

Πρακτικά		δου	Συνεδρίου	Μάτος	1992
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ.		σελ.		Αθήνα
		XXVIII/3		337-347	1993
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.		pag.		Athens

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΤΥΡΦΗΣ ΤΩΝ ΦΙΛΙΠΠΩΝ

A.ΤΖΙΤΖΙΡΑΣ, Ν.ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ι.ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εξετάζονται οι φυσικές ιδιότητες, οι μηχανικοί χαρακτήρες και η γεωμηχανική συμπεριφορά της τύρφης των Φιλιππων, σύμφωνα με δεδομένα που ελήφθησαν κατά τη διάρκεια γεωτεχνικών ερευνών που περιελάμβαναν τη διάνοιξη ορυγμάτων και την εκτέλεση γεωτρήσεων, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών. Επιπλέον, συσχετίζονται οι φυσικές ιδιότητες και οι μηχανικοί χαρακτήρες με το ποσοστό των οργανικών και τέλος αξιολογούνται οι διάφοροι μέθοδοι θεμελίωσης στα υλικά αυτά.

ABSTRACT

The physical properties, the mechanical characteristics and the geomechanical behaviour of Philippoi peat are examined. The data were collected during the course of investigations which included the opening of pits, the execution of boreholes and the execution of both in situ and laboratory tests. In addition, the physical properties and the mechanical characteristics are correlated with the organic content, and finally the different foundation methods of technical works are evaluated.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα γνωστά από την αρχαιότητα τενάγη των Φιλιππων άρχισαν το 1931 εργασίες για την αποξήρανση τους, η οποία επρόκειτο να γίνει με τη διάνοιξη ενός δικτύου αποστραγγιστικών τάφρων. Κατά την διάρκεια όμως των εργασιών προέκυψαν σημαντικά γεωτεχνικά προβλήματα, τα οποία εντοπίζονται στην θεμελίωση των συγκοινωνιακών έργων καθώς και σε καθιζήσεις του εδάφους, μετά την ολοκλήρωση των εργασιών, το 1944.

Ετσι, πέρα από την κοιτασματολογική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή από το ΙΓΕΥ και ολοκληρώθηκε το 1969 (Μελιδώνης, 1969), εκτελέστηκαν, την ίδια περίπου χρονική περίοδο, εδαφολογικές και εδαφομηχανικές μελέτες, με σκοπό την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων.

Με τις σύγχρονες όμως ανάγκες και την έλλειψη διαθέσιμων εκτάσεων, κατέστη επιτακτική η ανάγκη κατασκευής σημαντικών τεχνικών έργων (αγωγών, κτιρίων, κλπ) στην περιοχή, που οδήγησαν στην πραγματοποίηση ειδικευμένων γεωτεχνικών ερευνών. Τα αποτελέσματα ορισμένων από τις έρευνες αυτές (Διδασκάλου, 1983; Τζίτζιρας, 1990) αναφέρονται στα επόμενα.

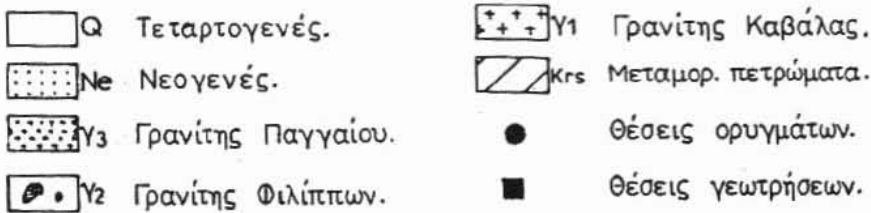
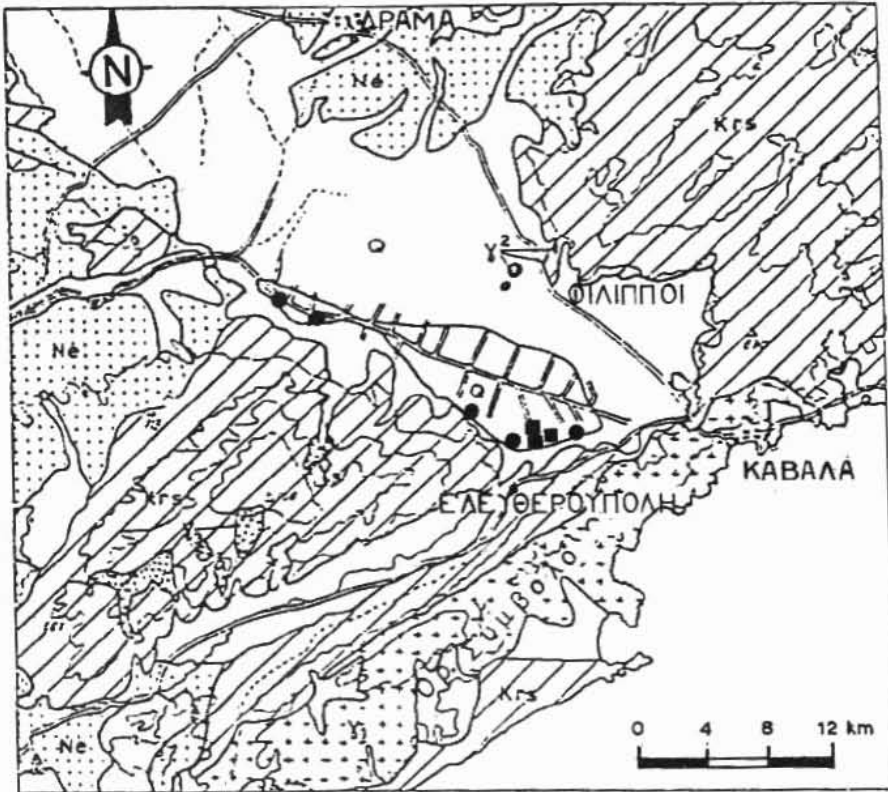
2 ΘΕΣΗ - ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η περιοχή των πρώην τεναγών των Φιλιππων, καταλαμβάνει το ΝΑ/κό τμήμα της πεδιάδας της Δράμας, η οποία αποτελεί συνέχεια προς τα ανατολικά του τεκτονικού βυθίσματος της Μακεδονίας, έχει σχήμα καμπυλοειδούς τετραπλεύρου και καταλαμβάνει έκταση 700 km² περίπου. Περιβάλλεται από σύστημα υψηλών ορέων η απορροή των οποίων πραγματοποιείται από το ποταμό Αγγίτη που εκβάλλει στον κόλπο του Ορφανού. Ο σχηματισμός της τύρφης αναπτύσσεται σε έκταση 55 km² περίπου, σε μέσο υψόμετρο 45 m, έχει μήκος 22 km (Α.ΝΑ - Δ.ΒΔ) και πλάτος 6.26 km (Β.ΒΑ - Ν.ΝΔ).

3 ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Η ευρύτερη περιοχή της πεδιάδας των Φιλιππων συνίσταται από σχηματισμούς της Σερβομακεδονικής γεωτεκτονικής ζώνης και της μάζας της Ροδόπης. Συγκεκριμένα, από τους παλαιότερους προς τους νεότερους, συναντώνται οι ακόλουθοι σχηματισμοί (Σχ. 1):

- Κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, όπου κυριαρχούν οι μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι, οι γνευσιοσχιστόλιθοι, οι γνεύσιοι και τα μάρμαρα, ενώ μικρό ποσοστό συμμετοχής έχουν οι πρασινοσχιστόλιθοι και οι αμφιβολίτες. Τα παραπάνω πετρώματα διαχωρίζονται στην κατώτερη (γνεύσιοι, σχιστόλιθοι) και στην ανώτερη σειρά (σχιστόλιθοι, γνεύσιοι, μάρμαρα). Μέσα στα μεταμορφωμένα πετρώματα συναντώνται γρανιτικά γρανοδιοριτικά σώματα εκ διεισδύσεως, μερικά από τα οποία καταλαμβάνουν έκταση αρκετών km².
- Τριτογενούς ηλικίας ιζήματα που αντιπροσωπεύονται από αποθέσεις λιμνιαίων και χερσαίων ή λιμνοχερσαίων φάσεων αποθέσεις και διακρίνονται στην κατώτερη (λιγνιτοφόρα στρώματα Κορμίσσης - Ηλιοκώμης), στην ενδιάμεση (συμπαγές λατυποπαγές Κορμίσσης, πηλός ερυθρού χρώματος) και στην ανώτερη σειρά (μάργες του ανώτερου Πλειόκαινου).
- Πλειστοκαινικές αποθέσεις που διακρίνονται σε χερσαίες ή ποταμο-χερσαίες αποθέσεις και σε λιμναία ιζήματα, μέγιστου πάχους 195m (από το βάθος των 5m έως τα 200m περίπου κάτω από την επιφάνεια). Τα λιμναία ιζήματα μπορούν να διαχωριστούν σε δύο ομάδες βάσει της γένεσής και της σύστασής τους. Η πρώτη περιλαμβάνει οργανικά ιζήματα που οφείλουν την γένεσή τους σε φυτά τα οποία αναπτύχθηκαν μέσα σε αβαθείς λίμνες ή έλη της περιοχής, αποτέθηκαν εντός αυτών και αφού υπέστησαν διάφορες επεξεργασίες (βιοχημικές και δυναμομηχανικές) μετατράπηκαν σε τύρφη, λιγνιτοειδή τύρφη και σε μαλακό εύθρυπτο λιγνίτη. Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει ανόργανα ιζήματα.



ΣΧΗΜΑ 1. Γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής των τεναγών των Φιλίππων.

FIGURE 1. Geological map of the wider area of Filippii swamps.

- Ολοκαινικές αποθέσεις που αντιπροσωπεύονται από λιμναίες και ποταμοχερσαίες φάσεις. Τα λιμναία ιζήματα διακρίνονται, όπως και αυτά του Πλεστοκαίνου σε ανόργανα και οργανικά καθώς και σε μικτές φάσεις αυτών. Τα οργανικά ιζήματα που έχουν μετατραπεί σε τύρφη αποτελούν το ανώτερο στρώμα του κοιτάσματος και το μέγιστο πάχος τους φτάνει τα 7m και εντοπίζεται στην αζονική ζώνη του βυθίσματος.

Τεκτονικά η περιοχή χαρακτηρίζεται από πτυχώσεις και ρήγματα, οι κύριες διευθύνσεις των οποίων είναι αντίστοιχα ΒΑ-ΝΑ και Α.ΝΑ-Δ.ΒΔ.

4 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ - ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Στα πλαίσια ερευνών που πραγματοποιήθηκαν για τη θεμελίωση του βιολογικού καθαρισμού Ελευθερούπολης (Διδασκάλου, 1983) και του αγωγού μεταφοράς φυσικού αερίου (Τζιτζιρας, 1990), εκτελέστηκαν τρεις γεωτρήσεις μέσου βάθους 30m και διανοίχθηκαν 5 ορύγματα βάθους μέχρι 4.5m, οι θέσεις των οποίων φαίνονται στο Σχ. 1. Στις γεωτρήσεις εκτελέστηκαν επί τόπου δοκιμές πρότυπης διεύθυνσης, στα ορύγματα δοκιμές αντοχής και συνοχής (με πενετρόμετρο και πτερύγιο τσέπης αντίστοιχα), ενώ ελήφθησαν και δείγματα για την εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών.

Η περιοχή που ερευνήθηκε εντοπίζεται στο νότιο και νοτιοανατολικό τμήμα του τυρψώνα των Φιλιππων και καλύπτει ένα μήκος 17km περίπου.

Από τα ερευνητικά ορύγματα, τις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις καθώς και από τις επιτόπιες παρατηρήσεις διαπιστώθηκε η συχνή εναλλαγή



οριζόντων που διακρίνονται από διαφορετικά φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά. Έτσι μετά την επιφανειακή στρώση ψυτικής γης συναντώνται εναλλαγές στρώσεων καστανού χρώματος ιλυώδους αργίλου, αργιλοϊλύων με άμμο, χουρωδών αργίλων και τύρφης με κυμαινόμενα πάχη. Σχετική τομή καθώς και άποψη ορύγματος δίνονται στο Σχ. 2 και στην Εικ. 1. Στους βαθύτερους οριζόντες (μετά τα 25m) επικρατούν συννεκτικοί αργιλοάμμοι με χάλικες. Λόγω του μικρού πάχους των οριζόντων αυτών και δεδομένου ότι από γεωτεχνικής πλευράς αντιμετωπίζονται σαν μία ενότητα, κρίθηκε σκόπιμη η επεξεργασία και παρουσίαση των δεδομένων για το σύνολο αυτής, ενώ δίνονται ξεχωριστά ωρισμένα στοιχεία σχετικά με τη γεωτεχνική συμπεριφορά των υποκειμένων αργιλοάμμων και χαλικών.

Εικόνα 1. Άποψη του ορύγματος του Οσο αφορά στη στάθμη του επιφανειακού υδροφόρου οριζοντα, Σχ. 2.

Picture 1. View of the pit described in Fig. 2. βρέθηκε ότι συνήθως κυμαίνεται από 1.90 έως 2.60m.

ΒΑΘΟΣ (m)	ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ	ΣΤΑΘΜΗ ΥΔΡΟΦΟΡΙ- ΖΟΝΤΑ	ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΕΣ		
				ΒΑΘΟΣ (m)	ΠΕΝΕΤΡ. ΤΣΕΠΗΣ Ρ* ΚΡg	ΔΟΚΙΜΗ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ ΤΣΕΠΗΣ V+ ΚΡg
0,00		Φυτιυή γη. Τεφροάστρανη αμμό- λης με λίγη άργιλο, αραιές ψη- φίδες και επιφανειακά τεμάχια μαρμάρου έως 15 εκ.	Δεν συναντήθηκε	1,50	18,0	4,00
1,00		Τεφροάστρανη έως μελανή αμ- μοτλής με άργιλο, αραιές ψη- φίδες και πολλά μελύρη, χαμη- λής ευνευτιμότητας.				
2,00		Τεφρή άργιλοι-λής.				
3,00		Τεφροάστρανη υγρή ιλυώδης άργιλος, χαμηλής ευνευτιμώ- τητας και υψηλής πλαστικώ- τητας.				
4,00		Καστανομέλανη σουμώδης άρ- γιλος, με λίγα μελύρη, πολύ μελανή και πολύ υψηλής πλαστικότητας.				
4,00		Τύρφη.	3,50	0,30	0,20	
5,00		*Ρ Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη. +V Συνοχή.				

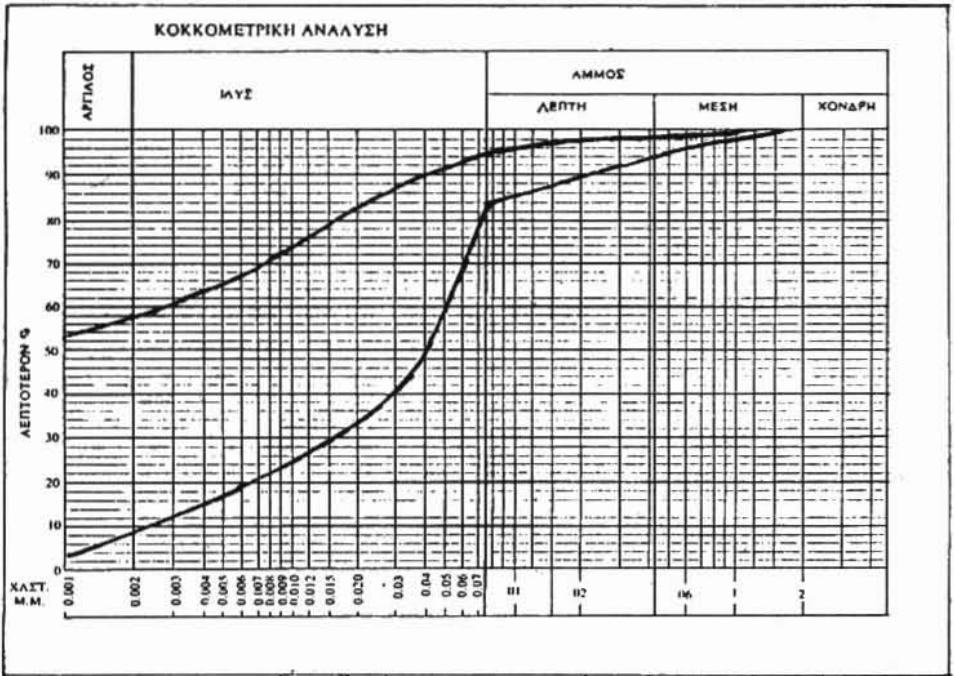
ΣΧΗΜΑ 2. Τυπική τομή ορύγματος.
FIGURE 2. A typical section of an exploratory pit.

5 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΤΥΡΦΗΣ

Η σύσταση της τύρφης των Φιλλίπων κυμαίνεται από μελανότεφρη οργανική ιλυώδη άργιλο η οποία έχει αποσυντεθεί και αναμιχθεί με ανόργανες ψάσεις, μέχρι σχεδόν καθαρή ινώδη βλάστηση με πολύ μικρό ποσοστό ανοργάνων. Σε γενικές γραμμές τα βαθύτερα στρώματα της τύρφης συνίστανται από την μελανότεφρη ιλυώδη άργιλο ενώ τα μέσα και ανώτερα από την ινώδη τύρφη. Οι καρπύλες κοκκομετρικής ανάλυσης του Σχ. 3 δείχνουν την υψηλή περιεκτικότητα σε ιλύ όλων των δειγμάτων καθώς και την υψηλή και χαμηλή περιεκτικότητα σε άργιλο της τύρφης και των ανόργανων ενστρώσεων αντίστοιχα.

Ανάλογες με τα παραπάνω είναι και οι διακυμάνσεις τόσο των φυσικών όσο και των μηχανικών ιδιοτήτων στα δείγματα που εξετάστηκαν.

Ετσι και όσο αφορά στις φυσικές ιδιότητες, τα όρια υδαρότητας και πλαστικότητας κυμαίνονται μεταξύ 30.0% και 202.5% και 11.0% και 122.2% αντίστοιχα, με τις χαμηλότερες τιμές να αντιστοιχούν στις ανόργανες, αμώδεις έως αμμοχαλικώδεις ενστρώσεις που παρεμβάλλονται και τις μεγαλύτερες στις χουμώδεις ιλυώδεις άργιλους. Η υγρα-

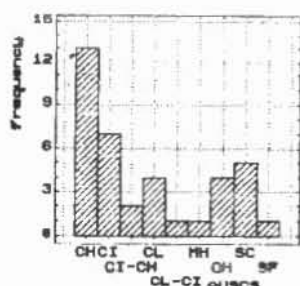


ΣΧΗΜΑ 3. Καμπύλες διακύμανσης του εύρους της κοκκομετρικής σύστασης της ενότητας της τύρφης.
 FIGURE 3. Limits of grain size distribution curves for the unity of peat.

σία, κυμαίνεται επίσης ευρέως (μεταξύ 19.00% και 499.10%) όπως και η περιεκτικότητα σε οργανικά, που από αναλύσεις που έγιναν σε 17 δείγματα, βρέθηκε ότι κυμαίνεται μεταξύ 2.4% και 83.1%. Ευρείες διακυμάνσεις παρατηρούνται επίσης τόσο στις τιμές του λόγου κενών (μεταξύ 0.38 και 15.87), της ενεργότητας (μεταξύ 0.71 και 2.33) και τέλος του υγρού και ξηρού φαινομένου βάρους (από 10.0 μέχρι 21.1 kN/m³ και από 1.6 μέχρι 17.1 kN/m³ αντίστοιχα). Συγκεντρωτικά, τα εύρη δίνονται στον Πίν. 1. Όσο αφορά την κατάταξη των οριζόντων της ενότητας, σύμφωνα με το σύστημα AUSCS, αυτή κυμαίνεται μεταξύ SF και OH (Σχ. 4).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Ελάχιστες και μέγιστες τιμές των φυσικών χαρακτηριστικών των οριζόντων της τύρφης των Φιλιππων.
 TABLE 1. Minimum and maximum values of the Philippoi peat horizons physical characteristics.

Όρια Atterberg		Υγρασία		Λόγος Κενών		Ενεργότητα		Οργανικά		Υγρό Φαινόμενο Βάρος		Ξηρό Φαινόμενο Βάρος	
w _L %	w _P %	w		e ₀				%		kN/m ³		kN/m ³	
min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
30.0	49.0	19.0	499.1	0.38	15.87	0.71	2.33	2.4	83.1	10.0	21.1	1.6	17.1



ΕΣΧΗΜΑ 4. Διάγραμμα κατανομής συχνότητας της κατάταξης κατά AUSCS.

FIGURE 4. Frequency distribution of AUSCS classification

δοκιμές σημειώνεται ότι η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη κυμαίνεται μεταξύ 0.2 και 17.5 kPa, η αντοχή σε διάτμηση μεταξύ 0.7 και 3.6 kPa με αντίστοιχη γωνία τριβής μεταξύ 6° και 25° και τέλος ο δείκτης συμπίεστότητας μεταξύ 0.092 και 2.400, με αντίστοιχους αρχικούς λόγους κενών μεταξύ 0.38 και 6.14 (Πίν. 2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Ελάχιστες και μέγιστες τιμές των μηχανικών ιδιοτήτων των οριζόντων της τύρφης των Φιλιππων.

TABLE 2. Minimum and maximum values of the Philippoi peat horizons mechanical properties.

Αντοχή σε Ανεμπόδιστη Θλίψη		Αντοχή σε Διάτμηση				Δοκιμή Συμπίεστότητας			
C_0 kPa		c_u kPa		ϕ_u °		Cc		e_0	
min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
0.2	17.5	0.7	3.6	6	25	0.092	2.400	0.38	6.14

Τέλος, τα βαθύτερα στρώματα, τα οποία συναντώνται μετά το βάθος των 22m περίπου και χαρακτηρίζονται σαν αμώδεις αργιλοίλυες με χάλικες, εμφανίζουν αυξημένης ποιότητας γεωτεχνικά χαρακτηριστικά, όπως φαίνεται τόσο από τις τιμές του Πίν. 3, όσο και από αυτές της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη και της δοκιμής πρότυπης διείδυσης που κυμαίνονται μεταξύ 11.0 και 20.0 kPa και 11 και 36 (για διείδυση 30cm) αντίστοιχα.

6 ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΙ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΟΡΓΑΝΙΚΑ

Με δεδομένη την ευρεία διακύμανση των τιμών των φυσικών ιδιοτήτων και μηχανικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων που ελήφθησαν από τους

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Ελάχιστες και μέγιστες τιμές των φυσικών χαρακτηριστικών των βαθύτερων οριζόντων.

TABLE 3. Minimum and maximum values of the physical characteristics of the deeper horizons.

Ορια Atterberg		Υγρασία		Υγρό Φαινόμενο Βάρος		Ξηρό Φαινόμενο Βάρος			
w_L %		w_p %		w %		kN/m ³			
min	max	min	max	min	max	min	max		
28.0	51.0	9.0	16.0	14.0	29.0	18.8	21.9	14.6	18.6

Διάφορους ορίζοντες του σχηματισμού της τύρφης, θεωρήθηκε σκόπιμη η συσχέτιση τους με το ποσοστό των οργανικών (Landva *et al*, 1983). Το τελευταίο προσδιορίστηκε σε 12 αντιπροσωπευτικά δείγματα με τη μέθοδο της καύσης στους 450 °C και κυμαίνεται, όπως προαναφέρθηκε μεταξύ 2.4 και 83.1%.

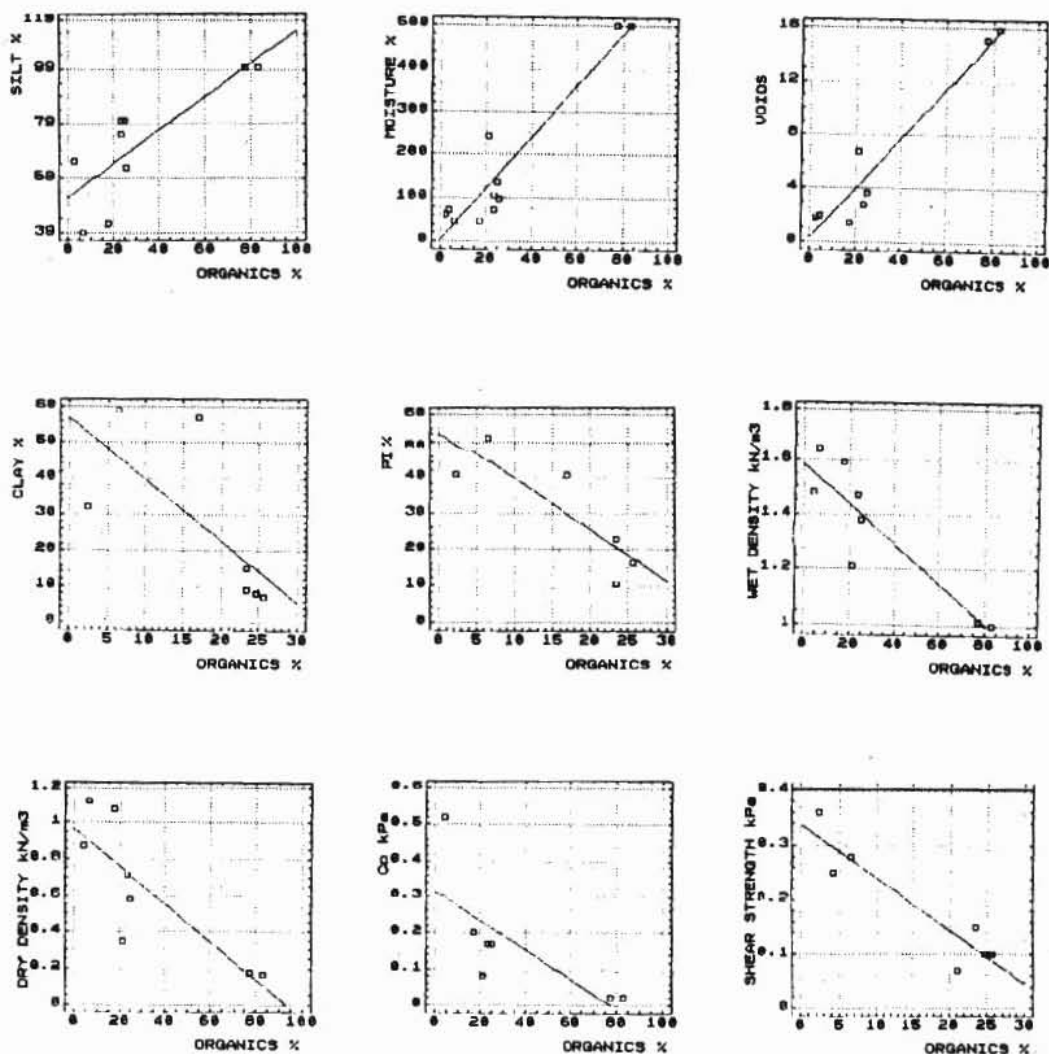
Από τις συσχετίσεις αυτές, τα αποτελέσματα των οποίων φαίνονται στον Πίν. 4 και τα σχετικά διαγράμματα στο Σχ. 5, προκύπτει ότι το ποσοστό των οργανικών δίνει θετικές συσχετίσεις με συντελεστή μεγαλύτερο του 0.7, με το ποσοστό της ιλύος, το όριο πλαστικότητας, την υγρασία και τον λόγο κενών. Επίσης δίνει αρνητικές συσχετίσεις με συντελεστή μικρότερο του -0.7, με το ποσοστό αργίλου, το δείκτη πλαστικότητας, το υγρό και ξηρό φαινόμενο βάρος, την αντοχή σε θλίψη και την συνοχή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ ποσοστού οργανικών και φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων.

TABLE 4. Correlation coefficients between the percentage of organic material and the physical and mechanical properties.

	Ποσοστό Οργανικών			
	Αριθμός Δειγμάτων	Συντελεστής Συσχέτισης	F-Ratio	Επίπεδο Σημαντικότητας
Ποσοστό Ιλύος	9	0.813	13.67	0.0077
Ποσοστό Αργίλου	7	-0.703	4.90	0.0778
Όριο Υδαρότητας	6	-0.532	1.58	0.2769
Όριο Πλαστικότητας	6	0.791	6.69	0.0609
Δείκτης Πλαστικότητας	6	-0.844	9.87	0.0348
Υγρασία	11	0.945	77.60	0.0000
Ενεργότητα	6	0.508	1.39	0.3041
Ειδικό Βάρος	6	-0.644	2.83	0.1677
Υγρό Φαινόμενο Βάρος	8	-0.832	24.14	0.0104
Ξηρό Φαινόμενο Βάρος	8	-0.895	13.50	0.0027
Λόγος Κενών	7	0.964	79.73	0.0001
Αντοχή σε Θλίψη	7	-0.738	5.97	0.0583
Συνοχή	7	-0.929	31.35	0.0025
Γωνία τριβής	7	0.411	1.02	0.3592

Η επιλογή του συντελεστή συσχέτισης με τιμή μεγαλύτερη ή μικρότερη του 0.7 ή -0.7 αντίστοιχα, έγινε με βάση τις τιμές του F-Ratio και του επιπέδου σημαντικότητας (Davis 1986), θεωρώντας ότι ένα επίπεδο σημαντικότητας 0.05 είναι αποδεκτό στα πλαίσια της παρούσας μελέτης.



ΣΧΗΜΑ 5. Διαγράμματα συσχέτισης του ποσοστού των οργανικών με τα διάφορα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά.
 FIGURE 5. Regression analysis diagrams between the percentage of organic material and the different physical and mechanical characteristics.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα των γεωτεχνικών ερευνών που εκτελέστηκαν στην περιοχή όπου ανπτύσσονται τα τενάγη των Φιλιππων, όπως και αυτά των εργαστηριακών και επί τόπου δοκιμών, οδηγούν στην εξαγωγή των ακόλουθων γενικών συμπερασμάτων:

1. Πρόκειται για σχηματισμούς Τεταρτογενούς ηλικίας, οι οποίοι συνίστανται από εναλλασσόμενους οριζόντες ιλυώδους αργίλου, αργιλοϊλύων με άμμο, χουμωδών αργίλων και τύρφης, με κυμαινόμενο πάχος, ενώ μετά το βάθος των 25m περίπου επικρατούν συνεκτικοί αργιλοάμμοι με χάλικες.
2. Τόσο οι φυσικές ιδιότητες, όσο και τα μηχανικά χαρακτηριστικά, παρουσιάζουν ευρείες διακυμάνσεις, οι οποίες αποδίδονται τόσο στη διαφορετική σύσταση των ενστρώσεων, όσο και στο κυμαινόμενο ποσοστό των οργανικών. Αναλύσεις παλινδρόμησης που έγιναν, έδειξαν στατιστικά σημαντικούς συσχετισμούς του ποσοστού των οργανικών με σημαντικό αριθμό τόσο των φυσικών όσο και των μηχανικών χαρακτηριστικών.
3. Από γεωτεχνικής πλευράς εξεταζόμενη η ενότητα της τύρφης, παρουσιάζει χαμηλής ποιότητας φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά που επικεντρώνονται κυρίως στον υψηλό δείκτη πλαστικότητας, στον αυξημένο λόγο κενών, στις χαμηλές μηχανικές αντοχές και στις αναμενόμενες, ευρείας έκτασης καθιζήσεις, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις θεμελίωσης τεχνικών έργων. Αντίθετα, τα υποκείμενα ανόργανα ιζήματα, χαρακτηρίζονται από ικανοποιητική γεωμηχανική συμπεριφορά.
4. Όσο αφορά στις διάφορες περιπτώσεις θεμελίωσης τεχνικών έργων, σε συνδυασμό με τις επικρατούσες γεωτεχνικές συνθήκες και το υδρογεωλογικό καθεστώς, ο τρόπος θεμελίωσης με πασσάλους από οπλισμένο σκυρόδεμα, που θα εδραστούν στους υποκείμενους της τύρφης σχηματισμούς, θεωρείται σαν ο πλέον οικονομικός και ασφαλής. Η μέθοδος της προφόρτισης δεν είναι εφαρμόσιμη, λόγω της μακροχρόνιας καθίζησης και της μικρής συνοχής του εδάφους, που απαιτεί μικρό φορτίο επιφόρτισης και συνεπάγεται πρόσθετη καθυστέρηση. Επιπλέον, λόγω της σήψης της τύρφης, το έδαφος θα συνεχίσει να καθιζάνει, έστω και αν με τα φορτία μηδενιστούν προσωρινά οι καθιζήσεις. Η μέθοδος θεμελίωσης με διάφραγμα, που θα ψθάνει τα ανόργανα ιζήματα, είναι απόλυτα ασφαλής και εφαρμόσιμη, αλλά θεωρείται σημαντικά δαπανηρότερη των πασσάλων, λόγω των μικρών φορτίων ανοδομής και του μεγάλου βάθους του διαφράγματος. Η μερική εξυγίανση του εδάφους, δεδομένου ότι η πλήρης αφαίρεση της τύρφης δεν μπορεί να γίνει λόγω του μεγάλου πάχους της, θα βελτιώσει μερικά τη θεμελίωση, αλλά δεν θα επιλύσει το πρόβλημα. Οι επιπλέον θεμελιώσεις, που πρακτικά δεν είναι εύκολο να πραγματοποιηθούν, θεωρητικά λύουν το πρόβλημα των καθιζήσεων, στην πράξη όμως οι τελευταίες θα υπάρξουν, λόγω της σήψης της τύρφης με το χρόνο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ENGINEERING GEOLOGY, (1979). Commission of Engineering Geological Mapping. Rock and Soil description and classification for Engineering Geological Mapping. (Matula M. Chair.), Bull. Int. Ass. Eng. Geol., No 24, pp 235-274, Krefeld.
- DAVIS, J. (1986). Statistics and Data Analysis in Geology. J. Wiley & Sons, N. York, 646 p.
- ΔΙΔΑΣΚΑΛΟΥ, Γ. (1983). Εδαφοτεχνική έρευνα - μελέτη στο χώρο του βιολογικού καθαρισμού Ελευθερουπόλεως.
- LANDVA, A.O., KORPIJAAKO, E.O., PHEENEY, P.E. (1983). Geotechnical classification of peats and organic soils. Testing of peats and organic soils. ASTM STP 820, (Jarret P.M., Ed.), Am. Soc. Test. Mat. pp 37-51.
- ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ, Ν. (1969). Το κοίτασμα τύρφης - λιγνίτου των Φιλιππων. Γεωλογικά και γεωφυσικά μελέται, Τόμος 8, No. 3, ΙΓΕΥ, Αθήνα.
- ΤΖΙΤΖΙΡΑΣ, Α., ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν. (1990). Μελέτη γεωτεχνικών συνθηκών κατά μήκος του αγωγού φυσικού αερίου, Έκθεση T-1547, ΔΤΓ, ΙΓΜΕ, Αδημοσίευτη έκθεση.