



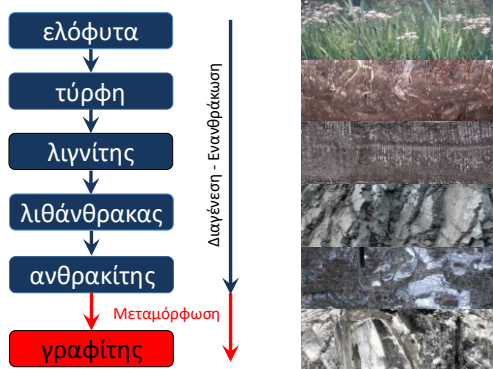
Ενανθράκωση (coalification)

Κίμων Χρηστάνης
Τομέας Ορυκτών Πρώτων Υλών
Τμήμα Γεωλογίας
Πανεπιστήμιο Πατρών
christian@upatras.gr

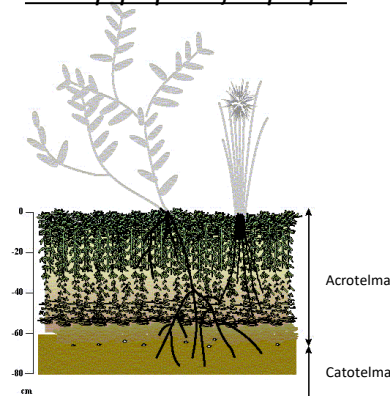
Τι είναι γαιάνθρακας (coal)

- ❑ Ιζηματογενές πέτρωμα
- ❑ Καύσιμο
- ❑ Σκούρου καστανού έως μαύρου χρώματος
- ❑ Οργανογενές (προέλευση κυρίως από φυτά)
- ❑ Οργανικό (χημική σύσταση)
- ❑ Προέρχεται από την **τύρφη**

Μεταβολές στο υλικό



Το τυρφογενές στρώμα



Τυρφοποίηση ή βιοχημική ενανθράκωση

Συμμετέχουν μικρο-οργανισμοί

1^η φάση (διάσπαση εύκολα αποδομούμενων ενώσεων):

- άμυλο → σάκχαρα
- λεύκιμα → πεπτίδια
- CH_4 , H_2O ↑

2^η φάση (διάσπαση δύσκολα αποδομούμενων ενώσεων):

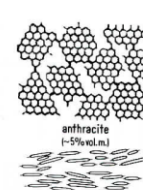
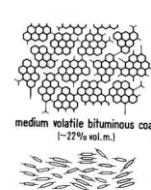
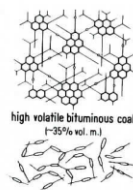
- κυτταρίνη → σάκχαρα
- ημικυτταρίνη → σάκχαρα
- λιγνίνη → αρωματικές ενώσεις
- → φαινόλες (R-OH)
- → καρβοξυλικά οξέα (-COOH)
- αποπολυμερισμός πολύπλοκων ενώσεων
- H_2O , CO_2 ↑

Επανα-
πολυμερισμός
(χουμοποίηση,
ζελατινοποίηση)

Γεωχημική ενανθράκωση

Δεν συμμετέχουν μικρο-οργανισμοί

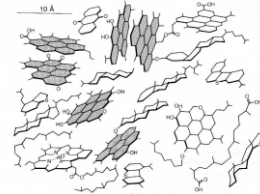
Συμπύκνωση – Αρωματοποίηση – Αναγωγή – (επανα-)Πολυμερισμός – Ζελατινοποίηση



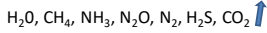
Γεωχημική ενανθράκωση

Δεν συμμετέχουν μικρο-οργανισμοί

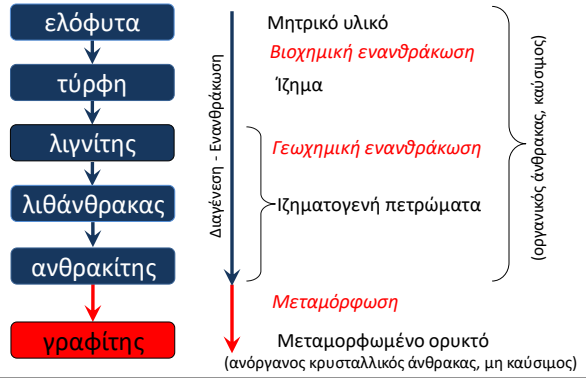
Συμπύκνωση – Αρωματοποίηση –
Αναγωγή – (επανα-)Πολυμερισμός –
Ζελατινοποίηση



Αποβολή αερίων ενανθράκωσης:



Η πορεία της ενανθράκωσης

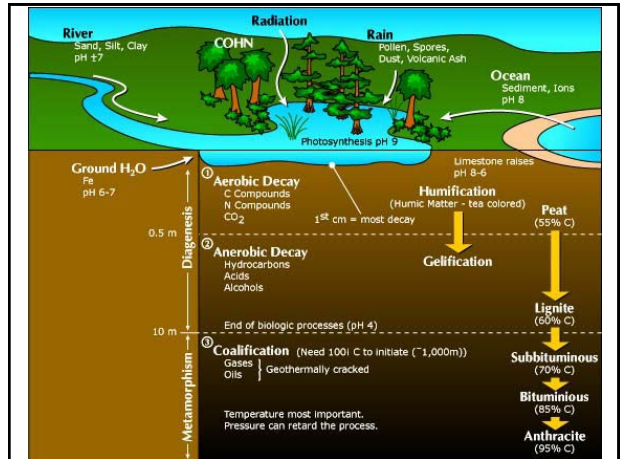


Μεταβολές στο υλικό

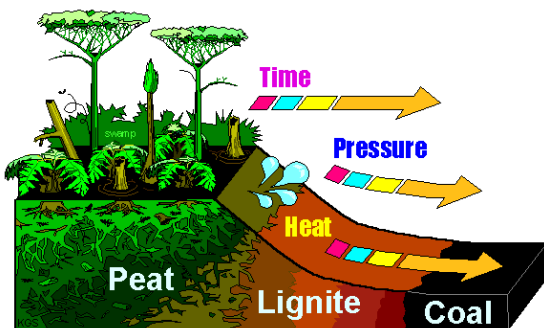


Διαγένεση - Ενανθράκωση

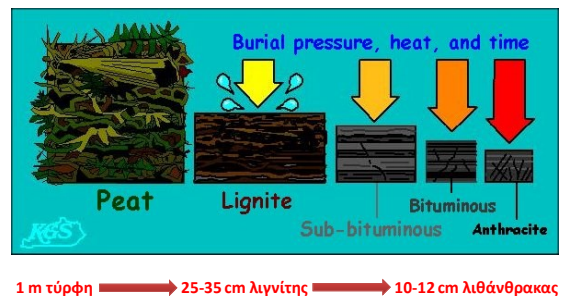
- Φυσικές μεταβολές**
- Μείωση πορώδους
 - Αύξηση θερμοαντικής ικανότητας
 - Αύξηση ανακλαστικότητας βιτρίνιτης
- Χημικές μεταβολές**
- Μείωση υγρασίας
 - Μείωση περιεκτικότητας σε H και O
 - Αύξηση περιεκτικότητας σε C
 - Μείωση περιεκτικότητας σε πτητικά συστατικά
- Μεταμόρφωση
- Ανόργανος κρυσταλλικός στοιχειακός άνθρακας



Οι παράγοντες της ενανθράκωσης



Οι παράγοντες της ενανθράκωσης



Rank	Rank		Rm (%)	VM ₂ (d.a.f. (%))	Carbon in Matter (d.a.f. (%))	C.V. (d.a.f. (%))	Applicability of different Rank Parameters
	DIN	ASTM					
Topf	Post	-0.2	-68				
Wachs	Lignite	-0.3	-60	ca. 60	ca. 75		
		-56					
Matr.	Sub-Bit.	-0.4	-52	ca. 71	ca. 25	9900 (23.0)	
		-48					
Glantz	Bit.	-0.5	-44	ca. 77	ca. 8-10	15000 (36.2)	
		-40					
Flamm.	H	-0.6	-40			15000 (36.2)	
		-36					
Gin. flamm.	A	-0.8	-36			15000 (36.2)	
		-32					
Gin. sp.	Medium Volatile	-1.2	-28	ca. 87		15000 (36.2)	
		-24					
Fitt.	Low Volatile	-1.4	-20			15000 (36.2)	
		-16					
Eas.	Semi-Anthr.	-1.6	-16			15000 (36.2)	
		-12					
Maggr.	Anthrac.	-2.0	-12			15000 (36.2)	
		-8					
Meta-Anthr.	Meta-A.	-4	-4			15000 (36.2)	

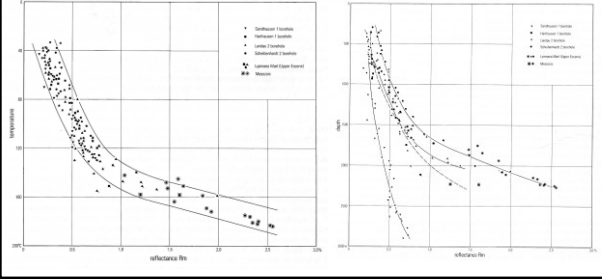
d.a.f.: dry basis
d.a.f.: dry ash free
V.M.: Volatile Matter
C.V.: Calorific Value
Rm.: Mean Reflectance

Τα στάδια της ενανθράκωσης

(κατά το γερμανικό – DIN – και το αμερικανικό σύστημα ταξινόμησης – ASTM)

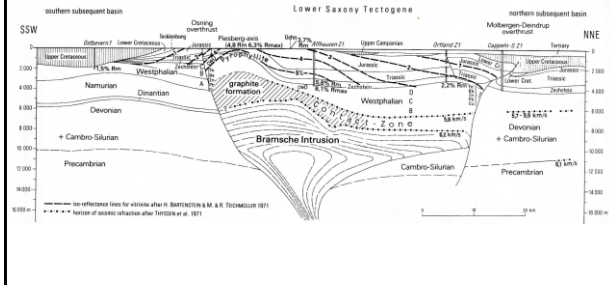
Οι παράγοντες της ενανθράκωσης

Σχέση ανακλαστικότητας με θερμοκρασία και λιθοστατική πίεση

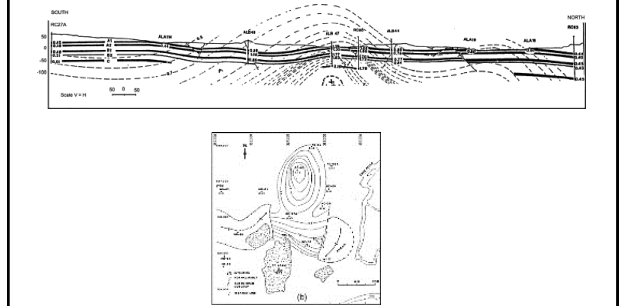


Οι παράγοντες της ενανθράκωσης

Θερμότητα: Επίδραση γεωθερμικής βαθμίδας



Bukit Asam, Ινδονησία



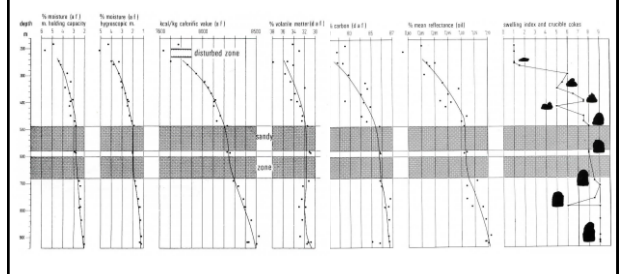
Οι παράγοντες της ενανθράκωσης

Θερμότητα: Επίδραση γεωθερμικής βαθμίδας (Bukit Asam, Sumatra, Ινδονησία)



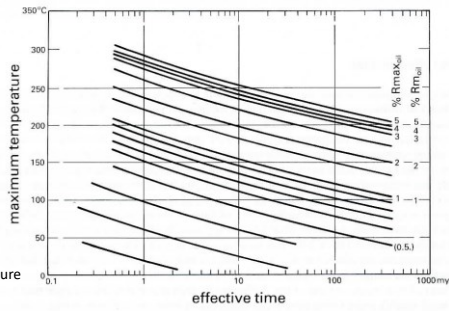
Οι παράγοντες της ενανθράκωσης

Θερμότητα: Επίδραση θερμικής αγωγιμότητας των πετρωμάτων



Οι παράγοντες της ενανθράκωσης

Συνδυασμένο αποτέλεσμα θερμοκρασίας-χρόνου



Προσοχή!

- Maximum temperature
- Effective time