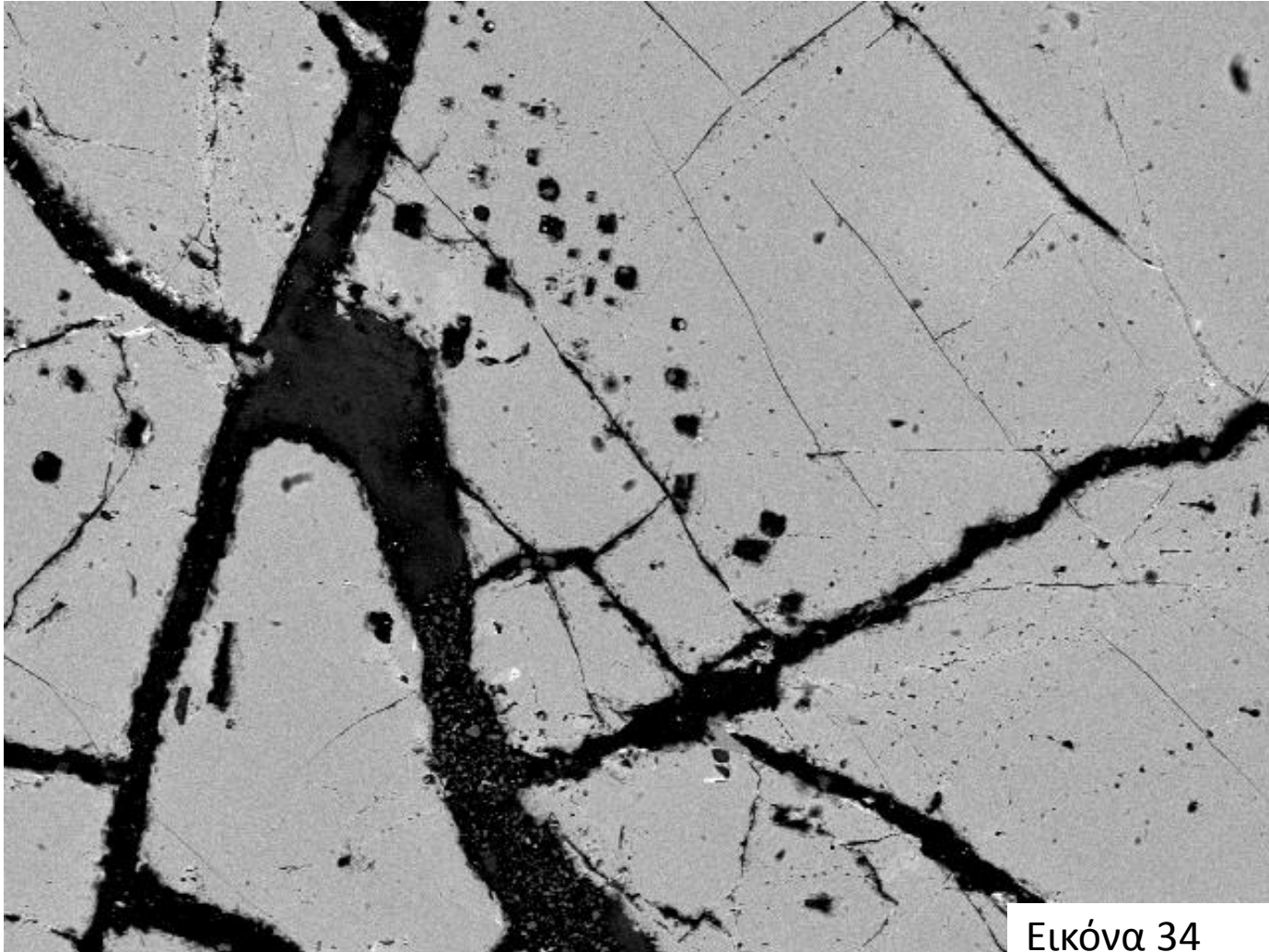


Εικόνα 33





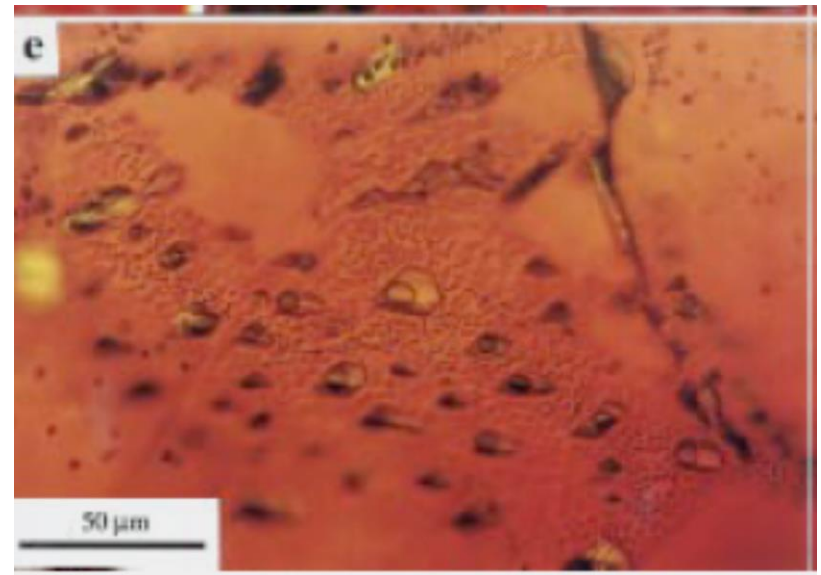
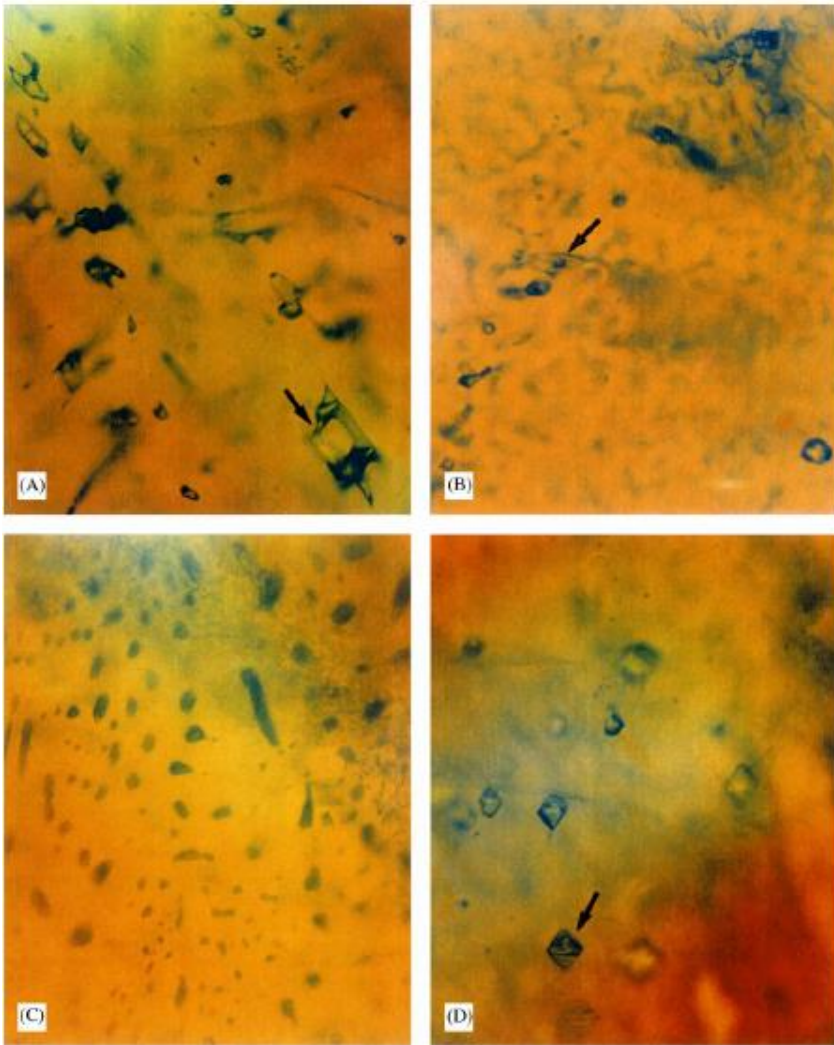
# Εικόνα από μεταλλογραφικό μικροσκόπιο- εγκλείσματα πυριτικών ορυκτών



Εικόνα 34



# Ρευστά εγκλείσματα



Εικόνα 36

Εικόνα 35



# Κατανομή οφιολιθικών συμπλεγμάτων



## LEGEND














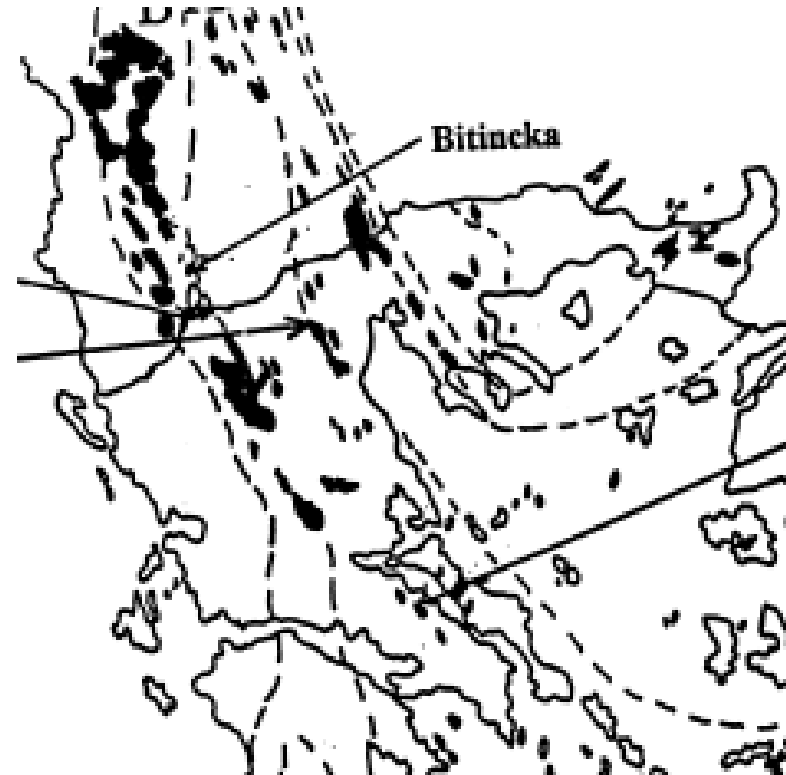
<b>Metamorphic Massifs</b>		<b>External Geotectonic Zones</b>	
	Rhodore Massif		Parnassus-Ghiona Zone
	Servo-Macedonian Massif		Olonos-Pindos Zone
<b>Internal Geotectonic Zones</b>			Gavrovo-Tripolis Zone
	Circum Rhodope Belt		Ionian or Adriatico-Ionian Zone
	Axios Zone		Paxos or Pre-Apulian Zone
	Pelagonian & Sub-Pelagonian Zone		Molasse
	Attico-Cycladic Massif or Complex		Boetian Zone

Figure 1. Structural zones of the Hellenides (Modified after Mountrakis, 1992)

## Εικόνα 37

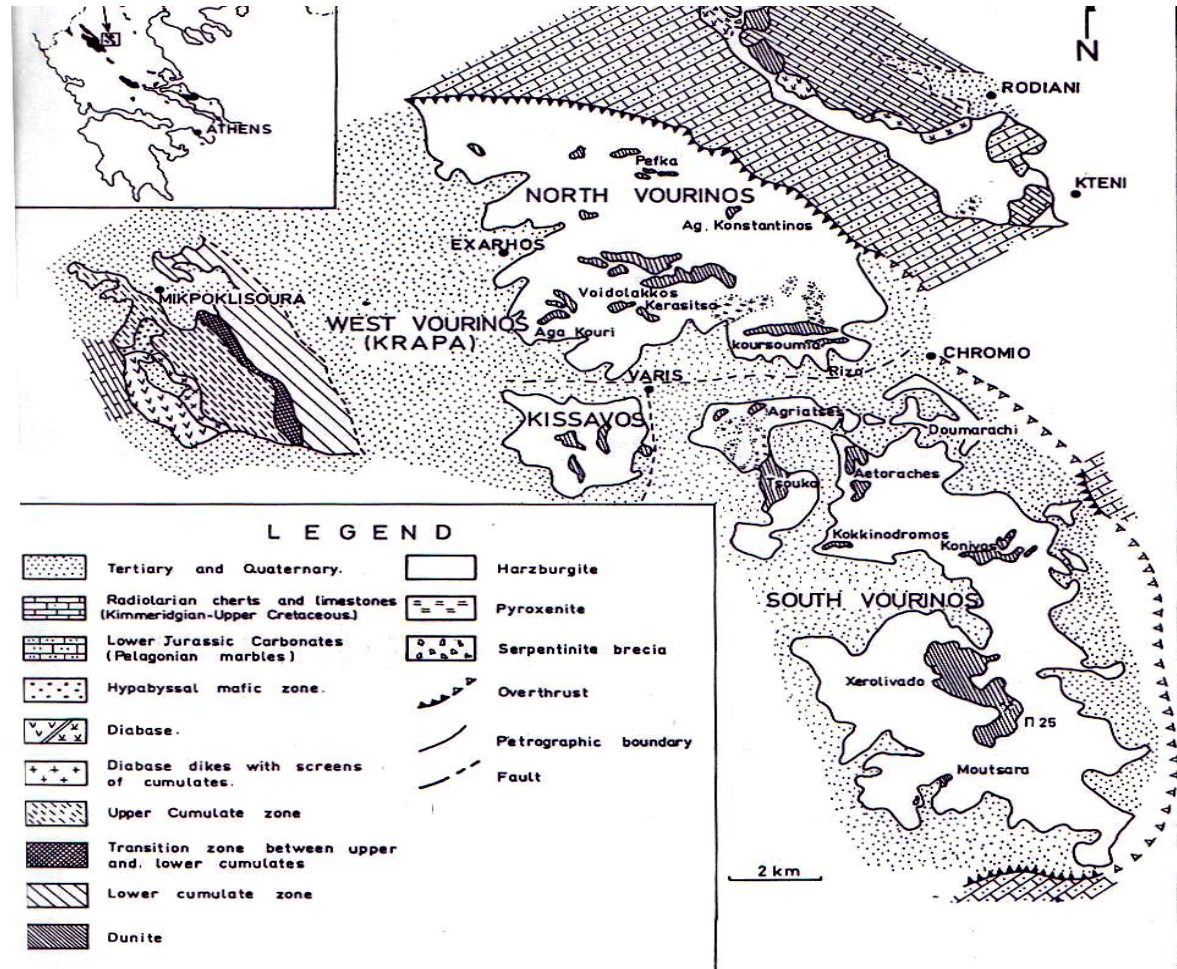


Εικόνα 38



# Οφιολιθικό σύμπλεγμα Βουρίνου

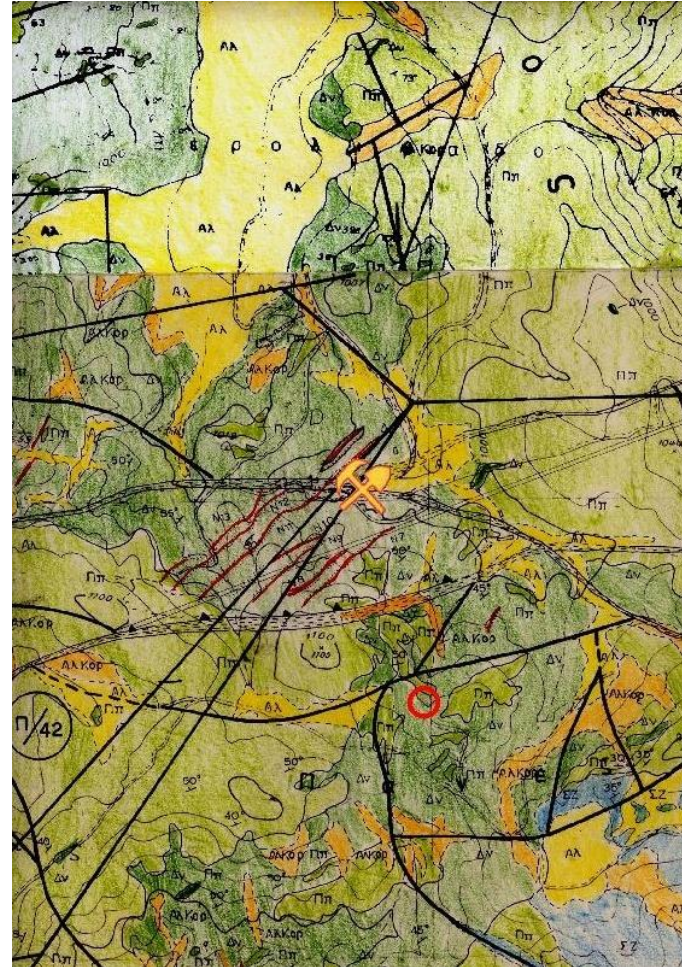
Αποθέματα  
> 10 εκατ.τον



Εικόνα 39

# Βούρινος

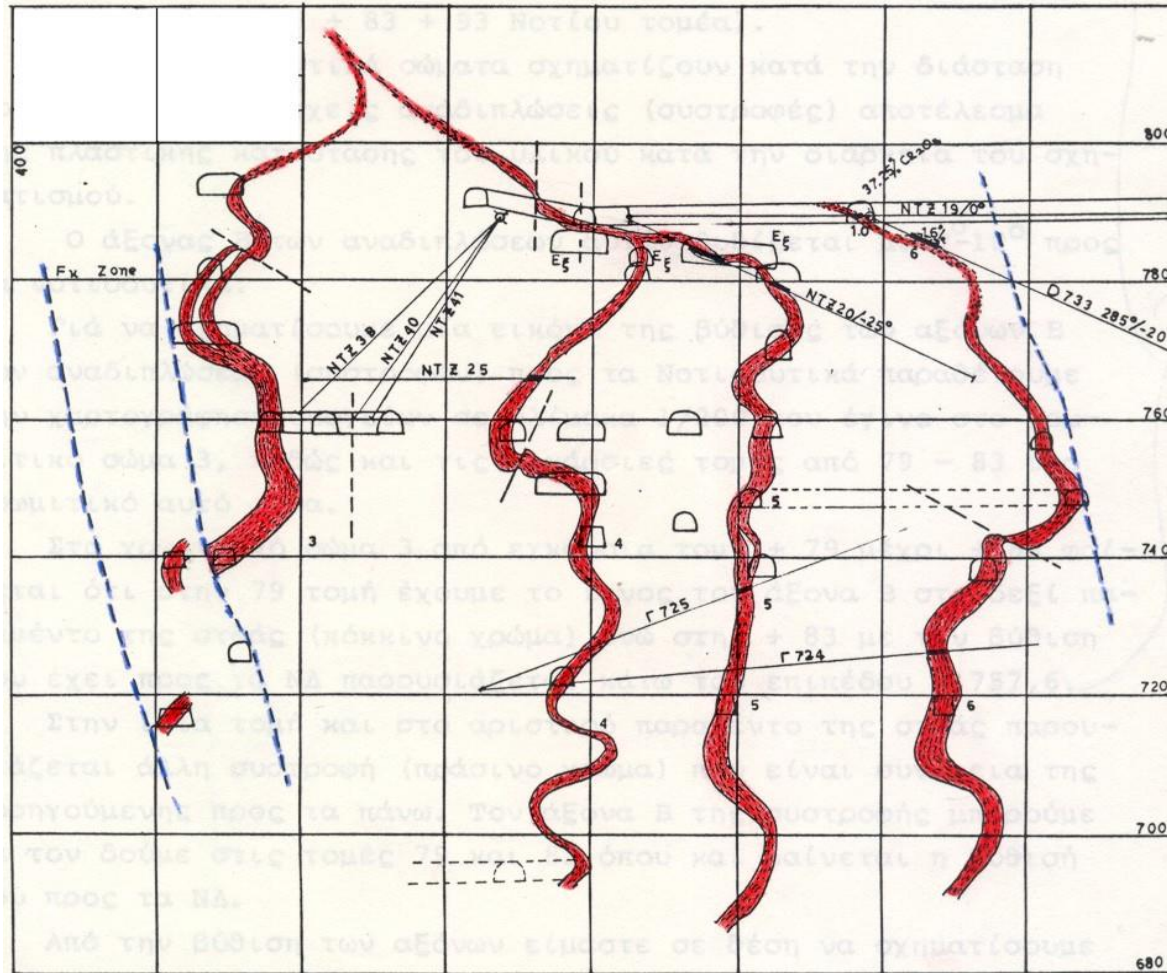
Χρωμιτικό  
μετάλλευμα  
φιλοξενείται σε  
δουνιτικά  
σώματα,



Εικόνα 40



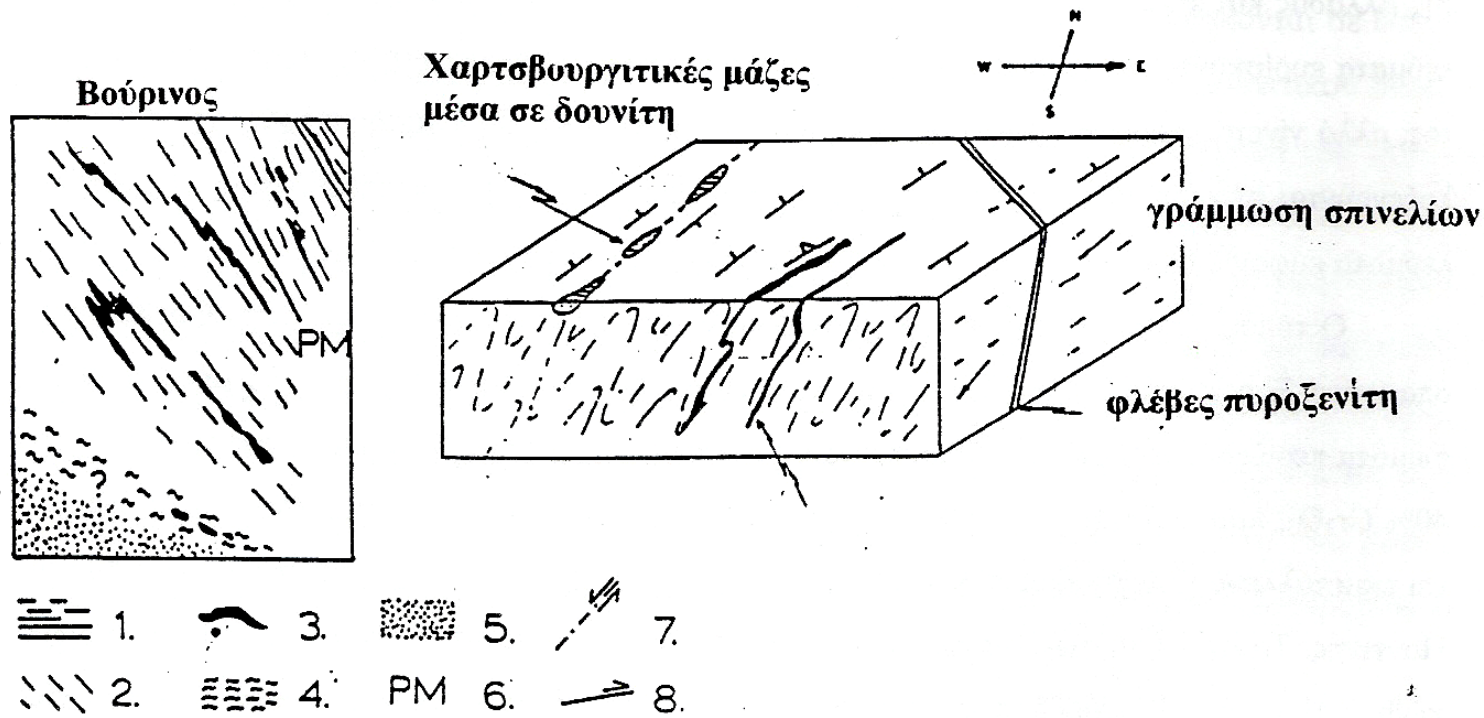
# Μεταλλείο Ξερολείβαδο, Βούρινος



Εικόνα 41



# Πλαστική παραμόρφωση χρωμιτικών σωμάτων και υπερβασικών πετρωμάτων

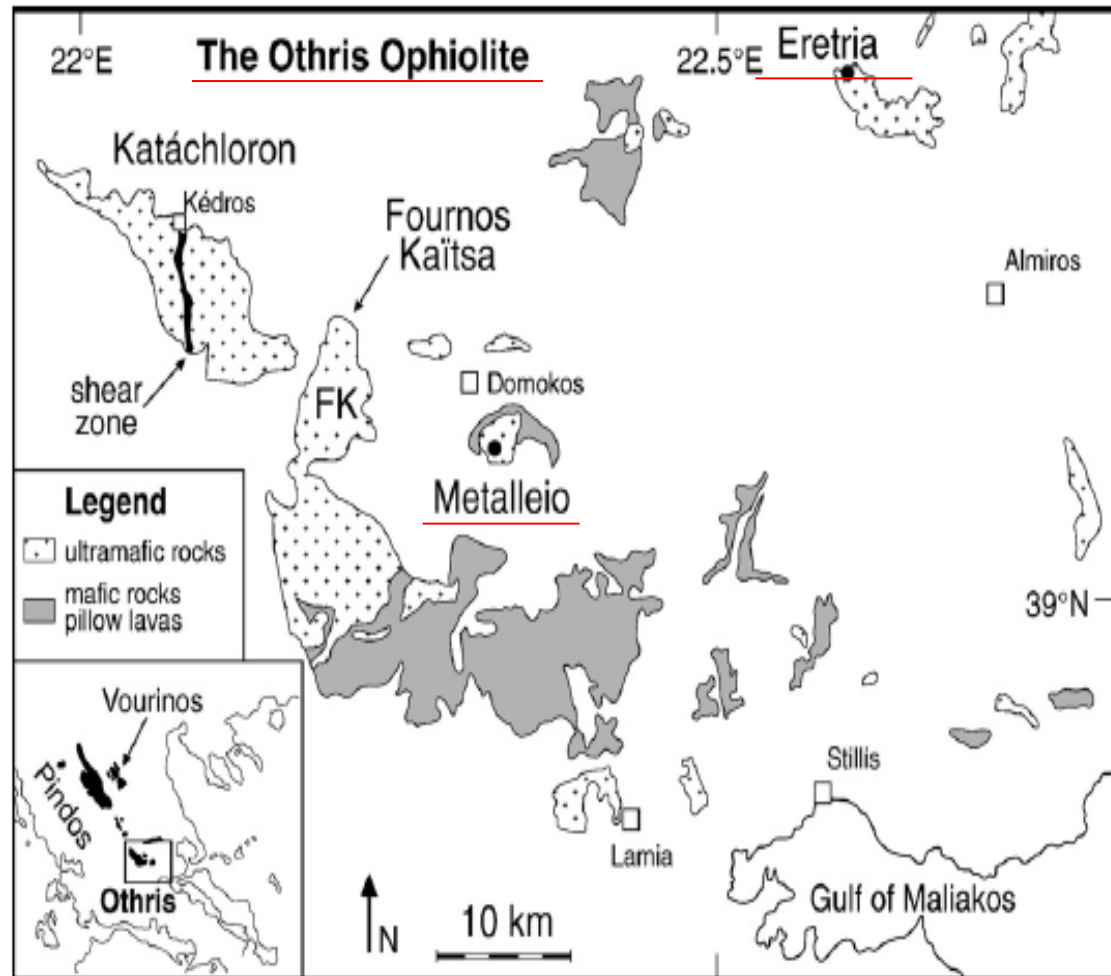


Εικόνα 42



# Όθρυς

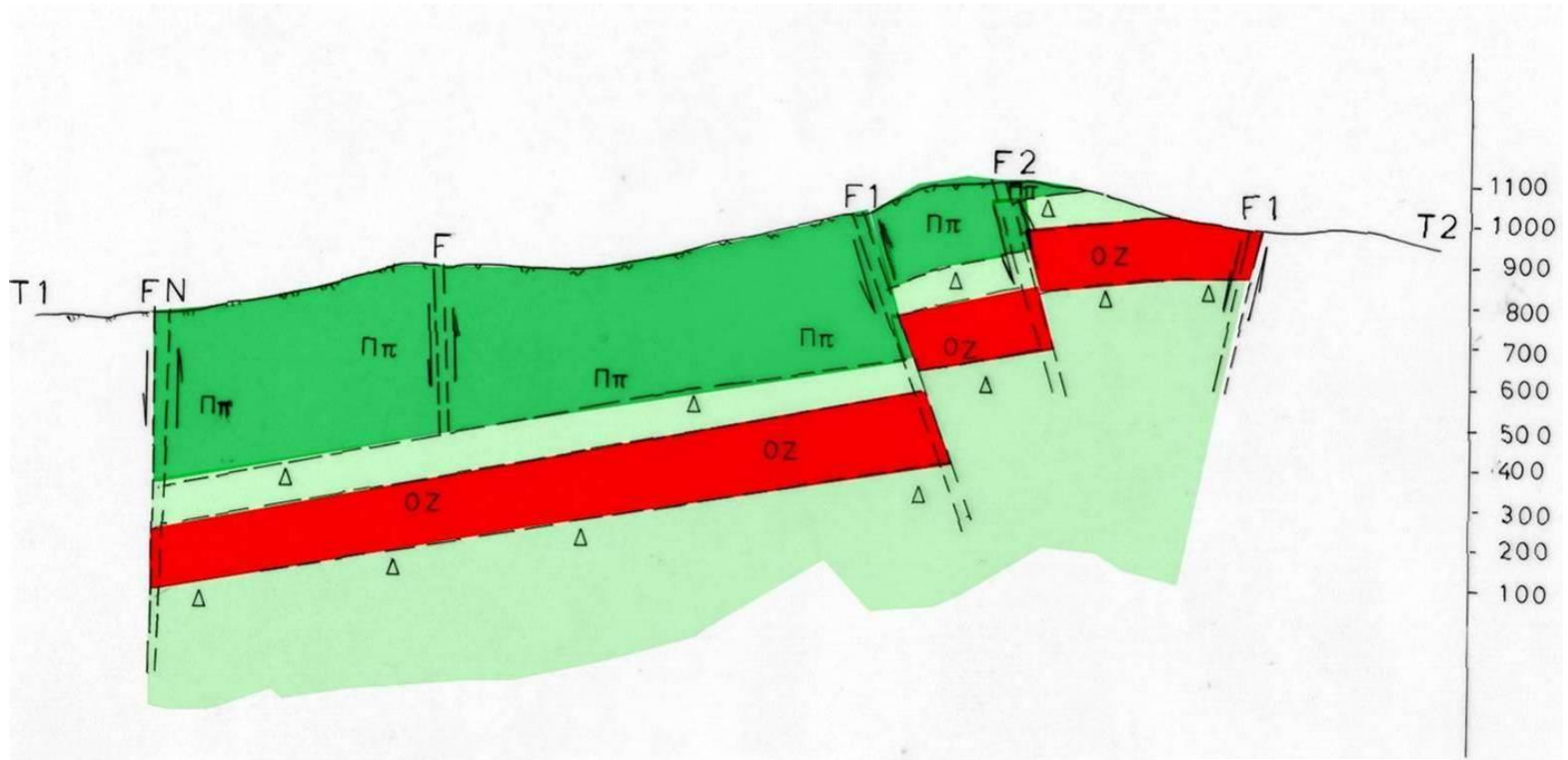
Αποθέματα  
χρωμίτη  
> 3 εκατ.τον



Εικόνα 43



# Το άμεσο περιβάλλον χρωμικού μεταλλεύματος είναι δουνίτης



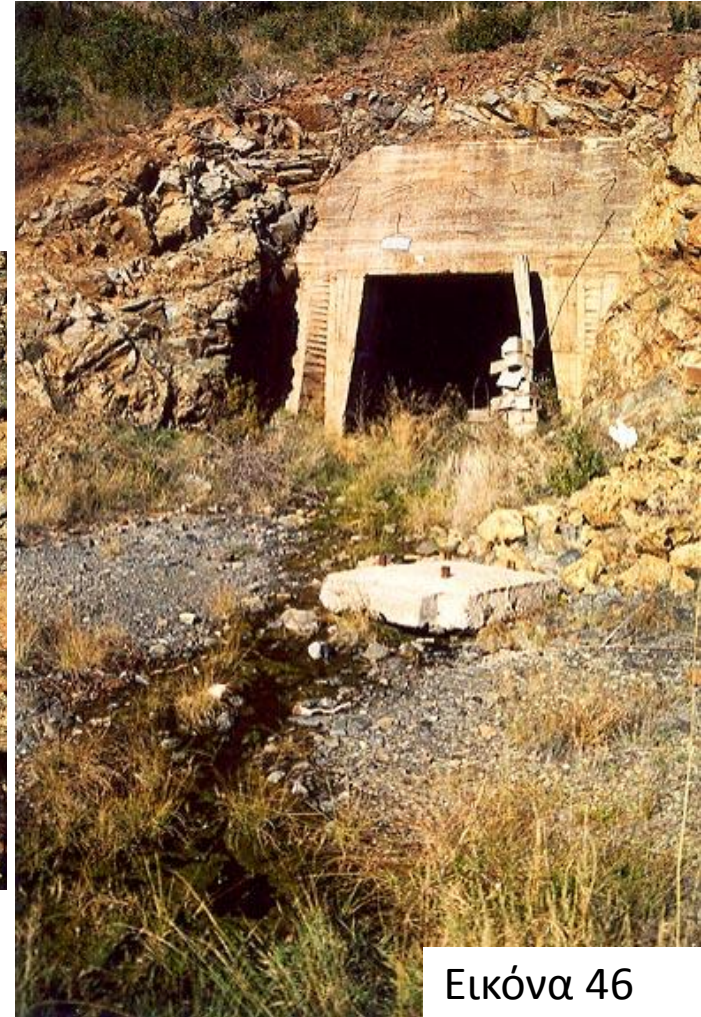
Εικόνα 44



# Εξόρυξη χρωμιτικού μεταλλεύματος



Εικόνα 45



Εικόνα 46





# Πλαστική παραμόρφωση χρωμιτικού μεταλλεύματος



Εικόνα 47





# Εγκαταστάσεις εμπλουτισμού χρωμιτικού μεταλλεύματος στο οφιολιθικό σύμπλεγμα του Βουρίνου(1/2)



Εικόνα 48





# Εγκαταστάσεις εμπλουτισμού χρωμιτικού μεταλλεύματος στο οφιολιθικό σύμπλεγμα του Βουρίνου(2/2)

Πλυντήριο



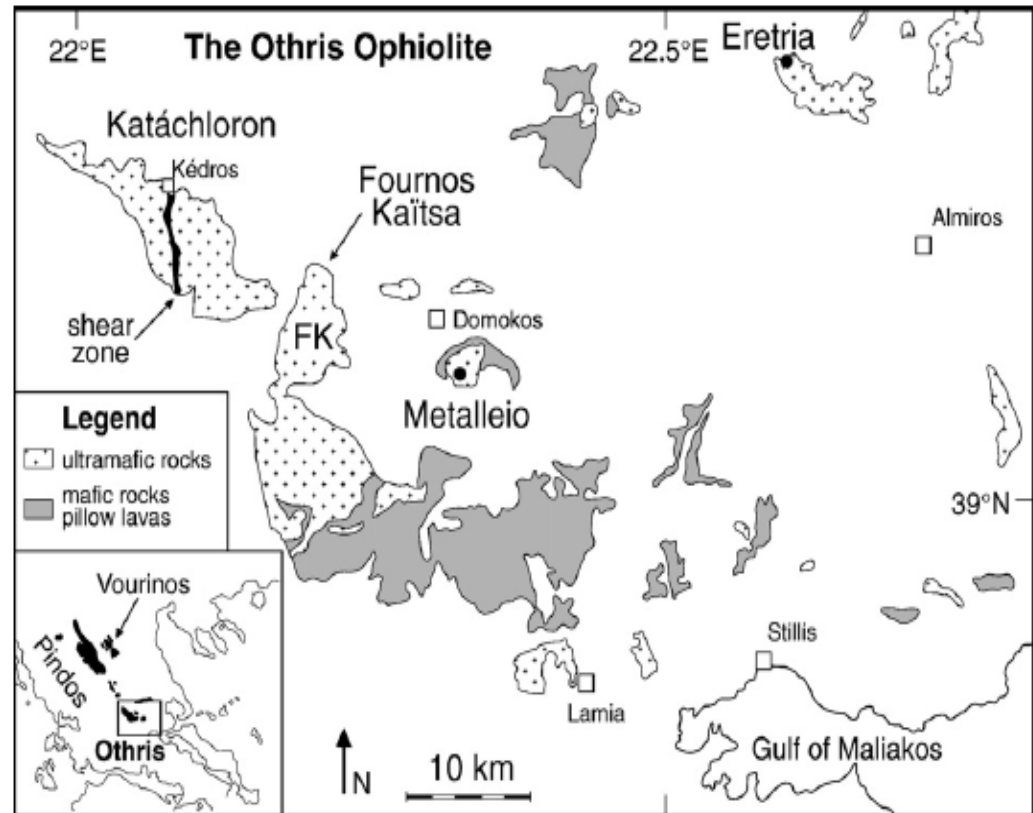
Εικόνα 49



# Στο σύμπλεγμα της Όθρυος

Αποθέματα

3 εκατ.τον



Εικόνα 50

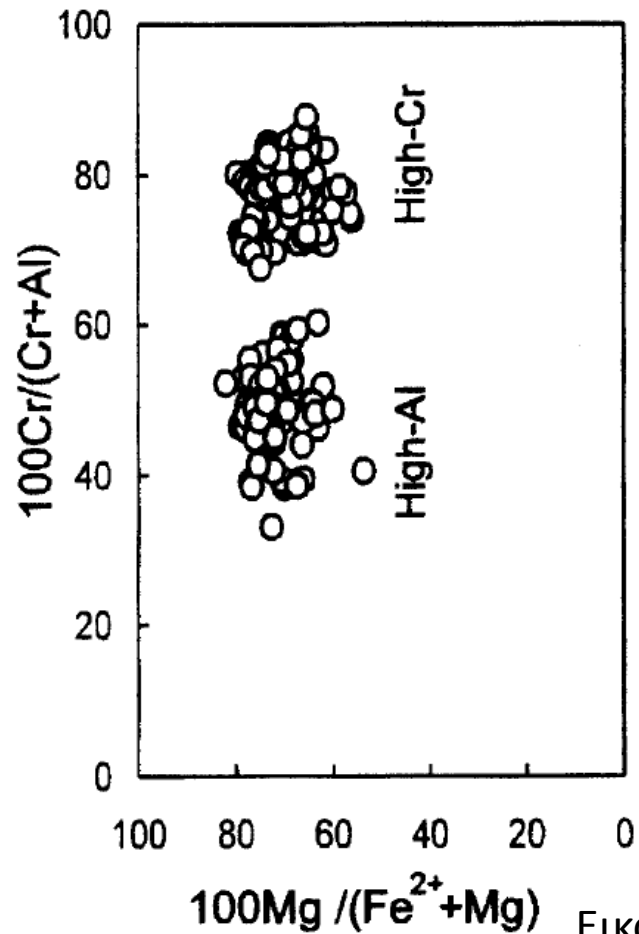


# ΧΗΜΙΣΜΟΣ ΧΡΩΜΙΤΗ

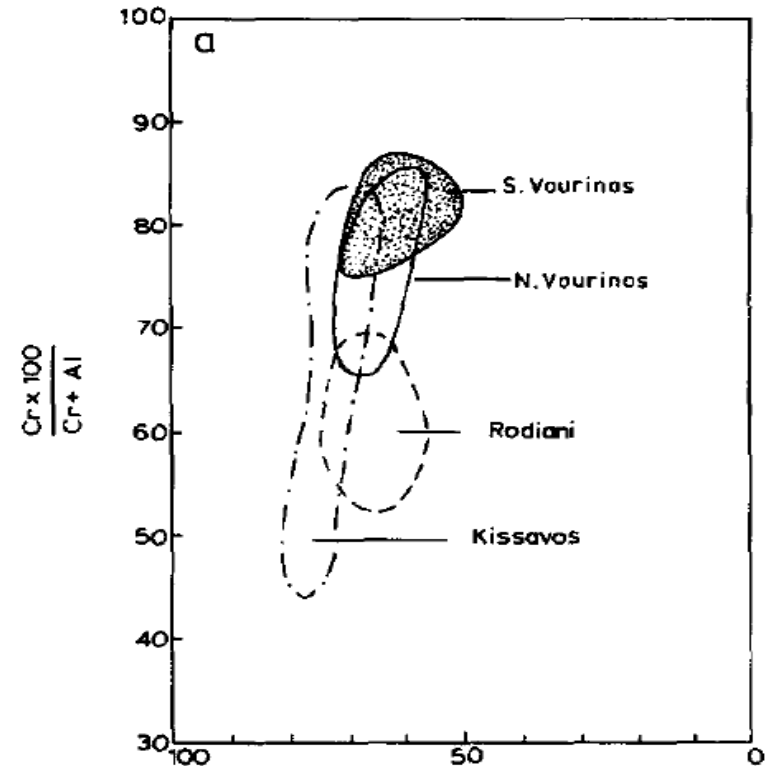
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,12	15,46	18,78	19,48	23,24	16,34	14,64	12,42
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	55,72	53,88	51,67	51,11	41,62	54,37	56,5	58,67
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02	2,13	0,67	0,76	3,96	1,58	0,12	0,43
FeO	15,71	16,83	15,41	13,34	19,71	13,45	15,99	15,22
MgO	12,35	11,51	12,66	13,96	10,94	13,45	11,84	12,04
MnO	n.d.	n.d.	n.d.	0,37	0,41	n.d.	0,51	n.d.
Total	99,92	99,81	99,18	99,02	99,88	99,19	99,6	98,78
Cr#	69,87	70,04	64,64	63,74	54,56	63,12	72,13	76,01
Mg#	58,4	54,91	59,44	65,08	49,76	69,06	56,88	58,51



# Διακύμανση της χημικής σύστασης χρωμίτη (1/2)



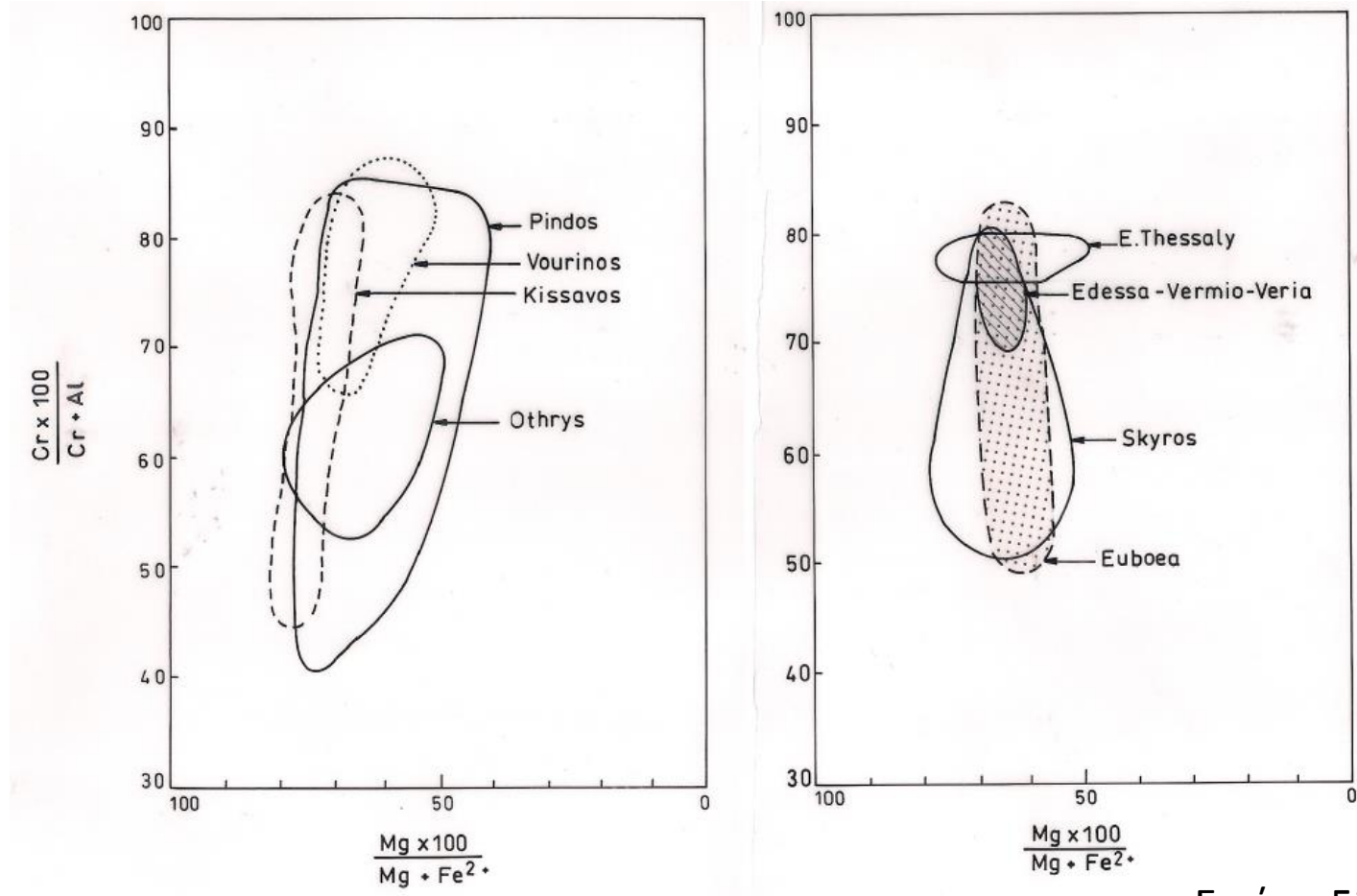
Εικόνα 51



Εικόνα 52

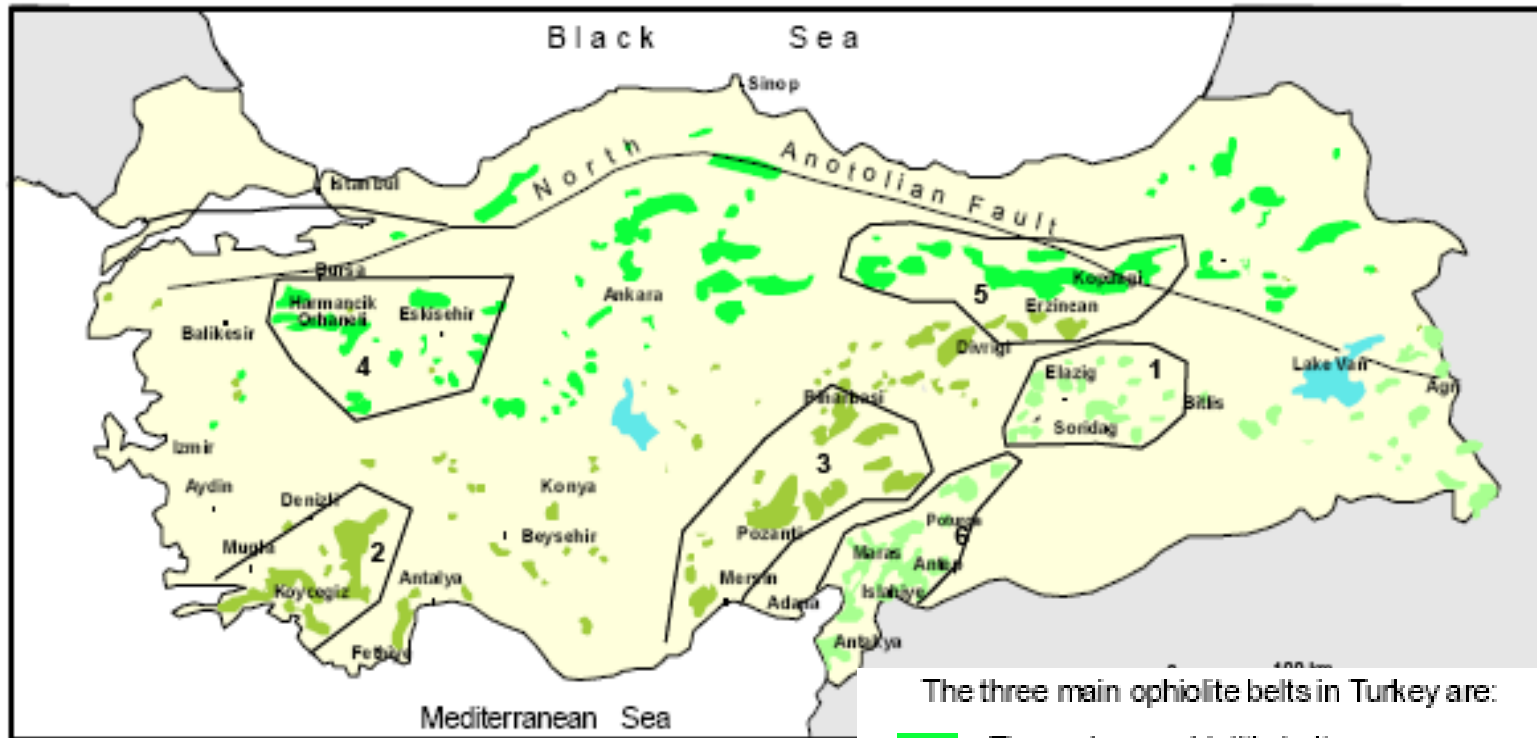


# Διακύμανση της χημικής σύστασης χρωμίτη (2/2)



Εικόνα 53

# Μεγάλα κοιτάσματα χρωμίτη στην Τουρκία



Εικόνα 54

# Παράγοντες που επηρεάζουν την χημική σύσταση του χρωμίτη ;

Οι διαφορές στην χημική σύσταση των μεταλλευμάτων χρωμίτη έχουν αποδοθεί σε διαφορές της σύστασης του μητρικού μάγματος.

- **Γεωτεκτονικό περιβάλλον ;**
- **Διαφοροποίηση ;**
- **Αντιδράσεις μάγματος – πετρωμάτων ;**



# Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ ΧΡΩΜΙΤΗ εξαρτάται από:

- Σύσταση του μητρικού μάγματος,
- Χημική σύσταση της πηγής που υφίσταται τη μερική τήξη,
- το βαθμό μερικής τήξης,
- τις αντιδράσεις μεταξύ υπολειμματικού περιδοτίτη και του διερχομένου βασαλτικού μάγματος,
- τη διακύμανση των φυσικοχημικών συνθηκών κατά την κρυστάλλωση ( $fO_2$ ,  $P$ ,  $T$ ).





# Φυσική τομή



Εικόνα 55

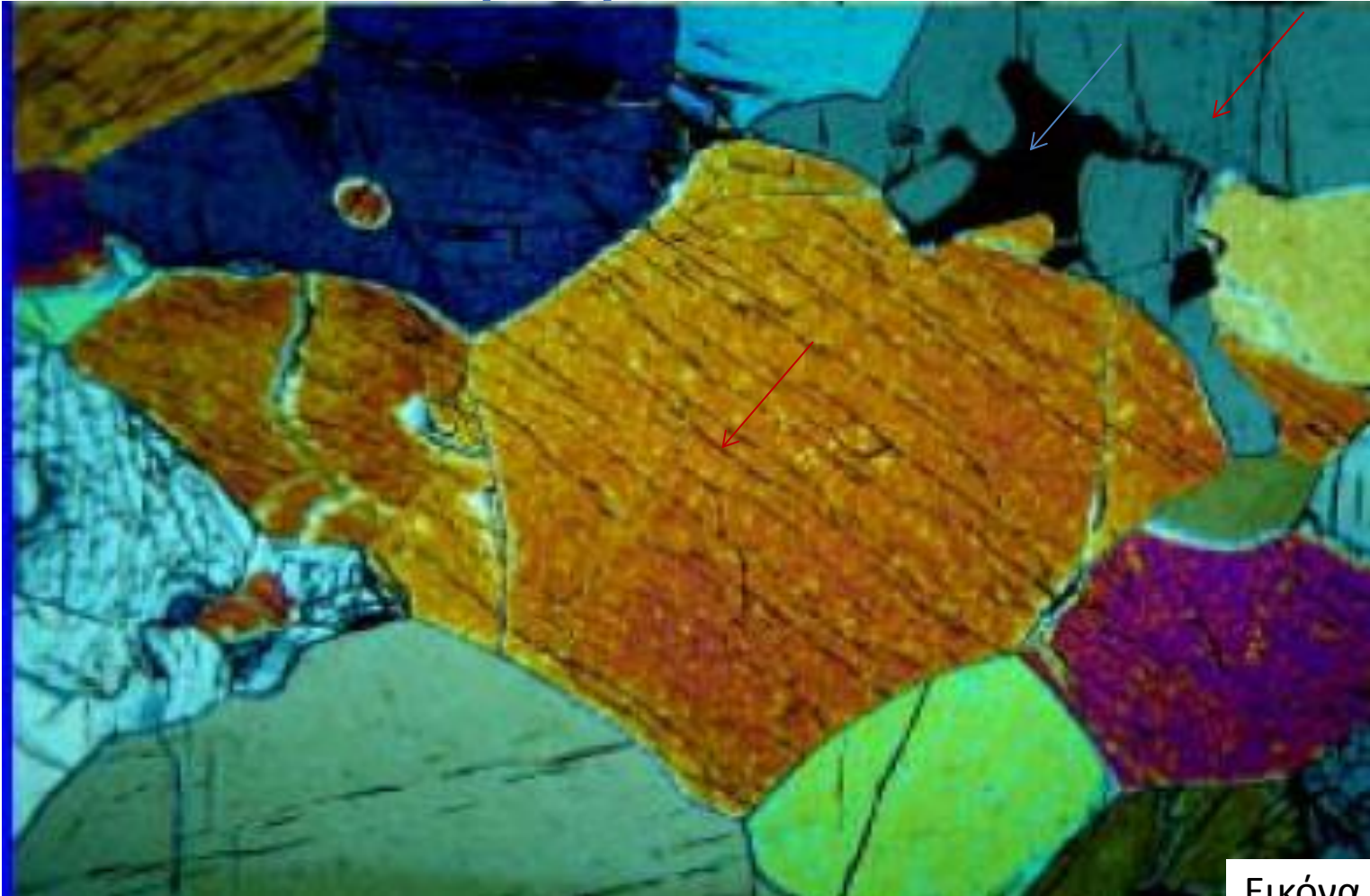


Εικόνα 56





# Εικόνα από πετρογραφικό μικροσκόπιο



Εικόνα 57



# Ο συντελεστής κατανομής των Mg-Fe<sup>2+</sup>

Ο λόγος των ατομικών αναλογιών  
 $Cr/(Cr + Al)$  ή (Cr#)  
παρέχει πολύτιμες πληροφορίες –  
πετρογενετικός δείκτης.



# Ο συντελεστής κατανομής των Mg-Fe<sup>2+</sup>

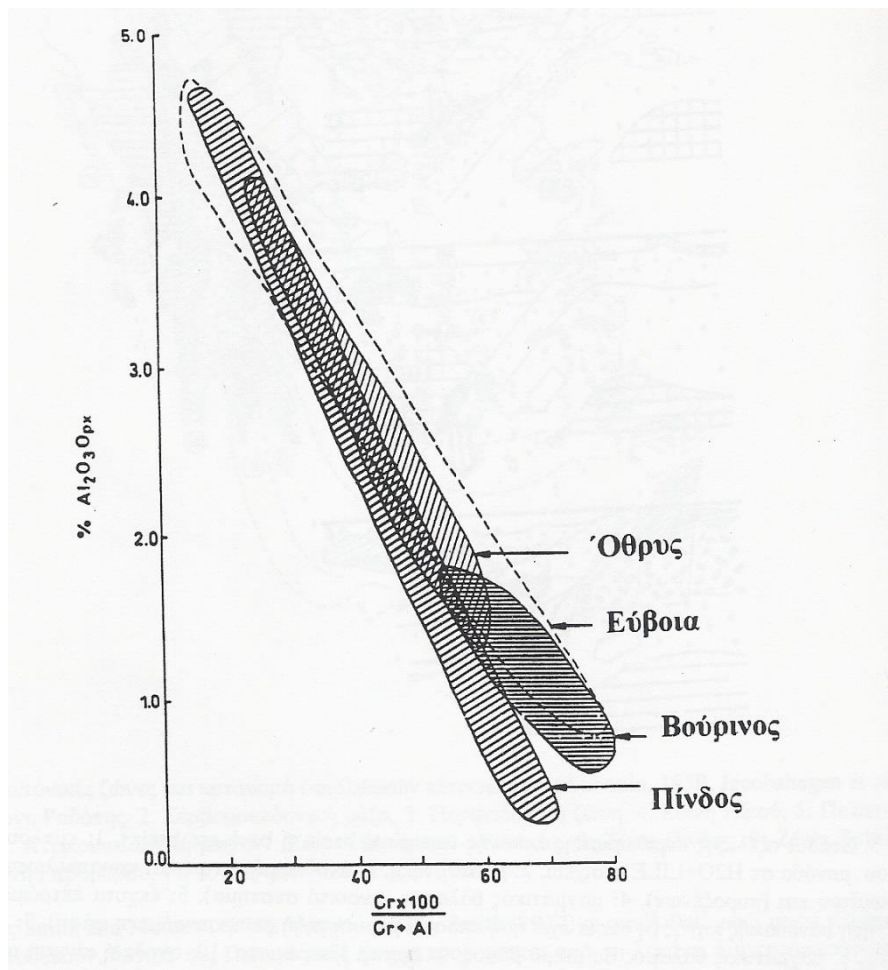
Ο συντελεστής κατανομής των Mg-Fe<sup>2+</sup> μεταξύ χρωμίτη και συνυπαρχόντων πυριτικών ορυκτών έχει χρησιμοποιηθεί ως πετρογενετικός δείκτης και ως γεωθερμόμετρο παράδειγμα, για τα ζεύγη χρωμίτη – ολιβίνη

$$K_D = \frac{X^{ol} Mg * X^{chr} Fe^{2+}}{X^{ol} Fe^{2+} * X^{chr} Mg}$$





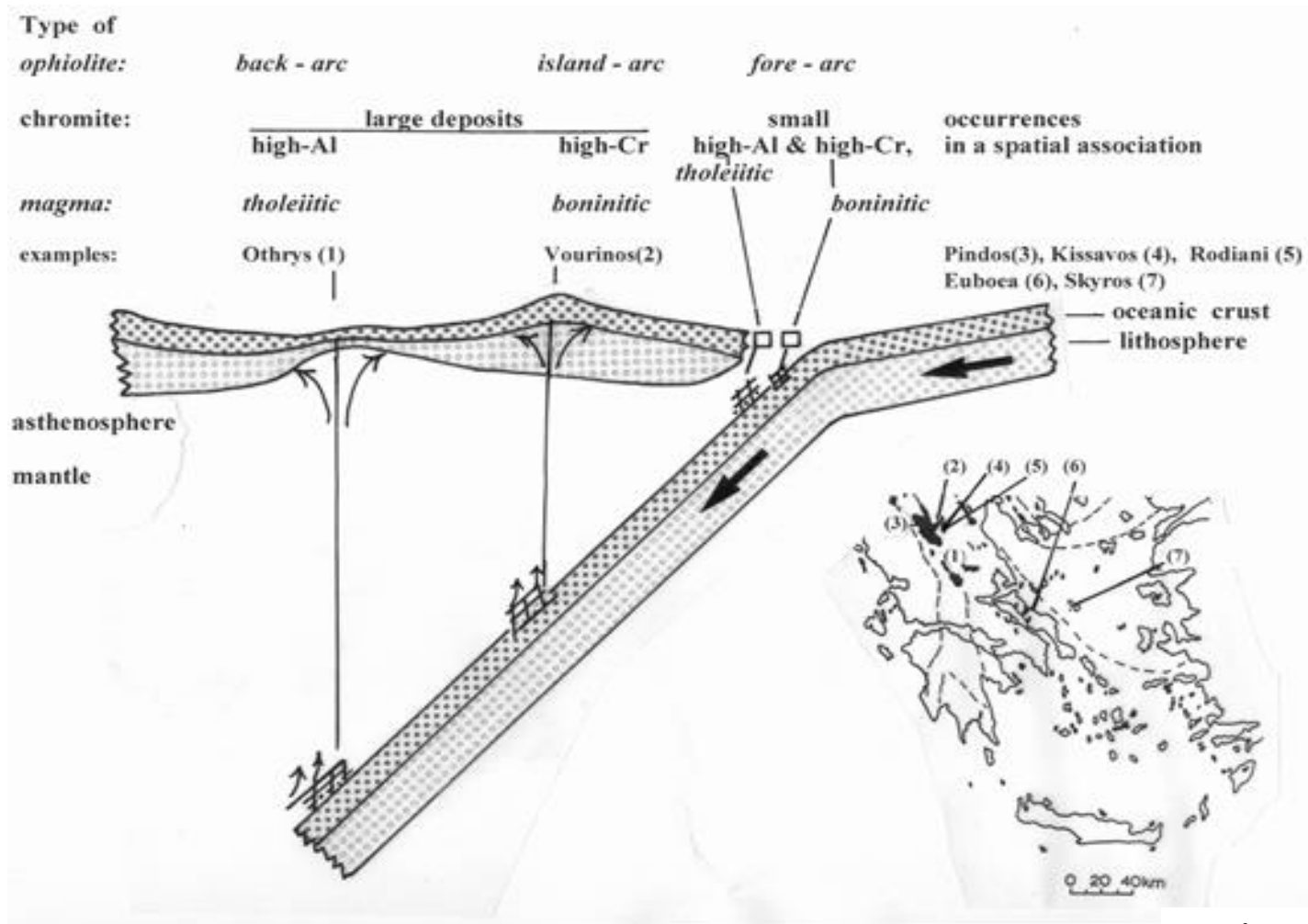
# Εκτίμηση του βαθμού Μερικής τήξης



Εικόνα 58



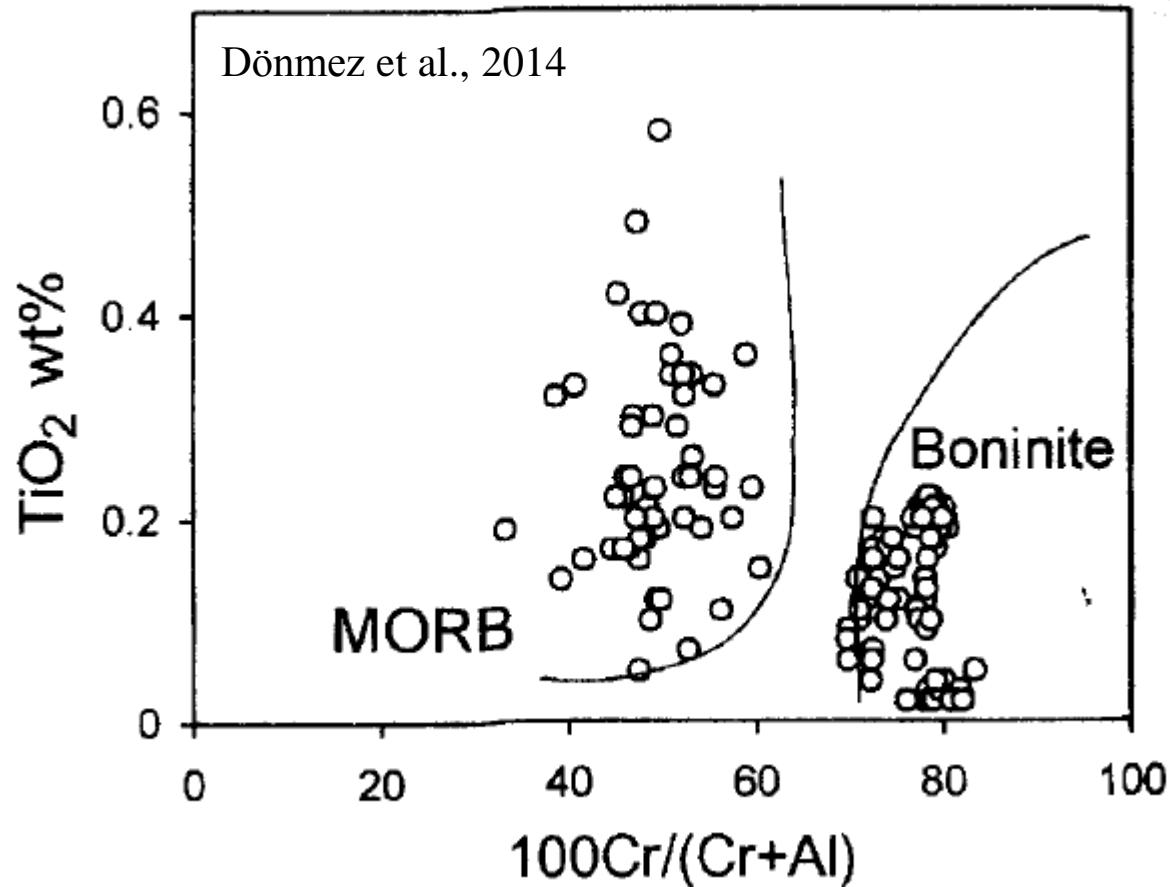
# Γεωτεκτονικό περιβάλλον



Εικόνα 59



# Διάκριση γεωτεκτονικού περιβάλλοντος (1/3)

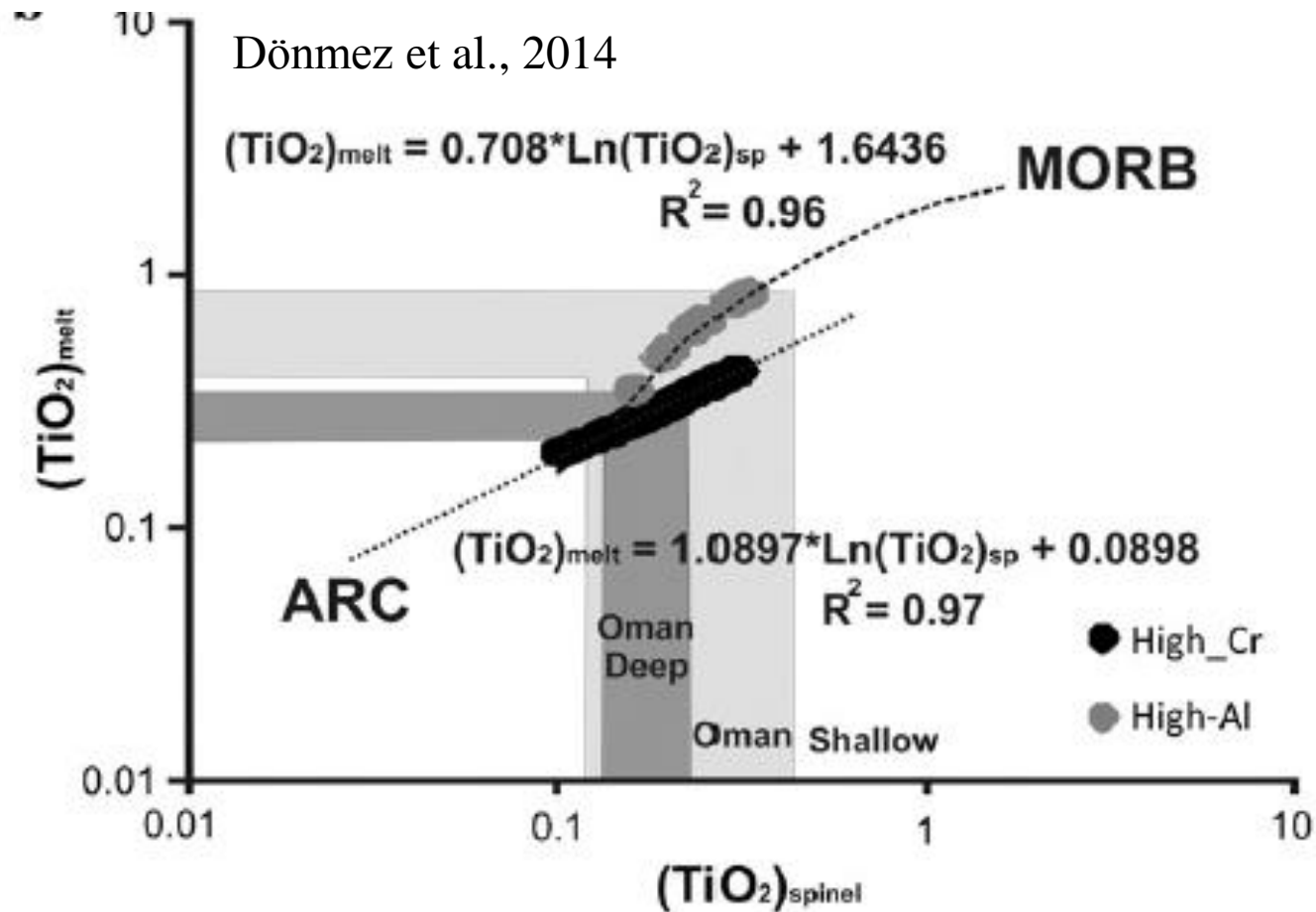


Εικόνα 60



# Υπολογισθείσες τιμές $\text{Al}_2\text{O}_3$ και $\text{TiO}_2$

## Παραδείγματα από την βιβλιογραφία (1/2)

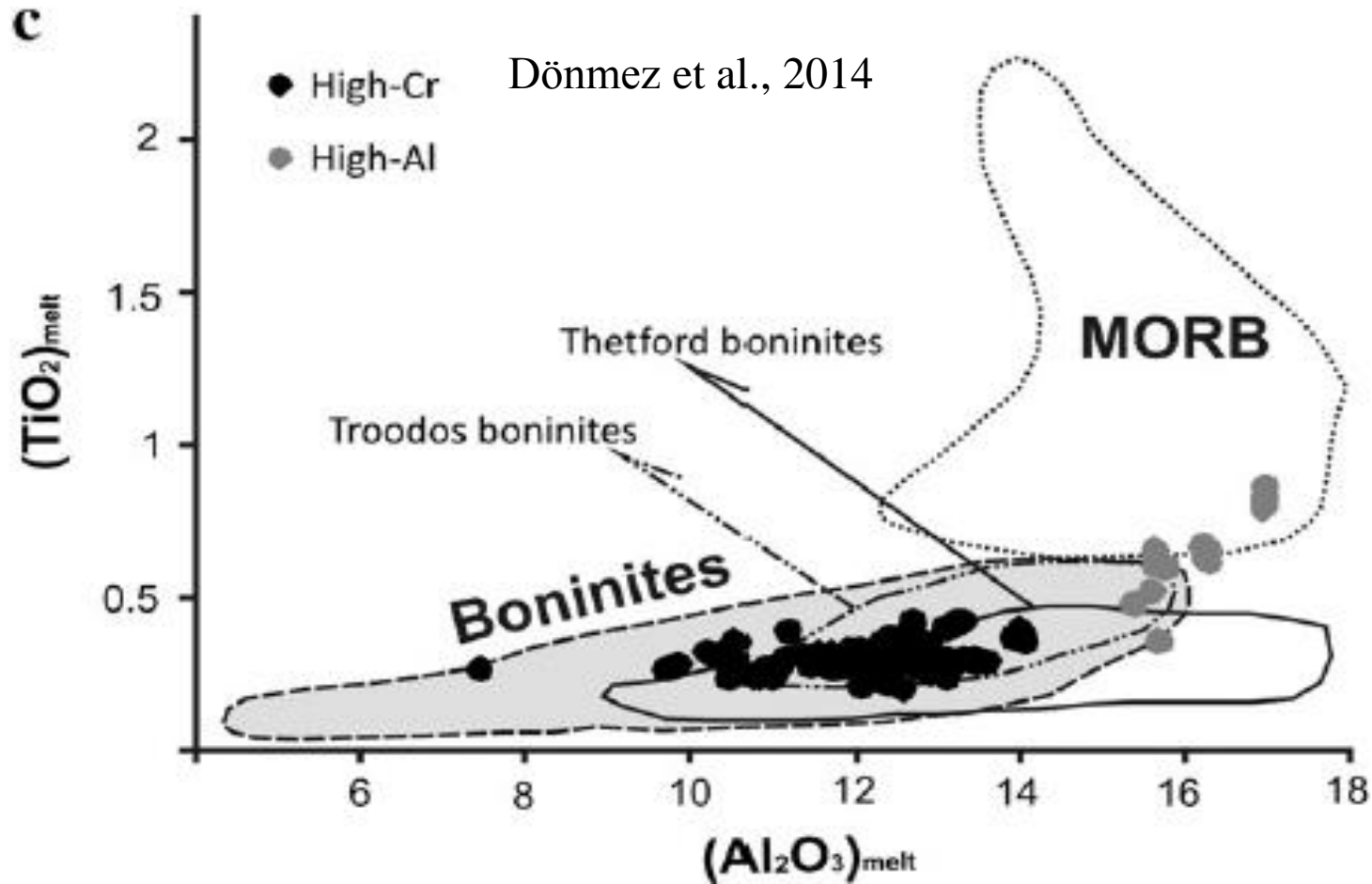


Εικόνα 61





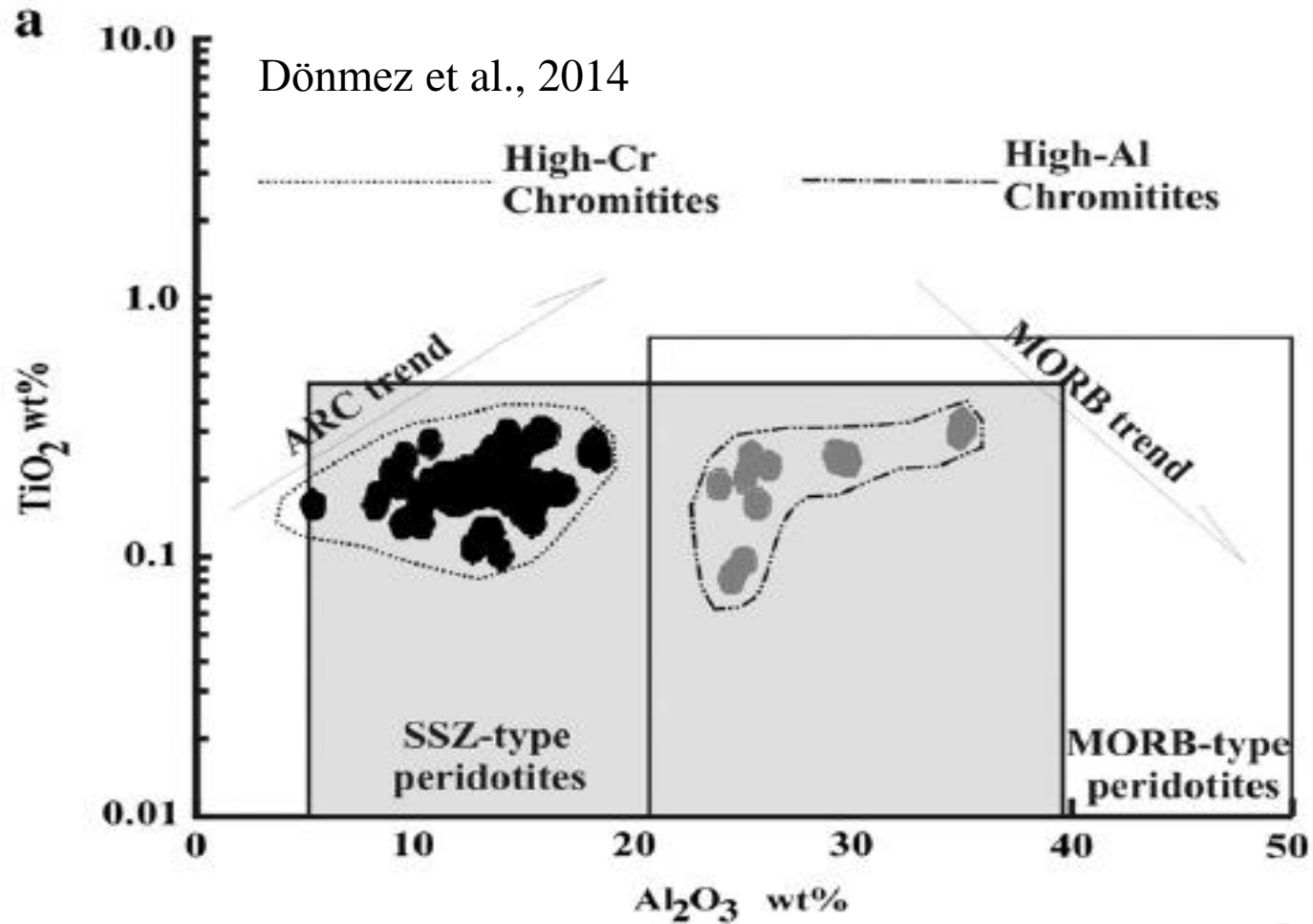
# Υπολογισθείσες τιμές $\text{Al}_2\text{O}_3$ και $\text{TiO}_2$ Παραδείγματα από την βιβλιογραφία (2/2)



Εικόνα 62



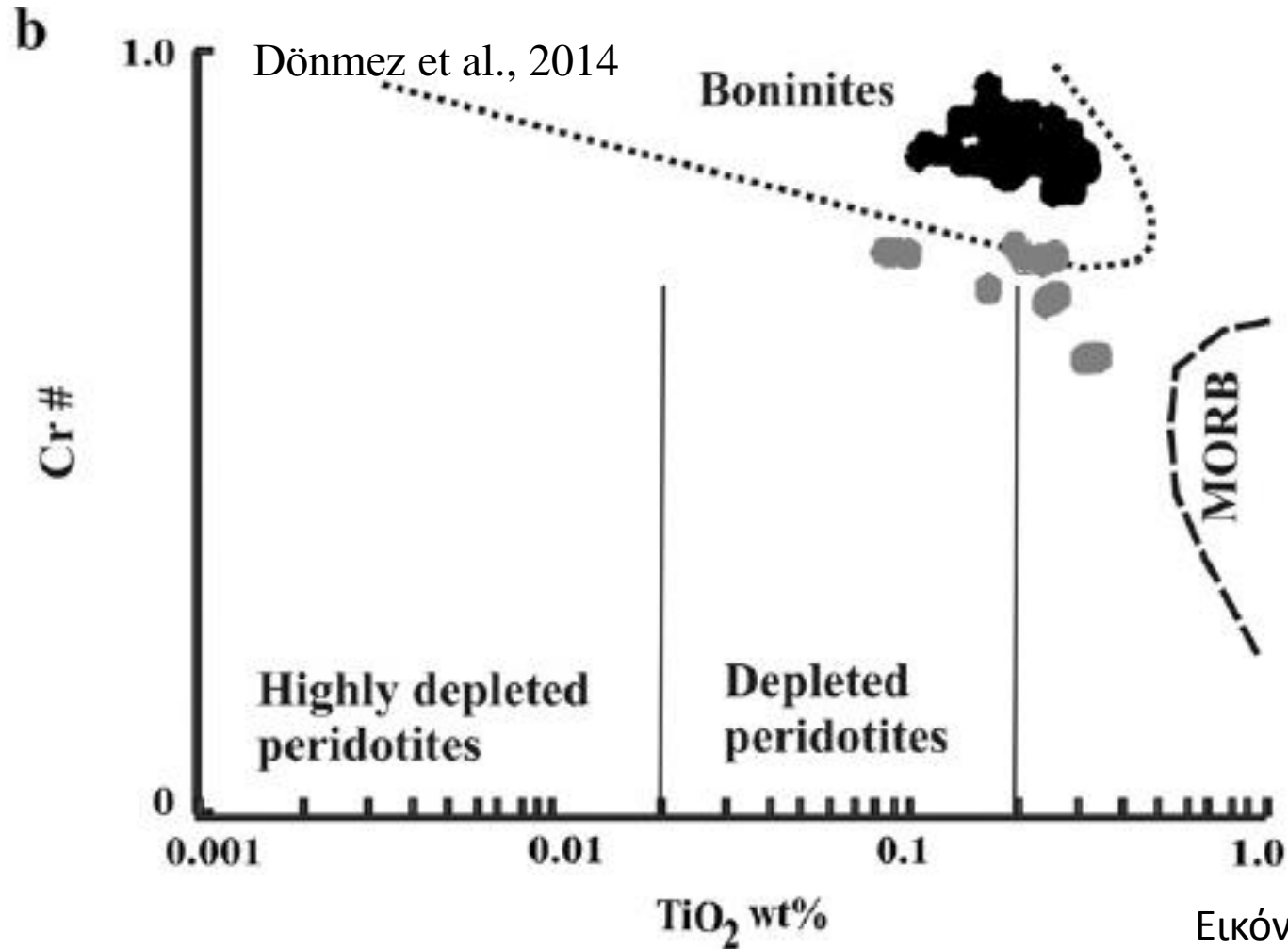
# Διάκριση γεωτεκτονικού περιβάλλοντος (2/3)



Εικόνα 63



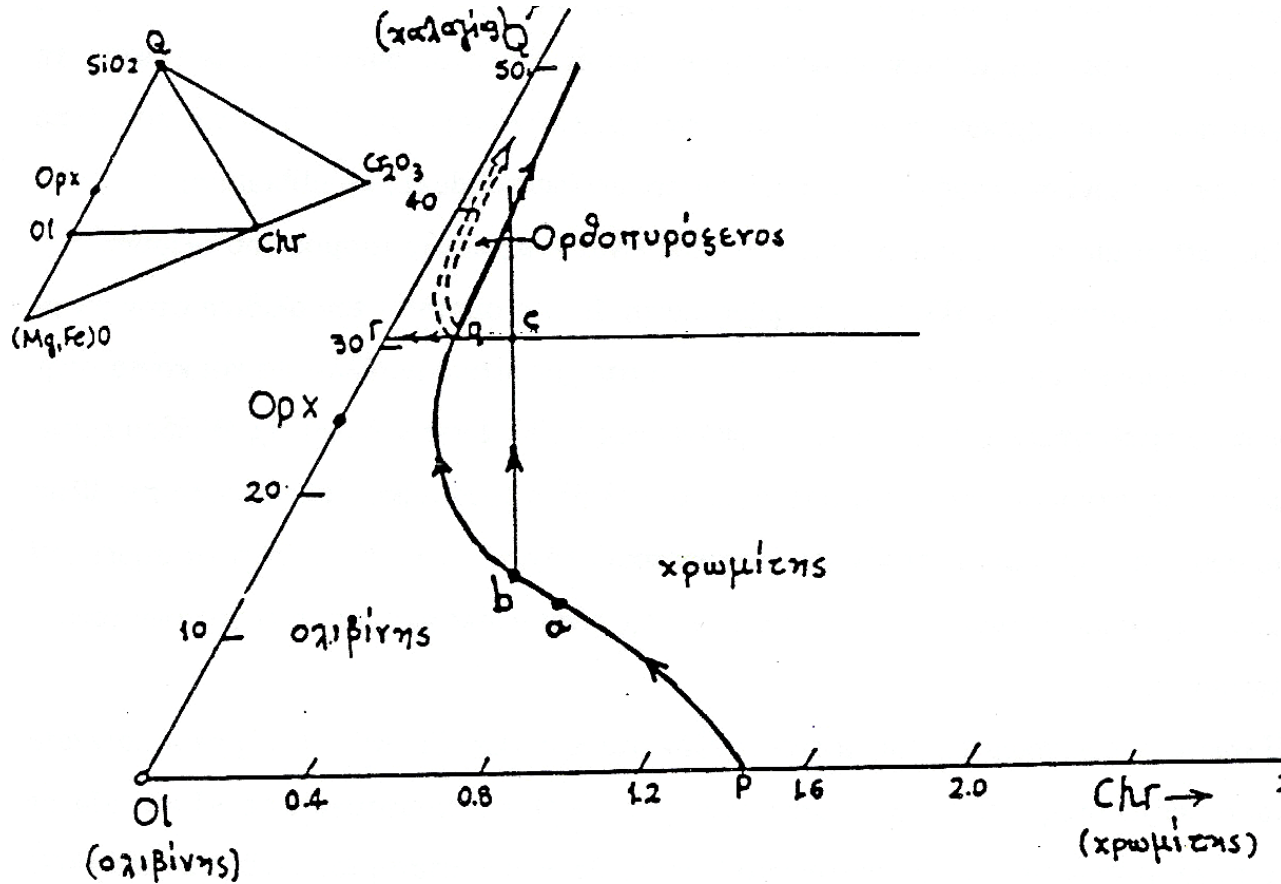
# Διάκριση γεωτεκτονικού περιβάλλοντος (3/3)



Εικόνα 64



# Έναρξη χρωμιτογένεσης

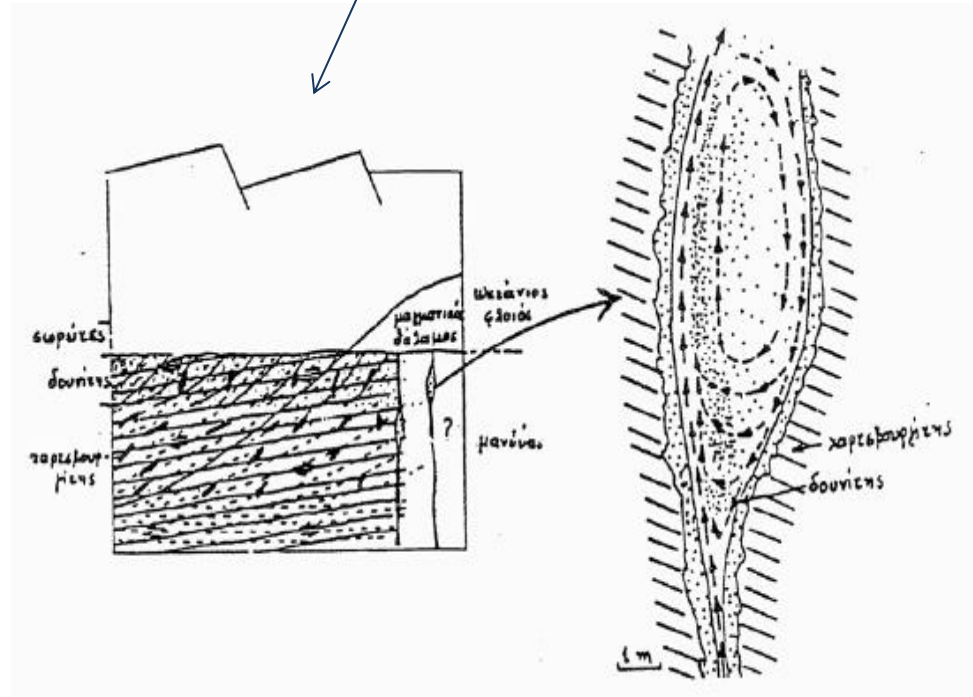
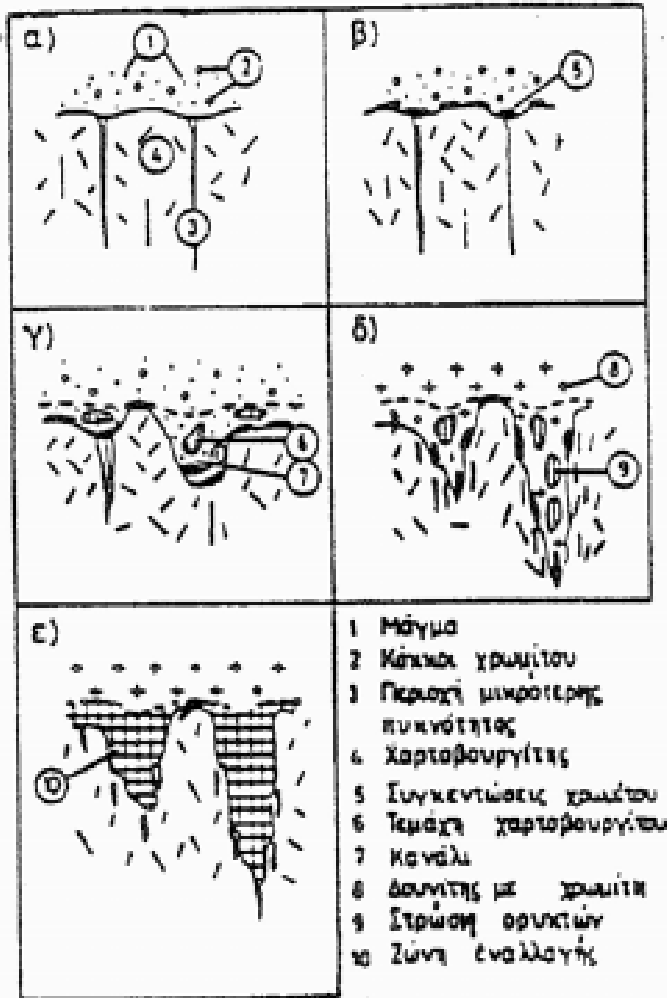


Εικόνα 65



Πού και Πώς σχηματίζονται τα  
κοιτάσματα χρωμίτη;

# ΑΠΟΨΕΙΣ ΧΡΩΜΙΤΟΓΕΝΕΣΗΣ



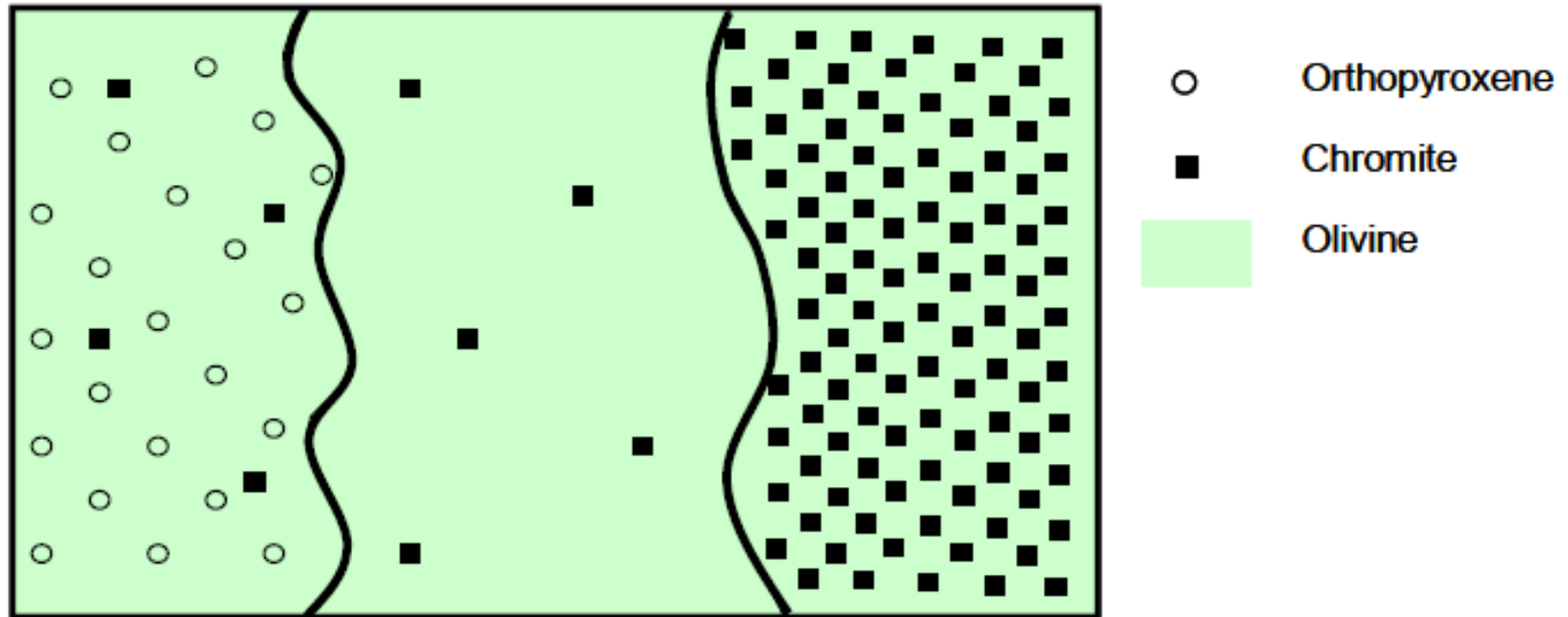
Εικόνα 66

# Αντιδράσεις μεταξύ υπολειμματικού περιδοτίτη και διερχομένου μάγματος

Εφαρμογή των ισοτόπων Re–Os σ' ένα οφιολιθικό σύμπλεγμα του Θιβέτ, την χρωμιτογένεση και το γεωτεκτονικό περιβάλλον.



# Απόθεση χρωμίτη κατά μήκος αγωγών (Lago et al., 1982)



**Harzburgite**

Cr# = 2

TiO<sub>2</sub>% = 0.2

**Dunite**

Cr# = 5

TiO<sub>2</sub>% = 1.2

**Chromitite**

Cr# = 6.5

TiO<sub>2</sub>% = 1.7

Εικόνα 67



# Οι τιμές των ισοτόπων $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ σε χρωμίτη

Οι τιμές των ισοτόπων  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  σε χρωμίτη (συμπυκνώματα) παρουσιάζει μικρό εύρος

**(0.12318 - 0.12354)**

σε σχέση με τους περιδοτίτες που τον φιλοξενούν

Υποστηρίζεται η άποψη ότι μάγμα/ρευστά που προέρχονται από την καταβυθιζόμενη πλάκα διευκολύνουν την μερικά τήξη στην μανδουακή σφήνα και προσθέτουν σημαντική ποσότητα ραδιενεργού Os στους περιδοτίτες

$$\frac{^{187}\text{Os}}{^{188}\text{Os}} : 0,34484$$

Και ότι σύσταση του χρωμίτη πιθανώς να επηρεάζεται από την αντίδραση μάγματος-πετρωμάτων. (Shirey et al. 1998)



# 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 χρωμίτη σε οφιολιθικά συμπλέγματα Μεσοζωϊκής ηλικίας». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. 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 (1/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## **Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες**

Εικόνα 3: Κατανάλωση ανοξείδωτου χάλυβα, σε παγκόσμια κλίμακα. Copyright 2015 International Stainless Steel Forum . Σύνδεσμος [www.worldstainless.org](http://www.worldstainless.org)

Εικόνα 4: Χημική σύσταση χρωμίτη. Copyright Mineralogical Association of Canada, 2015. Πηγή : Qandilite from Vesuvius skarn ejecta: conditions of formation and miscibility gap in the ternary spinel – qandilite – magnesioferrite, Can Mineral 2011, 49, pp. 459-485

Εικόνα 5: Το μεγαλύτερο κοίτασμα παραγωγής Cr. Copyright LinkedIn Corporation 2015. Σύνδεσμος: <http://www.slideshare.net>

Εικόνα 7: Κατεργασμένος χρωμίτης. Copyright 2015 Kable Intelligence Limited. Σύνδεσμος: <http://www.mining-technology.com>





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## **Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες**

Εικόνα 14: Συχνότητα εμφάνισης μεγάλων κοιτασμάτων χρωμίτη τύπου podiform. Copyright U.S. Geological Survey 2015. Πηγή: Podiform Chromite Deposits—Database and Grade and Tonnage Models, by Mosier D.L., Singer D.A, Moring B.C . & Galloway J.P., 2012. USGS Investigations repost. Σύνδεσμος: <http://pubs.usgs.gov>

Εικόνα 15: Κατανομή κοιτασμάτων χρωμίτη σε Οφιολιθικά συμπλέγματα. Copyright U.S. Geological Survey 2015. Πηγή: Podiform Chromite Deposits—Database and Grade and Tonnage Models, USGS, 2012. Σύνδεσμος: <http://pubs.usgs.gov>

Εικόνα 16: Παγκόσμιος γεωτεκτονικός χάρτης. Copyright Viva Origino. Σύνδεσμος: <http://www.origin-life.gr.jp/>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## **Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες**

Εικόνα 17: Μερική τήξη. Copyright Society of Economic Geologists, 2005. Πηγή: Formation of magmatic nickel-sulfide ore deposits and processes affecting their copper and platinum-group element contents, by Barnes S-J and Lightfoot P.C., 2005. In Economic Geology 100<sup>th</sup> Anniversary Vol. pp179-213

Εικόνα 18 : Δημιουργία ωκεάνιου πυθμένα. Copyright Tufts University. Σύνδεσμος: <http://www.tufts.edu>

Εικόνα 19 : Δημιουργία ωκεάνιου πυθμένα. Copyright Tufts University. Σύνδεσμος: <http://www.tufts.edu>

Εικόνα 20: Πώς σχηματίζονται τα Οφιολιθικά συμπλέγματα και τα κοιτάσματα χρωμίτη. Copyright Women Geographers. Σύνδεσμος: <http://www.womenoceanographers.org>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## **Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες**

Εικόνα 21: Εξέλιξη γεωτεκτονικού περιβάλλοντος. Copyright U.S. Geological Survey 2015. Πηγή: Podiform Chromite Deposits—Database and Grade and Tonnage Models, by Mosier D.L., Singer D.A, Moring B.C . & Galloway J.P., 2012. USGS Investigations repost. Σύνδεσμος: <http://pubs.usgs.gov>

Εικόνα 23: Στρωματογραφική στήλη Οφιολιθικού συμπλέγματος. Copyright U.S. Geological Survey 2015. Πηγή: Podiform Chromite Deposits—Database and Grade and Tonnage Models, by Mosier D.L., Singer D.A, Moring B.C . & Galloway J.P., 2012. USGS Investigations repost. Σύνδεσμος: <http://pubs.usgs.gov>

Εικόνα 24: Συμπαγής χρωμίτης. Copyright KWG Resources Inc., 2009. Σύνδεσμος: <http://www.kwgresources.com>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## **Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες**

Εικόνα 33: Εικόνες από μεταλλογραφικό μικροσκόπιο. Copyright 2013 Elsevier B.V. Chromite and PGE geochemistry of the Elekdag Ophiolite (Kastamonu, Northern Turkey): Implications for deep magmatic processes in a supra-subduction zone setting, by Donmez et al, 2014. In Ore Geology Reviews 57 (2014) pp. 216-228

Εικόνα 37: Γεωλογικός χάρτης Ελλάδας. Copyright GEER. Πηγή: Preliminary report on the principal seismological and engineering aspects of the Mw=6.5 Achaia-Ilia (Greece) earthquake on 8 June 2008. Σύνδεσμος: <http://www.geerassociation.org>

Εικόνα 54: Μεγάλα κοιτάσματα χρωμίτη στην Τουρκία. Copyright 2015 Nicholas School of the Environment. Πηγή: The mineralogy and chemistry of the chromite deposits of Southern (Kizildag, Hatay and Islahiye, Antep) and Tauric Ophiolite Belt (Pozanti-Karsanti, Adana, Turkey, 9th International Platinum Symposium 2002. Σύνδεσμος: <https://nicholas.duke.edu/>





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## **Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες**

Εικόνα 60-64: Διαγράμματα διάκρισης γεωτεκτονικού περιβάλλοντος γένεσης χρωμιτών. Copyright 2013 Elsevier B.V. Chromite and PGE geochemistry of the Elekdağ Ophiolite (Kastamonu, Northern Turkey): Implications for deep magmatic processes in a supra-subduction zone setting, by Donmez et al, 2014. In *Ore Geology Reviews* 57 (2014) pp. 216-228

Εικόνα 65,66: Απόψεις χρωμιτογένεσης. Copyright Oxford University Press 2015. Πηγή: Podiform chromite orebodies: a genetic model, by Lago B.L., Rabinowicz M & Nicolas A., 1982. In *Journal of Petrology* 23, 103–125

Εικόνα 67: Απόθεση χρωμίτη κατά μήκος αγωγών. Copyright 2012 Cardiff University. Πηγή: Podiform chromite at Voskhod, Kazakhstan, PhD Thesis by C. Johnson

