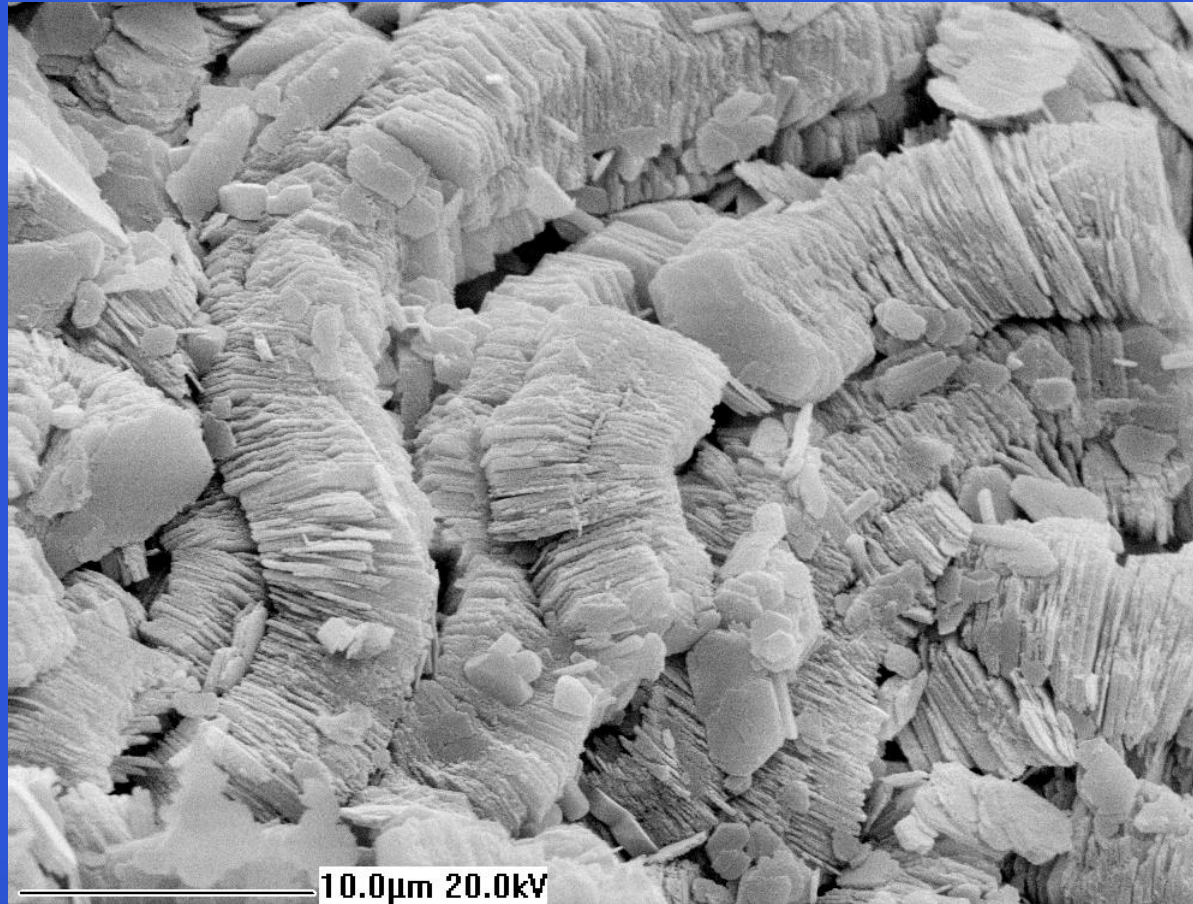
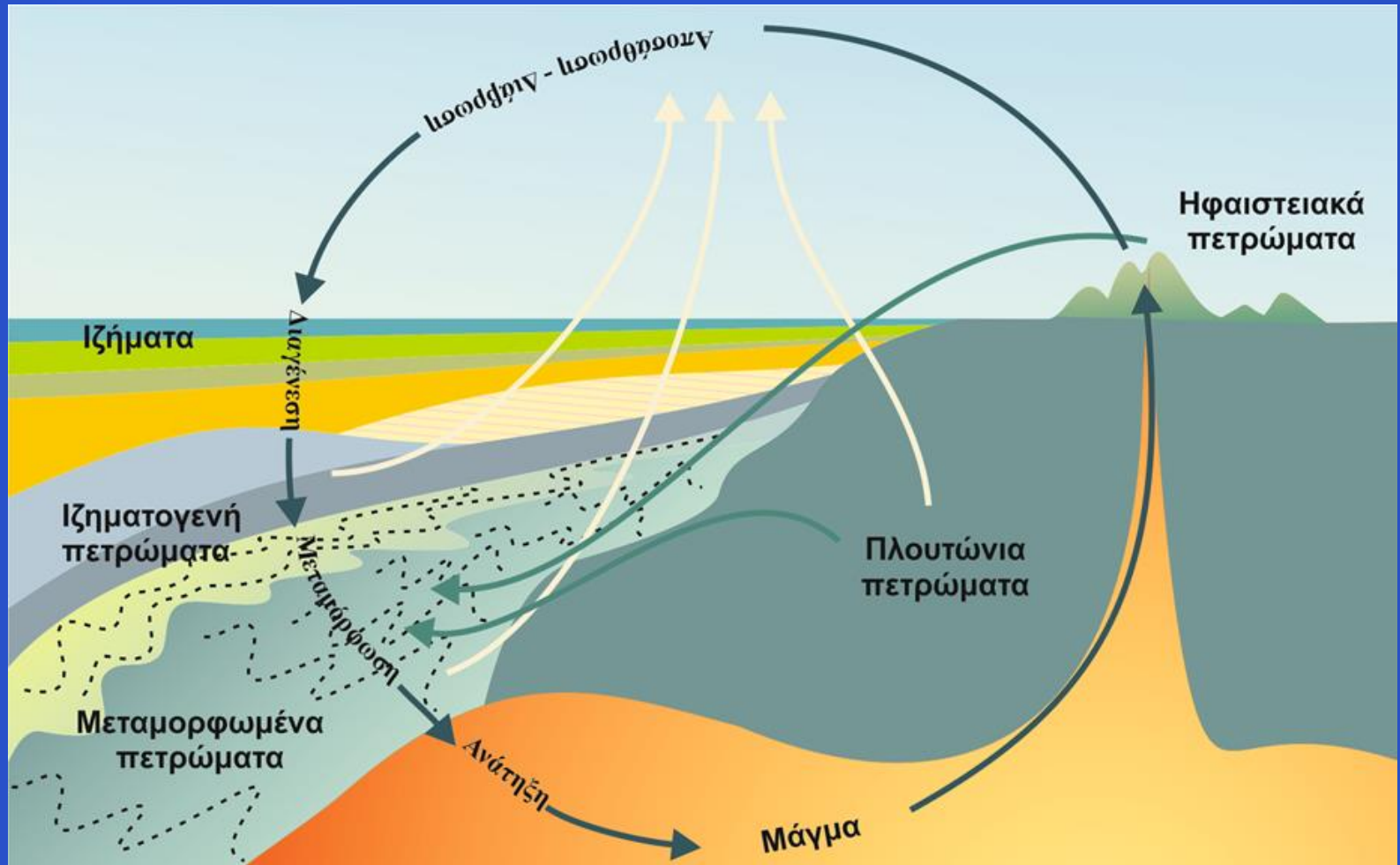


# ΑΡΓΙΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ



# ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ



# ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ

## ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ

- ✓ Πηγή τροφοδοσίας
- ✓ Μεταφορά
- ✓ Περιβάλλον απόθεσης

# ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ

## ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ

- ✓ Πίεση
- ✓ Θερμοκρασία
- ✓ Χημικό περιβάλλον

Το περιβάλλον σχηματισμού των αργιλικών ορυκτών αποκαλύπτει τις συνθήκες σχηματισμού τους

# Δημιουργία και εμφανίσεις αργίλων

- ✓ Περιβάλλον
- ✓ Μηχανισμός

# Περιβάλλοντα στα οποία υπάρχουν ή μπορούν να σχηματιστούν άργιλοι

- ✓ Περιβάλλον αποσάθρωσης
- ✓ Περιβάλλον ιζηματογένεσης
- ✓ Περιβάλλοντα διαγένεσης
- ✓ Υδροθερμικό Περιβάλλον

# Μηχανισμοί για το σχηματισμό αργίλων

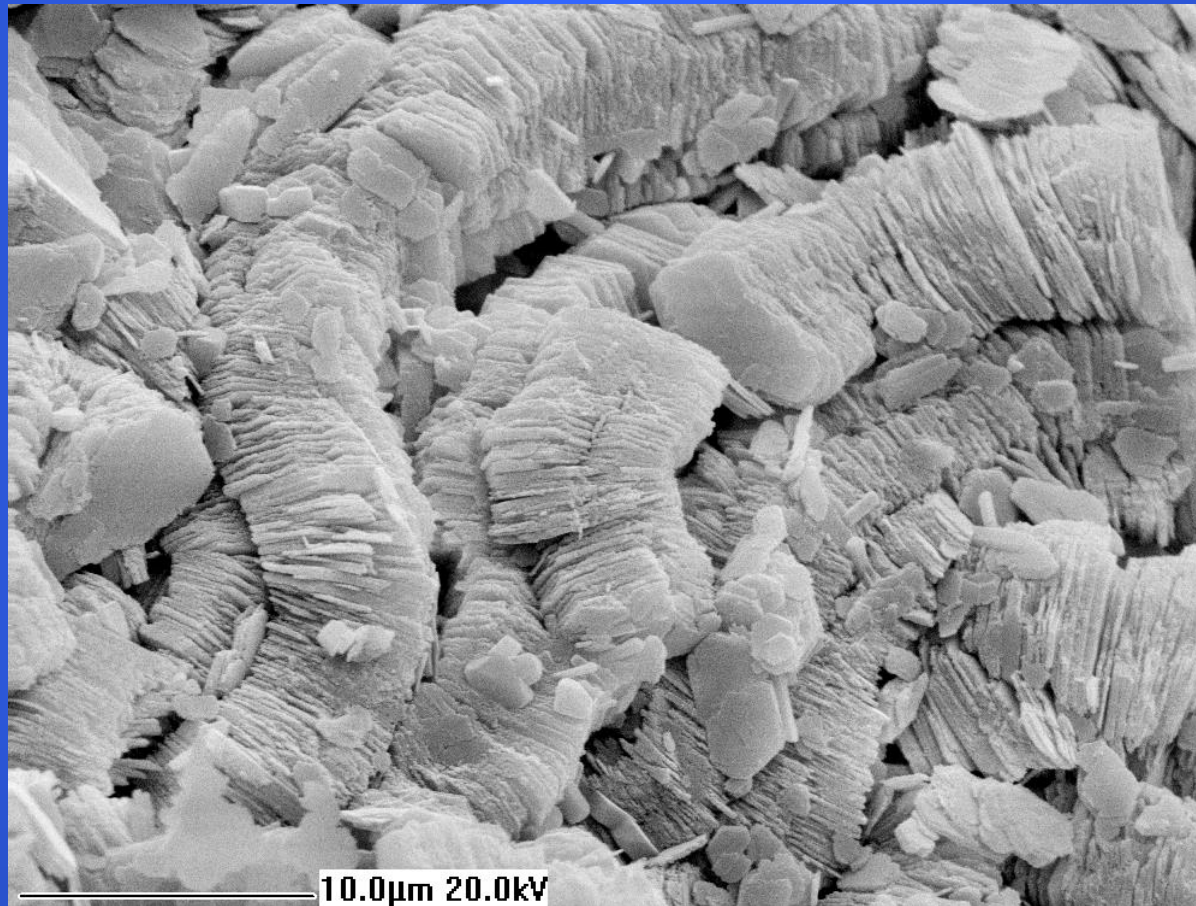
- ✓ Νεοσχηματισμός λόγω καθίζησης από διάλυμα
- ✓ Νεοσχηματισμός λόγω κρυστάλλωσης από άμορφο υλικό
- ✓ Μετασχηματισμός από μη αργιλικό ορυκτό
- ✓ Μετασχηματισμός από αργιλικό ορυκτό

# ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ





# ΥΔΡΟΘΕΡΜΙΚΗ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗ



# ΥΔΡΟΘΕΡΜΙΚΗ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗ

- Υπάρχει μια σύγχυση όσον αφορά την έννοια του όρου
- Γνωρίζεται τι είναι η υδροθερμική εξαλλοίωση ?

# ΥΔΡΟΘΕΡΜΙΚΗ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗ

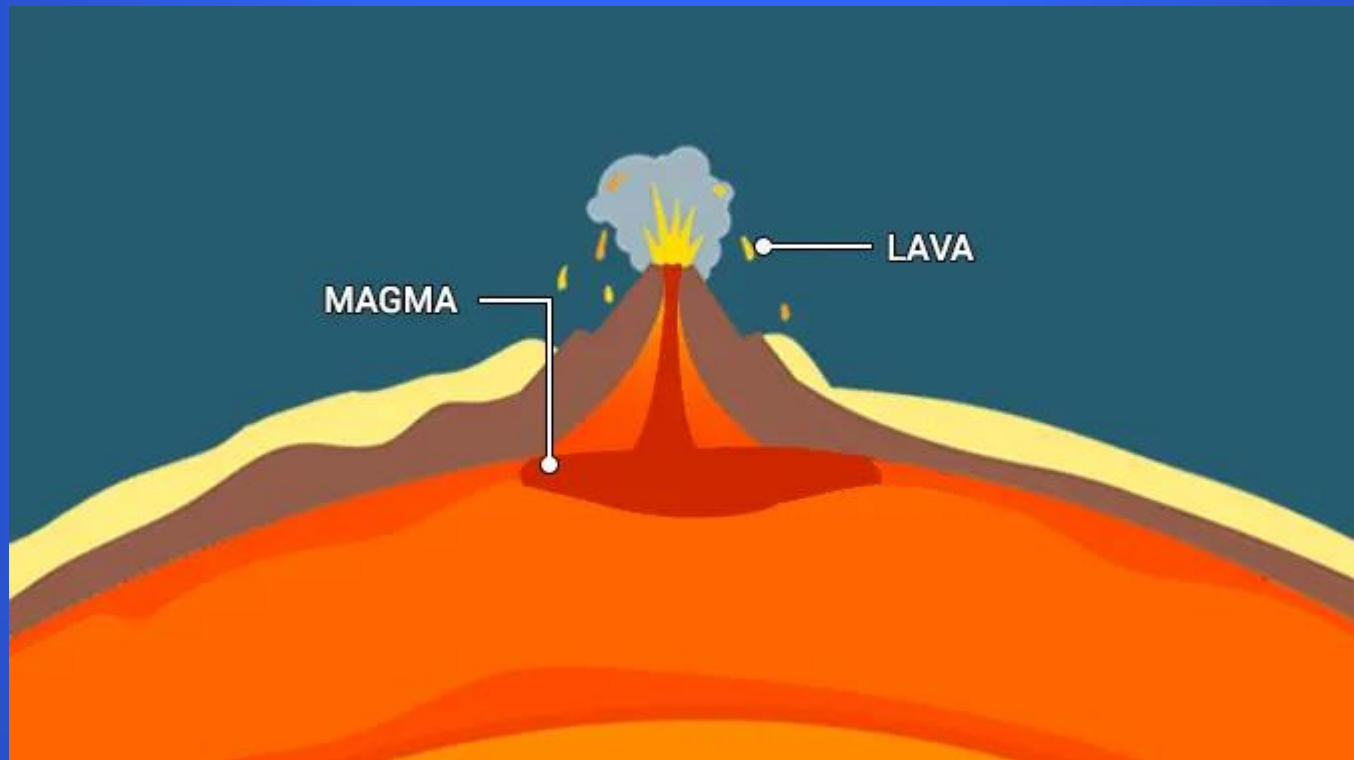
- Υπάρχει μια σύγχυση όσον αφορά την έννοια του όρου
- Γνωρίζεται τι είναι η υδροθερμική εξαλλοίωση ?
- Είναι η εξαλλοίωση ενός πετρώματος με την παρουσία διαλυμάτων θερμοκρασίας υψηλότερης της γεωθερμικής βαθμίδας τα οποία αντιδρούν με τα πετρώματα της περιοχής

# ΥΔΡΟΘΕΡΜΙΚΗ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗ

- Υπάρχει μια σύγχυση όσον αφορά την έννοια του όρου
- Γνωρίζεται τι είναι η υδροθερμική εξαλλοίωση ?
- Είναι η εξαλλοίωση ενός πετρώματος με την παρουσία διαλυμάτων θερμοκρασίας υψηλότερης της γεωθερμικής βαθμίδας τα οποία αντιδρούν με τα πετρώματα της περιοχής
- Δεν έχουμε υδροθερμική εξαλλοίωση όταν διαλύματα που περιέχονται σε πετρώματα για μεγάλα χρονικά διαστήματα θερμαίνονται in situ. Στις περιπτώσεις αυτές έχουμε διαγένεση ή μεταμόρφωση.

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

✓ Ποιοι είναι ?



<https://earthhow.com/lava-magma-difference/>

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

- ✓ Θερμοκρασία
- ✓ Πίεση/χώρος
- ✓ Χρόνος
- ✓ pH
- ✓ Συγκέντρωση στοιχείων
- ✓ Διαλύματα
- ✓ Μητρικά πετρώματα



Ömeroğlu Sayit, I., Günel Türkmenoğlu, A., Sayin, Ş, & Demirci, C. (2018). Hydrothermal alteration products in the vicinity of the Ahırözü kaolin deposits, Mihaliççik-Eskişehir, Turkey. *Clay Minerals*, 53(2), 289-303. doi:10.1180/clm.2018.19

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

- ✓ **Θερμοκρασία**

- **Ποιο είναι το θερμοκρασιακό εύρος ?**

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Θερμοκρασία

➤ Ποιο είναι το θερμοκρασιακό εύρος ?

➤ Το κατώτερο όριο είναι τουλάχιστον 5 °C πάνω από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος

➤ Και η ανώτερη σε συνήθεις συγκεντρώσεις αλάτων όχι πολύ πάνω από 400 °C



# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Θερμοκρασία

➤ Ποιο είναι το θερμοκρασιακό εύρος ?

➤ Ποια η επίδραση των αλάτων στη θερμοκρασία ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Θερμοκρασία

➤ Ποιο είναι το θερμοκρασιακό εύρος ?

➤ Ποια η επίδραση των αλάτων στη θερμοκρασία ?

➤ Στους 374 °C και 22 MPa πίεση το καθαρό νερό είναι σε μια ενδιάμεση κατάσταση μεταξύ υγρού και αερίου

➤ Η παρουσία των αλάτων αυξάνει σημαντικά τόσο την θερμοκρασία όσο και την πίεση της παραπάνω κατάστασης

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Θερμοκρασία

➤ Στους 374 °C και 22 MPa πίεση το καθαρό νερό είναι σε μια ενδιάμεση κατάσταση μεταξύ υγρού και αερίου

➤ Η παρουσία των αλάτων αυξάνει σημαντικά τόσο την θερμοκρασία όσο και την πίεση της παραπάνω κατάστασης

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Θερμοκρασία

➤ Ποια η επίδραση της αύξησης της θερμοκρασίας στο βαθμό της εξαλλοίωσης ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Θερμοκρασία

➤ Ποια η επίδραση της θερμοκρασίας στην ορυκτολογία ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

- ✓ Πίεση/χώρος
  - Η πίεση είναι υψηλή ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Πίεση/χώρος

➤ Η πίεση είναι υψηλή ?

➤ Όχι ιδιαίτερα, σπάνια ξεπερνά τα 100 MPa

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Πίεση/χώρος

- Ο χώρος είναι αρκετός για την ελεύθερη ανάπτυξη των κρυστάλλων των νεοσχηματισμένων ορυκτών ?





# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Πίεση/χώρος

➤ Ο χώρος είναι αρκετός για την ελεύθερη ανάπτυξη των κρυστάλλων των νεοσχηματισμένων ορυκτών ?

➤ Όχι και αυτό αντανακλά στη μορφολογία των νεοσχηματισμένων αργιλικών ορυκτών

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Χρόνος

➤ Πως επηρεάζει ο χρόνος την υδροθερμική εξαλλοίωση ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

✓ pH

➤ Πως επηρεάζει το pH την εξαλλοίωση ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ pH

- Πως επηρεάζει το pH την εξαλλοίωση ?
- Χαρακτηριστικό είναι το τι συμβαίνει στο ακραίο παράδειγμα όπου το pH είναι  $<4$  (στους  $20^{\circ}\text{C}$ )
- Σε αυτές τις συνθήκες το  $\text{Al}_2\text{O}_3$  είναι ευδιάλυτο ενώ το  $\text{SiO}_2$  είναι πρακτικά αδιάλυτο

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

✓ pH

➤ Μπορεί να έχει μεγάλο εύρος τιμών ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

✓ pH

➤ Μπορεί να έχει μεγάλο εύρος τιμών ?

Vent field Area: VENT <sup>a</sup> ( $T_{max}$ )	Sample <sup>b</sup>	Mg (mm)	pH (25 °C)	Fenway				
Vienna Woods	VW1 (282 °C)	J2-207-IGT7	3.36	4.8	F1 (329 °C)	J2-210-IGT1	5.97	2.5
		J2-207-IGT3	1.55	4.4		J2-210-M4	5.84	2.6
		J2-207-M2	1.44	4.9		J2-214-IGT1 <sup>+</sup>	39.8	4.5
VW2 (273 °C)	VW3 (285 °C)	J2-207-IGT4	1.02	4.2	F2 (343 °C)	J2-212-IGT8	4.90	2.7
		J2-207-IGT8	1.11	4.7		J2-212-IGT5	5.26	2.7
		J2-207-IGT6 <sup>+</sup>	14.9	5.4		J2-212-M4	4.66	2.7
PACMANUS	RMR1 (314 °C)	J2-208-IGT8	7.26	2.3	F3 <sup>+</sup> (358 °C)	J2-212-IGT2	4.52	2.7
		J2-208-IGT5	7.59	2.4		J2-212-IGT1	4.74	2.8
		J2-208-M4	8.19	2.4		J2-212-M2	8.89	2.8
Roman Ruins	RMR2 (272 °C)	J2-208-IGT2	15.9	2.3	F4 (284 °C)	J2-216-IGT7	8.95	2.6
		J2-208-IGT1	16.0	2.4		J2-216-IGT6	8.69	2.5
		J2-208-M2	27.0	2.7		J2-216-M2	10.2	2.4
	RMR3 (278 °C)	J2-213-IGT7 <sup>+</sup>	22.7	3.2	F5 (80 °C)	J2-216-IGT4	45.0	5.0
J2-213-M4		6.39	2.5	J2-216-IGT3		44.0	4.9	
	RMR4 (341 °C)	J2-222-IGT1	3.63	2.7		J2-216-M4	48.8	5.8
J2-222-M4		4.71	2.6	NE Pual				
					NP1 (35 °C)	J2-218-IGT3	50.6	6.9
						J2-218-IGT4	49.9	6.9
						J2-218-M4	50.3	6.9
					Bottom SW (3 °C)	52.4	7.9	

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

- ✓ Συγκέντρωση στοιχείων
  - Πως επηρεάζει η συγκέντρωση στοιχείων την υδροθερμική εξαλλοίωση ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Συγκέντρωση στοιχείων

➤ Τα υδροθερμικά εξαλλοιωμένα πετρώματα θα έχουν την ίδια χημική σύσταση με τα μητρικά ?

➤ Αν όχι γιατί ?



# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Συγκέντρωση στοιχείων

➤ Τα υδροθερμικά εξαλλοιωμένα πετρώματα θα έχουν την ίδια χημική σύσταση με τα μητρικά ?

➤ Όχι, θα έχουν μεγάλες διαφορές

➤ Ποια στοιχεία θα εμφανίζονται εμπλουτισμένα και ποια θα έχουν μερικώς αποπλυθεί ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Συγκέντρωση στοιχείων

➤ Τα υδροθερμικά εξαλλοιωμένα πετρώματα θα έχουν την ίδια χημική σύσταση με τα μητρικά ?

➤ Όχι, θα έχουν μεγάλες διαφορές

➤ Στα μητρικά ή στα εξαλλοιωμένα θα υπάρχει περισσότερο νερό στη δομή ορυκτών ?

➤ Από πού προέρχεται το νερό ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

- Η ύπαρξη διαλυμάτων επηρεάζει τη συγκέντρωση στοιχείων ?
- Με ποιο τρόπο ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

- Η ύπαρξη διαλυμάτων επηρεάζει τη συγκέντρωση στοιχείων ?
- Με ποιο τρόπο ?
- Εμπλουτίζει και αποπλώνει τα μητρικά πετρώματα σε διάφορα στοιχεία και νερό
- Ποια είναι τα πτητικά στοιχεία που περιέχουν ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Ποια είναι τα πτητικά στοιχεία που περιέχουν ?

➤ Κυρίως  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  και  $\text{SO}_2$

➤ Και μικρά ποσοστά  $\text{HCl}$  και  $\text{HF}$

➤ Όλα τα παραπάνω πλην του νερού επηρεάζουν την οξύτητα των διαλυμάτων

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Η ύπαρξη διαλυμάτων επηρεάζει τη συγκέντρωση στοιχείων ?

➤ Με ποιο τρόπο ?

➤ Εμπλουτίζει και αποπλώνει τα μητρικά πετρώματα σε διάφορα στοιχεία και νερό

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Η ύπαρξη διαλυμάτων επηρεάζει τη συγκέντρωση στοιχείων

Vent field Area: VENT <sup>a</sup> ( $T_{max}$ )	Sample <sup>b</sup>	Mg (mm)	pH (25 °C)	Na (mm)	Cl (mm)	Ca (mm)	K (mm)	SiO <sub>2</sub> (mm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mm)	Br (mm)	F (mm)	Fe (mm)	Mn (mm)	Li (mm)
Vienna Woods														
VW1 (282 °C)	J2-207-IGT7	3.36	4.8	520	694	76.6	20.6	14.3	1.88	1.03	0.023	0.148	0.328	1.02
	J2-207-IGT3	1.55	4.4	510	683	78.1	21.0	14.9	0.81	1.07	0.017	0.155	0.340	1.05
	J2-207-M2	1.44	4.9	506	677	77.3	20.7	—	—	1.05	0.022	0.141	0.341	1.03
VW2 (273 °C)	J2-207-IGT4	1.02	4.2	509	687	79.5	21.0	14.7	0.72	1.05	0.021	0.162	0.358	1.14
	VW3 (285 °C)	1.11	4.7	504	663	69.5	20.0	14.4	0.87	1.01	0.019	0.127	0.207	1.06
	J2-207-IGT6 <sup>†</sup>	14.9	5.4	494	644	53.5	17.2	10.4	7.83	0.971	0.034	0.082	0.151	0.759
PACMANUS														
Roman Ruins														
RMR1 (314 °C)	J2-208-IGT8	7.26	2.3	470	617	18.4	71.8	13.7	0.47	0.924	0.120	5.56	3.40	0.986
	J2-208-IGT5	7.59	2.4	485	619	18.6	71.3	13.4	0.64	0.923	0.120	5.62	3.28	0.957
	J2-208-M4	8.19	2.4	472	621	18.3	70.4	—	—	0.932	0.134	5.53	3.49	0.968
RMR2 (272 °C)	J2-208-IGT2	15.9	2.3	434	549	10.6	50.6	16.6	2.61	0.808	0.097	—	2.26	0.620
	J2-208-IGT1	16.0	2.4	435	543	10.3	50.5	16.7	2.54	0.812	0.096	0.991	2.27	0.639
	J2-208-M2	27.0	2.7	443	551	10.5	38.5	—	—	0.784	0.091	0.681	1.70	0.453
RMR3 (278 °C)	J2-213-IGT7 <sup>†</sup>	22.7	3.2	508	648	18.8	58.8	11.6	10.6	0.993	0.117	4.32	2.58	0.778
	J2-213-M4	6.39	2.5	534	708	23.8	86.4	—	—	1.09	0.157	6.85	4.28	1.16
RMR4 (341 °C)	J2-222-IGT1	3.63	2.7	495	650	22.3	77.2	17.8	0.42	1.00	0.116	6.47	2.83	1.06
	J2-222-M4	4.71	2.6	495	647	21.8	75.5	17.3	—	1.04	0.125	6.17	2.73	0.948

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Η ύπαρξη διαλυμάτων επηρεάζει τη συγκέντρωση στοιχείων ?

➤ Με ποιο τρόπο ?

➤ Εμπλουτίζει και αποπλύνει τα μητρικά πετρώματα σε διάφορα στοιχεία και νερό



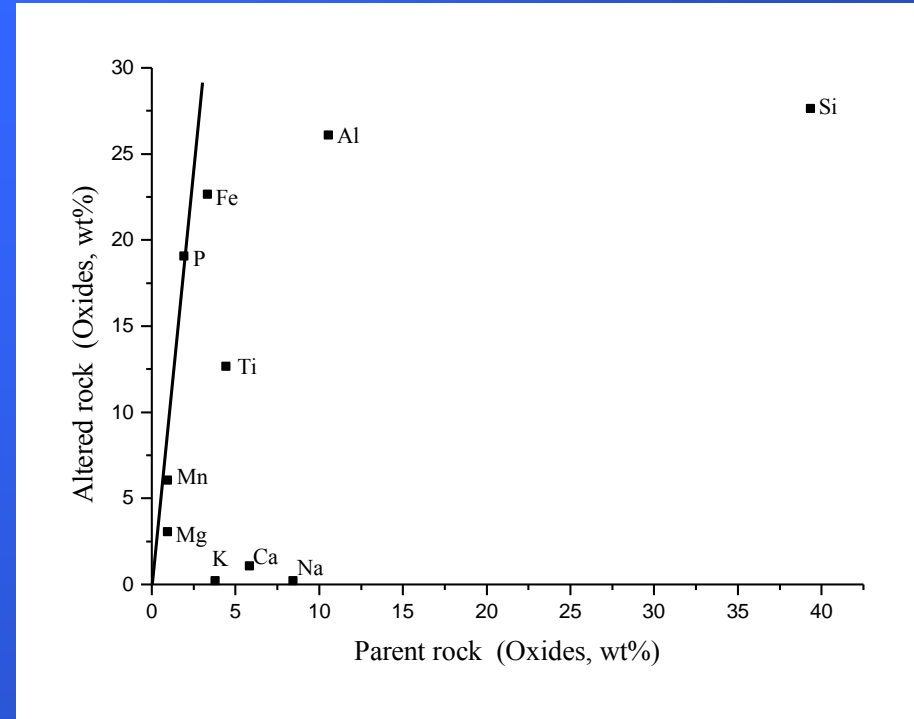
# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Η ύπαρξη διαλυμάτων επηρεάζει τη συγκέντρωση στοιχείων ?

➤ Με ποιο τρόπο ?

➤ Εμπλουτίζει και αποπλύνει τα μητρικά πετρώματα σε διάφορα στοιχεία και νερό



Τυπική Σειρά Απόπλυσης  
K>Na>Ca>Si

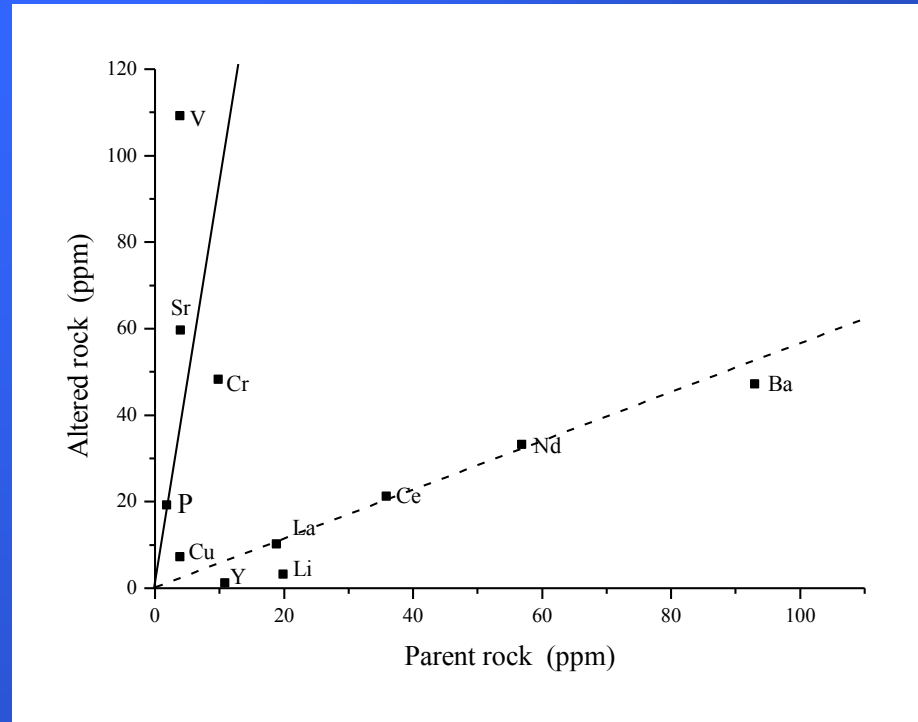
# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Η ύπαρξη διαλυμάτων επηρεάζει τη συγκέντρωση στοιχείων ?

➤ Με ποιο τρόπο ?

➤ Εμπλουτίζει και αποπλύνει τα μητρικά πετρώματα σε διάφορα στοιχεία και νερό



Τυπική Σειρά Απόπλυσης  
K>Na>Ca>Si

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Επηρεάζουν τη μεταφορά της θερμότητας ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

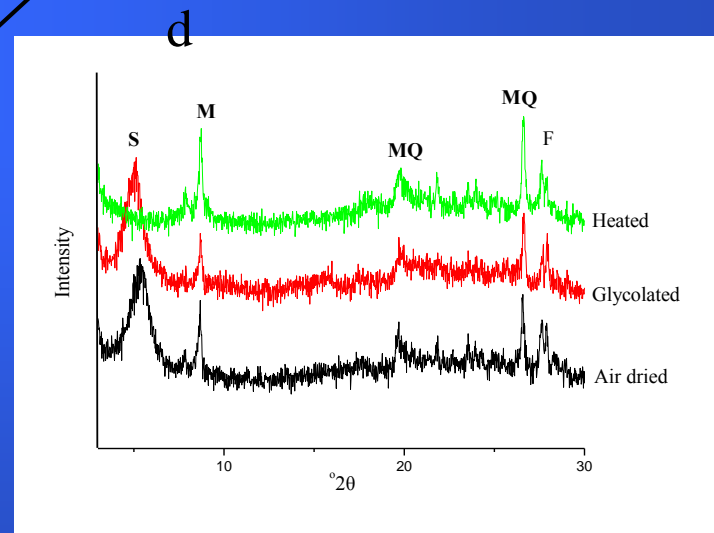
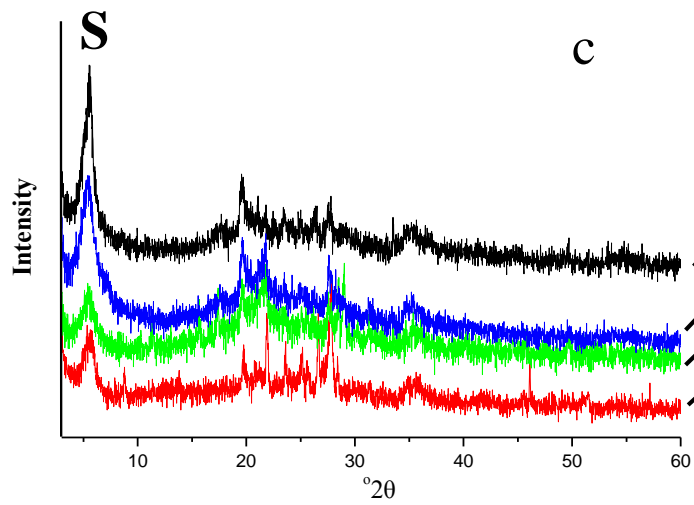
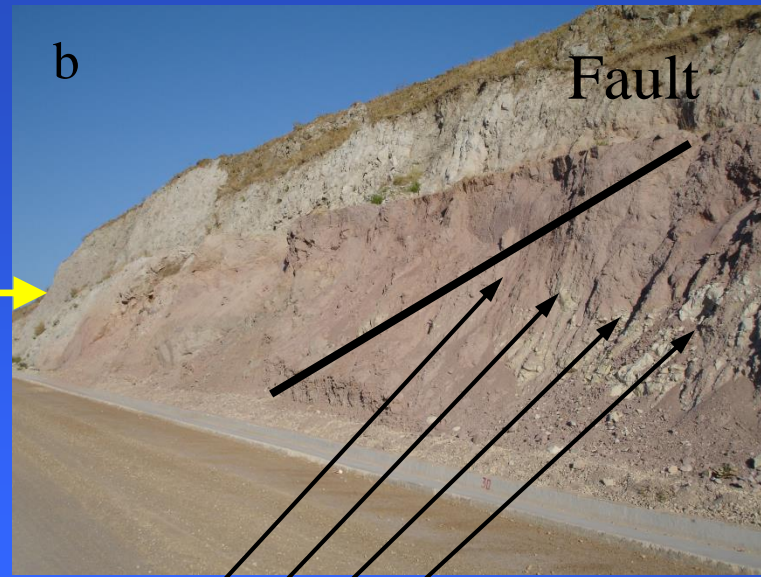
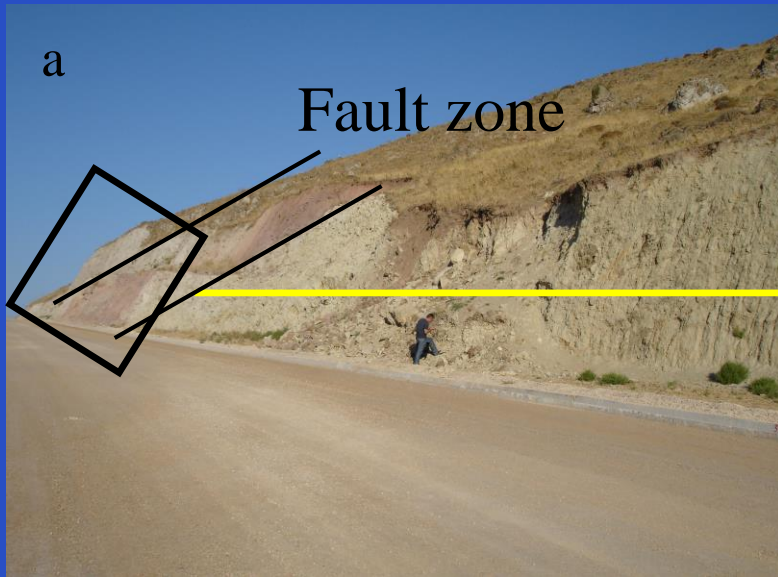
➤ Επηρεάζουν τη μεταφορά της θερμότητας ?

➤ Με ποιο τρόπο επηρεάζεται η μεταφορά θερμότητας ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

- Επηρεάζουν τη μεταφορά της θερμότητας ?
- Με ποιο τρόπο επηρεάζεται η μεταφορά θερμότητας ?
- Με το σχηματισμό ζωνών εξαλλοίωσης
- Τι χαρακτηριστικά θα εμφανίζουν οι ζώνες εξαλλοίωσης ?



# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Ζώνες εξαλλοίωσης

➤ Τι χαρακτηριστικά θα εμφανίζουν οι ζώνες εξαλλοίωσης ?

➤ Τι μορφή θα έχουν ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Ζώνες εξαλλοίωσης

➤ Τι χαρακτηριστικά θα εμφανίζουν οι ζώνες εξαλλοίωσης ?

➤ Τι μορφή θα έχουν ?

➤ Πόσο πολύπλοκη μορφή μπορεί να έχουν ?



# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Ζώνες εξαλλοίωσης

➤ Τι μορφή θα έχουν ?

➤ Πόσο πολύπλοκη μορφή μπορεί να έχουν ?

➤ Τι θα συμβεί αν τα διαλύματα διαπεράσουν ένα έντονα ρηγματωμένο πέτρωμα ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Διαλύματα

➤ Ζώνες εξαλλοίωσης

➤ Τι μορφή θα έχουν ?

➤ Πόσο πολύπλοκη μορφή μπορεί να έχουν ?

➤ Τι θα συμβεί αν τα διαλύματα συναντηθούν με ένα ή δύο μεγάλα ρήγματα ?

# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

## ✓ Μητρικά πετρώματα

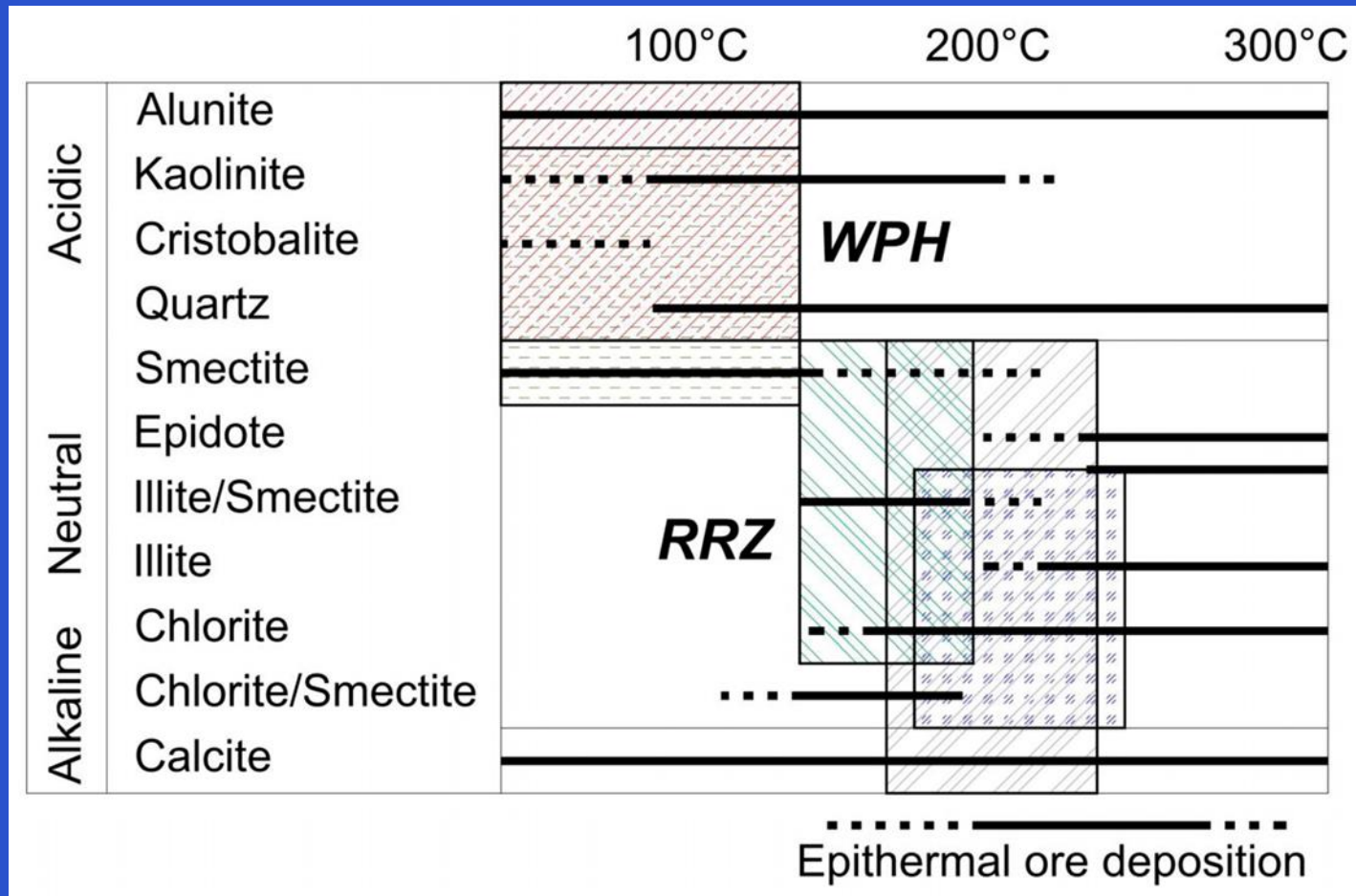
➤ Πως επιδρά η ορυκτολογική και χημική σύσταση των μητρικών πετρωμάτων στο τελικό προϊόν της εξαλλοίωσης ?

➤ Αν το πέτρωμα είναι ή όχι ρηγματωμένο τι θα συμβεί ?

# Τύποι υδροθερμικής εξαλλοίωσης

- Όξινος (χαμηλός λόγος Κατιόν/Υδρογόνο στα διάλυματα)
- Ενδιάμεσος
- Αλκαλικός (υψηλός λόγος Κατιόν/Υδρογόνο στα διάλυματα)

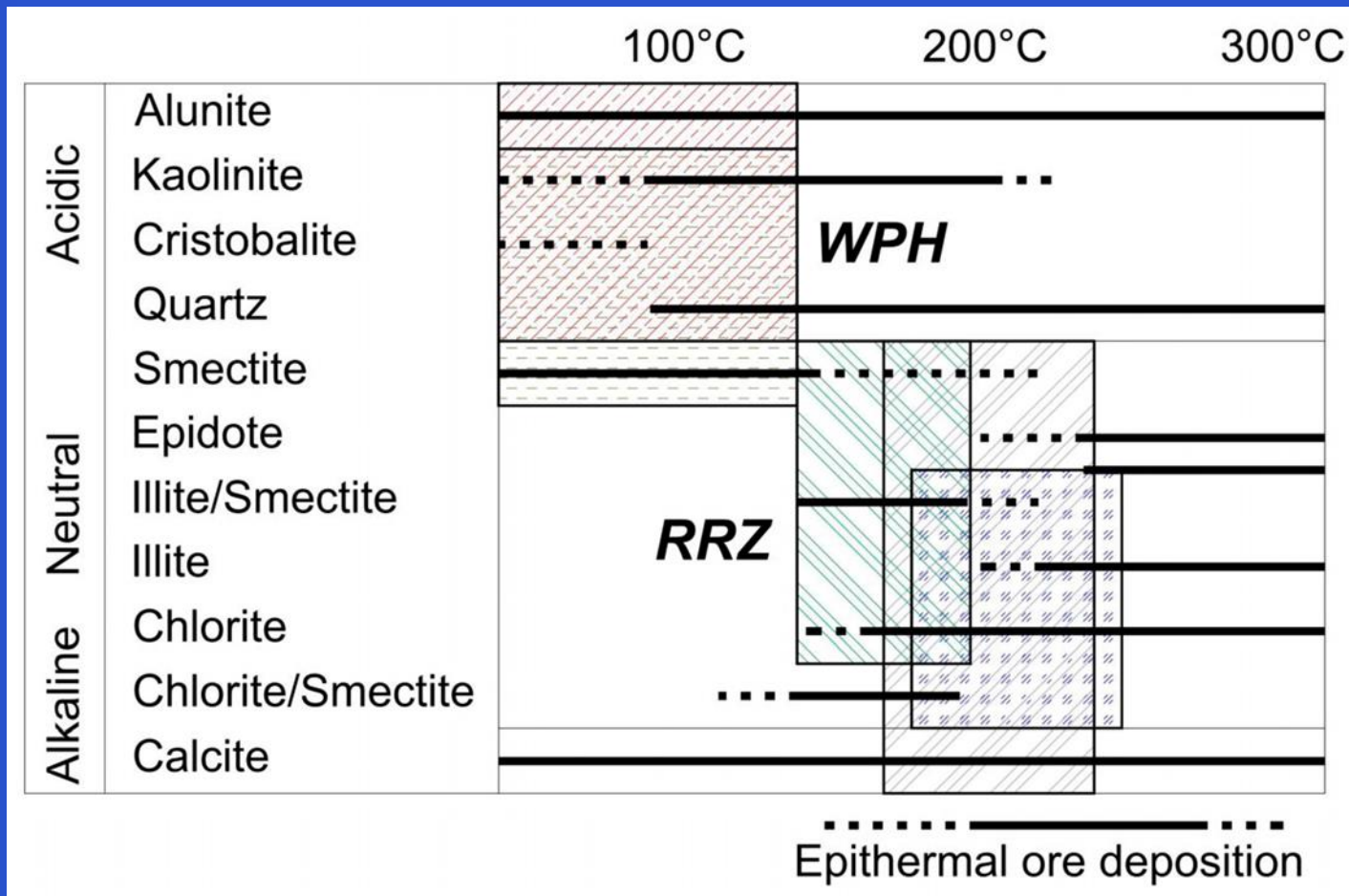
# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΘΕΙΝΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



➤ Τι παρατηρείται ?

Syafrizal; Rivai, T.A.; Yonezu, K.; Kusumanto, D.; Watanabe, K.; Hede, A.N.H. Characteristics of a Low-Sulfidation Epithermal Deposit in the River Reef Zone and the Watuputih Hill, the Poboya Gold Prospect, Central Sulawesi, Indonesia: Host Rocks and Hydrothermal Alteration. *Minerals* **2017**, *7*, 124.

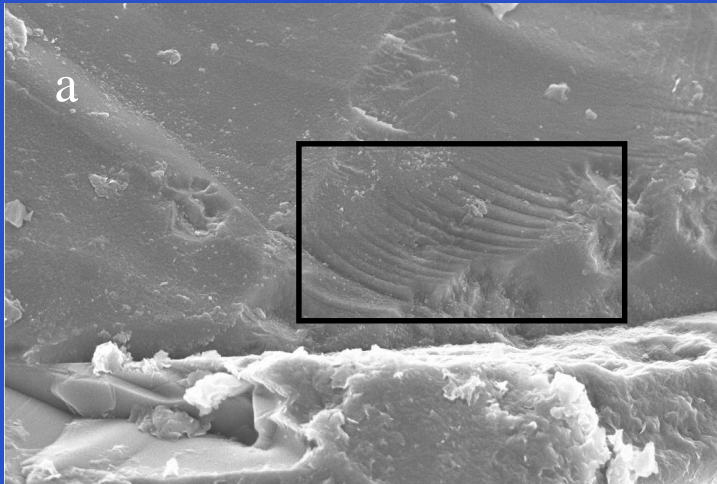
# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΘΕΙΝΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



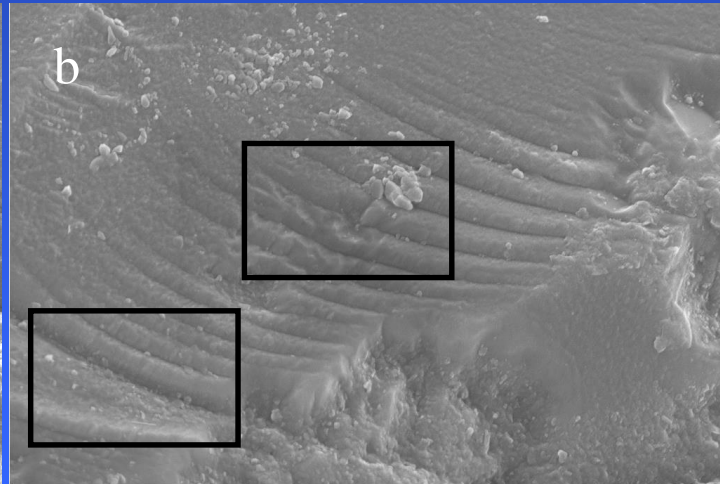
➤ Τι αναμένετε να συμβεί στο πλαγιόκλαστο με την αύξηση της θερμοκρασίας ?

Syafrizal; Rivai, T.A.; Yonezu, K.; Kusumanto, D.; Watanabe, K.; Hede, A.N.H. Characteristics of a Low-Sulfidation Epithermal Deposit in the River Reef Zone and the Watuputih Hill, the Poboya Gold Prospect, Central Sulawesi, Indonesia: Host Rocks and Hydrothermal Alteration. *Minerals* **2017**, 7, 124.

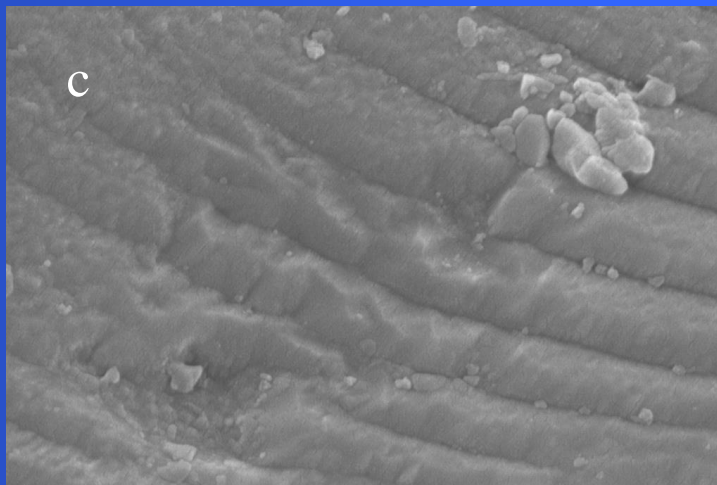
# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΟΞΙΝΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



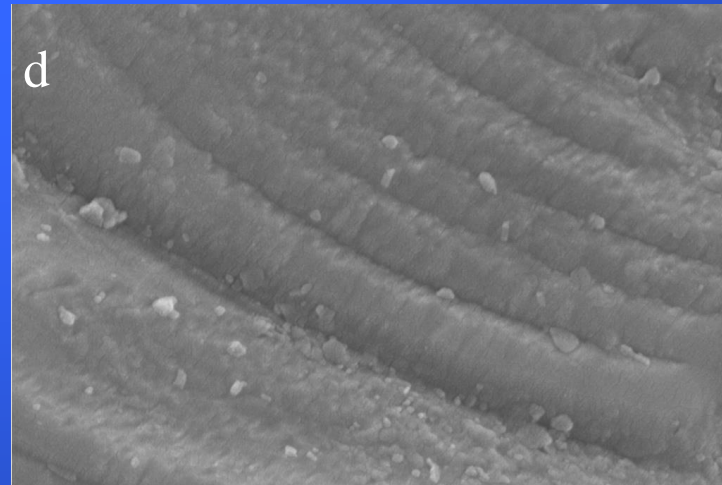
Mag = 4.55 K X EHT = 10.00 kV Date :6 Apr 2006 FORTH/ICE-HT  
1µm WD = 4 mm Time :13:27:25 LEO SUPRA 35VP  
Signal A = InLens Noise Reduction = Pixel Avg.



Mag = 11.09 K X EHT = 10.00 kV Date :6 Apr 2006 FORTH/ICE-HT  
1µm WD = 4 mm Time :13:25:58 LEO SUPRA 35VP  
Signal A = InLens Noise Reduction = Line Avg



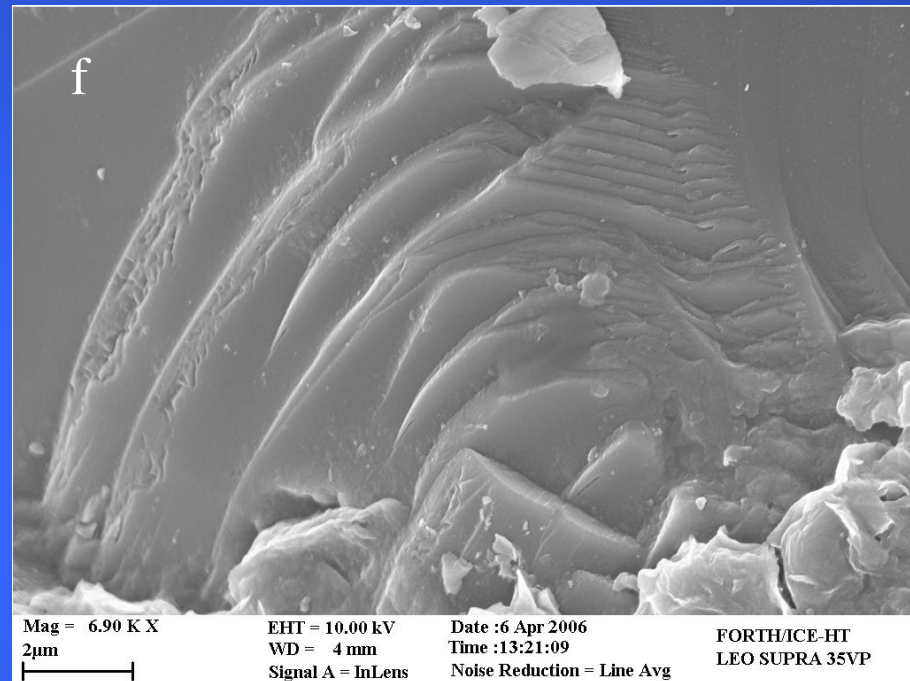
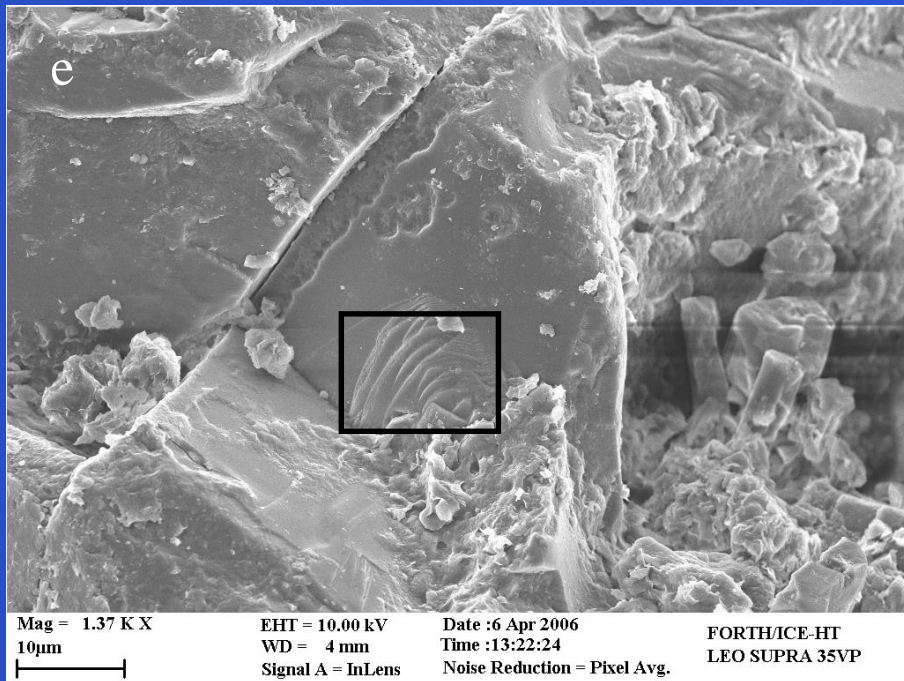
Mag = 29.57 K X EHT = 10.00 kV Date :6 Apr 2006 FORTH/ICE-HT  
200nm WD = 4 mm Time :13:24:01 LEO SUPRA 35VP  
Signal A = InLens Noise Reduction = Line Avg



Mag = 32.03 K X EHT = 10.00 kV Date :6 Apr 2006 FORTH/ICE-HT  
200nm WD = 4 mm Time :13:27:01 LEO SUPRA 35VP  
Signal A = InLens Noise Reduction = Line Avg

➤ Σταδιακή υδροθερμική εξαλλοίωση του πλαγιόκλαστου

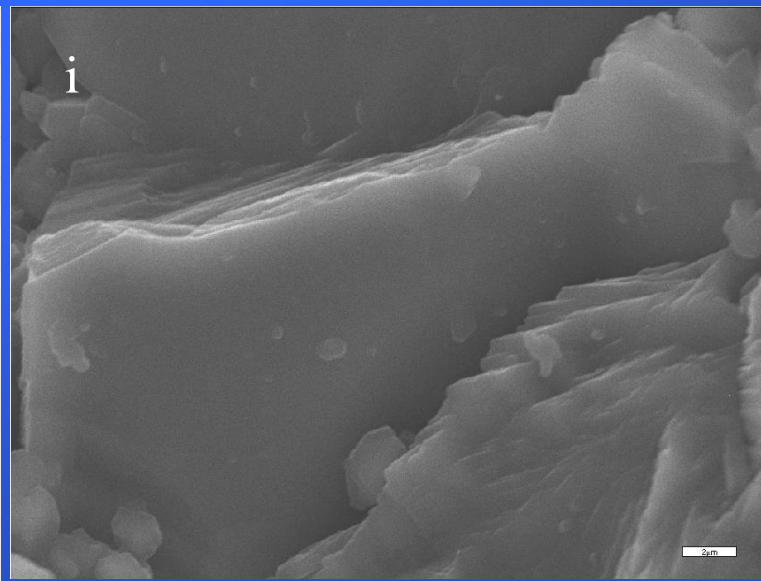
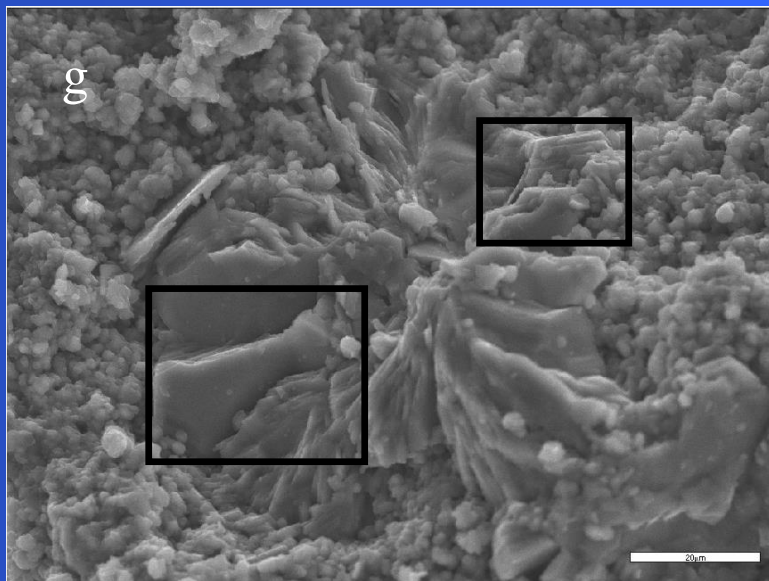
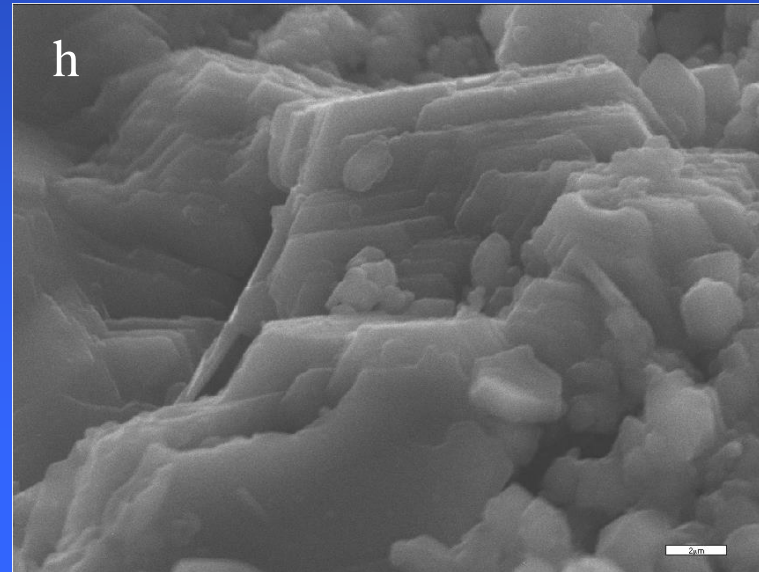
# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΟΞΙΝΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



➤ Σταδιακή υδροθερμική εξαλλοίωση του πλαγιόκλαστου

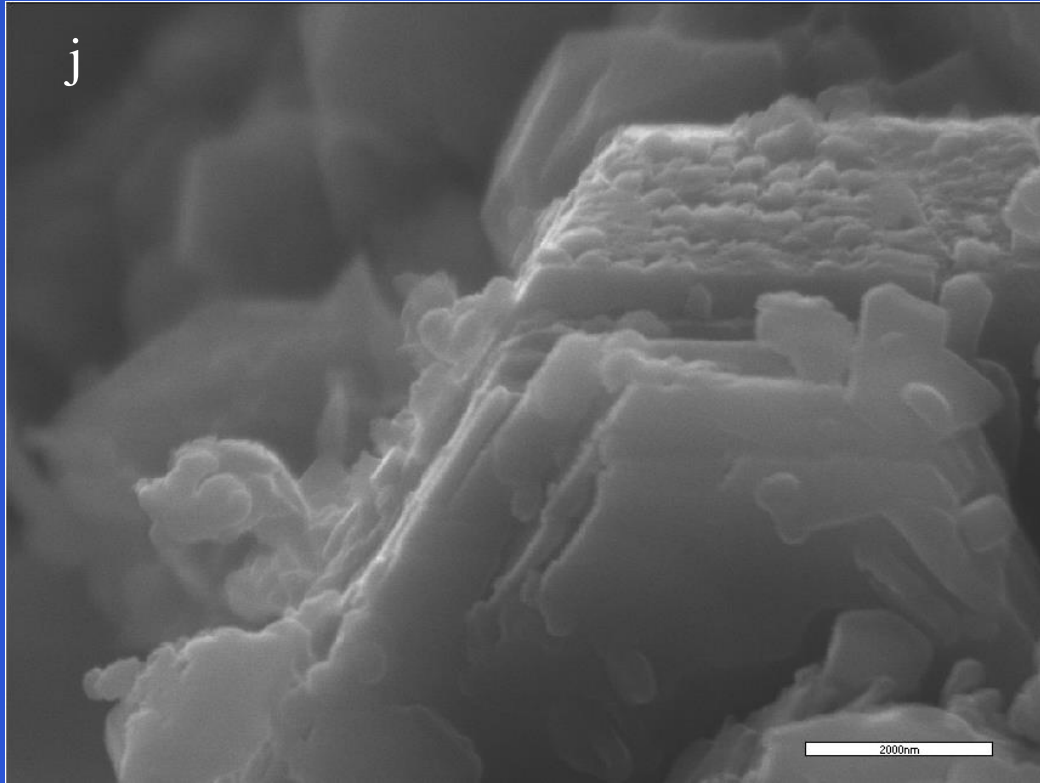


# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΟΞΙΝΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



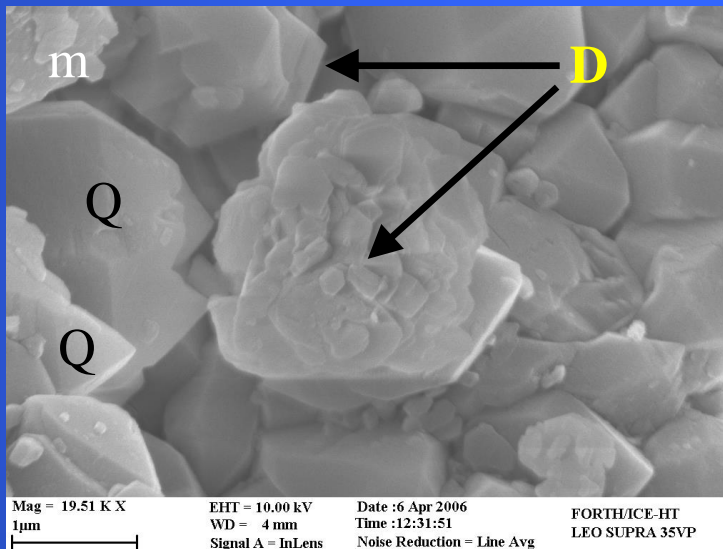
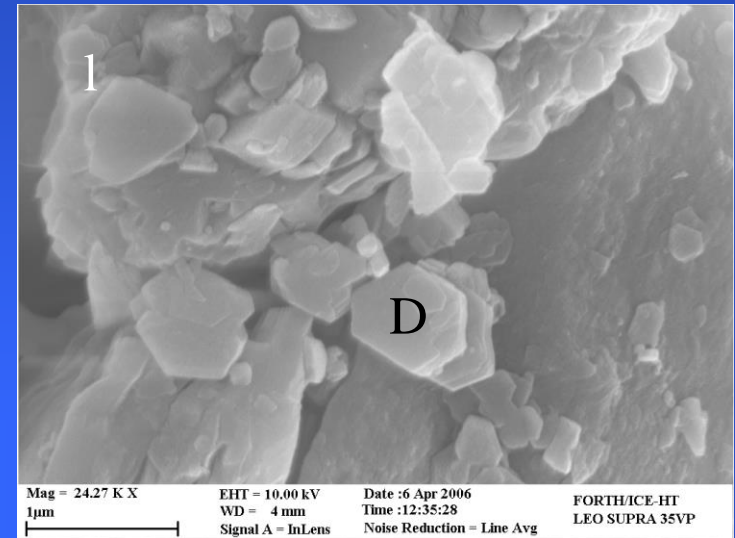
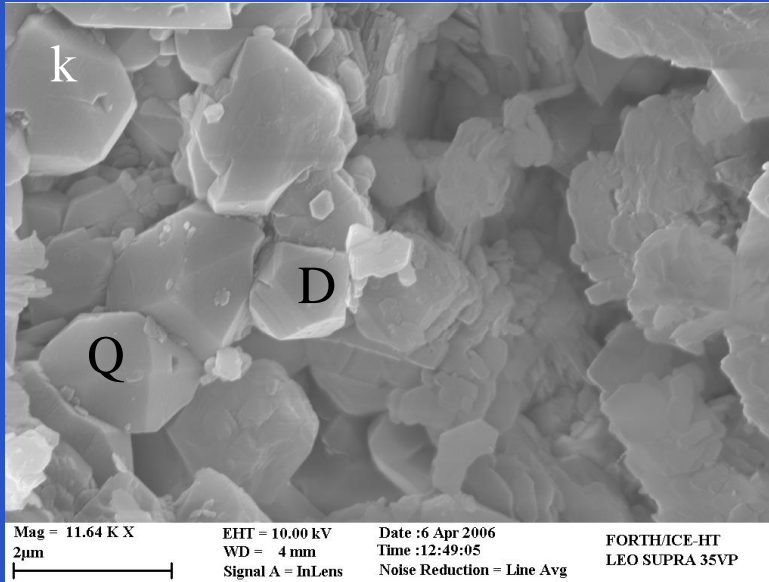
➤ Σταδιακή υδροθερμική εξαλλοίωση του πλαγιόκλαστου

# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΟΞΙΝΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



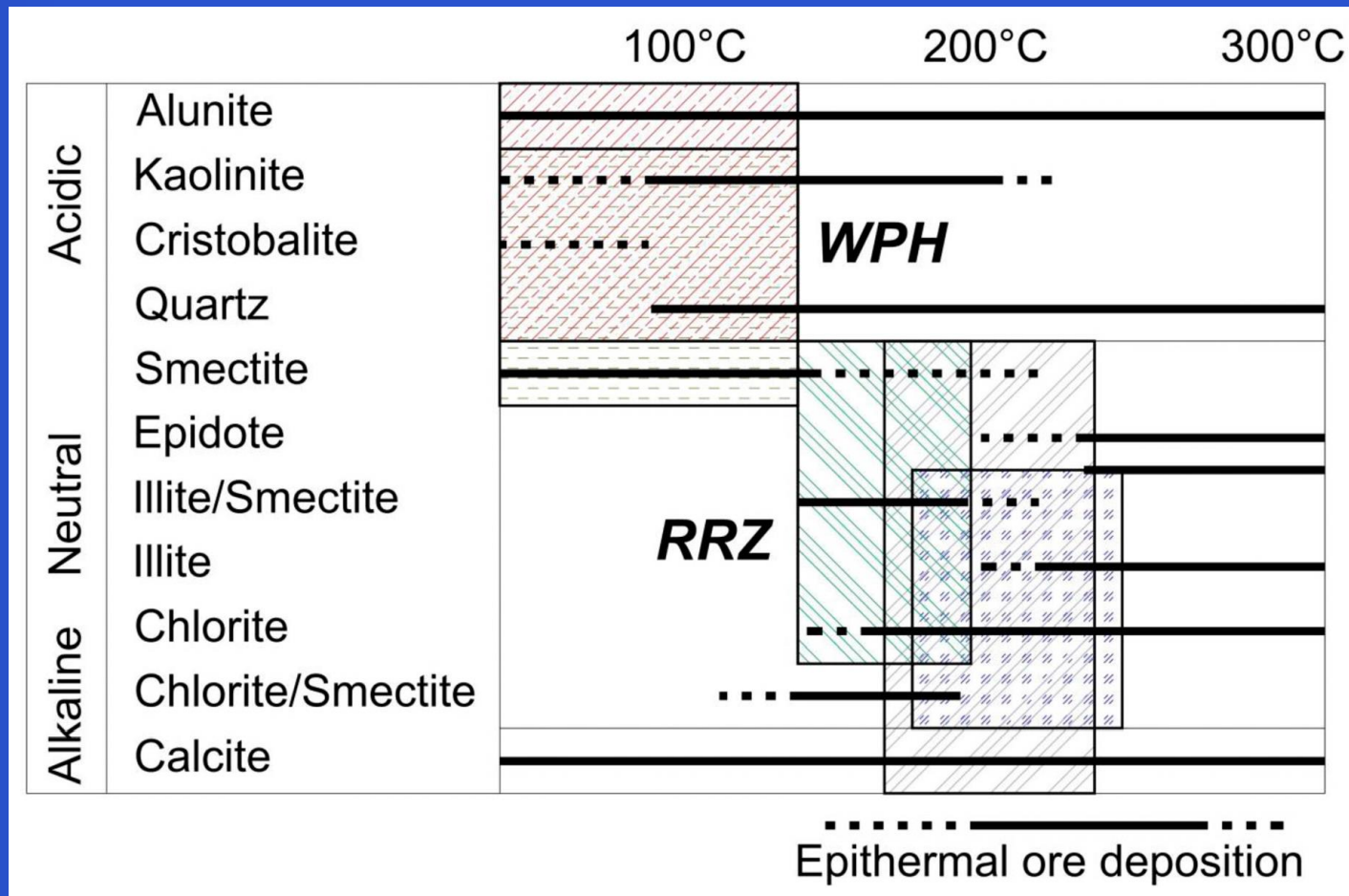
➤ Σταδιακή υδροθερμική εξαλλοίωση του πλαγιόκλαστου

# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΟΞΙΝΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



➤ Σταδιακή υδροθερμική εξαλλοίωση του πλαγιόκλαστου

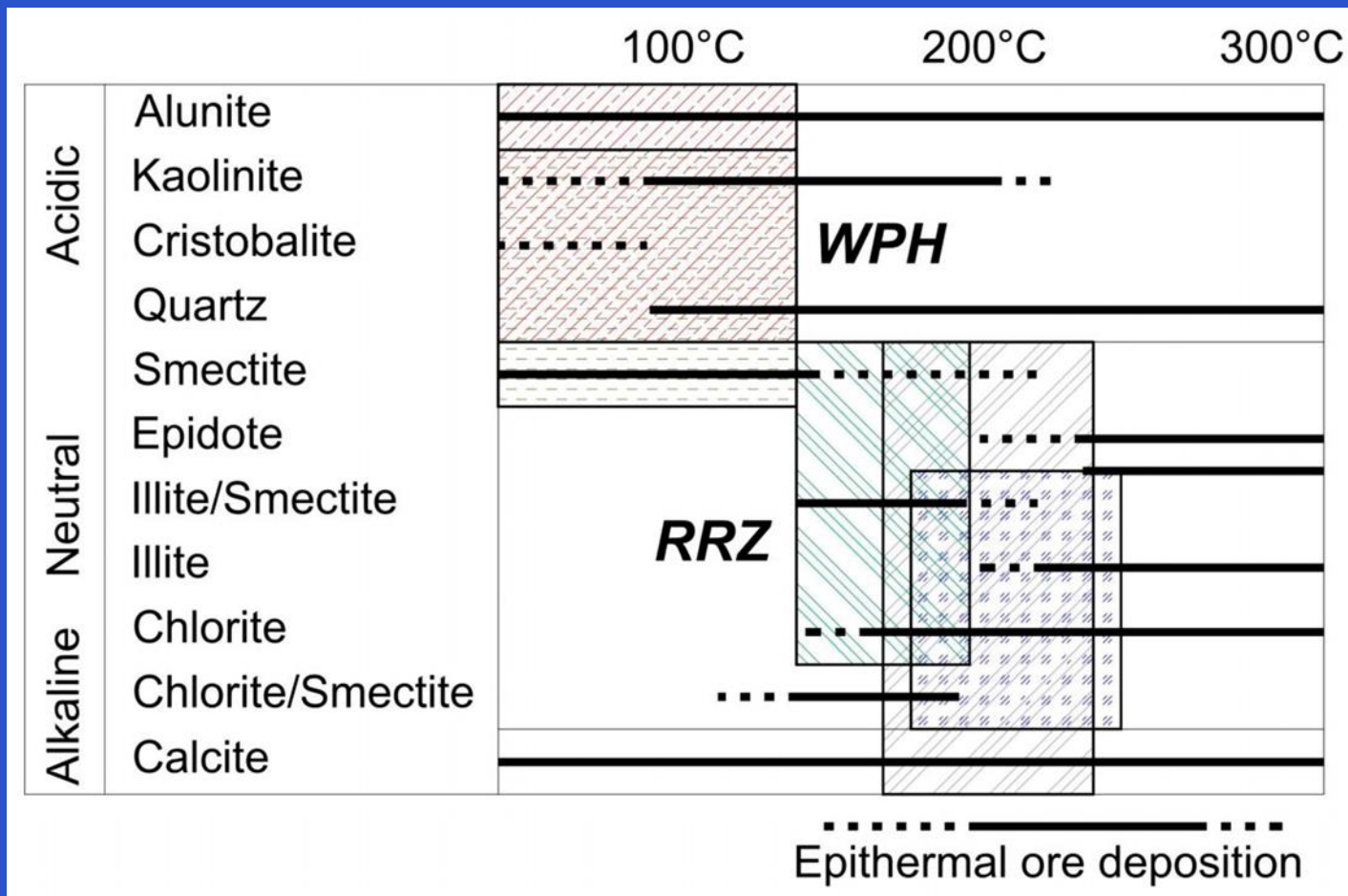
# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΘΕΙΝΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



➤ Τι αναμένετε να συμβεί στο σημκίτη με την αύξηση της θερμοκρασίας ?

Syafrizal; Rivai, T.A.; Yonezu, K.; Kusumanto, D.; Watanabe, K.; Hede, A.N.H. Characteristics of a Low-Sulfidation Epithermal Deposit in the River Reef Zone and the Watuputih Hill, the Poboya Gold Prospect, Central Sulawesi, Indonesia: Host Rocks and Hydrothermal Alteration. *Minerals* **2017**, *7*, 124.

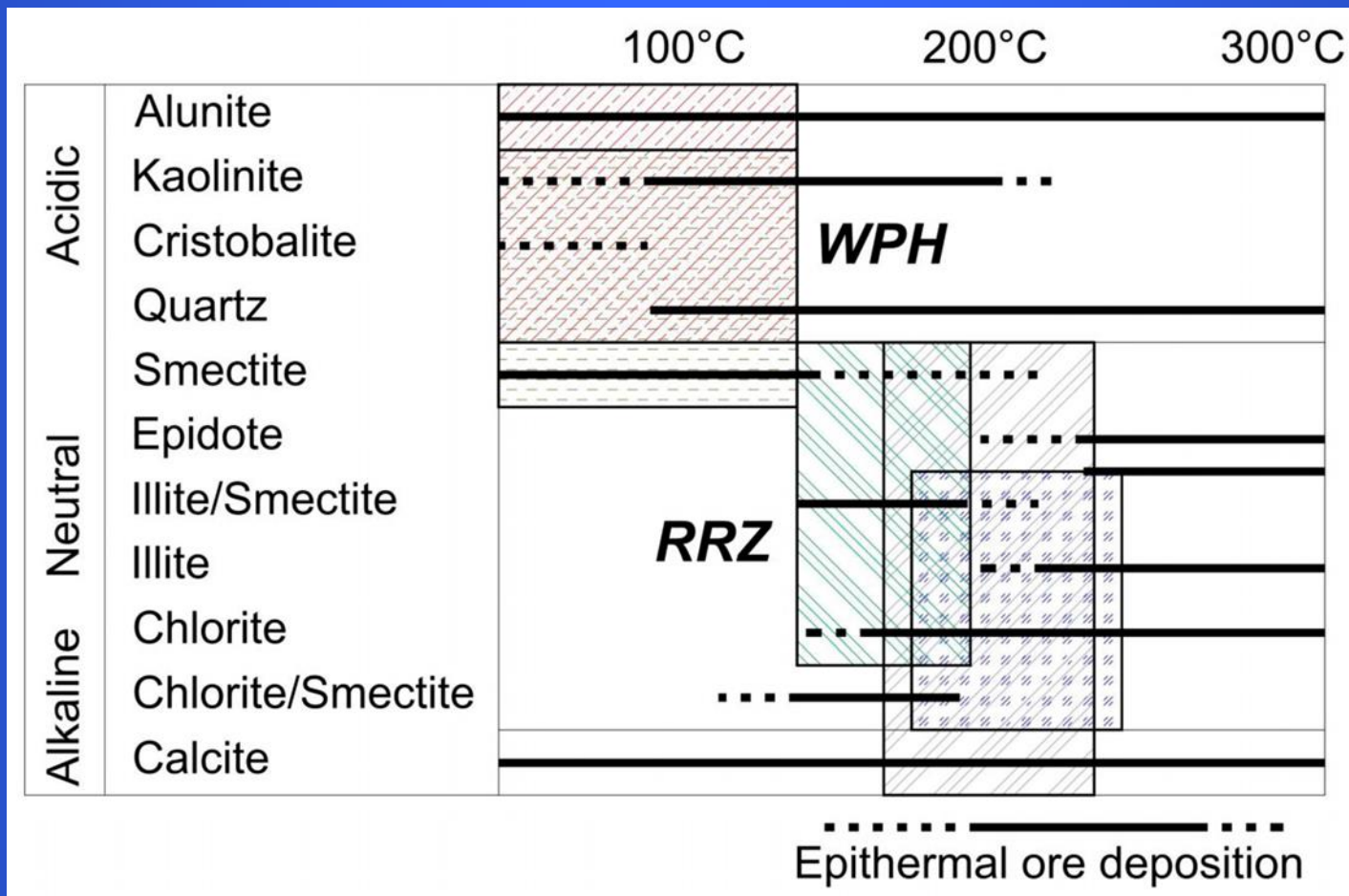
# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΟΞΙΝΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



➤ Τι πληροφορίες μπορούμε να λάβουμε από την παραγένεση των υδροθερμικά εξαλλοιωμένων πετρωμάτων ?

Syafrizal; Rivai, T.A.; Yonezu, K.; Kusumanto, D.; Watanabe, K.; Hede, A.N.H. Characteristics of a Low-Sulfidation Epithermal Deposit in the River Reef Zone and the Watuputih Hill, the Poboya Gold Prospect, Central Sulawesi, Indonesia: Host Rocks and Hydrothermal Alteration. *Minerals* 2017, 7, 124.

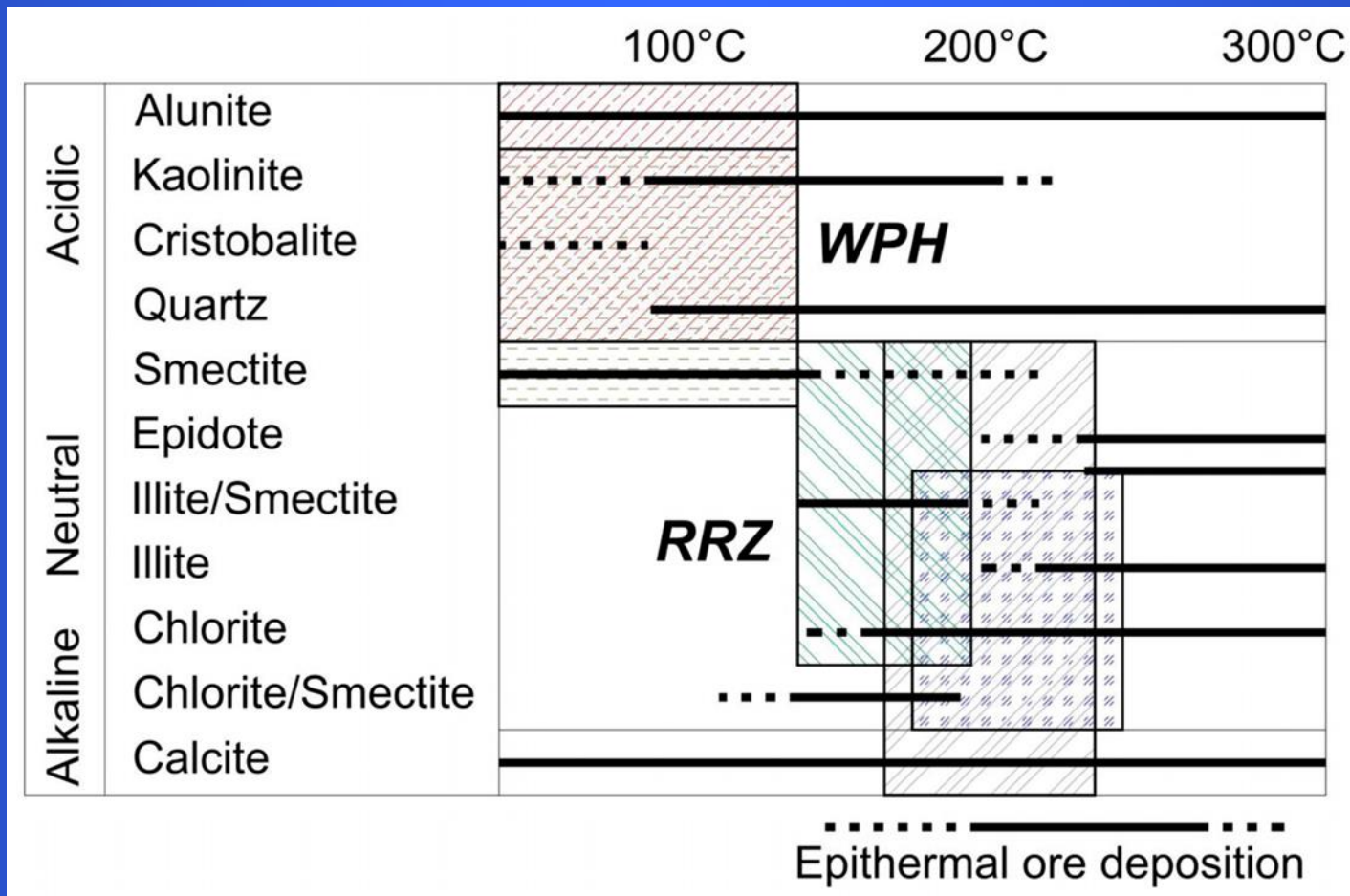
# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥΣ ΚΑΙ ΑΛΚΑΛΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



➤ Τι παρατηρείται ?

Syafrizal; Rivai, T.A.; Yonezu, K.; Kusumanto, D.; Watanabe, K.; Hede, A.N.H. Characteristics of a Low-Sulfidation Epithermal Deposit in the River Reef Zone and the Watuputih Hill, the Poboya Gold Prospect, Central Sulawesi, Indonesia: Host Rocks and Hydrothermal Alteration. *Minerals* **2017**, *7*, 124.

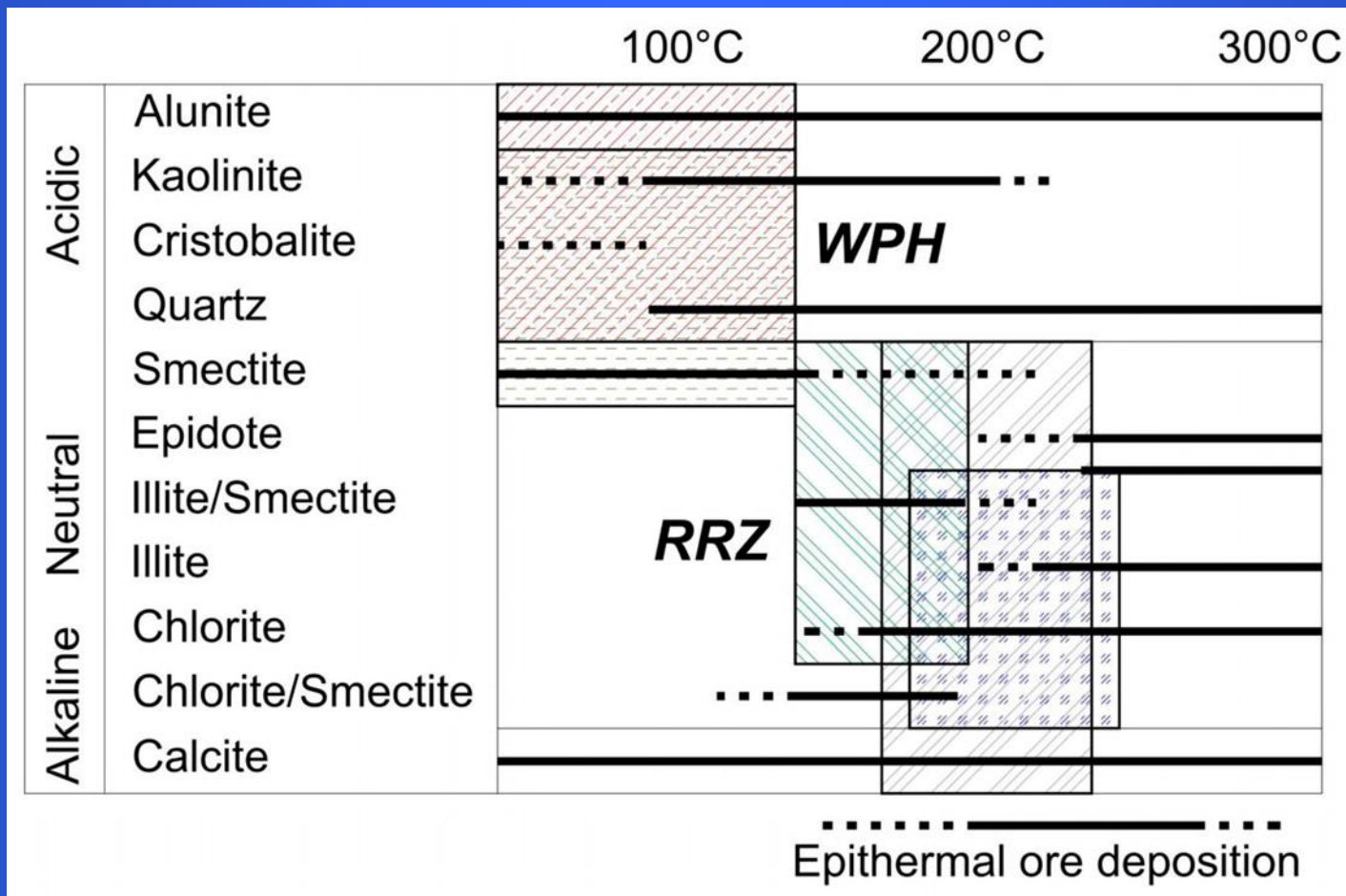
# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥΣ ΚΑΙ ΑΛΚΑΛΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



➤ Τι αναμένετε να συμβεί στο πλαγιόκλαστο με την αύξηση της θερμοκρασίας ?

Syafrizal; Rivai, T.A.; Yonezu, K.; Kusumanto, D.; Watanabe, K.; Hede, A.N.H. Characteristics of a Low-Sulfidation Epithermal Deposit in the River Reef Zone and the Watuputih Hill, the Poboya Gold Prospect, Central Sulawesi, Indonesia: Host Rocks and Hydrothermal Alteration. *Minerals* **2017**, *7*, 124.

# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΕΝΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥΣ ΚΑΙ ΑΛΚΑΛΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗΣ



➤ Τι πληροφορίες μπορούμε να λάβουμε από την παραγένεση των υδροθερμικά εξαλλοιωμένων πετρωμάτων ?

Syafrizal; Rivai, T.A.; Yonezu, K.; Kusumanto, D.; Watanabe, K.; Hede, A.N.H. Characteristics of a Low-Sulfidation Epithermal Deposit in the River Reef Zone and the Watuputih Hill, the Poboya Gold Prospect, Central Sulawesi, Indonesia: Host Rocks and Hydrothermal Alteration. *Minerals* 2017, 7, 124.



# Παράγοντες που καθορίζουν βαθμό και μορφή της υδροθερμικής εξαλλοίωσης

- ✓ Θερμοκρασία
- ✓ Πίεση/χώρος
- ✓ Χρόνος
- ✓ pH
- ✓ Συγκέντρωση στοιχείων
- ✓ Διαλύματα
- ✓ Μητρικά πετρώματα

Ποιοι από τους παραπάνω παράγοντες είναι οι πιο σημαντικοί ?

## Τι μορφολογικές διαφορές παρατηρούνται στα παρακάτω περιβάλλοντα ?

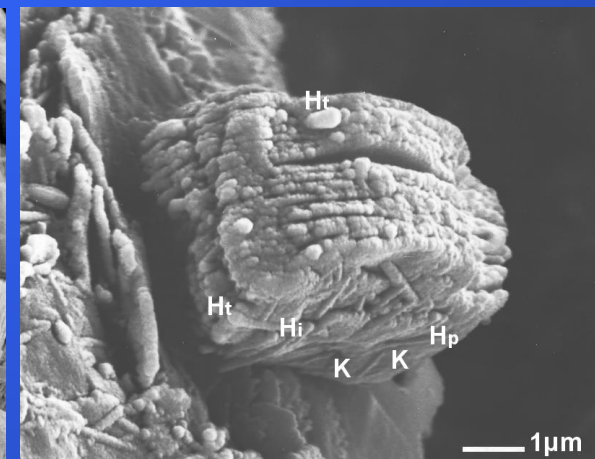
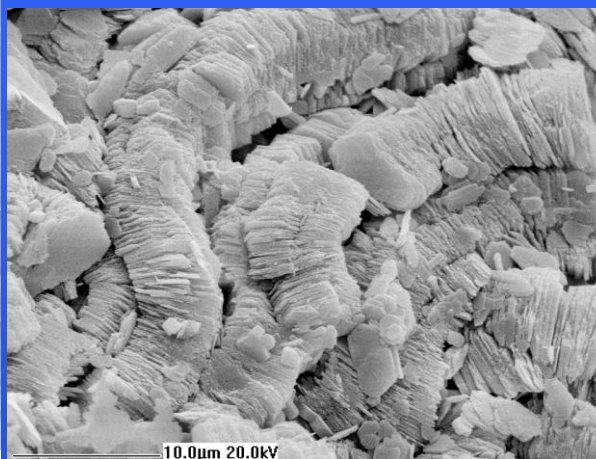
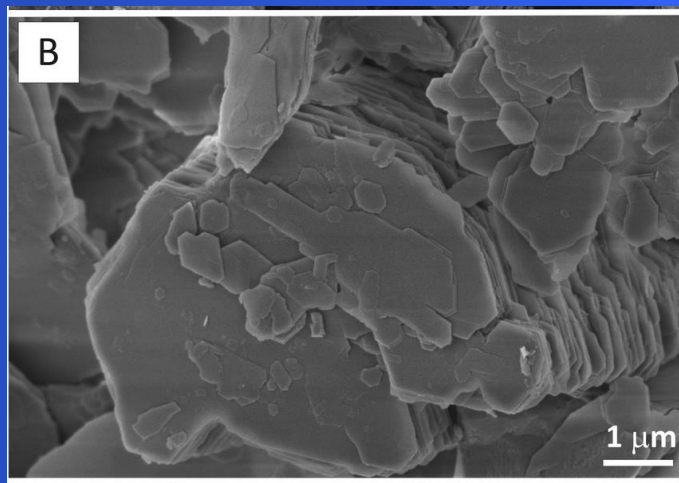
- ✓ Περιβάλλον αποσάθρωσης
- ✓ Περιβάλλον ιζηματογένεσης
- ✓ Περιβάλλοντα διαγένεσης
- ✓ Υδροθερμικό Περιβάλλον

**Τι διαφορές παρατηρούνται σε κοιτάσματα αργίλων που σχηματίστηκαν στα παρακάτω περιβάλλοντα ?**

- ✓ Περιβάλλον αποσάθρωσης
- ✓ Περιβάλλον ιζηματογένεσης
- ✓ Περιβάλλοντα διαγένεσης
- ✓ Υδροθερμικό Περιβάλλον

# ΥΔΡΟΘΕΡΜΙΚΗ ΕΞΑΛΛΟΙΩΣΗ

Ποιος από τους παρακάτω καολινίτες είναι από αποσάθρωση, ποιος από υδροθερμική εξαλλοίωση και ποιος από διαγένεση ? Και γιατί ?



Bauluz, Blanca. (2015). HALLOYSITE AND KAOLINITE: TWO CLAY MINERALS WITH GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL IMPORTANCE. Revista de la Real Academia de Ciencias. Zaragoza.. 70. 1-33.