



# Οι Λιθότυποι των ορυκτών ανθράκων και η πρακτική τους σημασία

του Πρόδρομου Αντωνιάδη\*

## Εισαγωγή

Τα διάφορα πετρογραφικά χαρακτηριστικά τα οποία εκφράζονται δια των διάφορων λιθότύπων διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στις επεξεργασίες και διεργασίες εξευγενισμού όπως επίσης στην καταλληλότητα και χρήση ενός ορυκτού άνθρακα.

Παρ' όλα αυτά η πετρογραφική μελέτη των γαιανθράκων καθίσταται συνήθως δυσχερεστάτη λόγω της πολυπολοκότητας της δομής των διαφόρων «τύπων». Για τον ίδιο λόγο δεν κατέστη ακόμη δυνατή μια γενικά αποδεκτή συνολική ταξινόμηση των ορ. ανθράκων.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι διάφοροι λιθότυποι των λιθανθράκων με βάση κυρίως τα στοιχεία του Διεθνούς Λεξικού των ορ. ανθράκων.

Η εργασία αυτή έγινε με σκοπό τη μεγαλύτερη δυνατή προσέγγιση όλων των ερευνητών ή σπουδαστών που ασχολούνται ή θέλουν να ασχοληθούν με τη μελέτη των ορ. ανθράκων και ειδικότερα με το αντικείμενο της ανθρακοπετρογραφίας.

## 1. Ανθρακοπετρογραφία

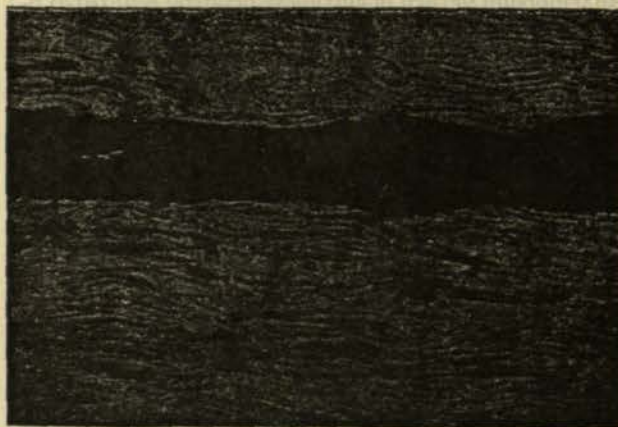
1.1 Η ανθρακοπετρογραφία είναι μία επί μέρους επιστήμη που αναπτύχθηκε ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες και συνεχίζει ακόμη να αποτελεί αντίκειμενο εντατικών ερευνών, καθ' όσον πολλά από τα συνιστώμενα στοιχεία δεν έχουν επαρκώς ερευνηθεί ή ακόμη οι έρευνες βρίσκονται στο αρχικό τους στάδιο. Το μεγάλο ενδιαφέρον των ερευνητών για την ανθρακοπετρογραφία συνδέεται με το γεγονός ότι όλες σχεδόν οι φυσικές και χημικές ιδιότητες των ορ. ανθράκων σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με τα δομικά στοιχεία και τις ποικίλες ενότητες αυτών, όπως επίσης με το βαθμό συμμετοχής και τον τρόπο εμφάνισης των προσμίξεων των τελευταίων, που συνιστούν το αντίκειμενο της επιστήμης της ανθρακοπετρογραφίας.

Η ανθρακοπετρογραφία είναι ειδικότερα χρήσιμη για την επιλογή και ανάμιξη των ποιοτήτων για την κακοποίηση, στην έρευνα για την ενυδάτωση του ορ. άνθρακα και στην παροχή στοιχείων από τα οποία συμπεραίνεται η καταλληλότητα του ορ. άνθρακα στις διάφορες επεξεργασίες (π.χ. εξευγενισμού). Ακόμη η ανθρακοπετρογραφία αποτελεί χρήσιμο οδηγό στην έρευνα για εντοπισμό πετρελαιοπηγών περιοχών.

### 1.1. Λιθότυπος (Lithotyp)

Η πετρογραφική μελέτη ενός ορ. άνθρακα γίνεται τόσο μακροσκοπικά όσο και μικροσκοπικά.

Από μακροσκοπική άποψη οι ορ. άνθρακες ταξινομούνται σε δύο μεγάλες ομάδες, την ομάδα των χουμικών και εκείνη των συμπαγών ή σαπροπηλιτικών ορ. ανθράκων.



Σχ. (1,2): Λιπίτης (Σπορίτης) με μικροσπόρους σε λιθάνθρακα της Αμερικής

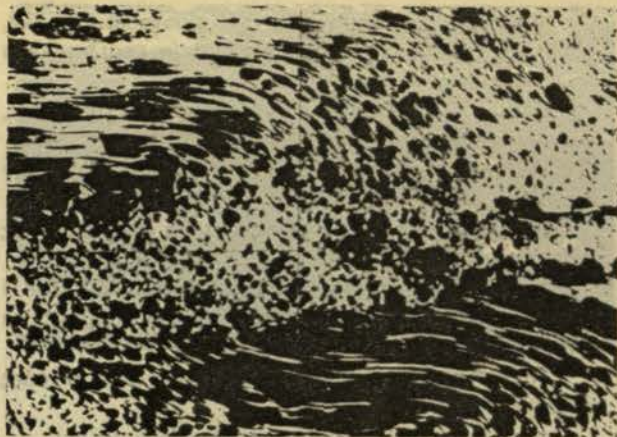
1) Ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 530X

2) Διερχόμενο φως

Πηγή: International Handbook of Coal Petrography (I.H.C.P.)

(\*) Ο Πρ. Αντωνιάδης είναι Επίκ. Καθηγητής του Τμ. Μηχ/κών Μεταλλείων-Μεταλλουργών ΕΜΠ.





Σχ. (2<sub>1,2</sub>): Φουσίτης (α) - Ημιφουσίτης (β) σε ορ. άνθρακες της Γαλλίας

1) Ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 60X

2) Ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 300X

Πηγή: *International Handbook of Coal Petrography (I.H.C.P.)*

### Λιθότυποι στους χουμικούς ορ. άνθρακες

Η Stopes (1919) αναγνωρίζει τέσσερις τύπους συστατικών που ονομάζει λιθότυπους:

α. Vitrain. Μαύρο, υαλώδες υλικό. Είναι ίσως το πιο ευδιάκριτο συστατικό. Εμφανίζεται σε λεπτές ταινίες με πάχος μικρότερο από 6-8 mm. Τείνει να είναι το πιο εύθραστο υλικό και συχνά παρουσιάζει κογχώδη θραύση.

β. Clarain. Αντιπροσωπεύεται από λαμπερές ως ημιλαμπερές ταινίες σε λεπτά ελάσματα άνθρακα. Παρουσιάζει γενικά μεταξώδη λάμψη και συχνά περιέχει ταινίες της προηγούμενης κατηγορίας εναλλασσόμενες με θαμπές μάζες.

γ. Durain. Εμφανίζεται σαν γκρίζες ή μαύρες ταινίες με θαμπή ή ελαφρώς λιπαρή λάμψη. Είναι σκληρό υλικό και τείνει να θραύεται σε blocks.

δ. Fusain. Είναι μαλακό και εύθραστο υλικό και συχνά αποσυντίθεται σε μαύρη ινώδη σκόνη. Όταν περιέχει μεταλλικά στοιχεία γίνεται σκληρό. Συνήθως εμφανίζεται σε φακούς με πάχος ελάχιστων χιλιοστών.

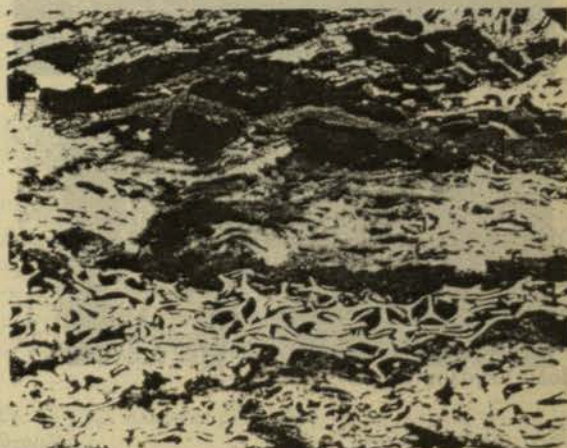
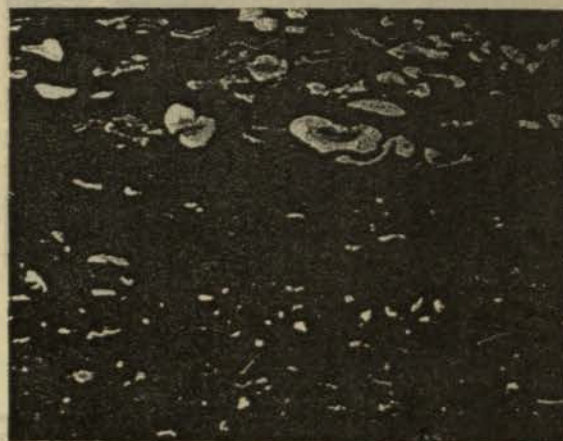
### Λιθότυποι στους σαπροπηλικούς ορ. άνθρακες

Αντίθετα με τους χουμικούς γαιάνθρακες που αποτέθηκαν σαν τύρφη αποτελούμενη από μεγάλο ως μικρό μέγεθος φυτικά υπολείμματα, οι σαπροπηλοί αντιπροσωπεύουν τη συσσώρευση οργανικής ιλύος που περιείχε σπόρους ή φύκη. Είναι περισσότερο ομογενείς και συμπαγείς και λεπτοκοκκώδεις. Συνήθως έχουν σκοτεινό χρώμα και θολή λάμψη, με κογχώδη θραύση. Οι σαπροπηλοί εμφανίζονται συχνά σαν στρώσεις μέσα στον χουμικό ορ. άνθρακα. Διακρίνονται δύο βασικοί τύποι ανάλογα με το αν περιέχουν σπόρους ή φύκη, όπως επίσης και ενδιάμεσοι προς αυτούς τύποι.

Για πρακτικούς όμως λόγους κατά τη μακροσκοπική περιγραφή χρησιμοποιείται ευρύτητα και η ταξινόμηση κατά Schopf (1960) με τρεις κύριες κατηγορίες όπως βιτρέν (vitrain), φουσέν (fusain) και αποσαθρωμένος (attrital).

Έτσι τα κύρια στοιχεία που συνήθως λαμβάνονται υπόψη είναι τα κάτωθι:

– Vitrain



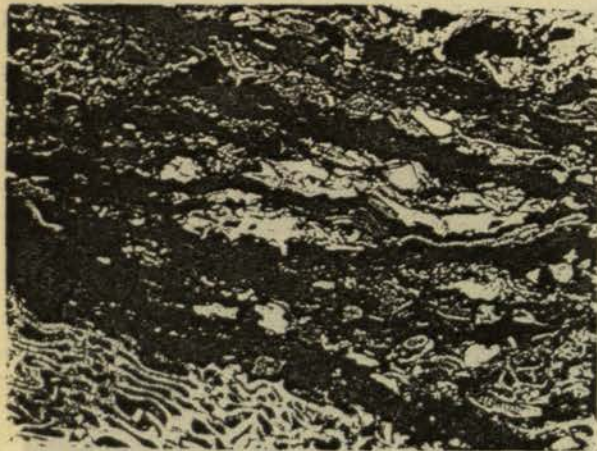
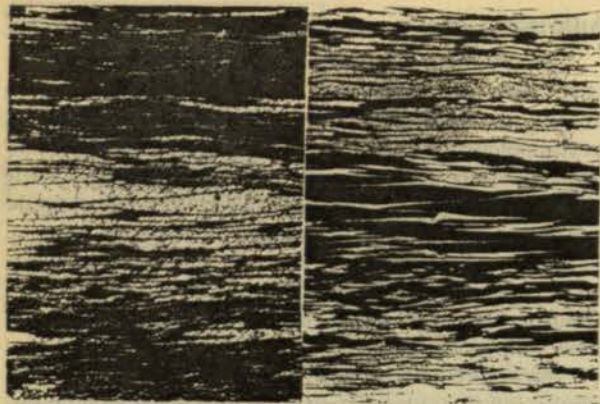
Σχ. (3<sub>1,2</sub>): Φουσαίν σε ορ. άνθρακες της Αγγλίας

1) διερχόμενο φως, 250X

2) ανακλώμενο φως, ελαιοκατάδυση, 250X

Πηγή: *International Handbook of Coal Petrography (I.H.C.P.)*





Ένα άλλο σύστημα που έχει προταθεί (Diessel, 1965) και χρησιμοποιείται στη Γερμανία, περιλαμβάνει τα εξής επί πλέον στοιχεία:

λαμπερός άνθρακας, ταινιωτός λαμπερός, ταινιωτός, ταινιωτός θαμπός, θαμπός.

Άλλα στοιχεία που μπορούν να συμπεριληφθούν επί πλέον είναι:

ξυλιτικός, άμορφος, ινώδης, έντονα διαποτισμένος με ανόργανο υλικό (mineralisiert).

Ακόμη ευρύτετη χρήση έχει το σύστημα Vogt (1981) στα πλαίσια του οποίου ο Riegel έχει προσαρμόσει τα σημαντικότερα ελληνικά κοιτάσματα.

Το σύστημα κατά Vogt περιλαμβάνει τρεις μεγάλες κατηγορίες όπως:

Grundmassekohle (Λιγνίτης θεμελειώδους μάζας)

Gewebekohle («Ιστάνθρακας»)

Tonige Kohle (Αργιλούχος ή αργιλώδης λιγνίτης)

Οι ενδιάμεσες φάσεις αποδίδονται με το συνδυασμό των πιο πάνω όρων.



Σχ. (4<sub>1,2,3</sub>): Βιρνερίτης σε ορ. άνθρακες της Αμερικής

1) Ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 500X

2) διερχόμενο φως, 500X

3) Βιρνερίτης με μικρινίτη, σεμφοουινίτη και φουονίτη σε ορ. άνθρακες της Αυστραλίας ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 250X

Πηγή: International Handbook of Coal Petrography (I.H.C.P.)

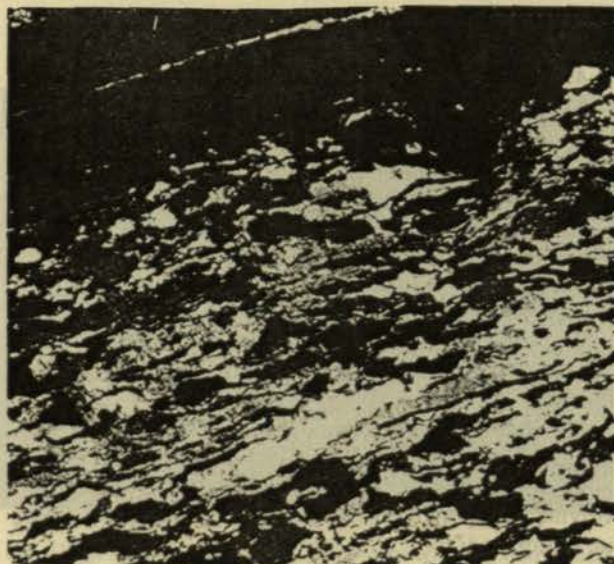
- Fusain
- Λαμπερός
- Μέτρια λαμπερός
- Άμορφος (Attrital) ημιλαμπής
- Μέτρια θαμπός
- Θαμπός

#### Τάξη πάχους (mm)

Λεπτές στρώσεις	0,5 - 2
Μέτριες στρώσεις	2 - 5
Μεγάλου πάχους	5 - 50
Πολύ μεγάλου πάχους	>50

#### Τάξη συγκέντρωσης

Αραιή	<15
Μέτρια	15 - 30
Άφθονη	30 - 60
Κυρίαρχη	>60



Σχ. (5<sub>1,2,3</sub>): Δουρίτης σε ορ. άνθρακες της Γερμανίας

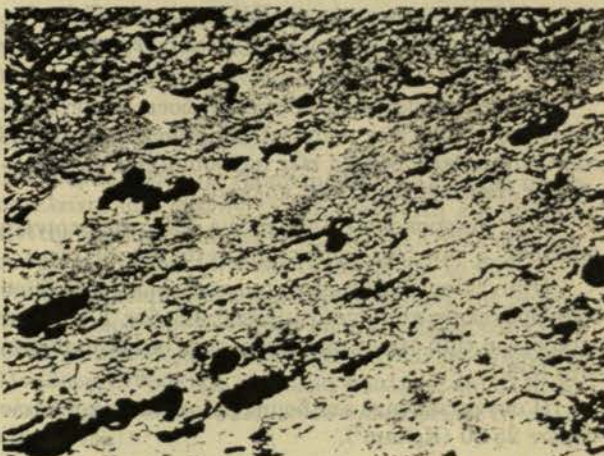
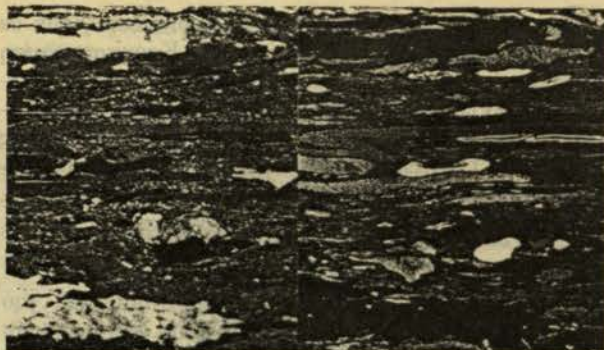
1) Ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 200X

2) διερχ. φως, 200X

3) Δουρίτης με μεγα- και μικροσπόρους και μικρινίτη ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 300X

Πηγή: International Handbook of Coal Petrography (I.H.C.P.)





Σχ. (6<sub>1,2,3</sub>): Δουροκλαρίτης σε ορ. άνθρακες της Αμερικής  
 1) ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 200X  
 2) διερχ. φως, 200X  
 3) Δουροκλαρίτης και Βιτρίτης σε ορ. άνθρακες της Γαλλίας  
 Ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 300X  
 Πηγή: International Handbook of Coal Petrography (I.H.C.P.)

## 1.2. Μικρολιθότυπος (Mikrolithotyp)

Συχνά στα δείγματα ορ. ανθράκων διακρίνουμε με γυμνό μάτι διάφορες εναλλαγές από λαμπερά και αλλοπαγή στρώματα τα οποία ονομάζονται αντίστοιχα βιτρίτης και δουρίτης. Ο βιτρίτης είναι στιφρός, συχνά παρουσιάζει διακλάσεις και έχει κογχώδη θράσυση, ενώ ο αλλοπαγής δουρίτης εμφανίζει σχετική σχιστότητα. Συχνά σε επιφάνειες στρώσεις ορ. ανθράκων διακρίνονται λεπτά τεμαχίδια με μεταξωτή λάμψη και ξυλώδη κυτταρική δομή. Αυτά συνιστούν το φουσίτη. Ακόμη διακρίνουμε τον ξυλίτη που είναι τεμάχια ξύλου με εμφανή τον ξυλώδη ιστό τους, κύρια εντός της γεώδους μάζας των «καστανών ορ. ανθράκων». Με την ενανθράκωση η γεώδης αυτή μάζα, που προήλθε από επιδερμίδες φύλλων, σπόρους και κόκκους ρυτίνης, σχηματίζει το δουρίτη των συμπαγών ορ. ανθράκων, ενώ από την ύλη των ξύλων αντίστοιχα προέρχεται ο βιτρίτης. Συχνά εμφανιζόμενη λαμπερή γαιανθρακική ύλη χωρίς όμως κάποια δομή, υπό μορφή γέλης (Gel),

συνιστά το δοπλερίτη ο οποίος προέρχεται από ασβεστόχα χουμικά.

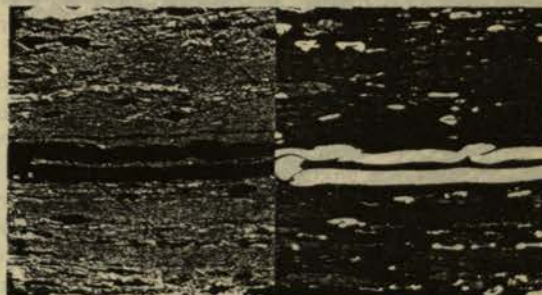
Όλοι οι πιο πάνω όροι (βιτρίτης, δουρίτης, φουσίτης κ.λ.π.) αποτελούν ένα μέρος των διαφόρων μικρολιθοτύπων των ορ. ανθράκων.

Οι διάφοροι μικρολιθότυποι παριστάνουν χαρακτηριστικές συγκεντρώσεις φυτικών υπολειμμάτων (οργανικών δομικών συστατικών, Mazera) διαφορετικής σύστασης, για κάθε είδος μικρολιθότυπου.

Στην ανίχνευση της προέλευσης από διάφορες κατηγορίες φυτικών υλών των πιο πάνω «στρωμάτων» (λιθοτύπων) συνέβαλε κατά το μέγιστο το μικροσκόπιο.

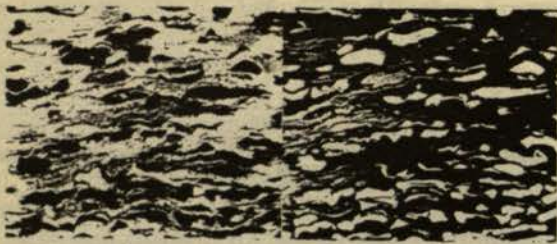
Επίσης διαπιστώθηκε ότι οι διαφορετικού είδους αρχικές φυτικές ύλες επηρεάζουν και τη χημική σύσταση των διαφόρων «τύπων». Έτσι οι αλλαγές ορ. άνθρακες είναι πλουσιότεροι σε πηκτικά συστατικά απ' ό,τι οι λαμπεροί, ενώ οι ινώδεις ορ. άνθρακες στερούνται ιδιαίτερα αυτών.

Τόσο οι διάφοροι μικρολιθότυποι όσο και τα οργ. δομ. συστατικά τα οποία προσδιορίζουν αυτούς, είναι

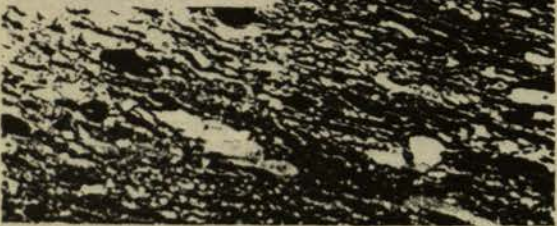
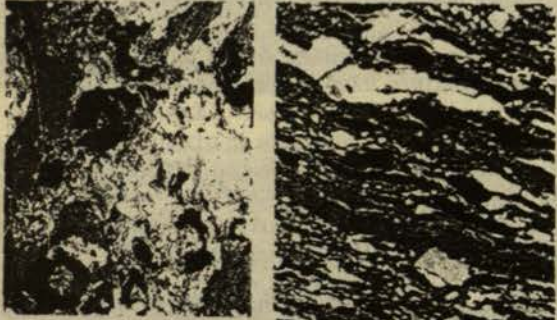


Σχ. (7<sub>1,2,3,4</sub>): Κλαρίτης με σπόρους (α, β), ρεοινίτη (γ) και επιδερμίδες  
 1) Ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 200X  
 2) διερχόμενο φως, 200X  
 3) Ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 350X  
 4) Ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 180X  
 Πηγή: International Handbook of Coal Petrography (I.H.C.P.)





2



Σχ. (8<sub>1,2,3,4</sub>): Κλαροροδίτης  
 1) σε ορ. άνθρακες της Αμερικής, ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 500X) 2) σε ορ. άνθρακες της Αμερικής, διερχ. φως, 500X, 3) σε ορ. άνθρακες του Βελγίου, ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 180X, 4) σε ορ. άνθρακες της Γαλλίας, ανακλ. φως, ελαιοκατάδυση, 600X. Πηγή: *International Handbook of Coal Petrography (I.H.C.P.)*.

προϊόντα διαφόρων φυτών. Έτσι μπορούμε να συμπεράνουμε τα είδη φυτών προέλευσης (στα πρώτα στάδια ενανθράκωσης) και κατ' επέκταση το βάθος απόθεσης των ορ. ανθράκων (περιβάλλον), καθώς στα διάφορα βάθη - ως προς την επιφάνεια του νερού - αναπτύσσονται χαρακτηριστικές ομάδες φυτών.

Ο όρος μικρολιθότυπος επροτάθη το 1954 από τον Seyler, C.A. (1954) και χρησιμοποιείται στη μακροσκοπία των ορ. ανθράκων για χαρακτηριστικές ενώσεις οργανικών δομικών συστατικών (Mazeral) των οποίων η δεύτερη διάσταση (πλάτος) είναι μεγαλύτερη των 50μ.

Οι όροι των διαφόρων μικρολιθοτύπων φέρουν πάντα την κατάληξη -ίτης (στην ξένη βιβλιογραφία it). Ο διαχωρισμός των διαφόρων τύπων είναι συμβατικός και τελείται κύρια βάσει τεχνολογικών ιδιομορφιών.

Όλοι οι μικρολιθότυποι παρουσιάζονται συχνά με υπολείμματα ανόργανων υλικών (ορυκτά). Όταν η περιεκτικότητα σε ορυκτά είναι αρκετά μεγάλη ώστε η πυκνότητα ενός ορ. άνθρακα να είναι μεγαλύτερη αυτής του βιτομενιούχου λιθάνθρακα ( $> 1,5 \text{ gr/cm}^3$ ) - καθ' όσον

η πυκνότητα είναι ανάλογη της περιεκτικότητας σε ανόργ. ύλες - τότε γίνεται λόγος για Καρμπομινερίτη (Carbominerit) και όχι για μικρολιθότυπο ορυκτού άνθρακα. Αντίστοιχα, όταν η περιεκτικότητα των ορυκτών είναι τόσο μικρή ώστε η πυκνότητα του δείγματος να είναι  $< 1,5 \text{ gr/cm}^3$ , τότε μπορεί να χαρακτηριστεί αυτός ανάλογα με τη σύστασή του ως προς τα ορ. δομ. συστατικά ως μικρολιθότυπος ορ. άνθρακα.

## Μικρολιθότυποι Λιθανθράκων

### 1. Βιτριτής (Vitrit)

Ο όρος βιτριτής χρησιμοποιείται για το χαρακτηρισμό του λιθότυπου ο οποίος συνίσταται κυρίως από τα οργ. δομ. συστατικά του Κολλινίτη και Τελινίτη. Μάλιστα η περιεκτικότητα σε βιτρινίτη γενικά θα πρέπει να είναι  $>$  του 95%.

Ο βιτριτής σε ορισμένες περιπτώσεις περιέχει ρεσινίτη, ο οποίος είτε αποτελεί πληρώσεις των χώρων των κυταρρικών δομών, είτε παρουσιάζεται σαν εμπτισμός (Impregnation) του κολλινίτη.

Στις μικροσκοπικές αναλύσεις σώματα βιτρινίτη πλάτους  $>$  των 50μ. χαρακτηρίζονται σαν βιτριτές.

Ο συντελεστής βάρους/όγκου αναλόγως του βαθμού ενανθράκωσης κυμαίνεται μεταξύ 1,3 έως 1,7 και με μικρότερη τιμή όταν η περιεκτικότητα σε C κυμαίνεται στο 89%.

Η συνεκτικότητα της δομής βρίσκεται μεταξύ των τιμών 25-80 (Kg/mm<sup>2</sup>).

Ο βιτριτής μπορεί να περιέχει και ανόργανα συστατικά ιδιαίτερα από αργιλικά ορυκτά, σιδηροπυρίτη και ανθρακικά ορυκτά.

Ο βιτριτής είναι ο κατ' εξοχήν μικρολιθότυπος των χουμικών ορ. ανθράκων (Vit rains) στους οποίους συμμετέχει με μεγάλο ποσοστό. Κατά δεύτερο λόγο των ημιλαμπερών ορ. ανθράκων (Clarains) με μικρότερο ποσοστό, ενώ στους αλλαμπείς ορ. άνθρακες (Durains) είναι σπάνιος.

### Πρακτικά στοιχεία:

Βιτριτής (Vitrit): Ανεξάρτητα από το βαθμό ενανθράκωσης και τη σκληρότητα των ορ. ανθράκων, ο βιτριτής διακρίνεται για την τάση του προς ρωγμάτωση και εμπλουτίζεται κατά το πλείστον σε κλάσματα  $<$  1 mm. Επίσης τα λεπτοκλαστικά συνοδά ορυκτά, ιδιαίτερα τα συγγενετικά, δυσχεραίνουν την παραγωγή καθαρού ορ. άνθρακα, και καθιστούν πολλές φορές απαραίτητες ειδικές μεθόδους (βαρέων υγρών - Flotation).

Ιδιαίτερη ικανότητα για κωκοποίηση παρουσιάζουν οι ορ. άνθρακες που υπέστησαν μαλάκυνση και περιέχουν  $<$  18% πτητικά συστατικά.

Εξ αιτίας της μεγάλης του περιεκτικότητας σε Η, ο βιτριτής σε ορ. άνθρακες με  $>$  25% πτητικά συστατικά, παρουσιάζει εύκολη ενυδάτωση. Για την ενυδάτωση έντονα ενανθρακωμένων βιτριτών, είναι απαραίτητες ειδικές μέθοδοι.



Συγκριτικά με άλλους μικρολιθότυπους, ο βιτρίτης, ανεξάρτητα του βαθμού ενανθράκωσης, οξειδούται εύκολα. Συχνά παρουσιάζει τάσεις αυτοανάφλεξης.

Ακόμη εξ αιτίας της μεγάλης τάσης του προς ρωγματώσεις παρέχει το σημαντικότερο μέρος της σκόνης κατά την εκμετάλλευση.

## 2. Λιπιτίης (Σπορίτης) - [Liptit (Sporit)].

Ο μικρολιθότυπος λιπιτίης αποτελείται κυρίως από οργ. δομ. συστατικά της ομάδας των εξινιτών (>95%) ιδιαίτερα από σπορινίτη.

Ο λιπιτίης διαχωρίζεται στις αναλύσεις όταν η δεύτερη διάσταση των σωματιδίων του είναι μεγαλύτερη των 50μ. Θεωρείται γενικά σπάνιο συστατικό.

Οι φυσικές, χημικές όπως επίσης και οι τεχνολογικές ιδιότητές του ταυτίζονται αντίστοιχα με αυτές του σπορινίτη και εξινίτη.

## 3. Φουσίτης (Fusit)

Ο όρος φουσίτης χαρακτηρίζει το λιθότυπο που αποτελείται από φουσινίτη, ημιφουσινίτη και σκληροτινίτη. Μάλιστα η περιεκτικότητα στα 3 αυτά οργ. δομ. συστατικά πρέπει να είναι τουλάχιστον το 95%.

Διακρίνουμε δύο παραλλαγές φουσίτη, τον μαλακό (όταν οι χώροι των κυττάρων είναι κενοί) και το σκληρό (όταν οι αντίστοιχοι χώροι πληρούνται με ανόργανες ύλες όπως ανθρακικά, χαλαζιάς, καολίνης και άλλα αργιλικά ορυκτά, στα οποία ο δεύτερος οφείλει τη σκληρότητά του).

Ως φουσίτες στις μικροσκοπικές αναλύσεις χαρακτηρίζονται οι δομές των οποίων η δεύτερη διάσταση ξεπερνά τα 50μ. Ο φουσίτης συναντάται συχνά αλλά πάντα σε μικρές ποσότητες.

*Πρακτικά στοιχεία:* (βλ. αντίστοιχα κεφ. φουσινίτη, σεμιφουσινίτη και σκληροτινίτη).

Επί πλέον θα μπορούσε να αναφερθεί ότι κατά τη θραύση ο μαλακός φουσίτης, λόγω της τάσης προς διάσπαση, εμπλουτίζεται στα λεπτά κλάσματα, ενώ ο σκληρός αντίστοιχα, ανάλογα της μορφής του και των διαστάσεών του, στα διάφορα άλλα κλάσματα.

## 4. Βιτρινερίτης (Vitrinertit)

Ο βιτρινερίτης πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 95% βιτρινίτη και ινερτινίτη και η περιεκτικότητά του καθενός να είναι μεγαλύτερη απ' αυτή του εξινίτη. Ο ινερτινίτης μπορεί να αποτελείται από φουσινίτη ή τεμάχια ημιφουσινίτη, σκληροτινίτη ή μικρινίτη.

Αναλόγως του βαθμού συμμετοχής διακρίνουμε:

- βιτρινερίτη V = πλούσιος σε βιτρινίτη
- βιτρινερίτη I = πλούσιος σε ινερτινίτη

Στο μικροσκόπιο ως βιτρινερίτης διαχωρίζονται σωματίδια των οποίων η δεύτερη διάσταση είναι >50μ.

Ο συντελεστής βάρους/όγκου κυμαίνεται από 1.35 έως 1.7 ανάλογα του βαθμού ενανθράκωσης. Η δομική συνεκτικότητα του βιτρινερίτη είναι υψηλότερη απ' αυτή του βιτρινίτη.

Ο βιτρινερίτης παρουσιάζεται συχνότερα και αφθονότερα στους περισσότερο ενανθρακωμένους ορ. άνθρακες (ο εξινίτης δεν είναι πλέον ευδιάκριτος).

*Πρακτικά στοιχεία:* Οι τεχνολογικές ιδιότητες βρίσκονται μεταξύ των αντίστοιχων του βιτρινίτη και ινερτινίτη.

Κατά τη θραύση εμπλουτίζεται σε κλάσματα >1mm.

## 5. Υδρίτης (Hydrit)

[ανάλογος όρος κλαρίτης (Clarit)]

Όρος λιθότυπου ο οποίος συνίσταται από τα οργ. δομ. συστατικά βιτρινίτη, δεγκρατινίτη και εξινίτη. Οι περιεκτικότητές του μπορεί να είναι διάφορες.

Αποτελεί τις αλλαγές ενστρώσεις πολλών ιαπωνικών χουμικών κοιτασμάτων.

*Πρακτικά στοιχεία:* Κατά τη θραύση ο υδρίτης εμπλουτίζεται σε κλάσματα άνω του 1mm.

Κατά την κωκοποίηση σε χαμηλές θερμοκρασίες παρέχει μεγαλύτερες ποσότητες πίσσας και αερίου απ' ότι ο βιτρίτης, και αυτό οφείλεται κύρια στις περιεκτικότητες σε δεγκρατινίτη και εξινίτη.

Συγκριτικά ακόμη με το βιτρίτη μαλακώνει ευκολότερα, αλλά παρέχει χαμηλότερης ποιότητας κώκς, η ποιότητα των οποίων κυμαίνεται ανάλογα του βαθμού ενανθράκωσης.

Επίσης, εξ αιτίας της μεγάλης συμμετοχής του εξινίτη και δεγκρατινίτη η περιεκτικότητά του σε H είναι σχετικά μεγάλη. Ο Υδρίτης με περιεκτικότητα 25% σε πτητικά συστατικά ενυδατώνεται καλώς. Ακόμη οξειδώνεται δυσκολότερα απ' το βιτρίτη και δεν παρουσιάζει τάσεις προς δημιουργία σκόνης.

## 6. Δουρίτης (Durit)

Όρος μικρολιθότυπου ο οποίος αποτελείται κυρίως από οργ. δομ. συστατικά των ομάδων ινερτινίτη (μικρινίτης, σεμι(ημι)φουσινίτης, σκληροτινίτης, φουσινίτης) και εξινίτη (κύρια σπορινίτη), η αθροιστική περιεκτικότητα των οποίων θα πρέπει να είναι >95%. Ακόμη το ποσοστό κάθε μιας χωριστά να είναι μεγαλύτερο απ' αυτό του βιτρινίτη.

Αναλόγως του βαθμού συμμετοχής των δύο πιο πάνω κυρίων συστατικών διακρίνουμε:

- δουρίτη E = πλούσιος σε εξινίτη και
- δουρίτη I = πλούσιος σε ινερτινίτη.

Αναφέρεται χωριστά στις μικροσκοπικές αναλύσεις όταν η δεύτερη διάσταση των σωματιδίων του είναι >50μ.

Ο συντελεστής βάρους/όγκου κυμαίνεται μεταξύ 1.3 και 1.7 (gr/cm<sup>3</sup>), η δε συνεκτικότητα δομής βρίσκεται μεταξύ 28 και 85 Kg/mm<sup>2</sup> και είναι υψηλότερη απ' αυτή του βιτρίτη και κλαρίτη.

Ο δουρίτης παρουσιάζεται συχνά σε παχεία στρώματα κατά κύριο λόγο στους αλλαγές ορ. άνθρακες, κατά δεύτερο δε λόγο στους ημιλαμπείς.

*Πρακτικά στοιχεία:* Λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας σε εξινίτη, συγκριτικά με τον βιτρίτη και κλαρίτη, παρουσιάζει μικρότερη τάση προς ρωγματώσεις και μεγαλύτερη συνεκτικότητα δομής.



Η συμπεριφορά του κατά τη θραύση εξαρτάται από την περιεκτικότητά του σε εξινίτη, αλλά επίσης και από το πάχος των ενστροφωσών του.

Εμπλουτίζεται πάντα σε κλάσματα >1mm.

Ο δουρίτης περιέχει γενικά λιγότερες ανόργανες ύλες από το βιτρίτη, μεγαλύτερη όμως περιεκτικότητα σε φυτική τέφρα, και για το λόγο αυτό διαχωρίζεται στις διεργασίες παραγωγής «καθαρού» ορ. άνθρακα.

Κατά την κωκοποίηση σε χαμηλές θερμοκρασίες ο δουρίτης παρουσιάζεται λιγότερο κατάλληλος απ' ότι οι βιτρίτης, κλαρίτης και δουροκλαρίτης. Η ικανότητα κωκοποίησης αυτού εξαρτάται απ' την περιεκτικότητα σε εξινίτη και ινερίτη. Ιδιαίτερα ο δουρίτης Ι (πλούσιος σε ινερίτη) επιδρά ευεργετικά στην κωκοποίηση σε υψηλές θερμοκρασίες, όταν βρίσκεται σε σωστή αναλογία, διότι κάνει τα κωκ ισχυρότερα.

Σε ορ. άνθρακες με περιεκτικότητα 25% σε πτητικά συστατικά, ο δουρίτης Ε ενυδατώνεται καλώς ενώ αντίστοιχα στον δουρίτη Ι η ενυδάτωση καθίσταται αδύνατη.

Οξειδώνεται δύσκολα και δεν έχει τάσεις προς δημιουργία σκόνης.

Ορισμένοι δουρίτες που περιέχουν σπόρους με παχιά τοιχώματα (crassidurite) μπορούν να παρέχουν βοήθεια κατά το στρωματογραφικό παραλληλισμό των στρωμάτων.

## 7. Δουροκλαρίτης (Duroclarit)

Είναι όρος μικρολιθότυπου που, ως προς τη σύστασή του από οργ. δομ. συστατικά, βρίσκεται μεταξύ των μικρολιθότυπων του κλαρίτη (Clarit) και του δουρίτη (Durit)

Ο δουροκλαρίτης περιέχει:

βιτρινίτη, εξινίτη ινερτινίτη σε ποσοστό για κάθε ένα συστατικό >5% και υπό τον περιορισμό ότι ο βιτρινίτης υπερέχει ποσοτικά του ινερτινίτη.

Ο λιθότυπος αυτός παρουσιάζεται συνήθως σε παχειές συγκεντρώσεις σ' όλους τους χουμικούς ορ. άνθρακες και, μαζί με το κλαροουδίτη, αποτελούν τους πιο διαδεδομένους μικρολιθότυπους.

Η χρήση του όρου αυτού κατά τις αναλύσεις γίνεται όταν η δεύτερη διάσταση των σωματιδίων της σύστασης αυτού είναι >50μ. Ο συντελεστής βάρους/όγκου ανάλογα του βαθμού ενανθράκωσης κυμαίνεται μεταξύ 1.25 έως 1.7 gr/cm<sup>3</sup>.

Η συνεκτικότητα δομής βρίσκεται μεταξύ των 30 και 80 Kg/mm<sup>2</sup> και είναι γενικά υψηλότερη αυτής του κλαρίτη και χαμηλότερη αντίστοιχα του δουρίτη.

*Πρακτικά Στοιχεία:* Οι τεχνολογικές ιδιότητες των δουροκλαριτών είναι ενδιάμεσες αυτών του δουρίτη και κλαρίτη, βρίσκονται όμως πλησιέστερα προς τον τε-

λευταίο λόγω της μεγαλύτερης περιεκτικότητας σε βιτρινίτη σε βάρος του ινερτινίτη.

## 8. Μικροίτης (Microit)

Ως μικροίτης χαρακτηρίζεται ο λιθότυπος ο οποίος αποτελείται σχεδόν ολοκληρωτικά από ινερτίτες (>95%) με κύριο οργ. δομ. συστατικό το μικρινίτη του οποίου το ποσοστό θα πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερο από το σύνολο φουσινίτη, σεμιφουσινίτη και σκληροτινίτη.

Η συνεκτικότητα δομής είναι παρόμοια αυτής του δουρίτη και ενδεχομένως περιέχει και ανόργανες ύλες (αργιλικά ορυκτά).

Ο μικροίτης παρουσιάζεται συχνά και σε μεγάλες ποσότητες σε ορ. άνθρακες της ευρύτατης περιοχής Gondwana και σε μερικούς λιθάνθρακες περμολιθανθρακοφόρου ηλικίας της Σοβ. Ένωσης.

*Πρακτικά στοιχεία:* Θραύεται σχετικά δύσκολα (δυσκολότερα απ' ότι ο βιτρίτης και κλαρίτης) και εμπλουτίζεται στα κλάσματα >1mm. Αποτελεί ανεπιθύμητο στοιχείο για τη κωκοποίηση. Λείπουν μελέτες ως προς την ενυδάτωσή του αλλά θεωρείται λιθότυπος με την ίδια περίπου συμπεριφορά όπως ο ινερτινίτης, δουρίτης. Επίσης δεν επιδέχεται εύκολα οξειδώσεις. Ο μικροίτης δεν παρουσιάζει ακόμη τάσεις προς δημιουργία σκόνης. Βοηθά στο στρωματογραφικό παραλληλισμό λόγω της μεγάλης σε έκταση εξάπλωσής του.

## 9. Δοπλερίτης (Dopplerit)

Ο όρος δοπλερίτης ισχύει μόνο για ελάχιστα ενανθρακωμένους ορ. άνθρακες (τύρφη έως μαλακούς καστανούς ορ. άνθρακες).

Στους περισσότερο ενανθρακωμένους ορ. άνθρακες χρησιμοποιείται αντίστοιχα ο όρος Κολλινίτης.

Οι Potonie και Stockfrisch διακρίνουν μάλιστα τον πρωτογενή (τύρφη) και δευτερογενή (μαλ. καστανό ορ. άνθρακα) δοπλερίτη, εκ των οποίων ο δεύτερος θεωρείται και ο πραγματικός.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ICCP - IHCP - ILCP (1963)
2. ICCP - IHCP - ILCP (1971)
3. ICCP - IHCP - ILCP (1975)
4. MALAN, O. (1968)
5. MALAN, O. (1971)
6. ΠΟΥΛΑΣΙΚΙΔΗΣ, Ν. (1991)
7. SEYLER, C.A. (1954)
8. STACH, E., MACHOWSKI, M., TEICHMUELLER, M. (1982)
9. STOPES (1919)