

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΩΝ ΠΑΤΡΩΝ¹

Γ. ΚΟΥΚΗΣ¹, Δ. ΡΟΖΟΣ², Ν. ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ¹

ΣΥΝΟΨΗ

Μελετώνται οι τεχνικογεωλογικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής της πόλης των Πατρών, καταγράφονται τα γεωτεχνικά προβλήματα που συναντώνται και τελικά δίνεται ο τεχνικογεωλογικός χάρτης αυτής, που αρχικά συντάχθηκε σε κλίμακα 1:5.000. Πρόκειται για χάρτη πολλαπλού σκοπού, συνοπτικού χαρακτήρα και μεγάλης κλίμακας, στον οποίο οι σχηματισμοί που συναντώνται ομαδοποιήθηκαν σε έντεκα (11) λιθολογικούς τύπους. Ειδικότερα διακρίθηκαν δύο λιθολογικοί τύποι ανθρωπογενών αποθέσεων, πέντε πρόσφατων γεωλογικών σχηματισμών, δύο παλαιότερων τεταρογενών σχηματισμών και τέλος δύο πλειο-πλειστοκαινικών ιζημάτων, που αποτελούν και το γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής μελέτης. Στους τελευταίους εμφανής είναι η εκδήλωση αστοχιών τρανών σε θέσεις συνδιασμού διαμενών μορφολογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών με ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό τεχνικών έργων.

ABSTRACT

In the present study, the engineering geological conditions of Patras city wider area are given, the manifested geotechnical problems are recorded, and finally the engineering geological map of the area under study is compiled, based on the interpretation of the available results.

According to the guide of the preparation of engineering geological maps, which was prepared by a Commission of IAEG and published by UNESCO in 1976, this map is a multipurpose, comprehensive and of large scale one.

In that map the geological formation encountered in the area under study were grouped into eleven (11) lithological types.

More specifically, two (2) lithological types of man-made deposits (recent and old fills), which cover with small thickness (less than 4m) the Quaternary formations and Plio-pleistocene sediments at some places, were distinguished. The recent Quaternary formations in the studied area were distinguished into five (5) lithological types, namely those of marshy deposits, coastal sands, river bed deposits, Holocene deposits, as well as weathering materials with slipping masses in them-products of old slope failures.

The above geological formations, usually with a thickness of some ten meters, are loose materials and show a bad geomechanical behaviour. Thus, they should be treated as difficult grounds, and so they need proper manipulation in the case of the foundations in certain constructions.

The old Quaternary formations were grouped into two (2) lithological types, namely those of alluvial and diluvial deposits. They are formations of high heterogeneity and non uniform geomechanical behaviour, which should be studied in detail in every case of human activity.

Finally, the Plio-pleistocene sediments, which consist the geological basement of Patras city area, were also distinguished into two (2) lithological types: Pleistocene formations and Pliocene sediments. Referring to these formations, which show a wide surface development and a considerable thickness, the combination of unfavourable morphological and hydrogeological conditions with human activities favours the manifestation of slope failures, such as landslides, creepings and/or earth flows. This behaviour should be seriously taken in mind during the planning stage of the various technical works.

KEY WORDS: Patras city, Eng. geological map, Lithological types, Geotechnical unities, Geomechanical characteristics, Geotechnical problems, Urban planning

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Πόλη της Πάτρας, Τεχνικογεωλογικός χάρτης, Λιθολογικοί τύποι, Γεωτεχνικές ενότητες, Γεωμηχανικά χαρακτηριστικά, Γεωτεχνικά προβλήματα, Αστικός σχεδιασμός

¹ ENGINEERING GEOLOGICAL MAP OF PATRAS CITY WIDER AREA, GREECE

¹ Department of Geology, Univ. of Patras, Πρακτικά Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

² Eng. Geology Dept. of IGME, 70 Messogion Ave., Athens

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα μελέτη, δίνονται με λεπτομέρεια η φυσική κατάσταση και οι τεχνυογεωολογικοί χαρακτήρες των σχηματισμών, καθώς και τα γεωτεχνικά προβλήματα που εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή της πόλης των Πατρών. Τα στοιχεία αυτά, που εκτός από την βασική πληροφόρηση που παρέχουν βοηθούν και στην καλύτερη κατανόηση των υπεδαφικών συνθηκών στην περίπτωση μελέτης ή και κατασκευής των τεχνικών έργων, δίνονται με την καλύτερη δυνατή προσέγγιση και βασικά αποτυπώνονται στον τεχνυογεωολογικό χάρτη που συντάχθηκε για την περιοχή έρευνας.

Η ευρύτερη περιοχή της πόλης της Πάτρας, που μελετήθηκε εντοπίζεται στο ΒΔίο τμήμα του νομού Αχαΐας (Σχήμα 1), που πέρα από τις συχνές και τοπικά πολύ σοβαρές αστοχίες τραυών που χαρακτηρίζουν κύρια τους Πλειοπλειστοκαινικούς σχηματισμούς, οι οποίοι αποτελούν και το γεωολογικό υπόβαθρο της πόλης, υφίσταται και τις συνέπειες μιας έντονης σεισμικής δραστηριότητας. Τα προβλήματα αυτά είναι πολύ σοβαρά ιδιαίτερα σε μια πυκνοκατοικημένη περιοχή όπως η πόλη της Πάτρας, όπου μάλιστα σε συγκεκριμένες περιοχές της έχουν προκαλέσει σημαντικές ζημιές.

Μορφολογικά η πόλη αναπτύσσεται στις δυτικές και νοτιοδυτικές παρυφές λοφοειδών εξάρσεων, που αποτελούν δυτικά αντερείσματα του όρους Παναχαΐδο. Τρεις κύριοι υδρογραφικοί άξονες διασχίζουν την περιοχή μελέτης με διεύθυνση περίπου Α-Δ και βοηθούν στην απορροφή των επιφανειακών νερών. Πρόκειται από νότια προς βόρεια, για τους ποταμούς Γλαΐζο, Διακονιάρη και Ελεσιόρα.

Γενικά, το μορφολογικό ανάγλυφο που επιρρατεί στην ευρύτερη περιοχή αποτελεί προϊόν της έντονης τεκτονικής των μείζονων διαορήξεων - ορημάτων, των ανοδικών κινήσεων που έχουν λάβει χώρα στην περιοχή και οι οποίες εξακολουθούν να είναι ενεργές, ακόμη και σήμερα, όπως φαίνεται από τη σεισμικότητα της περιοχής, καθώς και των διαβρωτικών διεργασιών των οπωσδήποτε χαμηλής έως μέτριας συνεπιζοτήτας σχηματισμών που τη δομοούν.



Σχήμα 1. Χάρτης εντοπισμού της περιοχής μελέτης.
Figure 1. Location map of the study area.

Οι σχηματισμοί αυτοί που είναι ευαποσάθρωτοι, σε συνδυασμό με την απότομη μορφολογία, την τεκτονική τους καταπόνηση αλλά και τις ιδιαίστερες κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής εξακολουθούν να υπόκεινται στην έντονη δράση των αεριοσθρωτικών - διαβρωτικών παραγόντων, η οποία εννοεί και τη δημιουργία συνθηκών αστάθειας στα τρανή (Koukis-Rozos, 1982, Koukis, 1988, Koukis-Rozos-Hadzinakos, 1996).

Ο χώρος ανάπτυξης της οικιστικής περιοχής αλλά και της βιομηχανικής ζώνης της πόλης παρουσιάζει μέτριες κλίσεις, που γίνονται πλέον ισχυρές στα ανώτερα τμήματα των τραυών των υδρογραφικών άξονων. Ήπιες κλίσεις διαμορφώνονται στην παράλια ζώνη στα δυτικά αλλά και στο νότιο τμήμα της πόλης, όπου και οι δελταϊκές ζώνες Γλαΐζου και Διακονιάρη.

2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ, ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η ευρύτερη περιοχή ανάπτυξης της πόλης της Πάτρας, εντοπίζεται κοντά στο χώρο απόθεσης της γεωτεκτονικής ζώνης Ω2/3/4/5 - Πάτρας - Πάνοι - Βαλιδόκη - Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

αποτελούν το μεσοζωικό υπόβαθρο της πόλης (Τσόφλιας, 1980), που καλύπτεται από ιζημάτα του Πλειοπλειστοκαινού μεγάλου πάχους.

Τα Πλειοπλειστοκαινικά ιζημάτα που καλύπτουν την περιοχή, εντάσσονται στην ιζηματογενή λεκάνη του Πατραϊκού (Ρόζος, 1989), αποτελούν το γεωλογικό υπόβαθρο της πόλης και λόγω των έντονων ανοδικών κινήσεων που σημειώθηκαν κατά το Πλειστόκαινο (περί το τέλος της ιζηματογένεσης) οι θιλάσσες και υφάλμυρες λεπτομερείς φάσεις αυτών μετέβησαν σε λιμανιές και τελικά σε αδρομερείς ποταμοχερσαίες, που συναντώνται σήμερα σε υψόμετρα μεγαλύτερα των 200 μέτρων.

Γενικά το συνολικό τους πάχος, όπως διαπιστώνεται από βιβλιογραφικές αναφορές, φθάνει σε αρκετές εκατοντάδες μέτρα. Στις κορυφές των αντρευσμάτων και γενικά κατά μήκος των κορυφών των λοφοειδών εξάρσεων, τα υπόψη ιζημάτα καλύπτονται από διλουβιακές αποθέσεις (μιζτές φάσεις κροκαλιών-χαλίκων, ψηφιδών και λεπτομερών με μέτρια συνεκτικότητα), το μέγιστο πάχος των οποίων είναι της τάξης των λίγων δεκάδων μέτρων.

Επίσης σύγχρονες προσχώσεις ή και αποθέσεις κοιλάδων έχουν μεγάλη επιφανειακή ανάπτυξη στις παρακτές ζώνες στα βόρεια και νότια του πολεοδομικού συγκροτήματος με πάχος που φθάνει μέχρι αρκετές δεκάδες μέτρων, ενώ τοπικά στα πρανή εντοπίζονται αποσπασματικά και ολισθημένες μάζες.

Από πλευράς τεκτονικής, κυρίαρχο γεγονός στον ευρύτερο χώρο έρευνας είναι η γεινιάσής της με τεκτονικές τάφρους με σύγχρονη γεωδυναμική εξέλιξη. Αυτή η τεκτονική διαπιστώνεται αφ' ενός μεν από την ισχυρή μορφολογία που παρατηρείται πέρα από τους σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου και στους πλειοπλειστοκαινικούς σχηματισμούς, που πολλές φορές διατέμνονται από συνιζηματογενή ρήγματα και αφ' ετέρου από την εκδήλωση αυξημένης σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή. Αναφορικά με τα ρήγματα που χαρακτηρίζουν την ευρύτερη περιοχή μελέτης, σημειώνεται η παρουσία μείζονων τεκτονικών διαρρηξίσεων με διεύθυνση κυρίως ΒΔ/κή - ΝΑ/κή και ΒΑ/κή - ΝΔ/κή. Σε αυτές και κυρίως στις δεύτερες, εντάσσονται τα ρήγματα εκείνα που διαμορφώνουν τα όρια των τεκτονικών λεκανών απόθεσης των νεογενών ιζημάτων, που επικρατούν στην παραλιακή ζώνη που εξετάζεται. Τέτοιες μείζονες ασυνέχειες επικρατούν και μέσα στα πλειοπλειστοκαινικά ιζημάτα.

Το πλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός τέτοιου ρήγματος είναι αυτό της Αγίας Τριάδας. Πρόκειται για το πλέον πρόσφατα ενεργοποιημένο ορατό ρήγμα στην Περιοχή. Το ρήγμα αυτό που ανέδρασε με τους σεισμούς του 1987, προκάλεσε ζημιές σε κατασκευές, γήπεδα, στη σιδηροδρομική γραμμή αλλά και στον παραλιακό δρόμο, με πλέον εντυπωσιακή τη διάτμηση πρόσφατων επιχωματώσεων στην παραλία.

Η δυναμική φόρτιση των σχηματισμών από τους συχνούς αβασείς και συνήθως μεγάλου μεγέθους σεισμούς αποτελεί ένα από τους βασικούς παράγοντες εκδήλωσης κατολισθητικών φαινομένων όπως ολισθήσεις, καταπτώσεις, ροές εδαφών κλπ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι σεισμοί του 1965-66.

Από τα βιβλιογραφικά δεδομένα (Παπαζάγου Β., Παπαζάγου Κ. 1989), προκύπτει ότι οι σεισμοί μεγέθους >5,5 της κλίμακας Richter, παρουσιάζουν συχνή περίοδο επανάληψης. Συμπεραίνεται, συνεπώς η μεγάλη σεισμικότητα καθώς και ο υψηλός βαθμός σεισμικής επικινδυνότητας της περιοχής.

Έτσι, ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός Ε.Α.Κ. 2000, (Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. - Ο.Α.Σ.Π., 2000) κατατάσσει την περιοχή μελέτης στην κατηγορία III ζώνης σεισμικής επικινδυνότητας, με σεισμική επιτάχυνση εδάφους $A = 0,24g$.

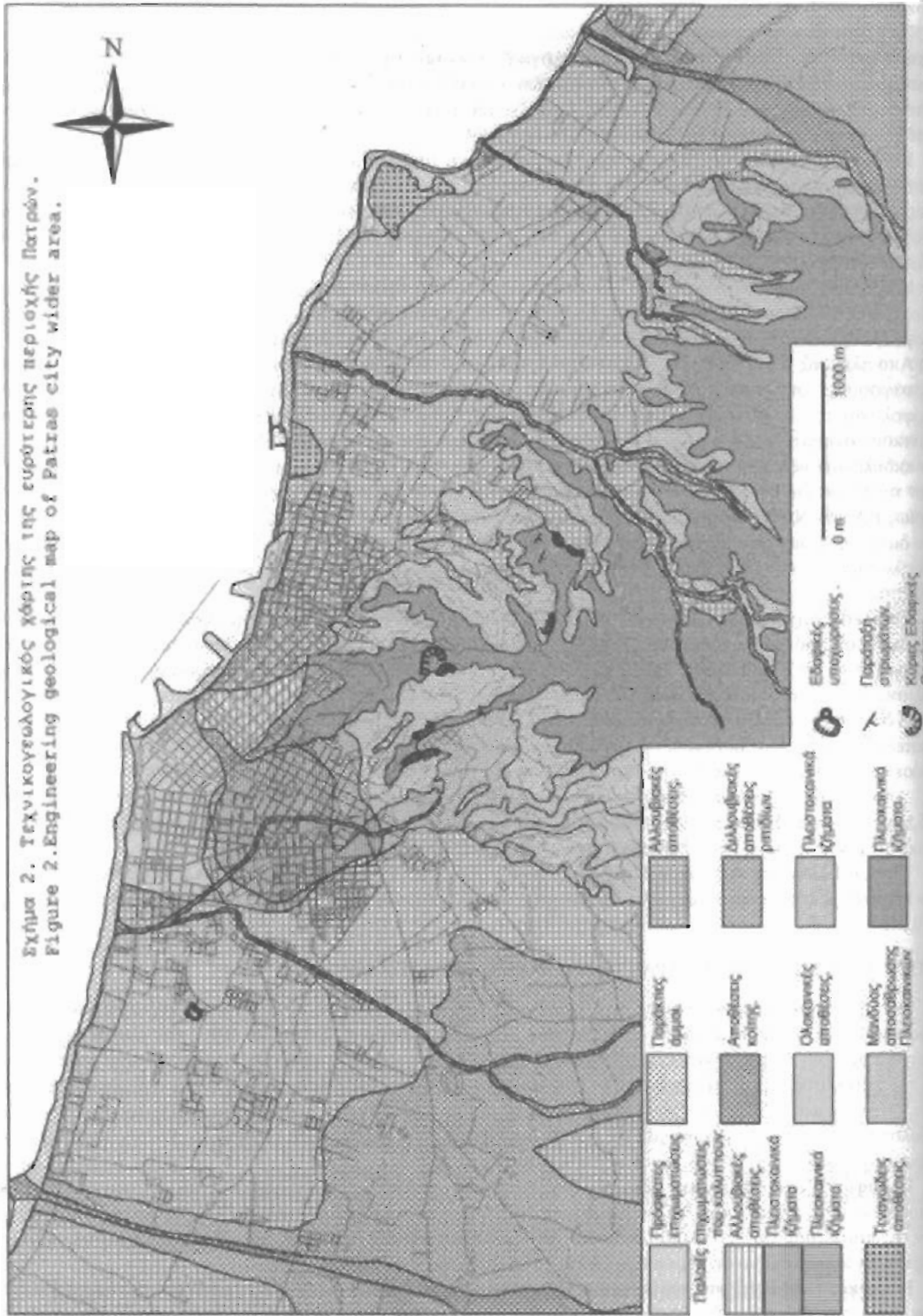
3 ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Για την πληρέστερη κατανόηση των γεωτεχνικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή μελέτης, χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα των επιτόπιων τεχνικογεωλογικών εξετάσεων αλλά και όλα τα γεωτεχνικά στοιχεία που συγκεντρώθηκαν είτε από βιβλιογραφικές αναφορές είτε από εκτεταμένο γεωορωτικό πρόγραμμα που εκτελέστηκε στην περιοχή από το Πανεπιστήμιο Πατρών. Με βάση τα πορίσματα των παραπάνω ερευνών, οι επιχωματώσεις και οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την περιοχή, διακρίθηκαν σε ένδεκα (11) λιθολογικούς τύπους, σύμφωνα με τον οδηγό της UNESCO - IAEG, 1976 (Σχήμα 2). Οι τεχνικογεωλογικοί χαρακτήρες των τύπων αυτών, είναι οι ακόλουθοι:

Πρόσφατες επιχωματώσεις (μπάζα), από εκσκαφές οικοπέδων, διαμορφώσεις χώρων και καταδαφίσεις οικοδομών, που έχουν αποθεθεί σε συγκεκριμένες περιοχές ή χρησιμοποιήθηκαν για τη διαμόρφωση τμημάτων της παρακτικής ζώνης. Υλικά ασπίνδετα ιλυοσιμώδους κυρίως σύστασης, με αδρομερή ποικιλής προέλευσης και με κλιμακούμενο σε ευρεία όρια πάχος από θέση σε θέση (1-6m).

Ιστορικές (Παλαιές) και νεότερες επιχωματώσεις. Μπάζα από φυσικές ή τεχνητές καταστροφές οικιστικών τμημάτων της πόλης με θραύσματα δομικών λίθων, κεράμους, επιχρίσματα και λοιπά κατασκευαστικά υλικά, αναμιγμένα με εδαφικούς υφιακή Βιβλιοθήκη Θεόδωρος Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Σχήμα 2. Τεχνικογεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής Πατρών.
 Figure 2. Engineering geological map of Patras city wider area.



της κατοικημένης περιοχής, κυρίως στις θέσεις της Ρωμαϊκής και Βυζαντινής πόλης, όπου καλύπτουν διάφορους σχηματισμούς, ενώ εμφανίζουν πάχος που κυμαίνεται από 0,5 έως 4m περίπου κατά θέσεις. Καλύπτουν: Αλλουβιακές αποθέσεις, Πλειστοκαινικά και Πλειοκαινικά ιζήματα.

Τεργαώδεις αποθέσεις, από αμμοίλουδη έως αργιλοίλουδη υλικά, τεφρού έως τεφροπράσινου χρώματος με φυτικά υπολείμματα και οργανικά. Σχηματισμός πολύ χαμηλής φέρουσας ικανότητας και υψηλής συμπίεσότητας, που είναι κορεσμένος λόγω υψηλής στάθμης του υδροφόρου οριζόντιο, γεγονός που απαιτεί της εξυπόταξή του, σε περίπτωση οικιστικής ανάπτυξης. Το πάχος τους δεν υπερβαίνει τα 5-10m.

Παράκτιες άμμοι, Άμμοι, ψηφίδες, χάλικες ποικίλου μεγέθους και χροιάς που καλύπτουν την παρακτια ζώνη της περιοχής του χάρτη σε σημαντική έκταση και εύρος 20-80m. Χαλαρός σχηματισμός μικρού γενικά πάχους (7-16m), συνήθως πτωχά διαβαθμισμένος με μεγάλο πορώδες, και μικρή έως πολύ χαμηλή συνοχή. Η αναμενόμενη τιμή της φέρουσας ικανότητας εκτιμάται χαμηλή, ενώ αυτή του συντελεστή υδροπερατότητας υψηλή ($k=10^{-1}-10^{-3}$ cm/sec). Γενικά στις θέσεις των λιμενικών εγκαταστάσεων οι σχηματισμοί αυτοί καλύπτονται από πρόσφατες επιχωματώσεις.

Αποθέσεις κοίτης ποταμών και χειμάρρων, από αδρομερή χαλαρά έως ημισυνεκτικά υλικά, κύρια χάλικες ποικίλων διαστάσεων, άμμοις, ψηφίδες, χροακίες και αργιλοίλουδους σύστασης λεπτομερή υλικά. Γενικά τα αδρομερή στοιχεία του επικρατούν, είναι αβεστολιθικής ή και κερατολιθικής προέλευσης. Σχηματισμός ανξημένης υδροπερατότητας με μικρή επιφανειακή ανάπτυξη (καλύπτει τις κοίτες των ποταμών και χειμάρρων), ενώ λόγω οικόδομησης της περιοχής η εμφάνισή τους περιορίζεται αρκετά. Το πάχος τους κυμαίνεται ανάλογα με την τάξη του υδρογραφικού άξονα που τα φιλοξενεί, δηλαδή είναι μικρό στους χειμάρρους και σημαντικό στους ποταμούς (π.χ. Γλαύκος), όπου εκτιμάται ότι υπερβαίνει τα 10,0-20,0m.

Ολοκαινικές αποθέσεις, λιμνοθαλάσσιας πιθανότατα προέλευσης από καστανοπράσινα αργιλοίλουδους σύστασης υλικά με μικρό ποσοστό άμμων και ελάχιστες ψηφίδες. Σχηματισμός κορεσμένος, μέτριας συμπίεσότητας, χαμηλής φέρουσας ικανότητας και μειωμένων γεωμηχανικών χαρακτηριστικών, που απαιτεί βελτιώσεις για οικιστική ανάπτυξη και τοπικά έχει καλύψει ερείπια αρχαίων κτισμάτων λόγω βύθισης της περιοχής ανάπτυξής τους. Το ορατό πάχος των αποθέσεων αυτών εκτιμάται τάξεως των 2-3m, το πραγματικό φαίνεται να υπερβαίνει τα 12m, ενώ σε μερικές περιπτώσεις φθάνει τα 80m

Μανδύας αποσάθρωσης και μάζες νεογενών ιζημάτων, που εμφανίζονται μετακίνημένες, πιθανόν λόγω μεταθετικών ολισθήσεων. Ο μανδύας αποτελείται από αργιλοίλουδη-αμμοίλουδη υλικά τεφροπράσινου χρώματος, άμμο και μικρά θραύσματα μαργακικής και ψαμμιτικής σύστασης, με αραιές ψηφίδες και χάλικες. Οι ολισθημένες μάζες των νεογενών είναι αργιλομαργακικής ή και αμμώδους κυρίως προέλευσης που είχαν αρχικά ποικίλο βαθμό διαγένεσης αλλά στη σημερινή τους θέση εμφανίζονται χαλαρωμένες και με υποβαθμισμένα τα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά τους, λόγω μετακίνησης.

Γενικά ο μικτός σχηματισμός τους με τα υλικά του μανδύα είναι επιδεκτικός στην εκδήλωση αστοχιών με τη μορφή περιστροφικών ολισθήσεων, ερπυσμών ή και εδαφικών ρωών, γεγονός που απαιτεί την προσεκτική διαχείρισή τους για οικιστικές ή λοιπές τεχνικές δραστηριότητες. Το πάχος του μικτού αυτού σχηματισμού κυμαίνεται από 1-3m στις θέσεις παρουσίας καθαρού μανδύα αποσάθρωσης έως 15-20m, σε θέσεις με ανξημένη την παρουσία των ολισθημένων μαζών.

Αλλουβιακές αποθέσεις: σύγχρονες προσχώσεις ή και αποθέσεις κοιλάδων καστανού χρώματος, που παρουσιάζουν εκτεταμένη επιφανειακή ανάπτυξη στο πεδινό τμήμα της περιοχής και συνίστανται από αργιλοίλουδη υλικά, πηλούς, άμμοις λεπτόκοκκες έως μεσόκοκκες, ψηφίδες και χάλικες με ποσοστά που κυμαίνονται από θέση σε θέση. Γενικά παρουσιάζουν ταχείες μεταβολές της λιθολογικής σύστασης, τόσο κατά την οριζόντια όσο και κατά την κατακόρυφο ανάπτυξη, γεγονός που προσδίδει έντονη ετερογένεια και ανομοιόμορφη γεωμηχανική συμπεριφορά. Πρόκειται για χαλαρό έως ημισυνεκτικό σχηματισμό που χαρακτηρίζεται από χαμηλή έως μέση πλαστικότητα και χαμηλή έως μέτρια υδροπερατότητα, ενώ συνήθως αναπτύσσει υδροφόρο οριζόντιο με συχνές διακινήμενες στη στάθμη του. Η έντονη ετερογένεια και η ελασδούθη ευρεία κλίση των γεωμηχανικών χαρακτηριστικών του σχηματισμού σε συνδυασμό με την ενεργό τεκτονική και την ανθρωπινή δραστηριότητα (υπεραντλήσεις Διακονιάρη-Γλαύκου), οδηγούν στην εκδήλωση αστοχιών είτε με τη μορφή τοπικών εδαφικών υποχωρήσεων (φαινόμενα απόπλησης και εσωτερικής διάβρωσης), είτε με τη μορφή ευρέων καθιζήσεων της τάξης των 0,5m (περιοχή εργοστασίου Πειραϊκής-Πατραϊκής και παράλια ζώνη). Τέλος, το πάχος των αποθέσεων αυτών κυμαίνεται στη ευρύτερη περιοχή από 5-80 m.

Διουβιακές αποθέσεις ρητιδίων: Εντοπίζονται στα άκρα της περιοχής που καρτογραφήθηκε (Περιοχές Χάραδρου από ανατολικά, Διακονιάρη και Γλαύκου από δυτικά) και αποτελούνται από μπεζές φάσεις χροακίων - χάλικων, ψηφίδων και λεπτομερών. Τα τελευταία, που είναι αργιολίτες με άμμοις, έχουν μικρό ποσοστό και παρουσιάζουν χαμηλή πλαστικότητα και μέτρια συνεκτικότητα. Οι χροακίες και οι χάλικες που παρουσιάζονται συνήθως καλύπτουν μικρά τμήματα της περιοχής. Η παρουσία τους είναι ιδιαίτερα κερατολιθικής

προέλευσης, ενώ το μέγεθός τους φθάνει τα 15cm η και κατά θέσεις τα 20cm. Στους ανώτερους οριζόντες και τουλάχιστον επιφανειακά επικρατούν τα αδρομερή στοιχεία (χάλικες - κροκάλες), ενώ η συνολική γεωμηχανική συμπεριφορά τους ελέγχεται κύρια από τη διαβάθμιση και διευθέτηση των λιθολογικών μονάδων, καθώς και τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των λεπτοκοκκων, που σε άλλες θέσεις κατανέμονται ομοιόμορφα με τα αδρομερή, ενώ αλλού ταξινομούνται σε διακριτούς οριζόντες, πάχους 4-8m. Τέλος, συχνές αποσφηνώσεις των οριζόντων αυτών σημειώνονται κατά την οριζόντια και κατακόρυφο. Στο σύνολό του ο σχηματισμός εμφανίζει οριζόντια ψευδοστρώση, στοιχείο που δικαιολογεί και τη συνεκτικότητά του, αλλά και τη μειωμένη υδροπερατότητά του σε βάθος (περατός επιφανειακά, ημπερατός στο βάθος, κ μέχρι 10^{-1} cm/sec). Το πάχος τους είναι σημαντικό και κυμαίνεται από 6m μέχρι μερικές δεκάδες μέτρων (>60m).

Πίνακας 1. Εύρη τιμών των κύριων φυσικομηχανικών χαρακτηριστικών των λιθολογικών τύπων που διακρίθηκαν στην περιοχή της πόλης των Πατρών.

Table 1. Ranges of values of the main physico-mechanical characteristics of the lithological types which were distinguished in Patras city wider area.

	Όριο Υδαρότητας (LL, %)	Υγρό Φαιν. Βάρος (γ_b , g/cm)	Φυσική Υγρασία (w_c , %)	Ανεμπόδ. Θλίψη (q_u Kg/cm ²)	Δείκτης συμπ/τας (C_c)	Συνοχή (c Kg/cm ²)	Γωνία τριβής (ϕ , °)
Πρόσφατες επιχωματώσεις							
Ιστορικές & νεότερες επιχωματώσεις							
Τεναγώδεις από-θέσεις	33-53	1.6-2.1	26-54	0.25-0.35	0.250-0.720	0.06-0.35	4°-29°
Παράκτιες άμμοι		2.0-2.2				0.00-0.02	28°-30°
Αποθέσεις κοίτης ποταμών & χειμάρρων	17-30	2.0-2.4	10-15	0.30-2.50	0.100-0.250	0.00-1.00	24°-49°
Ολοκαινικές αποθέσεις	25-52	1.5-2.0	18-40	0.20-2.70	0.140-0.450	0.28-0.58	8°-25°
Μανδύας αποσάθρωσης & ολισθημένες μάζες πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων	24-49	1.8-2.1	18-25	0.35-2.50	0.125-0.135	0.75-1.50	3°-28°
Άλλουβιακές αποθέσεις	16-50	1.9-2.4	8-32	0.22-3.92	0.080-0.290	0.10-1.55	13°-35°
Διλουβιακές αποθέσεις ριπιδίων	18-28	2.0-2.1	20-25	0.25-3.50	0.050-0.147	0.35-0.50	6°-47°
Πλειστοκαινικοί σχηματισμοί	17-54	2.0-2.5	11-44	0.25-6.75	0.080-0.180	0.41-9.50	6°-47°
Πλειοκαινικά ιζήματα	26-62	1.9-2.2	17-42	0.88-6.64	0.010-0.267	0.05-1.80	2°-24°

Πλειοκαινικοί σχηματισμοί: Αποτελούνται από ερυθροκάστανες έως τεφροκάστανες ή και κτρινοκάστανες αμμοίλυες με άργιλο και φακοειδείς παρεμβολές αδρομερών στοιχείων (ψηφίδες, χάλικες, κροκάλες). Συνήθως εμφανίζονται με μέτρια έως χαμηλή συνεκτικότητα και μόνο κατά θέσεις (στις υψηλότερες μορφολογικά περιοχές, όπως στην περιοχή του Γηροκομείου) οι αδρομερείς φάσεις επικρατούν και αποκτούν ισχυρή συγκόλληση, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται με τη μορφή συνεκτικών έως πολύ συνεκτικών κροκαλοπηγών πάγκων με κυμαινόμενο αλλά γενικά σημαντικό πάχος (4-10m). Γενικά πρόκειται για παλαιά χερσαία ή και ποταμοχερσαία υλικά, που στις περιοχές με ήπια κλίση αναπτύσσουν παχύ σχετικά μανδύα αποσάθρωσης από Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

ερυθρά αργιλοίλυδη υλικά, καθώς και χάλικες-κροκάλες. Το πάχος τους εκτιμάται από 8-40m και τοπικά μεγαλύτερο των 100m.

Πλειοκαινικά ιζηματα: Πρόκειται για ποταμιολιμναία, λιμναία, λιμνοθαλάσσια και σπανιότερα θαλάσσια ιζηματα από αργιλομάργες, μάργες, άμμους λεπτόκοκκες έως μεσόκοκκες και με ποικίλο βαθμό διαγένεσης ή και οριζόντες από μικτές φάσεις αυτών. Ακόμα στους ανώτερους οριζόντες, όπως στην περιοχή του Ασύρματος, του Κάστρου ή και των Συχαινών, συμμετέχουν ενστρώσεις ή και φακοί κροκαλοπαγών πάχους μέχρι 5m, ενώ στους υποκείμενους οριζόντες απαντούν διάσπαρτες κροκάλες ή και χάλικες σε ποσοστά που μειώνονται με το βάθος. Στο σύνολό τους χαρακτηρίζονται σαν ευαιποσάθρωτοι σχηματισμοί, μέτρια συνεκτικοί ή και συνεκτικοί σπανιότερα, με χαμηλό συντελεστή υδροπερατότητας ($k=10^{-2}-10^{-3}$ cm/sec). Γενικά οι λιθολογικές, γεωτεχνικές, υδρογεωλογικές και μορφολογικές συνθήκες ευνοούν την εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων, όπως περιστροφικών ολισθήσεων, ερπυσμών και εδαφικών ρωών, κυρίως στις θέσεις συνδυασμού του διαμενού προαναταολισμού του ασυνεχειών, σε σχέση με τη γεωμετρία των πρηνών και τυχόν ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Το πάχος τους εκτιμάται ότι υπερβαίνει τα 400m.

Τα εύρη κύμανσης των τιμών για κύρια φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά, των λιθολογικών τύπων που διακρίθηκαν, δίνονται στον Πίνακα 1.

4 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗ ΣΤΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΩΝ ΠΑΤΡΩΝ

Με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των υπεδαφικών συνθηκών στην περιοχή του πολεοδομικού συγκροτήματος των Πατρών εκτελέστηκε εκτεταμένη γεωτεχνική έρευνα με δειγματοληπτικές γεωτρήσεις και πενετρομετρήσεις, έτσι ώστε να εξαχθούν πλήρη συμπεράσματα για το είδος των σχηματισμών, τη φυσική τους κατάσταση αλλά και τη γεωμηχανική τους συμπεριφορά (Κούκης κ.α. 1994, 1997, Τσιαμπάος κ.α., 1997).

Πίνακας 2. Γεωτεχνικές ενότητες που διακρίθηκαν στη στενή περιοχή της πόλης των Πατρών.
Table 2. Geotechnical unities which were distinguished in the narrow site of Patras city.

Ενότητα	Υποενότητα	Περιγραφή	Μέγ. Πάχος (m)	Μηχανικές Παράμετροι
		Επιχωματώσεις-πρόσφατα υλικά	>8	
I		Παράκτια, τεφρή ιλύς και μαλακή άργιλος (CL) με ενστρώσεις άμμου και χαλικιών (GW-GM, GC).	35 (ξηρά) >50 (θάλασσα)	$N_{SPPT}: 2-28$ (γενικά<10) $c_u: 24-80$ kPa $C_c: 0.111-0.261$ $e_s: 0.641-1.028$ $V_s: 120-238$ m/s
		Μικτές φάσεις αλλουβιακών και διλουβιακών αποθέσεων	50	
II	IIa	Καστανή-καστανότεφρη άργιλος (CL, CH) και ιλύς (ML, ML-CL) με ενστρώσεις ιλυόδους άμμου (SM, SM-SC)		$N_{SPPT}: 4->50$ $q_u: 22-1194$ kPa (γενικά<400kPa) $c_u: 14-203$ kPa $C_c: 0.087-0.220$ $e_s: 0.387-0.870$ $V_s: 200-650$ m/s
	IIb	Ιλύες (SM, SC) και αμμοχάλικα (GM, GP-GM, GW-GM, GW-GC)		$V_s: 300-700$ m/s
	IIc	Ελώδεις αποθέσεις τεφρής άργιλου με οργανικά (CL), και ιλύος (ML, ML-CL)		$N_{SPPT}: 4-50$ $c_u: 28-80$ kPa $C_c: 0.120-0.344$
		Μικτές φάσεις πλειστοκαινικών αποθέσεων	> 90	
III	IIIa	Καστανότεφρες ιλύες (ML), και άργιλοι (CL, CH) με ενστρώσεις άμμων (SP) και αργιλωδών άμμων (SC, SM, SM-SC).		$N_{SPPT}: 8->50$ $q_u: 23-450$ kPa $c_u: 17-240$ kPa $C_c: 0.050-0.287$ $e_s: 0.560-0.976$ $V_s: 200-520$ m/s
	IIIb	Ιλυώδεις άμμοι (SM) και χάλικα (GM, GP-GM)		
IV		Μαργαϊκό Υπόβαθρο Τεφρές-καστανότεφρες αργιλικές ηλώδεις φάσεις (CL, CH, CM-ML)	>300	$N_{SPPT}: 20->50$ $q_u: 100-350$ kPa $c_u: 220-460$ kPa

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

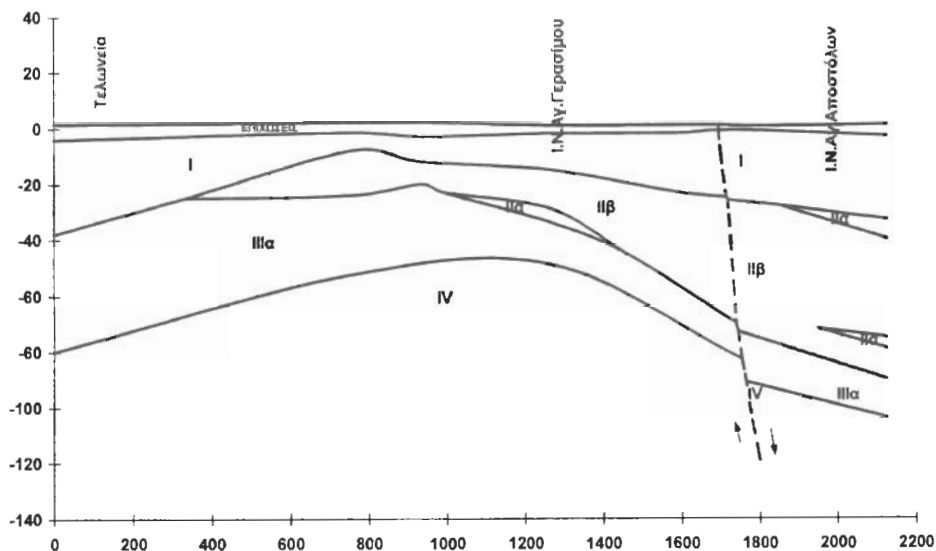
Από τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής διαπιστώθηκε ότι στο χώρο του πολεοδομικού συγκροτήματος των Πατρών, διακρίνονται τέσσερις (4) γεωτεχνικές ενότητες που φαίνονται στον Πίνακα 2. Στον Πίνακα αυτόν δίνονται στοιχεία σχετικά με την περιγραφή, το πάχος και το εύρος των μηχανικών παραμέτρων των παραπάνω ενότητων, αλλά και των υποενότητων που μερικές από αυτές διαχωρίζονται.

Η στρωματογραφική διάταξη των ενότητων αυτών παρουσιάζει διακυμάνσεις σε πάχος που φθάνουν ακόμα και σε αποσφηνώσεις. Ενδεικτικά και για πληρέστερη εικόνα ως προς τη στρωματογραφική διάρθρωση των γεωτεχνικών ενότητων, δίνεται μια γεωτεχνική τομή κατά μήκος της παραλιακής ζώνης της πόλης (Σχήμα 3).

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τις παραπάνω αναφορές, στην ευρύτερη περιοχή αλλά και στο χώρο του πολεοδομικού συγκροτήματος της πόλης της Πάτρας, διαπιστώνεται η παρουσία λιθολογικών τύπων και γεωτεχνικών ενότητων αντίστοιχα, για τις οποίες προσδιορίζονται η στρωματογραφική διάρθρωση, η φυσική κατάσταση και το εύρος κλίμακων των γεωμηχανικών χαρακτηρισιστικών.

Τα στοιχεία αυτά αποτελούν τη βάση για οποιοδήποτε σχεδιασμό, στο πλαίσιο της ορθολογικής ανάπτυξης και της σοφής εκτέλεσης των διαφόρων τεχνικών έργων.



Σχήμα 3. Χαρακτηριστική γεωτεχνική τομή κατά μήκος της παραλιακής ζώνης της πόλης.
Figure 3. Characteristic geotechnical cross-section along the coastal zone of Patras city.

6 ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστίες εκφράζονται στον κ. Νιζ. Κατοβέση Τεχνικό Γεωλόγο και Μεταπτυχιακό Ερευνητή στο Πανεπιστήμιο Πατρών - Τεχνική Γεωλογία, για την εκτίπωση του τεχνικογεωλογικού χάρτη με τη χρήση GIS.

7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΚΟΥΚΙΣ, G. 1988. *Slope deformation phenomena related to the engineering geological conditions in Greece*. Proc.5th Int. Symp. on Landslides, Vol.2, 1187-1192, Lausanne. Balkema Publ., Rotterdam.
- ΚΟΥΚΙΣ, G. & ΡΟΖΟΣ, D. 1982. *Geotechnical conditions and landslide movements in the Greek territory, in relation with its geological structure and its geotectonic evolution*. Mineral Wealth, vol.16, 53-69. Athens.
- ΚΟΥΚΗΣ Γ., ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ Γ., ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ Ν. (1994): *Τεχνικογεωλογικές - Γεωτεχνικές συνθήκες της πόλης των Πατρών*. Δελτίο ΚΕΔΕ, 121-124, 3-23. Αθήνα.
- ΚΟΥΚΗΣ Γ., ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ Γ., ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ Ν. (1997): *Συσχετισμοί μηχανικών χαρακτηριστικών και ταξινόμηση εδαφικών σχηματισμών της πόλης των Πατρών*. Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Γεωτεχ. Μηχανικής, Τομ. Ι 137-144, Πάτρα.
- ΚΟΥΚΙΣ G., ΡΟΖΟΣ D., ΗΑΔΖΙΝΑΚΟΣ J. (1997): *Relationship between rainfall and landslides in the formation of landslides in the coastal zone of Patras*. Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

- tions of Achaia county, Greece. Proc. of Inter. Symp. of I.A.E.G., Vol 1, 793-798, Athens, Greece.
- ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ Β., ΠΑΠΑΖΑΧΟΥ Κ. (1989): *Οι σεισμοί της Ελλάδας*. Εκδόσεις Ζήτη, 356 σελίδες, Θεσσαλονίκη.
- ΡΟΖΟΣ Δ., (1989): *Τεχνικογεωλογικές συνθήκες στο νομό Αχαΐας – Γεωμηχανικοί χαρακτήρες των Πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων*. Διδακτορική διατριβή, 453 σελίδες, έκδοση ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- ΤΣΙΑΜΒΑΟΣ Γ., ΣΑΒΑΤΑΚΑΚΗΣ Ν., ΚΟΥΚΙΣ Γ.(1997): *Engineering geological environment and urban planning of the city of Patras, Greece*. Proc. of Inter. Symp. of I.A.E.G., Vol. 2, 1527-1534, Athens, Greece.
- ΤΣΟΦΛΙΑΣ Π.,(1980): *Γεωλογικός χάρτης Ελλάδος, 1:50.000, φύλλο Πάτραι*, Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.
- Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.- Ο.Α.Σ.Π. (2000): *Ελληνικός αντισεισμικός κανονισμός (Ε.Α.Κ.-2000)*, 152 σελίδες, Αθήνα.
- UNESCO / I.A.E.G. 1976. *Engineering geological maps*. A guide to their preparation, The UNESCO Press, Paris, 79 p.