

ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΗΛΟΛΙΘΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΝΟΤΙΩΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

Καστρινάκη Α., Τσιραμπίδης Α., Μιχαηλίδης Κ. και Τρώντσιος Γ.

Τομέας Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ. 546 21
Θεσσαλονίκη, katkas@geo.auth.gr, ananiass@geo.auth.gr, trontzos@geo.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι πηλολιθικοί σχηματισμοί που εξετάζονται χαρακτηρίζονται από την παρουσία άφθονων και εύθρυπτων συσσωματωμάτων. Λιθολογικά ανήκουν στα αμμοπηλώδη έως πηλοαμμώδη εδάφη. Με μείωση του μεγέθους των κόκκων τους, το ποσοστό των αργιλικών ορυκτών αυξάνει σημαντικά. Μεταξύ των αργιλικών ορυκτών επικρατεί ο ιλλίτης και ακολουθούν ο σμεκτίτης, ο βερμικουλίτης, ο χλωρίτης, ο καολινίτης και οι ενδοστρωματωμένες φάσεις τους. Η παρουσία των αμφίβολων και πυρόξενων, καθώς και η υψηλή συμμετοχή των αργιλικών ορυκτών και των αστρίων σ' αυτά τα ιζήματα, επιβεβαιώνει την ορυκτολογική ανωριμότητά τους και την επικράτηση ήπιων κλιματικών συνθηκών και επομένως ήπιων αποσθρωτικών διεργασιών. Ο βαθμός συνεκτικότητας και αποσκήρυνσης των πηλολιθικών σχηματισμών που εξετάζονται είναι μέτριος, εξαιτίας της παρουσίας κόκκων ποικίλης κοκκομετρικής και ορυκτολογικής σύστασης. Ο βαθμός διόγκωσης ή συρρίκνωσής τους θεωρείται σχετικά υψηλός, εξαιτίας της μεγάλης συμμετοχής του σμεκτίτη και των ενδοστρωματωμένων φάσεων του.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εργασία αυτή εξετάζονται τα Νεογενή πηλολιθικά ιζήματα στο νοτιοανατολικό τμήμα του Νομού Θεσσαλονίκης και στο βορειοδυτικό τμήμα του Νομού Χαλκιδικής. Στην περιοχή μελέτης, ως περιφερειακή ζώνη της πόλης της Θεσσαλονίκης, παρατηρείται ιδιαίτερα ανεπτυγμένη γεωργική δραστηριότητα και αξιόλογη βιομηχανική και βιοτεχνική συγκέντρωση.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να προσδιοριστεί η λιθολογική κατανομή των ιζημάτων σε κλάσματα άμμου, ιλύος και αργίλου, η ορυκτολογική σύσταση και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων ιζημάτων. Στο εργαστηριακό μέρος της έρευνας περιλαμβάνονται η κοκκομετρική ανάλυση των δειγμάτων, καθώς και οι ακτινογραφικές αναλύσεις ορισμένων κλασμάτων. Η προετοιμασία των δειγμάτων για κοκκομετρική ανάλυση περιλαμβάνει διάφορες κατεργασίες με χημικά μέσα, ήπιας δράσης. Με τον τρόπο αυτό πετυχαίνεται εκλεκτική καταστροφή των ανεπιθύμητων υλικών και διευκολύνεται η μελέτη της ορυκτολογικής σύστασης των εξεταζόμενων ιζημάτων.

2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται περίπου 25 km νοτιοανατολικά της πόλης της Θεσσαλονίκης. Οι σχηματισμοί που εξετάζονται στην εργασία αυτή καλύπτουν τοπικά το Αιπτικό υπόβαθρο της μάζας της Παιονίας, που συγκροτείται κυρίως από φυλλίτες, αργιλικούς σχιστόλιθους, ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους και κροκαλοπαγή, καθώς και τμήμα της μαγματικής σειράς του Χορτιάτη (Περιοδοπική ζώνη) που περιλαμβάνει κυρίως δουνίτες, περιδοτίτες, γάββρους και πυροξενίτες. Τα ιζήματα που πλήρωσαν την περιοχή μελέτης αποτελούνται από αποθέσεις του Νεογενούς, του Πλειστόκαινου και του Ολόκαινου (Συρίδης 1990). Το όριο μεταξύ Περιοδοπικής και Παιονίας παραμένει αδιευκρίνιστο. Η λειτουργία της περιοχής ως αποδέκτη ιζημάτων βρίσκεται σε άμεση και στενή σχέση με τη δομή και γεωτεκτονική εξέλιξη του υποβάθρου (Σχ. 1).



Σχήμα 1. Γεωλογικό σκαρίφημα ευρύτερης περιοχής και θέσεις δειγματοληψίας.

Τα τεκτονικά επεισόδια στην περιοχή μελέτης έλαβαν χώρα στο τέλος του Νεογενοϋς και στις αρχές του Τεταρτογενοϋς και είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ρηγματίων με διεύθυνση ANA-ΔΒΔ. Το νεαρό της ηλικίας των συγκεκριμένων ρηγματίων υποδηλώνεται και από τις αναβλύσεις θερμομεταλλικών νερών που παρατηρούνται σε διάφορες θέσεις κατά μήκος τους (πηγές Αγίας Παρασκευής, Σουρωτής) (Ναγκούλης & Λουπασάκης 2001).

3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Συλλέχθηκαν δεκαέξι επιφανειακά δείγματα από πρηνή δρόμων και ρέματα. Ο όρος πηλολιθικοί σχηματισμοί αναφέρεται σε υλικά τα περισσότερα των οποίων εμφανίζονται ως γεώδεις, μαλακές και ημιεύθρυπτες αποθέσεις.

Στα υλικά αυτής της μελέτης, εφαρμόστηκε ήπιος θρυμματισμός ο οποίος περιλαμβάνει μηχανικό θρυμματισμό, κατεργασία με ήπια χημικά αντιδραστήρια και εφαρμογή υπερήχων για καλύτερη αποσυσσωμάτωση των κόκκων. Το θρυμματισμένο υλικό συγκεντρώθηκε σε κάψες και ξηράθηκε στους 100 °C και στη συνέχεια κονιοποιήθηκε σε δονούμενο μύλο βολφραμίου για ένα λεπτό. Περίπου 10 g από κάθε κονιοποιημένο δείγμα υποβλήθηκαν σε χημικές κατεργασίες (κατά Jackson, 1974) για την απομάκρυνση των συγκολλητικών ουσιών: Ανθρακικά ορυκτά + Οργανική ύλη + Οξειδία του Fe και υδροξειδία του Fe και Al. Με τη διάλυση και αφαίρεση των ανεπιθύμητων συγκολλητικών υλικών, οι κόκκοι των ορυκτών απελευθερώνονται και αποκτούν την πρωταρχική τους μορφολογία.

Από μέρος του κάθε κονιοποιημένου, αλλά ακατέργαστου χημικά δείγματος, ετοιμάστηκαν τυχαία προσανατολισμένα παρασκευάσματα που υποβλήθηκαν σε ακτινογραφική εξέταση για ημιποσοτικό προσδιορισμό των ορυκτών συστατικών τους. Επίσης, από τα κατεργασμένα δείγματα ετοιμάστηκαν παράλληλα προσανατολισμένα παρασκευάσματα των 63-2 και <2 μm που εξετάστηκαν ακτινογραφικά. Τα ίδια παρασκευάσματα υποβλήθηκαν σε ακτινογραφική εξέταση μετά από διαπότισή τους με ατμούς αιθυλενογλυκόλης για 12 ώρες και αυτά σε νέα ακτινογραφική εξέταση μετά από πύρωση στους 550 °C. Τέλος, ετοιμάστηκαν παράλληλα προσανατολισμένα παρασκευάσματα μετά από κατεργασία με DMSO (διμεθυλοσουλφοξείδιο).

Για την ακτινογραφική εξέταση των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε ακτινοβολία-Χ με μήκος κύματος $\text{CuK}\alpha = 1,5418 \text{ \AA}$ και φίλτρο $\text{Ni} = 0,0170 \text{ mm}$ για την απομόνωση μονοχρωματικής ακτινοβολίας-Χ στο περιθλασίμετρο τύπου PHILIPS PW 1710 με συνθήκες λειτουργίας 35 kV, 24 mA, ταχύτητα σάρωσης 1,2°/sec, ταχύτητα καταγραφικού 1cm/min και περιοχή σάρωσης 3-43° 2θ. Για τον ημιποσοτικό προσδιορισμό των ορυκτών συστατικών χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι των Hower et al. (1976) και Moore & Reynolds (1997).

4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα δείγματα χαρακτηρίζονται από την παρουσία άφθονων και εύθρυπτων συσσωματωμάτων, καθώς επίσης και αρκετών οργανικών υπολειμμάτων. Το χρώμα τους είναι καστανό έως καστανέφρο. Η λιθολογική τους ταξινόμηση παρουσιάζεται στον πίνακα 1 μετά τις χημικές κατεργασίες, για την απομάκρυνση των συγκολλητικών υλικών. Το υλικό των περισσότερων δειγμάτων είναι αδρόκοκκο, με το κλάσμα της άμμου να εμφανίζει κατά κανόνα το υψηλότερο ποσοστό συμμετοχής. Η άργιλος αποτελεί το δεύτερο σε αφθονία συστατικό, ενώ η ιλύς συμμετέχει σε μικρότερα ποσοστά. Λιθολογικά τα περισσότερα δείγματα χαρακτηρίζονται ως αμμοπηλώδη και πηλοαμμώδη.

Πίνακας 1. Κοκκομετρική κατανομή (κ.β.%) και λιθολογική ταξινόμηση των δειγμάτων που αναλύθηκαν μετά από χημικές κατεργασίες.

Δείγμα	Άμμος	Ιλύς	Άργιλος	Σχέση Ιλύς/Αργίλου	Τάξη	Λιθολογικός Χαρακτήρας
M1	44	28	28	1	sM	Αμμοπηλώδες
M2	60	22	18	1,2	mS	Πηλοαμμώδες
M3	73	19	8	2,4	zS	Ιλυοαμμώδες
M4	34	39	27	1,4	sM	Αμμοπηλώδες
M5	13	43	44	0,9	sM	Αμμοπηλώδες
M6	18	30	52	0,6	sM	Αμμοπηλώδες
M7	36	33	31	1,1	sM	Αμμοπηλώδες
M8	42	15	43	0,3	sC	Αμμοαργιλώδες
M9	40	20	40	0,5	sC	Αμμοαργιλώδες
M10	48	23	29	0,8	sM	Αμμοπηλώδες
M11	35	22	43	0,5	sC	Αμμοαργιλώδες
M12	62	22	16	1,4	mS	Πηλοαμμώδες
M13	16	39	45	0,9	sM	Αμμοπηλώδες
M14	72	8	20	0,4	cS	Αργιλοαμμώδες
M15	52	22	26	0,8	mS	Πηλοαμμώδες
M16	62	18	20	0,9	mS	Πηλοαμμώδες

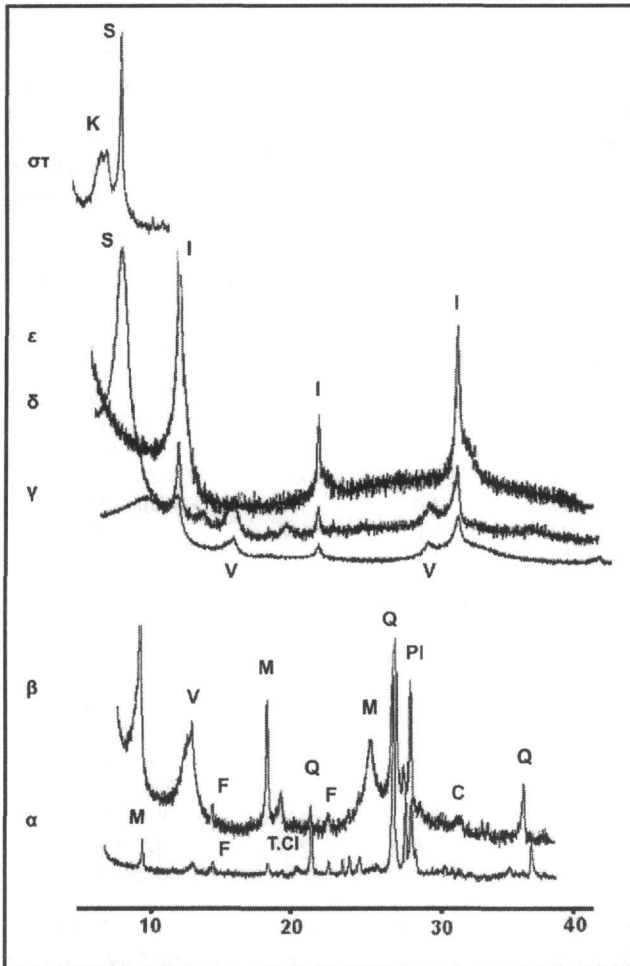
after Folk (1974): sM, = sandy mud, mS = muddy sand, zS = silty sand, sC = sandy clay, cS = clayey sand.

Στο σχήμα 2 παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικά περιθλασιογράμματα του δείγματος M3, όπου σημειώνονται οι ανακλάσεις των αμιγών και ενδοστρωματωμένων ορυκτών φάσεων που συμμετέχουν. Η ορυκτολογική σύσταση των διάφορων κλασμάτων παρουσιάζεται στον πίνακα 2, μετά τις χημικές κατεργασίες που αναφέρονται παραπάνω. Στα ακατέργαστα δείγματα ο χαλαζίας αποτελεί το επικρατέστερο ορυκτό με συμμετοχή 28% έως 64%. Ακολουθούν ως σύνολο τα αργιλικά ορυκτά με 7% έως 43%. Η συμμετοχή των αστρίων (κυρίως των πλαγιοκλάστων) περιορίζεται σε 4% έως

35% για τα πλαγιόκλαστα και 0-20% για τα ορθόκλαστα. Πολύ μικρή έως αμελητέα είναι η συμμετοχή των αμφίβλων και πυρόξενων με μέσες τιμές 2% και 1,5%, αντίστοιχα.

Στο κλάσμα 63-2 μμ των κατεργασμένων δειγμάτων η συμμετοχή του χαλαζία κυμαίνεται από 9% έως 49%. Οι άστριοι (κυρίως τα πλαγιόκλαστα) αποτελούν το επικρατέστερο ορυκτό σ' αυτό το κλάσμα, όπου η συμμετοχή των πλαγιόκλαστων κυμαίνεται από 17% έως 68%, ενώ τα ορθόκλαστα παρουσιάζουν μέση τιμή συμμετοχής 1%. Ακολουθούν ως σύνολο τα φυλλοπιριτικά ορυκτά με ποσοστό που κυμαίνεται από 2% έως 25%. Τέλος, οι αμφίβλοιοι και οι πυρόξενιοι συμμετέχουν με πολύ μικρό ποσοστό της τάξης του 1,5%.

Στο κλάσμα της αργίλου (<2 μμ) επικρατούν τα αργιλικά ορυκτά, αμιγή και ενδοστρωματωμένα. Ο ιλλίτης συμμετέχει με υψηλό ποσοστό (>30%), ακολουθεί ο σμεκτίτης μαζί με τη μικτή φάση ιλλίτη/σμεκτίτη (10-30%), ο βερμικουλίτης, ο χλωρίτης, ο καολινίτης και οι ενδοστρωματωμένες φάσεις τους. Η παρουσία του χλωρίτη διαπιστώνεται στα περιθλασιογράμματα μετά την πύρωση των αντίστοιχων παρασκευασμάτων τους στους 550 °C. Σημαντική είναι η συμμετοχή του καολινίτη όπως φάνηκε από την κατεργασία των δειγμάτων του κλάσματος 63-2 μμ με DMSO (διμεθυλοσουλφοξείδιο).



Σχήμα 2. Αντιπροσωπευτικά περιθλασιογράμματα δείγματος M3. α = τυχαία προσανατολισμένο (63-2 μμ), β = παράλληλα προσανατολισμένο (63-2 μμ), γ = παράλληλα προσανατολισμένο (<2 μμ), δ = διαποτισμένο με αιθυλενογλυκόλη, ε = πυρωμένο στους 550 °C και στ = κατεργασμένο με DMSO. Q = χαλαζίας, PI = πλαγιόκλαστο, Or = ορθόκλαστο, F = άστριοι, C = ασβεσίτης, M = μοσχοβίτης, T.Cl = σύνολο αργιλικών ορυκτών, I = ιλλίτης, K = καολινίτης, S = σμεκτίτης, Ch = χλωρίτης, V = βερμικουλίτης

Πίνακας 2. Ορυκτολογική σύσταση (κ.β.%) των δειγμάτων που αναλύθηκαν.

Δείγμα	Κλάσμα (μm)	Q	Pl	Or	Am	Px	C	D	T.Cl	M	S	V
M1	ολικό	64	9		2		7	ix.	18			
	63-2	49	17	16	5	3			10			
	<2									77	16	7
M2	ολικό	55	6		11		5	2	21			
	63-2	28	32	22	9				5			
	<2									70	15	15
M3	ολικό	59	29						12			
	63-2	12	60	19	3				6			
	<2									70	19	11
M4	ολικό	44	19	13		2			22			
	63-2	15	45	19		4			17			
	<2									50	41	9
M5	ολικό	36	5	2	9				43			
	63-2	30	22	11	12				25			
	<2									25	37	38
M6	ολικό	43	9				11	ix.	37			
	63-2	45	28	13					14			
	<2									54	20	26
M7	ολικό	36	4	10		2	8	3	34			
	63-2	38	34	8		4			16			
	<2										41	59
M8	ολικό	38	30	9			14		9			
	63-2	21	53	21					5			
	<2									74	16	10
M9	ολικό	30	15	8			37	ix.	10			
	63-2	21	38	22		8			12			
	<2									69	15	16
M10	ολικό	46	18	3		2	10	2	19			
	63-2	21	27	20	10	5			17			
	<2									78	17	5
M11	ολικό	30	15	5		3	26		21			
	63-2	25	27	26		4			18			
	<2									74	15	11
M12	ολικό	50	28	9		2	2		9			
	63-2	13	68	15		ix.			4			
	<2									51	17	32
M13	ολικό	28	18	13		3	2	3	33			
	63-2	9	36	42		5			8			
	<2									70	16	14
M14	ολικό	28	25	20			20	ix.	7			
	63-2	16	67	15			ix.		2			
	<2									60	27	13
M15	ολικό	35	35	11		3	5	ix.	11			
	63-2	36	49	11		ix.			6			
	<2									84	4	12
M16	ολικό	34	9	11	7	8	15	5	11			
	63-2	17	56	21		2			5			
	<2									68	21	11

Am = αμφιβολοί, Px = πυρόξενοι, D = δολομίτης, ix. = ίχνη (<2%). Άλλα σύμβολα όπως στο σχήμα 2.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χαμηλή συμμετοχή (<14%) των ανθρακικών αλάτων, της οργανικής ύλης, των οξειδίων του Fe και υδροξειδίων του Fe και Al στα περισσότερα δείγματα, πιθανόν μαρτυρεί υψηλό δυναμικό οξειδωσης κατά τη διάρκεια των διεργασιών αποσάθρωσης, μεταφοράς και απόθεσης (Degens 1967).

Από τη λεπτομερή εξέταση των περιθλασιογραμμάτων διαπιστώθηκε ότι σε όλα τα δείγματα (κλάσματα άμμου και ιλύος) επικρατεί ο χαλαζίας και ακολουθούν οι άστριοι, το σύνολο των αργιλικών, ο ασβεστίτης, οι αμφίβολοι, οι πυρόξενοι και ο δολομίτης. Το ποσοστό των πλαγιόκλαστων είναι περίπου τριπλάσιο υπό το καλιούχους αστρίους, γεγονός που επιβεβαιώνει την ανωριμότητα των ιζημάτων που εξετάζονται.

Στο κλάσμα της αργίλου επικρατούν τα αργιλικά ορυκτά, αμιγή και ενδοστρωματωμένα. Ο ιλλίτης συμμετέχει με υψηλό ποσοστό (>30%) και ακολουθεί ο σμεκτίτης (μαζί με τη μικτή φάση ιλλίτη/σμεκτίτη). Η συμμετοχή του σμεκτίτη και των ενδοστρωματωμένων φάσεων του προκαλεί υψηλό βαθμό διόγκωσης ή συρρίκνωσης στα εξεταζόμενα ηηολιθικά εδάφη (Τσιραμπίδης 1999).

Η παρουσία του καολινίτη στα περισσότερα δείγματα σημαίνει επίδραση αποσάθρωτικών παραγόντων μεγάλης χρονικής διάρκειας, καθώς και μεγάλη απόσταση μεταφοράς από το γειτονικό περιβάλλον (Τσιραμπίδης 1999).

Ο χλωρίτης συμμετέχει μόνο σε δύο δείγματα. Η απουσία του από τα υπόλοιπα οφείλεται στην πλήρη εξαλλοίωσή του σε βερμικουλίτη και στις ενδοστρωματωμένες φάσεις του.

Γενικότερα, η παρουσία αμφίβολων και πυρόξενων, η υψηλή συμμετοχή του σμεκτίτη, του βερμικουλίτη και των ενδοστρωματωμένων φάσεων, καθώς και η συμμετοχή αστρίων, σημαίνουν ορυκτολογική ανωριμότητα και επομένως επικράτηση ήπιων διεργασιών αποσάθρωσης (Τσιραμπίδης 1999). Η ορυκτολογική ανωριμότητα που διαπιστώθηκε μπορεί να δικαιολογηθεί, αν λάβουμε υπόψη μας τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή. Σύμφωνα με τον Συρίδη (1990), η επικράτηση θέρμων και ξηρών (arid) κλιματικών συνθηκών με εναλλασσόμενες υγρές περιόδους ευνόησε τις φυσικοχημικές διεργασίες αποσάθρωσης, αφού είχαμε εποχιακή και ραγδαία μεταφορά και απόθεση ιλικών.

Οι διεργασίες αποσάθρωσης που επικρατούν κάτω από εύκρατες κλιματικές συνθήκες, ουσιαστικά είναι υπεύθυνες για τον σχηματισμό αργιλικών ορυκτών και ιδιαίτερα αμιγών και ενδοστρωματωμένων φάσεων βερμικουλίτη (Chamley 1989). Σε εύκρατα εδάφη ο κλαστικός ιλλίτης είναι το επικρατέστερο αργιλικό ορυκτό, ενώ το χαμηλό ανάγλυφο και η χαμηλή διαπερατότητα, ευνοούν το σχηματισμό του σμεκτίτη και των ενδοστρωματωμένων φάσεων του (Weaver 1989).

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Μουντράκης Δ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 207σ.
- Ναγκούλης Θ. & Λουπασάκης Κ. 2001. Υδρολογικό καθεστώς της πεδινής ζώνης της λεκάνης του Ανθεμούνα. Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., 34/5, 1859-1868.
- Συρίδης Γ. 1990. Λιθοστρωματογραφική, βιοστρωματογραφική και παλαιογεωγραφική μελέτη των Νεογενών-Τεταρογενών ιζηματογενών σχηματισμών της Χερσονήσου Χαλκιδικής. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 281σ.
- Τσιραμπίδης Α. 1999. Ορυκτολογική σύσταση εδαφών Πλαταμώνα Πιερίας (Μακεδονία, Ελλάς). Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., 33, 99-104.
- Chamley H. 1989. Clay Sedimentology. Springer – Verlag, Berlin, 623p.
- Degens E.T. 1967. Diagenesis of organic matter. In: G. Larsen & G. Chilingar (Eds.), Diagenesis in Sediments. Elsevier, New York, 343-390.
- Flint R. F. 1971. Glacial and Quaternary Geology. J. Wiley & Sons, N. York, 892p.
- Folk R. L. 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Publ. Co., Austin, Texas, 190p.
- Hower J., Eslinger E.V., Hower M.E. & Perry E.A. 1976. The mechanism of burial metamorphism of argillaceous sediments. Geol. Soc. Amer. Bull., 87, 727-757.
- Jackson M.L. 1974. Soil chemical analysis. Advanced course, 2nd ed. Madison, Wisconsin, 690p.
- Moore D.M. & Reynolds R.C.Jr. 1997. X – Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals., 2nd ed. Oxford Univ. Press, New York, 378p.
- Nairn A. 1961. Descriptive Palaeoclimatology. Interscience, New York, 560p.
- Weaver C.E. 1989. Clays, Muds and Shales. Develop. Sedimentology 44. Elsevier, Amsterdam, 820p.

ABSTRACT

MINERALOGICAL COMPOSITION AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF MUDDY FORMATIONS FROM THESSALONIKI AND CHALKIDIKI PREFECTURES

Kastrinaki A., Tsirambides A., Michailidis K. and Trontsios G.

Department of Mineralogy-Petrology-Economic Geology, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, 546 21, Thessaloniki, katkas@geo.auth.gr, anantias@geo.auth.gr, trontsos@geo.auth.gr

The muddy formations studied are characterized by the presence of abundant friable aggregates. Lithologically they belong to the sandy muds up to muddy sands. As their grain size decreases the percentage of the clay minerals increases significantly. Among the clay minerals illite predominates, while smectite, vermiculite, chlorite, kaolinite and their interstratified phases, follow. The presence of amphiboles and pyroxenes, as well as the high content of clay minerals and feldspars in these muddy formations, signify their mineralogical immaturity and the predominance of mild climatic conditions and thus mild weathering processes. The compaction and induration degree of the studied sediments is medium, because of the presence of grains of various granulometric and mineralogical composition. Their swelling and shrinkage grade is relative high, because of the high content of smectite and its interstratified phases.